

01
02
03
04

EDİTÖR
HÜSEYİN BİÇEROĞLU

YARDIMCI EDİTÖRLER
MEHMET TÖNGE
MUSTAFA SEÇKİN
ESAT ADIGÜZEL
HAKAN GÜRVİT
MURAT HANCI

FONKSİYONUN CERRAHİ ANATOMİSİ

EDİTÖR
HÜSEYİN BİÇEROĞLU

01

YARDIMCI EDİTÖRLER
MEHMET TÖNGE
MUSTAFA SEÇKİN
ESAT ADIGÜZEL
HAKAN GÜRVT
MURAT HANCI

FONKSİYONUN CERRAHİ ANATOMİSİ



US Akademi

EDİTÖR
HÜSEYİN BİÇEROĞLU

02

YARDIMCI EDİTÖRLER
MEHMET TÖNGE
MUSTAFA SEÇKİN
ESAT ADIGÜZEL
HAKAN GÜRVT
MURAT HANCI

FONKSİYONUN CERRAHİ ANATOMİSİ

EDİTÖR
HÜSEYİN BİÇEROĞLU

03

YARDIMCI EDİTÖRLER
MEHMET TÖNGE
MUSTAFA SEÇKİN
ESAT ADIGÜZEL
HAKAN GÜRVT
MURAT HANCI

FONKSİYONUN CERRAHİ ANATOMİSİ

EDİTÖR
HÜSEYİN BİÇEROĞLU

04

YARDIMCI EDİTÖRLER
MEHMET TÖNGE
MUSTAFA SEÇKİN
ESAT ADIGÜZEL
HAKAN GÜRVT
MURAT HANCI

FONKSİYONUN CERRAHİ ANATOMİSİ



US Akademi

Fonksiyonun Cerrahi Anatomisi

Editör: Hüseyin Biçeroğlu

Yardımcı Editörler: Mehmet Töngel, Mustafa Seçkin, Esat Adıgüzel, Hakan Gürvit, Murat Hancı

Copyright 2019

Bu kitabın ve içeriğinin bilimsel hak ve sorumlulukları Editör(ler)'ine, basım, yayın, dağıtım ve satış hakları US Akademi'ye aittir.

Anılan kişi ve kurumların yazılı izni alınmadan kitabın tümü ya da bölümleri mekanik, elektronik, fotokopi, manyetik kağıt ve/veya başka yöntemlerle çoğaltılamaz, basılamaz, hiçbir yol ve yöntemle dağıtılamaz.

Yayın Koordinatörü: Hüseyin Özkan

Proje Koordinatörü: E. Armağan Karağaçlıoğlu

Tasarım: US Akademi Grafik Atölyesi - İZMİR

Basım ve Yayın: US Akademi

Yayıncı Sertifika No: 33511

İnternet Sitesi: www.usakademi.com

e-posta: ulusalsaglikakademi@gmail.com, usakademiizmir@gmail.com

Müşteri Hizmetleri: 0850 885 07 35 - 0850 532 24 07 - 0532 794 19 88

www.intertipyayinevi.com - www.usakademi.com

ISBN: 978-605-9358-50-7 TK.

978-605-9358-51-4 Cilt 1

978-605-9358-52-1 Cilt 2

978-605-9358-53-8 Cilt 3

978-605-9358-54-5 Cilt 4

Bu kitapta verilen bilgiler sürekli değişen ve yenilenen tıp biliminin son verilerini sunmayı amaçlamaktadır. Ancak bu kitap editörleri ve yayıncısı olarak bunların kalıcı doğrular olamayacağını, insan hataları içerebileceğini ve her bölümde verilen bilgilerin, o bölümün yazarın/yazarların ve uygulamayı yapan cerrahın mesleki-bilimsel bilgi ve tecrübelerini aktarma amaçlı olduğunu, ancak her hasta için en iyi tedavi şeklini, tanı konulmasını ve yapılacak tedavi/uygulamaları belirlemenin tedavi ve uygulamayı yapan hekimin sorumluluğunda olduğunu vurgulamak istiyoruz.

*Modern Türkiye'nin Kurucusu Mustafa Kemal Atatürk'ün Aziz Hatırasına
Hürmet, Saygı ve Özlemle...*

www.usakademi.com

0532 794 19 88

0850 885 07 35

FONKSİYONUN CERRAHİ ANATOMİSİ

EDİTÖR
HÜSEYİN BIÇEROĞLU

YARDIMCI EDİTÖRLER
MEHMET TÖNGE, MUSTAFA SEÇKİN
ESAT ADIGÜZEL, HAKAN GÜRVİT
MURAT HANCI

Yazarlar

Abdullah Emre Taçyıldız
Abdülkerim Gökoğlu
Abuzer Güngör
Ahmet Bekar
Ahmet Eren Seçen
Ahmet Kayhan
Ahmet Tulgar Başak
Akın Akakın
Ali Akay
Ali Karadağ
Ali Savaş
Alp Özgün Börcek
Alperen Şirin
Aslı Beril Karakaş
Atilla Yılmaz
Ayça Şahin
Aydemir Kale
Aydın Aydoseli
Ayfer Aslan
Ayhan Cömert
Ayşegül Özdemir Ovalıoğlu
Bahar Güntekin
Banu Özen Barut
Baran Bozkurt
Barış Albuz
Barış Küçükyürük
Barış Metin

Bekir Tuğcu
Belkıs Atasever Arslan
Bilgen Taneli
Burak Erol
Burak Karaaslan
Buruç Erkan
Bülent Boyar
Bülent Düz
Büşra Erdem
Canan Yurttaş
Candan Yasemin Eren
Cansu Ünal
Christina Monouilidou
Cihan İşler
Çağatay Barut
Çağatay Hilmi Öncel
Çağhan Töngge
Çiğdem Özkara
Demet Tekdöş Demircioğlu
Derya Durusu Emek Savaş
Derya Karadeniz
Derya Karataş
Dilek Arslan
Duygu Dölen
Ebru Erbayat
Ece Alim
Ecem Özyaprak

Ejder Akgün Yıldırım
Elif Polat Çorumlu
Emel Avcı
Emel Ulupınar
Emine Gülderen Şahin
Emir Darcan
Emrah Çeltikçi
Emrah Egemen
Emre Ata
Emre Durdağ
Emre Zorlu
Engin Çakar
Erdal Çoşkun
Erhan Bilir
Erkan Özbay
Erkut Baha Bulduk
Ersin Erdoğan
Ersoy Kocabiçak
Esat Adıgüzel
Eylem Telli
F. Nazlı Durmaz Çelik
Fatih Han Bölükbaşı
Fatih Yakar
Feridun Acar
Figen Gökmen
Fulya Büge Ergen
Funda Aksu

Gençer Genç	Mehmet Osman Akçakaya	Pınar Eser Ocak
Gökben Hızlı Sayar	Mehmet Töngge	Pınar Kuru Bektaşoğlu
Gökhan Canaz	Mehmet Yiğit Akgün	Pınar Öz
Gökhan Kurt	Meltem Bahçelioğlu	Pulat Akın Sabancı
Göksemin Demir Acar	Merdin Ahmedov	Ramazan Sarı
Gökşin Nilüfer Yonguç	Mete Edizer	Reşit Canbeyli
Gözde Gültekin	Muhammed Bahadır Yılmaz	Sait Öztürk
Gülçin Benbir Şenel	Muhammed Emin Özcan	Sarper Kocaoğlu
Gülgün Şengül	Muhammed Fatih Sarı	Seçkin Aydın
Gülser Karadaban Emir	Mukaddes Ayşin Noyan	Selçuk Göçmen
Gülşah Öztürk	Murat Hamit Aytar	Selçuk Peker
Gürol Atar	Murat Hancı	Selhan Karadereler
Hakan Emmez	Murat Kocaoğlu	Selim Karabekir
Hakan Gürvit	Mustafa Gölen	Selma Yılmaz
Hale Yapıcı Eser	Mustafa Kemal Başkaya	Serdar Ercan
Halil İbrahim Süner	Mustafa Orhan	Serhat Pusat
Halil Olgün Peker	Mustafa Önöz	Sertaç İşlekel
Halil Ulutabanca	Mustafa Sakar	Sibel Çırpan
Harun Demirci	Mustafa Seçkin	Sibel Ertan
Hasan Emre Aydın	Mustafa Uzan	Sinem Zeynep Metin
Hülya Uluğut Erkoyun	Muzaffer Çorlu	Soner Çivi
Hüseyin Biçeroğlu	Naci Balak	Ş. Serhat Baydın
Hüseyin Hayri Kertmen	Nazlı Çakıcı Başak	Şükrü Aykol
Hüseyin Kurt	Necmettin Tanrıöver	Şükrü Torun
Işıl Aksan Kurnaz	Nejat Akalan	Tahsin Ali Zırh
İhsan Doğan	Neslim Güvendeğer Doksat	Tahsin Saygı
İlhan Aydın	Nesrin Helvacı Yılmaz	Talat Sarıkavak
İlhan Elmacı	Nevhis Akıntürk	Tamer Atasever
İlke Ali Gürses	Nevzat Tarhan	Tanju Uçar
İlteriş Ahmet Şentürk	Nezih Oktar	Tansel Çakır
İnci Ayhan	Nilgün Şenol	Teyyub Hasanov
İsmail Hakkı Aydın	Nilüfer Yeşilot Barlas	Tolga Turan Dündar
İsmail Kaya	Nuket Göçmen Mas	Tolga Taneli
Kaan Yılandoğan	Nurten Uzun	Tuba Cerrahoğlu Şirin
Kadir Tufan	Oğuz Baran	Tuğrul Cem Ünal
Kerem Atalar	Oğuz Tan	Türker Kılıç
Kerem Mehmet Doksat	Orhun Mete Çevik	Uğur Uygunoğlu
Kerim Uğur	Osman Tanrıverdi	Ümit Akın Dere
Levent Deniz	Ozan Haşimoğlu	Ümit Eroğlu
Levent Sinan Bir	Öget Öktem Tanör	Vural Hamzaoğlu
M. Ayberk Kurt	Ömer Batu Hergünel	Yağmur Çetin Taş
M. İbrahim Ziyal	Ömür Günaldı	Yahya Cem Erbaş
M. Özgür Taşkapılıoğlu	Övünç Özön	Yakup Ozan Türkmenoğlu
M. Turgut Adatepe	Özdil Başkan	Yasemin Gürsoy Özdemir
Mecbure Nalbantoğlu	Özge Arıcı Düz	Yusuf İzci
Mehmet Çağdaş Eker	Özgür Kardeş	Zerrin Yıldırım
Mehmet Erşahin	Özgür Öcal	

Yazarlar

Dr. Abdullah Emre Taçyıldız

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

Uzm. Dr. Abdülkerim Gökoğlu

Kayseri Acıbadem Hastanesi, Beyin ve Sinir Cerrahisi Kliniği, Kayseri

Dr. Öğr. Üyesi Abuzer Güngör

Acıbadem Üniversitesi, Tıp Fakültesi, Beyin ve Sinir Cerrahisi AD, İstanbul

Prof. Dr. Ahmet Bekar

Uludağ Üniversitesi, Tıp Fakültesi, Beyin ve Sinir Cerrahisi AD, Bursa

Uzm. Dr. Ahmet Eren Seçen

Sağlık Bilimleri Üniversitesi, Fatih Sultan Mehmet Eğitim ve Araştırma Hastanesi, Beyin ve Sinir Cerrahisi Bölümü, İstanbul

Dr. Ahmet Kayhan

İstanbul Üniversitesi, Cerrahpaşa Tıp Fakültesi, Beyin ve Sinir Cerrahisi AD, İstanbul

Uzm. Dr. Ahmet Tulgar Başak

Medipol Üniversitesi Hastanesi, Beyin ve Sinir Cerrahisi Kliniği, İstanbul

Doç. Dr. Akın Akakın

Bahçeşehir Üniversitesi, Tıp Fakültesi, Beyin ve Sinir Cerrahisi AD, İstanbul

Uzm. Dr. Ali Akay

Özel Kent Hastanesi, Beyin ve Sinir Cerrahisi Kliniği, İzmir

Uzm. Dr. Ali Karadağ

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

Prof. Dr. Ali Savaş

Ankara Üniversitesi, Tıp Fakültesi, Beyin ve Sinir Cerrahisi AD, Ankara

Doç. Dr. Alp Özgün Börcek

Gazi Üniversitesi, Tıp Fakültesi, Beyin ve Sinir Cerrahisi AD, Ankara

Stj. Dr. Alperen Şirin

Koç Üniversitesi Hastanesi, Beyin ve Sinir Cerrahisi Bölümü, İstanbul

Dr. Aslı Beril Karakaş

Ege Üniversitesi, Tıp Fakültesi, Anatomi AD, İzmir

Dr. Öğr. Üyesi Atilla Yılmaz

Mustafa Kemal Üniversitesi, Tıp Fakültesi, Beyin ve Sinir Cerrahisi AD, Antakya

Dr. Ayça Şahin

İstanbul Sağlık Bilimleri Üniversitesi, Şişli Hamidiye Etfal Eğitim ve Araştırma Hastanesi, Beyin ve Sinir Cerrahisi Kliniği, İstanbul

Dr. Öğr. Üyesi Aydemir Kale

Bülent Ecevit Üniversitesi, Tıp Fakültesi, Beyin ve Sinir Cerrahisi AD, Zonguldak

Doç. Dr. Aydın Aydoseli

İstanbul Üniversitesi, İstanbul Tıp Fakültesi, Beyin ve Sinir Cerrahisi AD, İstanbul

Uzm. Dr. Ayfer Aslan

Şırnak Devlet Hastanesi, Beyin ve Sinir Cerrahisi Kliniği, Şırnak

Prof. Dr. Ayhan Cömert

Ankara Üniversitesi, Tıp Fakültesi, Anatomi AD, Ankara

Uzm. Dr. Ayşegül Özdemir Ovalıoğlu

Sağlık Bilimleri Üniversitesi, Bakırköy Prof. Dr. Mazhar Osman Ruh Sağlığı ve Sinir Hastalıkları, Sağlık Araştırma Uygulama Merkezi, Beyin ve Sinir Cerrahisi Kliniği, İstanbul

Prof. Dr. Bahar Güntekin

İstanbul Medipol Üniversitesi, Uluslararası Tıp Fakültesi, Biyofizik AD, -İstanbul Medipol Üniversitesi, REMER Klinik Elektrofizyoloji, Nörogörüntüleme ve Nöromodulasyon Laboratuvarı, İstanbul

Doç. Dr. Banu Özen Barut

İstanbul Kartal Dr. Lütfi Kırdar Eğitim ve Araştırma Hastanesi, Nöroloji Kliniği, İstanbul

Uzm. Dr. Baran Bozkurt

Barrow Neurological Institute Department of Neurosurgery /Neuroscience Phoenix, AZ, USA.

Dr. Barış Albuz

Pamukkale Üniversitesi, Tıp Fakültesi, Beyin ve Sinir Cerrahisi AD, Denizli

Dr. Öğr. Üyesi Barış Küçüküyürük

İstanbul Üniversitesi, Cerrahpaşa Tıp Fakültesi, Beyin ve Sinir Cerrahisi AD, İstanbul

Doç. Dr. Barış Metin

Üsküdar Üniversitesi, Psikoloji Bölümü, İstanbul

Doç. Dr. Bekir Tuğcu

Sağlık Bilimleri Üniversitesi, Bakırköy Prof. Dr. Mazhar Osman Ruh Sağlığı ve Sinir Hastalıkları, Sağlık Araştırma Uygulama Merkezi, Beyin ve Sinir Cerrahisi Kliniği, İstanbul

Doç. Dr. Belkıs Atasever Arslan

Üsküdar Üniversitesi, Mühendislik ve Doğa Bilimleri Fakültesi, Moleküler Biyoloji ve Genetik Bölümü, İstanbul

Prof. Dr. Bilgen Taneli

Uludağ Üniversitesi, Tıp Fakültesi, Psikiyatri AD, Emekli Öğretim Üyesi, Bursa

Dr. Burak Erol

Pamukkale Üniversitesi, Tıp Fakültesi, Beyin ve Sinir Cerrahisi AD, Denizli

Uzm. Dr. Burak Karaaslan

Gazi Üniversitesi, Tıp Fakültesi, Beyin ve Sinir Cerrahisi AD, Ankara

Dr. Buruç Erkan

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

Prof. Dr. Bülent Boyar

Çukurova Üniversitesi, Tıp Fakültesi, Beyin ve Sinir Cerrahisi AD, Adana

Prof. Dr. Bülent Düz

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

Dr. Büşra Erdem

Gazi Üniversitesi, Tıp Fakültesi, Beyin ve Sinir Cerrahisi AD, Ankara

Prof. Dr. Canan Yurttaş

Ege Üniversitesi, Tıp Fakültesi, Anatomi AD, İzmir

Candan Yasemin Eren

Koç Üniversitesi, Translasyonel Tıp Araştırmaları Merkezi Nörobilim Doktora Öğrencisi, İstanbul

Öğr. Cansu Ünal

Acıbadem Üniversitesi, Tıp Fakültesi, Beyin ve Sinir Cerrahisi AD, İstanbul

Dr. Christina Monouilidou

Assistant Professor of Psycho~/Neurolinguistics Department of Comparative and General Linguistics University of Ljubljana, Slovenia

Uzm. Dr. Cihan İşler

İstanbul Üniversitesi, Cerrahpaşa Tıp Fakültesi, Beyin ve Sinir Cerrahisi AD, İstanbul

Prof. Dr. Çağatay Barut

Bahçeşehir Üniversitesi, Tıp Fakültesi, Anatomi AD, İstanbul

Prof. Dr. Çağatay Hilmi Öncel

Pamukkale Üniversitesi, Tıp Fakültesi, Dahili Tıp Bilimleri Bölümü, Nöroloji AD, Denizli

Dr. Çağhan Tönge

Sağlık Bilimleri Üniversitesi, Dışkapı Eğitim ve Araştırma Hastanesi, Beyin Cerrahi Kliniği, Ankara

Prof. Dr. Çiğdem Özkara

İstanbul Üniversitesi, Cerrahpaşa Tıp Fakültesi, Nöroloji AD, İstanbul

Dr. Öğr. Üyesi Demet Tekdöş Demircioğlu

İstanbul Bilgi Üniversitesi, Fizyoterapi Bölümü, İstanbul

Doç. Dr. Derya Durusu Emek Savaş

Dokuz Eylül Üniversitesi, Edebiyat Fakültesi, Psikoloji Bölümü, İzmir

Prof. Dr. Derya Karadeniz

İstanbul Üniversitesi, Cerrahpaşa Tıp Fakültesi, Beyin ve Sinir Cerrahisi Nöroloji AD, İstanbul

Dr. Derya Karataş

Mersin Üniversitesi, Tıp Fakültesi, Beyin ve Sinir Cerrahisi AD, Mersin

Uzm. Dr. Dilek Arslan

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

Dr. Duygu Dölen

İstanbul Üniversitesi, İstanbul Tıp Fakültesi, Beyin ve Sinir Cerrahisi, AD, İstanbul

Prof. Dr. Ebru Erbayat

İstanbul Medipol Üniversitesi, Nöroloji AD, İstanbul

Dr. Ece Alim

Gazi Üniversitesi, Tıp Fakültesi, Anatomi AD, Ankara

Ecem Özyaprak

Koç Üniversitesi, Translasyonel Tıp Araştırmaları Merkezi, Nörobilim Doktora Öğrencisi, İstanbul

Doç. Dr. Ejder Akgün Yıldırım

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

Psikolog Elif Polat Çorumlu

Eskişehir Osmangazi Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Disiplinlerarası Sinirbilimleri AD, Eskişehir

Prof. Dr. Emel Avcı

Mersin Üniversitesi, Tıp Fakültesi, Beyin ve Sinir Cerrahisi AD, Mersin

Prof. Dr. Emel Ulupınar

Eskişehir Osmangazi Üniversitesi, Tıp Fakültesi, Anatomi AD, ve Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Disiplinlerarası Sinirbilimleri AD, Eskişehir

Prof. Dr. Emine Gülderen Şahin

İstanbul Üniversitesi, Cerrahpaşa Tıp Fakültesi, Fizyoloji AD, İstanbul

Dr. Emir Darcan

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

Uzm. Dr. Emrah Çeltikçi

Yıldırım Beyazıt Üniversitesi, Yenimahalle Eğitim ve Araştırma Hastanesi, Beyin ve Sinir Cerrahisi Kliniği, İstanbul

Uzm. Dr. Emrah Egemen

Pamukkale Üniversitesi, Tıp Fakültesi, Beyin ve Sinir Cerrahisi, AD, Denizli

Uzm. Dr. Emre Ata

Sağlık Bilimleri Üniversitesi, Sultan Abdülhamid Han Eğitim ve Araştırma Hastanesi, Fizik Tedavi ve Rehabilitasyon Kliniği, İstanbul

Dr. Öğr. Üyesi Emre Durdağ

Başkent Üniversitesi, Adana Uygulama ve Araştırma Hastanesi Beyin ve Sinir Cerrahisi Kliniği, Adana

Uzm. Dr. Emre Zorlu

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

Prof. Dr. Engin Çakar

Üsküdar Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Fakültesi, Fizik Tedavi ve Rehabilitasyon AD, İstanbul

Prof. Dr. Erdal Çoşkun

Pamukkale Üniversitesi, Tıp Fakültesi, Beyin ve Sinir Cerrahisi AD, Denizli

Prof. Dr. Erhan Bilir

Gazi Üniversitesi, Tıp Fakültesi, Nöroloji AD, Ankara

Dr. Öğr. Üyesi Erkan Özbay

Karamanoğlu Mehmet Bey Üniversitesi, Biyofizik Bölümü, Karaman

Uzm. Dr. Erkut Baha Bulduk

Eskişehir Devlet Hastanesi, Beyin ve Sinir Cerrahisi Kliniği, Eskişehir

Prof. Dr. Ersin Erdoğan

Beyin ve Omurilik Cerrahisi Merkezi, Ankara

Doç. Dr. Ersoy Kocabıçak

Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Tıp Fakültesi, Beyin ve Sinir Cerrahisi AD, Samsun

Prof. Dr. Esat Adıgüzel

Pamukkale Üniversitesi, Tıp Fakültesi, Anatomi AD, Denizli

Dr. Eylem Telli

Akdeniz Üniversitesi, Tıp Fakültesi, Beyin ve Sinir Cerrahisi AD, Antalya

Doç. Dr. F. Nazlı Durmaz Çelik

Eskişehir Osmangazi Üniversitesi, Nöroloji AD, Eskişehir

Uzm. Dr. Fatih Han Bölükbaşı

İstanbul Memorial Sağlık Grubu Nöroşirürji Kliniği, İstanbul

Uzm. Dr. Fatih Yakar

Kars Harakani Devlet Hastanesi, Beyin ve Sinir Cerrahisi Kliniği, Kars

Prof. Dr. Feridun Acar

Pamukkale Üniversitesi, Tıp Fakültesi, Beyin ve Sinir Cerrahisi AD, Denizli

Prof. Dr. Figen Gökmen

Ege Üniversitesi, Tıp Fakültesi, Anatomi AD, İzmir

Sinirbilimleri Uzm. Fulya Büge Ergen

Eskişehir Osmangazi Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Disiplinlerarası Sinirbilimleri AD, Eskişehir

Doç. Dr. Funda Aksu

Dokuz Eylül Üniversitesi, Tıp Fakültesi, Anatomi AD, İzmir

Doç. Dr. Gençer Genç

Sağlık Bilimleri Üniversitesi, Şişli Hamidiye Etfal Eğitim ve Araştırma Hastanesi, Nöroloji Kliniği, İstanbul

Doç. Dr. Gökben Hızlı Sayar

Üsküdar Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Fakültesi, Psikiyatri AD, İstanbul

Dr. Gökhan Canaz

Sağlık Bilimleri Üniversitesi, Bakırköy Prof. Dr. Mazhar Osman Ruh Sağlığı ve Sinir Hastalıkları, Sağlık Araştırma Uygulama Merkezi, Beyin ve Sinir Cerrahisi Kliniği, İstanbul

Prof. Dr. Gökhan Kurt

Gazi Üniversitesi, Tıp Fakültesi, Beyin ve Sinir Cerrahisi AD, Ankara

Prof. Dr. Göksemin Demir Acar

Pamukkale Üniversitesi, Tıp Fakültesi, Nöroloji AD, Denizli

Doç. Dr. Gökşin Nilüfer Yonguç

Dokuz Eylül Üniversitesi, Tıp Fakültesi, Anatomi AD, İzmir

Uzm. Dr. Gözde Gültekin

Malazgirt Devlet Hastanesi, Ruh Sağlığı ve Hastalıkları Kliniği, Muş

Doç. Dr. Gülçin Benbir Şenel

İstanbul Üniversitesi, Cerrahpaşa Tıp Fakültesi, Nöroloji AD, İstanbul

Prof. Dr. Gülgün Şengül

Ege Üniversitesi, Tıp Fakültesi, Anatomi AD, İzmir

Uzm. Dr. Gülser Karadaban Emir

Malazgirt Devlet Hastanesi, Nöroloji Kliniği, Muş

Uzm. Dr. Gülşah Öztürk

Acıbadem Üniversitesi, Atakent Hastanesi, Beyin ve Sinir Cerrahisi Kliniği, İstanbul

Klinik Sinirbilimleri Uzm. Gürol Atar

Eskişehir Osmangazi Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Disiplinlerarası Sinirbilimleri AD, Eskişehir

Prof. Dr. Hakan Emmez

Gazi Üniversitesi, Tıp Fakültesi, Beyin ve Sinir Cerrahisi AD, Ankara

Prof. Dr. Hakan Gürvit

İstanbul Üniversitesi, İstanbul Tıp Fakültesi, Nöroloji AD, İstanbul

Uzm. Dr. Hale Yapıcı Eser

Koç Üniversitesi, Tıp Fakültesi, Psikiyatri AD, İstanbul

Uzm. Dr. Halil İbrahim Süner

Başkent Üniversitesi, Tıp Fakültesi, Adana Dr. Turgut Noyan Uygulama ve Araştırma Merkezi Nöroşirürji Kliniği, Adana

Uzm. Dr. Halil Olgün Peker

University of Wisconsin–Madison Department of Neurological Surgery, Madison, United States

Dr. Öğr. Üyesi Halil Ulutabanca

Erciyes Üniversitesi, Tıp Fakültesi, Beyin ve Sinir Cerrahisi AD, Kayseri

Uzm. Dr. Harun Demirci

İskenderun Devlet Hastanesi, Nöroşirürji Kliniği, İskenderun

Dr. Öğr. Üyesi Hasan Emre Aydın

Dumlupınar Üniversitesi, Tıp Fakültesi, Beyin ve Sinir Cerrahisi AD, Kütahya

Uzm. Dr. Hülya Uluğut Erkoyun

Çiğli Bölge Eğitim Hastanesi, Nöroloji Kliniği, İzmir

Uzm. Dr. Hüseyin Biçeroğlu

Ege Üniversitesi, Tıp Fakültesi, Beyin ve Sinir Cerrahisi AD, İzmir

Doç. Dr. Hüseyin Hayri Kertmen

Sağlık Bilimleri Üniversitesi, Dışkapı Eğitim ve Araştırma Hastanesi Beyin Cerrahi Kliniği, Ankara

Uzm. Dr. Hüseyin Kurt

Muş Devlet Hastanesi, Beyin ve Sinir Cerrahisi Kliniği, Muş

Prof. Dr. Işıl Aksan Kurnaz

Moleküler Nörobiyoloji Laboratuvarı (Axan Lab) Dept. of Molecular Biology and Genetics Gebze Teknik Üniversitesi, Kocaeli

Uzm. Dr. İhsan Doğan

Ankara Üniversitesi, Tıp Fakültesi, Beyin ve Sinir Cerrahisi AD, Ankara

Uzm. Dr. İlhan Aydın

Van Eğitim ve Araştırma Hastanesi, Beyin ve Sinir Cerrahisi Kliniği, Van

Uzm. Dr. İlhan Elmacı

Memorial Sağlık Grubu İstanbul Hastaneleri, Nöroşirurji Kliniği, İstanbul

Doç. Dr. İlke Ali Gürses

İstanbul Üniversitesi, İstanbul Tıp Fakültesi, Anatomi AD, İstanbul

Uzm. Dr. İleriş Ahmet Şentürk

Sağlık Bilimleri Üniversitesi, Kanuni Sultan Süleyman Eğitim ve Araştırma Hastanesi, Algoloji Kliniği, İstanbul

Doç. Dr. İnci Ayhan

Boğaziçi Üniversitesi, Psikoloji Bölümü, Boğaziçi Üniversitesi, Bilişsel Bilim AD, İstanbul

Prof. Dr. İsmail Hakkı Aydın

İstanbul Aydın Üniversitesi, Tıp Fakültesi, Beyin ve Sinir Cerrahisi AD, İstanbul

Uzm. Dr. İsmail Kaya

Kilis Devlet Hastanesi, Nöroşirurji Kliniği, Kilis

Dr. Kaan Yılcıoğlu

Üsküdar Üniversitesi, Mühendislik ve Doğa Bilimleri Fakültesi, Kimya-Biyoloji Mühendisliği Bölümü, İstanbul

Doç. Dr. Kadir Tufan

Başkent Üniversitesi Dr. Turgut Noyan Uygulama ve Araştırma Merkezi, Beyin ve Sinir Cerrahisi, Adana

Dr. Kerem Atalar

Bülent Ecevit Üniversitesi, Tıp Fakültesi, Anatomi AD, Zonguldak

Prof. Dr. Kerem Mehmet Doksat

Beykent Üniversitesi, Psikoloji Bölümü, İstanbul

Uzm. Dr. Kerim Uğur

Malatya Devlet Hastanesi, Psikiyatri Kliniği, Malatya

Dr. Levent Deniz

Marmara Ağrı Merkezi, İstanbul

Prof. Dr. Levent Sinan Bir

Pamukkale Üniversitesi, Tıp Fakültesi, Nöroloji AD, Denizli

Prof. Dr. M. Ayberk Kurt

Uludağ Üniversitesi, Tıp Fakültesi, Anatomi AD, Bursa

Prof. Dr. M. İbrahim Ziyal

Marmara Üniversitesi, Tıp Fakültesi, Beyin ve Sinir Cerrahisi AD, Marmara Üniversitesi, Nörolojik Bilimler Enstitüsü, İstanbul

Doç. Dr. M. Özgür Taşkapılıoğlu

Uludağ Üniversitesi, Tıp Fakültesi, Beyin ve Sinir Cerrahisi AD, Bursa

Dr. M. Turgut Adatepe

İstanbul Eğitim ve Araştırma/Bağcılar Eğitim ve Araştırma Hastaneleri, Elektromiyografi Laboratuvarları, İstanbul

Dr. Öğr. Üyesi Mecbure Nalbantoğlu

İstanbul Bilim Üniversitesi, Tıp Fakültesi, Nöroloji AD, İstanbul

Prof. Dr. Mehmet Çağdaş Eker

Ege Üniversitesi, Tıp Fakültesi, Ruh Sağlığı ve Hastalıkları AD, İzmir

Doç. Dr. Mehmet Erşahin

İstanbul Medeniyet Üniversitesi, Tıp Fakültesi, Beyin Cerrahi AD, İstanbul

Dr. Öğr. Üyesi Mehmet Osman Akçakaya

Liv Hospital Ulus-İstinye Üniversitesi, Tıp Fakültesi, Beyin ve Sinir Cerrahisi AD, İstanbul

Uzm. Dr. Mehmet Tönge

Memorial Sağlık Grubu İstanbul Hastaneleri, Nöroşirurji Kliniği, İstanbul

Dr. Mehmet Yiğit Akgün

İstanbul Üniversitesi, Cerrahpaşa Tıp Fakültesi, Beyin ve Sinir Cerrahisi AD, İstanbul

Prof. Dr. Meltem Bahçelioğlu

Gazi Üniversitesi, Tıp Fakültesi, Anatomi AD, Ankara

Dr. Merdin Ahmedov

İstanbul Üniversitesi, Cerrahpaşa Tıp Fakültesi, Beyin ve Sinir Cerrahisi AD, İstanbul

Prof. Dr. Mete Edizer

Dokuz Eylül Üniversitesi, Tıp Fakültesi, Anatomi AD, İzmir

Uzm. Dr. Muhammed Bahadır Yılmaz

Başkent Üniversitesi, Tıp Fakültesi, Zübeyde Hanım Hastanesi, Beyin ve Sinir Cerrahisi AD, İzmir

Doç. Dr. Muhammed Emin Özcan

Biruni Üniversitesi, Nöroloji AD, İstanbul

Uzm. Dr. Muhammed Fatih Sarı

Balıkesir Devlet Hastanesi, Beyin ve Sinir Cerrahisi Kliniği, Balıkesir

Prof. Dr. Mukaddes Ayşin Noyan

Ege Üniversitesi, Tıp Fakültesi, Ruh Sağlığı ve Hastalıkları AD, İzmir

Dr. Öğr. Üyesi Murat Hamit Aytar

Gazi Üniversitesi, Tıp Fakültesi, Beyin ve Sinir Cerrahisi AD, Ankara

Prof. Dr. Murat Hancı

İstanbul Üniversitesi, Cerrahpaşa Tıp Fakültesi, Beyin ve Sinir Cerrahisi AD, İstanbul

Uzm. Dr. Murat Kocaoğlu

Pamukkale Üniversitesi, Tıp Fakültesi, Beyin ve Sinir Cerrahisi AD, Denizli

Uzm. Dr. Mustafa Gölen

Medova Hastanesi, Beyin ve Sinir Cerrahisi Kliniği, Konya

Prof. Dr. Mustafa Kemal Başkaya

University of Wisconsin-Madison Department of Neurological Surgery, Madison, United States

Prof. Dr. Mustafa Orhan

Gaziantep Üniversitesi, Tıp Fakültesi, Anatomi AD, Gaziantep

Uzm. Dr. Mustafa Önöz

Memorial Sağlık Grubu İstanbul Hastaneleri, Nöroşirurji Kliniği, İstanbul

Dr. Öğr. Üyesi Mustafa Sakar

Marmara Üniversitesi, Tıp Fakültesi, Beyin ve Sinir Cerrahisi AD, Marmara Üniversitesi, Nörolojik Bilimler Enstitüsü, İstanbul

Uzm. Dr. Mustafa Seçkin

Center for Advanced Studies Fellow Ludwig-Maximilians-Universität (LMU) Nöroloji Kliniği, Munich

Prof. Dr. Mustafa Uzan

İstanbul Üniversitesi, Cerrahpaşa Tıp Fakültesi, Beyin ve Sinir Cerrahisi AD, İstanbul

Dr. Muzaffer Çorlu

Doctor of Philosophy Ph.D., Psychoacoustics, Ph.D. Ghent University, Institute of Psychoacoustics and Electronic Music, Belgium

Doç. Dr. Naci Balak

Medeniyet Üniversitesi, Göztepe Eğitim ve Araştırma Hastanesi, Beyin ve Sinir Cerrahisi Kliniği, İstanbul

Uzm. Dr. Nazlı Çakıcı Başak

Medipol Üniversitesi, Tıp Fakültesi, Beyin ve Sinir Cerrahisi AD, İstanbul

Prof. Dr. Necmettin Tanrıöver

İstanbul Üniversitesi, Cerrahpaşa Tıp Fakültesi, Beyin ve Sinir Cerrahisi AD, İstanbul

Prof. Dr. Nejat Akalan

Medipol Üniversitesi, Tıp Fakültesi, Beyin ve Sinir Cerrahisi AD, İstanbul

Dr. Öğr. Üyesi Neslim Güvendeğer Doksat

Beşkent Üniversitesi, Psikoloji Bölümü, İstanbul

Dr. Öğr. Üyesi Nesrin Helvacı Yılmaz

İstanbul Medipol Üniversitesi, Tıp Fakültesi, Nöroloji AD, İstanbul

Uzm. Dr. Nevhis Akıntürk

İstanbul Haseki Eğitim ve Araştırma Hastanesi, Beyin ve Sinir Cerrahisi Kliniği, İstanbul

Prof. Dr. Nevzat Tarhan

Üsküdar Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Fakültesi, Psikiyatri AD, İstanbul

Prof. Dr. Neziht Oktar

Ege Üniversitesi, Tıp Fakültesi, Beyin ve Sinir Cerrahisi AD, Emekli Öğretim Üyesi, İzmir

Doç. Dr. Nilgün Şenol

Süleyman Demirel Üniversitesi, Tıp Fakültesi, Beyin ve Sinir Cerrahisi AD, Isparta

Doç. Dr. Nilüfer Yeşilot Barlas

İstanbul Üniversitesi, İstanbul Tıp Fakültesi, Nöroloji AD, İstanbul

Doç. Dr. Nuket Göçmen Mas

Dokuz Eylül Üniversitesi, Tıp Fakültesi, Anatomi AD, İzmir

Prof. Dr. Nurten Uzun

İstanbul Üniversitesi, Cerrahpaşa Tıp Fakültesi, Nöroloji AD, Klinik Nörofizyoloji Bilim Dalı, İstanbul

Dr. Oğuz Baran

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

Dr. Öğr. Üyesi Oğuz Tan

Üsküdar Üniversitesi, Nöropsikiyatri Sağlık Uygulama ve Araştırma Merkezi, İstanbul

Dr. Orhun Mete Çevik

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

Uzm. Dr. Osman Tanrıverdi

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

Dr. Ozan Haşimoğlu

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

Prof. Dr. Öget Öktem Tanör

İstanbul Üniversitesi, İstanbul Tıp Fakültesi, Nöroloji AD, Nöropsikoloji Laboratuvarı, İstanbul

Uzm. Dr. Ömer Batu Hergünsel

Fırat Üniversitesi, Tıp Fakültesi, Beyin ve Sinir Cerrahisi AD, Elazığ

Doç. Dr. Ömür Günaldı

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

Dr. Öğr. Üyesi Övünç Özön

Liv Hospital Nöroloji Kliniği, Ankara

Doç. Dr. Özdil Başkan

Memorial Şişli Hastanesi, İstanbul

Doç. Dr. Özge Arıcı Düz

İstanbul Medipol Üniversitesi, Tıp Fakültesi, Nöroloji AD, İstanbul

Dr. Öğr. Üyesi Özgür Kardeş

Başkent Üniversitesi, Tıp Fakültesi, Adana Dr. Turgut Noyan Uygulama ve Araştırma Merkezi, Nöroşirürji Kliniği, Adana

Uzm. Dr. Özgür Öcal

Yıldırım Beyazıt Üniversitesi, Yenimahalle Eğitim ve Araştırma Hastanesi, Beyin ve Sinir Cerrahisi Kliniği, Ankara

Uzm. Dr. Pınar Eser Ocak

University of Wisconsin-Madison Department of Neurological Surgery, Madison, United States

Uzm. Dr. Pınar Kuru Bektaşoğlu

Sağlık Bilimleri Üniversitesi, Fatih Sultan Mehmet Eğitim ve Araştırma Hastanesi, Beyin ve Sinir Cerrahisi Bölümü, İstanbul

Dr. Pınar Öz

Üsküdar Üniversitesi, Mühendislik ve Doğa Bilimleri Fakültesi, Moleküler Biyoloji ve Genetik Bölümü, İstanbul

Doç. Dr. Pulat Akın Sabancı

İstanbul Üniversitesi, İstanbul Tıp Fakültesi, Beyin ve Sinir Cerrahisi, AD, İstanbul

Uzm. Dr. Ramazan Sarı

İstanbul Memorial Sağlık Grubu, Nöroşirürji Kliniği, İstanbul

Prof. Dr. Reşit Canbeyli

Boğaziçi Üniversitesi, Psikoloji Bölümü, Boğaziçi Üniversitesi, Bilişsel Bilim AD, İstanbul

Dr. Öğr. Üyesi Sait Öztürk

Fırat Üniversitesi, Tıp Fakültesi, Beyin ve Sinir Cerrahisi AD, Elazığ

Uzm. Dr. Sarper Kocaoğlu

Kırklareli Devlet Hastanesi, Nöroşirürji Kliniği, Kırklareli

Uzm. Dr. Seçkin Aydın

Montreal Neurological Institute Department of Neurosurgery

Doç. Dr. Selçuk Göçmen

Anadolu Sağlık Merkezi, Kocaeli

Prof. Dr. Selçuk Peker

Koç Üniversitesi Hastanesi, Beyin ve Sinir Cerrahisi Bölümü, İstanbul

Uzm. Dr. Selhan Karadereler

Florence Nightingale Hastaneleri, Beyin ve Sinir Cerrahisi Kliniği, İstanbul

Doç. Dr. Selim Karabekir

Dokuz Eylül Üniversitesi, Tıp Fakültesi, Beyin ve Sinir Cerrahisi AD, İzmir

Prof. Dr. Selma Yılmaz

Cerrahpaşa Tıp Fakültesi, Tıbbi Biyoloji AD, İstanbul

Uzm. Dr. Serdar Ercan

Eskişehir Devlet Hastanesi, Beyin ve Sinir Cerrahisi Kliniği, ve Eskişehir Osmangazi Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Disiplinlerarası Sinirbilimleri AD, Eskişehir

Doç. Dr. Serhat Pusat

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

Prof. Dr. Sertaç İşlekel

Özel Kent Hastanesi, Beyin ve Sinir Cerrahisi Kliniği, İzmir

Uzm. Dr. Sibel Çırpan

Dokuz Eylül Üniversitesi, Tıp Fakültesi, Anatomi AD, İzmir

Prof. Dr. Sibel Ertan

İstanbul Üniversitesi, Cerrahpaşa Tıp Fakültesi, Nöroloji AD, İstanbul

Dr. Öğr. Üyesi Sinem Zeynep Metin

Üsküdar Üniversitesi, Nöropsikiyatri Sağlık Uygulama ve Araştırma Merkezi, İstanbul

Dr. Öğr. Üyesi Soner Çivi

Başkent Üniversitesi, Adana Uygulama ve Araştırma Hastanesi Beyin ve Sinir Cerrahisi Kliniği, Adana

Uzm. Dr. Ş. Serhat Baydın

Sağlık Bilimleri Üniversitesi, Kanuni Sultan Süleyman E.A.H., Beyin ve Sinir Cerrahisi Kliniği, İstanbul

Prof. Dr. Şükrü Aykol

Gazi Üniversitesi, Tıp Fakültesi, Beyin ve Sinir Cerrahisi AD, Ankara

Prof. Dr. Şükrü Torun

Anadolu Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Fakültesi, Dil ve Konuşma Terapisi Bölümü, Anadolu Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Dil ve Konuşma Terapisi AD, DİLKOM Kognitif Nörobilim & Nörokreatif Müzik Terapi Ünitesi, Mavi Hastane, Yutma ve Motor Konuşma Bozuklukları Ünitesi, Eskişehir

Uzm. Dr. Tahsin Ali Zırh

Kolan Hastanesi Şişli, İstanbul

Uzm. Dr. Tahsin Saygı

Hitit Üniversitesi, Erol Olçok Eğitim ve Araştırma Hastanesi, Çorum

Dr. Talat Sarıkavak

Ege Üniversitesi, Tıp Fakültesi, Ruh Sağlığı ve Hastalıkları AD, İzmir

Prof. Dr. Tamer Atasever

İstanbul Medipol Üniversitesi, Nükleer Tıp AD, İstanbul

Prof. Dr. Tanju Uçar

Akdeniz Üniversitesi, Tıp Fakültesi, Beyin ve Sinir Cerrahisi AD, Antalya

Uzm. Dr. Tansel Çakır

İstanbul Medipol Üniversitesi, Tıp Fakültesi, Nükleer Tıp AD, İstanbul

Uzm. Dr. Teyyub Hasanov

Medical Park Pendik Hastanesi, Beyin ve Sinir Cerrahisi Kliniği, İstanbul

Uzm. Dr. Tolga Turan Dündar

Bezmiâlem Vakıf Üniversitesi Hastanesi, Beyin ve Sinir Cerrahisi AD, İstanbul

Doç. Dr. Tolga Taneli

Rutgers New Jersey Medical School, Division of Child and Adolescent Psychiatry, USA

Uzm. Dr. Tuba Cerrahoğlu Şirin

Sağlık Bilimleri Üniversitesi, Şişli Hamidiye Etfal Eğitim ve Araştırma Hastanesi, Nöroloji Kliniği, İstanbul

Uzm. Dr. Tuğrul Cem Ünal

Tunceli Devlet Hastanesi, Beyin ve Sinir Cerrahisi Kliniği, Tunceli

Prof. Dr. Türker Kılıç

Bahçeşehir Üniversitesi, Tıp Fakültesi, Beyin ve Sinir Cerrahisi AD, İstanbul

Doç. Dr. Uğur Uygunoğlu

İstanbul Üniversitesi, Cerrahpaşa Tıp Fakültesi, Nöroloji AD, İstanbul

Uzm. Dr. Ümit Akın Dere

Başkent Üniversitesi, Tıp Fakültesi, Beyin ve Sinir Cerrahisi AD, Ankara

Uzm. Dr. Ümit Eroğlu

Ankara Üniversitesi, Tıp Fakültesi, Beyin Cerrahi AD, Ankara

Dr. Öğr. Üyesi Vural Hamzaoğlu

Mersin Üniversitesi, Beyin ve Sinir Cerrahisi AD, Mersin

Dr. Yağmur Çetin Taş

Koç Üniversitesi, Translasyonel Tıp Araştırmaları Merkezi, Nörobilim Doktora Öğrencisi, İstanbul

Doç. Dr. Yahya Cem Erbaş

Beyin ve Omurilik Cerrahisi Merkezi, Ankara

Dr. Yakup Ozan Türkmenoğlu

Pamukkale Üniversitesi, Tıp Fakültesi, Beyin ve Sinir Cerrahisi AD, Denizli

Prof. Dr. Yasemin Gürsoy Özdemir

Koç Üniversitesi, Tıp Fakültesi, Nöroloji bölümü ve Koç Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Nörobilim Doktora Programı, İstanbul

Prof. Dr. Yusuf İzci

Sağlık Bilimleri Üniversitesi, Gülhane Tıp Fakültesi, Beyin ve Sinir Cerrahisi AD, Ankara

Uzm. Dr. Zerrin Yıldırım

Bağcılar Eğitim ve Araştırma Hastanesi, Nöroloji Kliniği, İstanbul

Özgeçmişler



Uzm. Dr. Hüseyin Biçeroğlu

1980 Ankara doğumlu olan Dr. Biçeroğlu ilk öğrenimini Kocaeli Gebze Darıca İlköğretim Okulunda, Orta öğrenimini Fevziye Mektepleri Vakfı Nişantaşı Işık Lisesi'nde, Lise eğitimini ise Üsküdar Fen Lisesi'nde tamamlamıştır. 1998-2004 tarihleri arasında Hacettepe Üniversitesi Tıp Fakültesini bitirmiş ve 2005 yılında İstanbul Üniversitesi Cerrahpaşa Tıp Fakültesi Beyin ve Sinir Cerrahisi Anabilim Dalında ihtisasa başlamıştır. Haziran 2010-Haziran 2011 tarihleri arasında Yüksek Öğretim Kurumu (YÖK) Doktora Araştırma Bursu almaya hak kazanarak ve İstanbul Üniversitesi Rektörlüğü tarafından görevlendirilerek ABD'de "University of Florida McKnight Brain Institute Department of Neurosurgery"de Prof. Dr. Albert Rhoton Jr.'ın yanında "Microsurgical Neuroanatomy Fellow"u olarak Ak Madde ve Nükleus Diseksiyonları, Davranışsal ve Kognitif Nöroşirurji'nin Cerrahi Anatomisi üzerine çalışmıştır ve Şubat 2012 tarihinde Cerrahpaşa Tıp Fakültesi Beyin ve Sinir Cerrahisi Anabilim Dalındaki ihtisasını tamamlayarak Beyin ve Sinir Cerrahisi Uzmanı olmuştur. Evli 11 yaşında ve 5 yaşında iki erkek çocuk babası olan Dr. Biçeroğlu Mayıs 2012-Kasım 2013 tarihleri arasında T.C. Sağlık Bakanlığı Kırşehir Ahi Evran Üniversitesi Eğitim ve Araştırma Hastanesi'nde mecburi hizmetini yapmıştır. Halen Ege Üniversitesi Tıp Fakültesi Beyin ve Sinir Cerrahisi Anabilim Dalı'nda Uzman Doktor olarak çalışmaktadır.



Uzm. Dr. Mehmet Töngge

1980 Isparta doğumludur. İlk, orta ve lise öğrenimini Isparta'da tamamladıktan sonra 2004 yılında Süleyman Demirel Üniversitesi Tıp Fakültesi'nden mezun olarak "Tıp Doktoru" unvanını aldı. Aynı yıl Gazi Üniversitesi'nde Nöroşirurji uzmanlık eğitimine başladı ve 2011'de Nöroşirurji uzmanı oldu. Uzmanlık eğitimi süresince EANS temel eğitimlerini tamamladı. 2008 yılında Zürih Üniversitesi Nöroşirurji kliniğinde Prof. Dr. R. Ludwig Bernays ve Prof. Dr. Helmut Bertalanffy'in gözetiminde çalıştı ve intraoperatif görüntüleme, mikrocerrahi anostomoz teknikleri ile beyaz cevher fiber diseksiyonu konularında eğitim aldı. 2009 yılında Türk Nöroşirurji Yeterlik belgesini aldı. Sinop ve Çankırı Devlet hastanelerinde devlet hizmet yükümlülüğünü tamamladı. İstanbul Medipol Üniversitesi'nde Prof. Dr. İlhan Elmacı tarafından kurulan "İstanbul Nöroakademi" grubu içinde 1,5 yıl yardımcı doçent sıfatıyla çalıştı. 2014'te Maastricht Üniversitesinde Prof. Dr. Yasin Temel'in gözetiminde hareket bozuklukları cerrahisi üzerine çalıştı. Halen Maastricht Üniversitesi Mental Sağlık ve Nörobilim Departmanında misafir bilim adamı sıfatıyla doktora çalışmalarına devam etmektedir. 2015'ten beri İstanbul Memorial sağlık grubu hastanelerinde görev yapmaktadır. İyi düzeyde İngilizce bilmektedir. Uluslararası ve ulusal dergilerde yayınlanmış 20 makalesi, 2 uluslararası, 3 ulusal kitap bölümü, 50 ulusal ve 6 uluslararası bildirisi mevcuttur. TNDer (Türk Nöroşirurji Derneği), Kafa Tabanı Derneği, ESBS (European Skull Base Society), EANS (European Association of Neurosurgical Societies), ESSFN (European Society of Stereotactic and Functional Neurosurgery), WSSFN (World Society of Stereotactic and Functional Neurosurgery), LGKS (Leksell Gamma Knife Society) ve ISRS (International Stereotactic Radiosurgery Society) üyesidir. 2015'ten beri TNDer-SFAECG (Stereotaktik, Fonksiyonel, Ağrı ve Epilepsi Cerrahisi Öğretim ve Eğitim Grubu) yönetim kurulu üyeliği görevini yürütmektedir. Uzm. Dr. Şule Töngge ile evli ve bir çocuk babasıdır.



Uzm. Dr. Mustafa Seçkin

Gülhane Askeri Tıp Akademisi ve Cumhuriyet Üniversitesi'nde aldığı tıp eğitimini 2004 yılında tamamladı. İzmir Atatürk Eğitim Araştırma Hastanesi'nde Nöroloji Uzmanlık Eğitimine başlayan Dr.Seçkin, Ege Üniversitesi Edebiyat Fakültesi Felsefe Bölümü'nde doktora dersleri de alarak nöro-felsefe alanında projeler hazırladı. 2010 yılında ABD'de Güney Kaliforniya Üniversitesi, Beyin ve Yaratıcılık Enstitüsü'nde Prof. Dr. Antonio Damasio'nun laboratuvarında misafir araştırmacı olarak "Travmatik Beyin Hasarında Bilinç Kaybının Mekanizmaları", "Ayna Nöronların Sosyal Kognis-yondaki Rolü" gibi konularda çalışmalarda bulundu. Daha sonra yurda dönüp zorunlu hizmetini Şırnak-Cizre Devlet Hastanesinde tamamlayan Dr.Seçkin 2013 yılında ABD'de Northwestern Üniversitesi, Kognitif Nöroloji ve Alzheimer Hastalığı Merkezi'nde Prof. Dr. Marsel Mesulam ile dok-tora sonrası araştırma görevlisi olarak çalışmaya başladı. Dr.Seçkin, Northwestern Üniversitesinde Alzheimer hastalığının fokal formu olan ve dil bozuklukları ile seyreden primer progresif afazilerde anlama bozukluklarının kognitif mekanizmalarını inceledi. Yaptığı çalışmalarla Dünya Nöroloji Fe-derasyonu Araştırma ödülünü kazanan Dr. Seçkin, leksiko-semantik sürecin değerlendirebilmesi için göz hareketlerinin izlenmesini içeren yeni bir yöntem geliştirilmesine katkıda bulundu.

Daha sonra kazandığı Avrupa Birliği Marie-Curie Araştırma Desteği ile Türkiye'ye dönerek İstan-bul Tıp Fakültesi Davranış Nörolojisi ve Hareket Bozuklukları Birimi'nde "Dilin Nörobiyolojisi" konusunda araştırmalarını sürdürmek amacıyla bir kognisyon laboratuvarı kuran Dr. Seçkin bu alanda yeni araştırmacıların yetiştirilmesine de katkıda bulundu. Center for Advanced Studies Fellow ola-rak Ludwig-Maximilians-Universität (LMU) Nöroloji bölümüne davet edilen Dr. Seçkin çalışmala-rını halen Münih'te sürdürmektedir.



Prof. Dr. Esat Adıgüzel

1966 da Malatya'da doğdu. Ankara Üniversitesi Tıp Fakültesinden 1988 yılında mezun oldu. Tıpta uzmanlık eğitimini Cumhuriyet Üniversitesi Tıp Fakültesi Anatomi Anabilim Dalında, 1993-1996 yılları arasında yaptı. Uzmanlık tezini deneysel olarak sıçanlarda oluşturulan vazektomide testis morfolojisi üzerine hazırladı. Uzmanlık eğitimini tamamladıktan sonra Pamukkale Üniversitesi Tıp Fakültesi Anatomi Anabilim Dalına öğretim üyesi olarak atandı ve sinir sistemi çalışmalarına yöneldi. Histolojik kesitlerden hacim hesaplanması ve toplam hücre hesaplamalarına yönelik yazılım geliştirilmesi için ekip arkadaşları ile birlikte çalıştı, geliştirilen program patentlendi. Sıçan beyinde deskriptif ve fonksiyonel nöroanatomi çalışmalarında yer aldı. Biyolojik dokuların şeffaflaştırılarak mikroskopik incelemelerin kalitesini artırmaya yönelik yöntemde (Clarity) kullanılmak üzere organ elektroforez cihazı geliştirilmesinde yer aldı. Devam eden çalışmaları sıçan beyinde gri cevher yapıları ve bağlantılarının deskriptif anatomisi, bu yapıların deneysel hastalık modellerinde gösterdikleri değişiklikler üzerinedir.

Pamukkale Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Sinirbilim Anabilim Dalının 2014 yılındaki yeniden yapılanmasında görev alan Dr. Adıgüzel bu anabilim dalının başkanlığı ve sinirbilim doktora programının koordinatörlüğünü de yürütmektedir. Lisans düzeyinde insan anatomisine ait genel konularda gross anatomi derslerinin yanı sıra doktora eğitiminde ağırlıklı olarak insan nöroanatomi ve komparatif nöroanatomi derslerini vermektedir (https://www.researchgate.net/profile/Esat_Adiguzel).

Halen Pamukkale Üniversitesi Tıp Fakültesi Anatomi Anabilim Dalı öğretim üyesi olan Prof. Dr. Esat Adıgüzel eoli ve iki çocuk babasıdır.



Prof. Dr. Hakan Gürvit

22 Şubat 1960 yılında doğdu. Ortaokulu TED Zonguldak Kolejinde tamamladı. Kadıköy Maarif Kolejinden 1977 yılında mezun oldu. 1983 yılında İstanbul Üniversitesi İstanbul Tıp Fakültesini bitirdi. 1986 yılından beri İstanbul Üniversitesi İstanbul Tıp Fakültesi Nöroloji Anabilim Dalında öğretim üyeliği yapmaktadır. Davranış Nörolojisi, Nöro bilim, Nöropsikoloji üzerine çok sayıda araştırma, makale ve kitap bölümleri bulunmaktadır.



Prof. Dr. Murat Hancı

1960 yılında İstanbul'da doğdu. Ortaokul ve liseyi 1971-1977 yılları arasında Yenilevent Lisesi'nde tamamladı. 1977 yılında Atatürk Üniversitesi Tıp Fakültesi'ne girdi. 1978 yılında ÖSYS'ye ikinci kez katılarak İstanbul Üniversitesi Cerrahpaşa Tıp Fakültesi'nin 2. sınıfına transfer oldu ve buradan 1983 yılında mezun oldu. 1983-1985 yılları arasında Muş Merkez Sağlık Ocağı'nda, Sıtma Eradikasyonu Bölge Başkanlığı, Trahom Savaş Bölge Başkanlığı, Verem Savaş Dispanseri ve UNICEF yönetiminde düzenlenen aşı kampanyasında il sorumlusu yardımcısı olarak çalıştı. TUS'u kazanarak Haydarpaşa Numune Hastanesi Nöroşirürji Kliniği'ne atandıktan sonra uzmanlığını 1986-1991 yılları arasında Cerrahpaşa Tıp Fakültesi Nöroşirürji Anabilim Dalı'nda yaptı. 1993-1994 yıllarında Cerrahpaşa Tıp Fakültesi Nöroşirürji Anabilim Dalı'nda öğretim görevlisi olarak çalıştı. 1994-1997 yılları arasında İstanbul Üniversitesi Nörolojik Bilimler Enstitüsü'nde yardımcı doçent olarak çalıştı. 1997 yılında doçent, 2003 yılında profesör oldu. Prof. Dr. Murat Hancı, halen İstanbul Üniversitesi Cerrahpaşa Tıp Fakültesi Nöroşirürji Anabilim Dalı'nda öğretim görevlisi olarak çalışmalarına devam etmektedir.

Teşekkür

Bilimin uzun ve zahmetli yolculuğunu yapabilmem için hem kendi mesleki zamanından fedakarlık yapan ve hem de pırlanta gibi iki evladımızı yetiştiren ailemin direği, sevgili eşim Gülay Girgin Biçeroğlu'na,

Biricik oğullarım Egem'e ve Mertim'e...

Benden ve ailemden fedakarca desteklerini esirgemeyen Annelerim Fatoş Biçeroğlu'na ve Ülkü Girgin'e, Babalarım Mehmet Biçeroğlu'na ve Ömer Girgin'e, Kardeşlerim Hande Biçeroğlu Demir'e ve Serkan Girgin'e...

Tezcanlı Canımız'a ve aramıza yeni katılan Elamız'a....

Beni beyin çorbasıyla besleyen Dedem İbrahim Tozun'a, Anneannem Gülsüm Tozun'a, ismini aldığım Atam, Dedem Hüseyin Biçeroğlu'na...

Beni yetiştiren başta Görsev Tütüncü olmak üzere, değerli Öğretmenlerime,

Bana Beyin ve Sinir Cerrahisi Sanatını öğreten Cerrahpaşa Tıp Fakültesi Beyin ve Sinir Cerrahisi Anabilim Dalındaki ve Ege Üniversitesi Beyin ve Sinir Cerrahisi Anabilim Dalındaki halen çalışan, ayrılmış, emekli olmuş veya vefat etmiş isimlerini teker teker yazıp ayrı ayrı ve uzun uzun teşekkür etmem gereken, beni bir hamur gibi yoğuran, şekillendiren ama isimlerini ve öğrettiklerini ne bu sayfaya ne de kalbimdeki yerlerine sığdıradığı tüm Hocalarıma ve Ustalarım...

Hacettepe Üniversitesi, İstanbul Üniversitesi, Florida Üniversitesi ve Ege Üniversitesi'nin değerli mensuplarına ve tüm çalışma arkadaşlarıma...

Cerrahi Nöroanatomiyi ve Nöroşirürjiyi bana sevdiğim değerli hocalarım Prof. Dr. Cengiz Kудay, Prof. Dr. Emin Özyurt, Prof. Dr. Ziya Akar, Prof. Dr. Bülent Canbaz, Uzm. Dr. Şöhret Ali Oğuzoğlu, Prof. Dr. Pamir Erdinçler, Prof. Dr. Mehmet Yaşar Kaynar, Prof. Dr. Nurperi Gazioğlu, Prof. Dr. Mustafa Uzan, Prof. Dr. Halik Ak, Prof. Dr. Saffet Tüzgen, Prof. Dr. Galip Zihni Sanus, Prof. Dr. Ali Metin Kafadar, Prof. Dr. Necmettin Tanrıöver, Doç. Dr. Reza Dashti, Doç. Dr. Taner Tanrıverdi, Doç. Dr. Fatma Özlen, Doç. Dr. Sabri Aydın, Doç. Dr. Tibet Kaçıra, Doç. Dr. Hakan Hanımoğlu, Doç. Dr. Mustafa Onur Ulu, Uzm. Dr. Cihan İşler, Doç. Dr. Rahşan Kemerdere'ye ve Ege Üniversitesi Beyin ve Sinir Cerrahisi Anabilim Dalından henüz emekli olmuş olan değerli hocalarım Prof. Dr. Nezih Oktar ve Prof. Dr. Kazım Öner'e...

Berber çalışarak bastığımız bu en büyük ve kapsamlı kitabın hazırlanışında daha önceki üç kitabın tecrübesinin verdiği özgüvenle uykusuz geçen her gece ve yaklaşık 2 senelik yoğun bir emek için başta Hüseyin Özkan ve Emine Armağan Karaağaçlıoğlu'na,

Kitabın hazırlanışındaki çok değerli katkıları için Leyla Polat'a, Hayatımızı güzelleştiren, kolaylaştıran Beyin ve Sinir Cerrahisi Anabilim Dalı Kürsü Sekreterimiz Saadet Turan'a ve Başhemsşiremiz Mahbube Dilek Yıldız'a,

Hem elinizdeki bu kitap hem de daha önceki kitapların oluşturulması aşamasında benden desteklerini esirgemeyen Ege Üniversitesi Beyin ve Sinir Cerrahisi Anabilim Dalı Başkanı değerli Hocam, Ustam, Ağabeyim Prof. Dr. Taşkın Yurtseven'in çok önemli manevi ve akademik desteklerinden özellikle bahsetmem gerekir ve kendisine bana kattıkları için çok teşekkür ederim.

Akademik ve cerrahi hayatıma çok şey katan ve katmakta olan, sadece cerrahi olarak değil insani olarak da çok şey öğrendiğim ve öğrenmekte olduğum Ege Üniversitesi Beyin ve Sinir Cerrahisi geçmiş dönem Anabilim Dalı Başkanları Prof. Dr. İzzet Övül ve Doç. Dr. Tuncer Turhan'a, değerli Hocalarım Prof. Dr. Sedat Çağlı'ya ve Doç. Dr. Erkin Özgiray'a akademisyenlik ve insanlık açısından örnek tavırlarına ve teşvik edici tutumlarına çok teşekkür ederim. Ege Üniversitesi Beyin ve Sinir Cerrahisi Anabilim Dalındaki bu değerli Hocalarımla teşvikleri, katkıları ve destekleri olmasaydı hiç kuşku yok ki bu proje sadece bir heves, bir hayal olarak kalırdı.

Özellikle teşekkür etmem gereken bir diğer isim ise Prof. Dr. Necmettin Tanrıöver'dir. Uluslararası düzeyde saygınlık ve yetkinliğe sahip olan Hocam sayesinde Nöroanatomiyi sevdim. Mikrocerrahi Nöroanatomiyi öğrenmem ve bu konuda araştırmalar yapmam konusunda beni teşvik eden, eski bir öğrencisi olarak Prof. Dr. Albert Rhotonla beni tanıştıran onun yanında eğitim almamı sağlayan ve hayatımın akışını değiştiren Hocama hürmet, sevgi ve saygılarımı sunuyorum.

Benden desteklerini esirgemeyen ve bilgisi, tecrübesi ve üretkenliği ile bana ışık olan ve yolumu aydınlatan örnek aldığım değerli Hocam Prof. Dr. Murat Hancı'ya çok teşekkür ederim.

Kitabın oluşturulmasında büyük emekleri olan değerli Editorial Kurul üyeleri Prof. Dr. Hakan Gürvit, Prof. Dr. Esat Adıgüzel, Uzm. Dr. Mustafa Seçkin ve Uzm. Dr. Mehmet Töng'e bu değerli eseri okuyucuya kazandırdıkları için çok teşekkür ederim.

Kitabın tüm yazarlarına değerli emekleri ve projeye olan güvenleri için sonsuz teşekkür ederim.

Kaybettiğimiz büyük bilim çınarı ve muhterem hocam Prof. Dr. Albert Rhoton'un ve nikah şahidim yeri doldurulmaz hocam Prof. Dr. Nejat Çıplak'ın ve çok kısa bir süre öğrencisi olmamın eksikliğini ömür boyu hissedeceğim yaptıklarını ve yaşantısını onunla daha uzun süre beraber olma şansına sahip olanlardan dinleyerek örnek aldığım Prof. Dr. Yusuf Erşahin'in aziz hatıralarına.....

Önsöz

Her şey İstanbul Üniversitesi Cerrahpaşa Tıp Fakültesi Beyin ve Sinir Cerrahisi asistanlığım sırasında Nöroloji rotasyonu için İstanbul Üniversitesi Cerrahpaşa Tıp Fakültesi Nöroloji Anabilim Dalı'nda çalışmamla başladı. Çok iyi bir cerrahi ve nöroloji eğitimi almamıza rağmen Nörobilim yönümüzün eksik olmasından dolayı hep yakınırđım. Bu istek öylesine karşı konulmaz bir hal almıştı ki bir grup asistan (Beyin ve Sinir Cerrahisi'nden Ben, Dr. Barış Küçükyürük, Dr. Odhan Yüksel, Dr. Hüseyin Güler; Nöroloji'den Dr. Feray Bölükbaşı, Dr. Mecbure Nalbantoğlu, Dr. Sinem Yazıcı Psikiyatri'den Dr. Turgut Can Erol, Dr. Özge Atay Kılıç, Dr. Evrim Tellioglu Ekizoğlu ve Nörofizik- İleri Nörolojik Bilimler PHD Gülsüm Akdeniz) biraraya gelerek Cerrahpaşa Nörobilim Topluluğu'nu kurduk. Anlatılmasını istediğimiz güncel nörobilimsel gelişmeleri dinleyebilmek için o alanda en yetkili kişileri tespit ettik ve şimdi bu satırları okurken size anlattığımız gibi kim olduğumuzu ve ne yapmak istediğimizi İstanbul'un seçkin üniversitelerinin değerli akademisyenlerine izah ederek kendilerinden onlar için uygun bir tarihte belirlenen konuyu anlatıp anlatamayacaklarını sorduk. Sorduğumuz her akademisyen bilim yolunda istekli ve organize olmuş bu grubu kırmayarak büyük bir tevccüh ile konuşma isteklerimizi olumlu karşıladı. Bu henüz yolunu çizmekte olan biz gençlere ilk ders olmuştu. **Doğru yolda, erdemli, ilkeli, onurlu işler için emek verirsiniz ülkemizin münevverleri birbirinden habersiz de olsa aynı ülküyü gerçekleştirmek üzere ellerinden gelen tüm desteği verirler.** Daha fazlasını öğrenmeye istekli, sorgulayan, bilmekten ve araştırmaktan keyif alan gençler olarak belki de bu kitabın ilk nüvesini oluşturacak konferanslar serisini gerçekleştirmeye başladık. 2009 yılında bir çok üst düzey toplantı gerçekleştirdik.

Beyin ve Sinir Cerrahisi Toplantı salonunda yaklaşık iki haftada bir, 2 saat süren toplantılarda neler anlatılmadı ki: Kan Beyin Bariyeri Modeli, How Did Our Predecessors Learn About The Pathways Of The Brain?, Nöropsikiyatrik Testlerin Bilişsel Profilleri, Bilincin Nöroanatomik ve Nörofizyolojik Temelleri, Bilimsel Yayın Hazırlama Teknikleri, Nöronal Migrasyon, Hipokampus, Paleonörolojik Perspektif, Nörokognitif Matürasyon, Dil Gelişimi ve Davranış Nörolojisi, Hipofiz Adenomlarının Nöroendokrinolojik Profilleri, Hareketin Nörobiyolojik Temelleri, Hipokampus, Yaratıcılık, Bellek, Nörokognitif Şebekeler ve Yapay Sinir Ağları, Yeni Nörodiagnostik Modaliteler ve Özellikleri, Epilepsi Modeller ve Ekstra-Temporal Lob Epilepsileri, Epilepside İmmunogenetik, Mezial Temporal Lob Epilepsileri, Epilepsi'de Deneysel Modeller ve Araştırma Teknikleri, Nörofiziğin temelleri ve Nörokuantoloji, Davranışsal Çaresizlik, Machina Sapiens'e Geçiş, Beyin Ossilasyonları ve Kartezyan Bakış açısı, Kognitif Nörofizyoloji, Öğrenme ve Bellek, Epilepsi ve Bilinç, Nöroimmunolojinin Temelleri, Nörotrofik Faktörler, Nörokuantoloji ve Zaman, Regeneratif Omurilik Plastisitesi, Deneysel Öğrenme Modelleri, Amigdala ve Cinsellik, Duygunun Fizyolojisi, Karmaşık Ağlar ve Beyin, Fonksiyonel Metabolik ve Yapısal Manyetik Rezonans Görüntüleme, Korteks Organizasyonu ve Anomalileri, Psikofarmakolojide Deneysel Araştırma Teknikleri, Madde bağımlılığı modelleri ve deneysel çalışma teknikleri, Hücreden Sistemlere Temel ve Klinik Elektrofizyoloji, Nöroonkogenezis, Kök Hücre ve Nörobilim..... Bir çoğu bu kitabın Editorial Kurulunda veya Yazar Listesinde yer alan bu akademisyenler bir kıvılcım arayan beyinlere ateş olmuşlardır.

2010-2011 yılları arasında İstanbul Üniversitesi Cerrahpaşa Tıp Fakültesi Beyin ve Sinir Cerrahisinde başta Prof. Dr. Necmettin Tanrıöver ve diğer değerli Hocalarımın isteği ve desteği ile, İstanbul Üniversitesi Rektörlüğü tarafından görevlendirilerek Florida Üniversitesi McKnight Beyin Enstitüsü Beyin ve Sinir Cerrahisi Anabilim Dalında Prof. Dr. Albert Rhoton'un yanında İnsan Beyin Çekirdekleri ve Beyin ve Bağlantı Yolları üzerine düşünme ve çalışma imkanı bulmuştum. Beyin bağlantı yollarını kadavra beyinlerinde diseke edip üç boyutlu olarak fotoğraflamam gerekiyordu. Literatür taraması ve teknik mükemmeliyetle başarılacak bu proje benim için bir kabusu dönüşmüştü çünkü ak madde yolları olarak literatürde adlandırılmış fasikül, yolak veya liflerin isimlendirmesi çok karıştıktı. Bazı liflerin varlığına dair literatürde makaleler varken aynı liflerin aslında olmadığıyla ilgili kanıtlar da başka makalelerde sunulmuştu. Mevcut bilindiği zannedilen bağlantı sistemlerinin de çok az aydınlatılabildiği aşıkardı. Hiç kuşku yok ki esas sorun bağlantı siste-

matiklerinin anatomik olarak ortaya konulmasından ziyade her bir bağlantı sisteminin fonksiyonel özelliklerini ve cerrahi perspektifteki önemlerini kavrayabilmektir. Bu ise ortalama bir nörobilim birikiminin çok üstünde emek ve çalışma gerektiriyordu.

Bu kitabın konu başlıklarının ilk taslağı o yıllarda benim saatlerce süren beyin konnektivitesini anlayabilmek için hazırladığım ve öğrenmem gerektiğini düşündüğüm konuların bir listesiydi aslında.....

İngilizce ve Türkçe ulaşabildiğim tüm kitapları okumaya, çıkmış tüm literatürleri okumaya ve saatlerce süren kadavra diseksiyonları sırasında internet üzerinden yurtdışı tanınmış üniversitelerin nörobilim, biyoloji, kimya, programlama ve yapay zeka ile ilgili online dersleri dinlemeye başlamıştım.

Ne kadar çok okursam o kadar bilgili olacağıma dair çocuksu inancım gün geçtikçe sarsılıyor ve bilgisizliğim karşısında korkuyordum. Araştırdığım kaynaklar içerisinde çok güzel ve kapsamlı cerrahi teknik ve bilgi sunan önemli kitap ve makalelerde temel bilimler ve detaylı ak madde ve çekirdek anatomisi donanımının olmayışı, çok önemli nörobilim kaynaklarında ise cerrahi nosyonun ve üç boyutlu mikrocerrahi anatomi donanımının olmayışı eksikliğini duyduğum en önemli sorunumdu.

İstanbul Üniversitesi Cerrahpaşa Tıp Fakültesinde asistanlığım devam etmekteydi ve değerli Hocam Prof. Dr. Murat Hancı hazırladığı Omurga ve Omurilik Yaralanmaları adlı kitaba Omurganın Cerrahi Anatomisi adlı bölümü yazmamı istemişti. Beyin bağlantı yolları ve çekirdeklerinin anatomisiyle ilgili uzun süre mesai harcarken pek de hakim olmadığım, cerrahisi konusunda tecrübesiz olduğum omurga üzerine yazı yazmak beni zorlamıştı. Ben de bir konuyu öğrenirken hep uyguladığım tekniği bu proje için de kullanmaya karar verdim. Konuyu önce yapıtaşlarına ayırıp, her bir anatomik yapıtaşının tüm özelliklerini ayrı ayrı detaylı bir şekilde çalıştım ardından o anatomik yapıların cerrahi önemlerini bölgelere göre, cerrahi tekniklere ve patolojik durumlardaki özelliklerine göre entegre ederek anlatma yolunu seçtim. Böylece kemik, kırık, damar, ligaman, çekirdek ve ak madde yolları önce ayrı ayrı anlatılıyor daha sonra cerrahi bölgeler belirlenerek bu bölgelere olan farklı cerrahi yaklaşımlarda bu anatomik yapıların varyasyonları ve cerrahi önemleri tablo ve çizimlerle anlatılıyordu. Her bir anatomik bilgi için mevcut textbook ve makaleler taranıyor ve yaklaşık 4-5 sayfa taramanın sonucunda 1 kelime veya cümlelik bilgi kitaba ekleniyordu. İlk kitabımız Omurganın Cerrahi Anatomisi 2014 yılında yayımlandı. Aynı teknikle 2016 yılında Baş Boyun ve Beyinin Nöroşirürjikal Anatomisi okuyucusuyla buluştu. 2016 yılında iki cilt halinde basılan Nöroşirürji Yeterlik Sınavına Hazırlık adlı kitabımızın basımından sonra bu başarılı formatla Fonksiyonun Cerrahi Anatomisini yazmayı hedefledik.

Kitap yazmak genellikle çok deneyimli ve üretken akademisyenlerin birikimlerini aktardıkları ve o bilim dalını takip eden diğer akademisyenler tarafından bilinen, hürmet ve saygı gören, tecrübesine teveccüh gösterilen bilim adamlarının yaptığı bir etkinliktir. Kitap Editörlüğü ise belki daha farklı ve çoğu zaman da daha çok zorluklar barındıran en az kitap yazarlığı kadar tecrübe ve yetkinlik gerektiren bir uğraştır. Kitabımızın Editorial Kurulunda birbirinden değerli ve yukarıda saydığım kriterlere fazlasıyla uyan sonsuz sevgi, saygı ve hürmet duyduğum Prof. Dr. Esat Adıgüzel, Prof. Dr. Hakan Gürvit ve Prof. Dr. Murat Hancı yer almaktadır. Alanlarında Türkiye'nin en önemli münevverlerinden olan bu değerli akademisyenler aynı zamanda "Hoca" vasfına sahip gönlü ve ufku geniş insanlardır. Bu değerli Hocaların aldığım ilk ders olan "Doğru yolda, erdemli, ilkeli, onurlu işler için emek verirsiniz ülkemizin münevverleri birbirinden habersiz de olsa aynı ülküyü gerçekleştirmek üzere ellerinden gelen tüm desteği verirler." cümlesini haklı çıkartırcasına henüz bir Uzman Doktor olarak editörü olduğum bu kitaba yardımcı editör olarak destek vermekten gocunmuşlar, yüksünmemişler; lütfedip tüm birikim ve tecrübeleriyle bize ışık olmuşlar ve bilimin şefkatli kollarıyla bizleri yüceltmişlerdir.

Sözlükte Bilim adamı için "evrensel düşünen kişidir, objektiftir, ahlaki sorumluluğu yüksek olan kişidir, aydınlanmış kişidir, öngörüsü yüksek olan kişidir" yazmaktadır. Kitabımızın Editorial Kurulunda aynı zamanda bu kriterlere uyan çok değerli iki bilim insanı da yer almaktadır. Uzm. Dr. Mustafa Seçkin yaptığı çalışmalarla Dünya Nöroloji Federasyonu Araştırma ödülünü kazanmış, leksiko-semantic sürecin değerlendirilmesi için göz hareketlerinin izlenmesini içeren yeni bir yöntem geliştirilmesine katkıda bulunmuş, Center for Advanced Studies Fellow olarak Ludwig-Maximilians-Universität (LMU) Nöroloji bölümüne davet edilmiş çok değerli bir bilimadamıdır ve çalışmalarını halen Münih'te sürdürmektedir. Editorial Kurulun diğer bir üyesi Uzm. Dr. Mehmet Töngedir. 2008 yılında Zürih Üniversitesi Nöroşirürji klini-

ğinde Prof. Dr. R. Ludwig Bernays ve Prof. Dr. Helmut Bertalanffy'in gözetiminde çalışmıştır. İntraoperatif görüntüleme, mikrocerrahi anostomoz teknikleri ile beyaz cevher fiber diseksiyonu konularında eğitim almış ve 2014'te Maastricht Üniversitesinde Prof. Dr. Yasin Temel'in gözetiminde hareket bozuklukları cerrahisi üzerine çalışmıştır. Halen Maastricht Üniversitesi Mental Sağlık ve Nörobilim Departmanında misafir bilim adamı sıfatıyla doktora çalışmalarına devam etmektedir.

Hepsi çok değerli bilim insanları olan ve bizleri geri çevirmeden değerli zamanlarını işlerinden ve sosyal yaşamlarından kısıarak bu kitabın yazılmasına harcayan tüm yazarlarımıza sonsuz teşekkür ederiz, onların özverişi olmasa bu kitap ortaya çıkmazdı.

Hem elinizdeki bu kitap hem de daha önceki kitapların oluşturulması aşamasında benden desteklerini esirgemeyen Ege Üniversitesi Beyin ve Sinir Cerrahisi Anabilim Dalı Başkanı değerli Hocam, Ustam, Ağabeyim Prof. Dr. Taşkın Yurtseven'in çok önemli manevi ve akademik desteklerinden özellikle bahsetmem gerekir ve kendisine bana kattıkları için çok teşekkür ederim.

Akademik ve cerrahi hayatıma çok şey katan ve katmakta olan, sadece cerrahi olarak değil insani olarak da çok şey öğrendiğim ve öğrenmekte olduğum Ege Üniversitesi Beyin ve Sinir Cerrahisi geçmiş dönem Anabilim Dalı Başkanları Prof. Dr. İzzet Övül ve Doç. Dr. Tuncer Turhan'a, değerli Hocalarım Prof. Dr. Sedat Çağlı'ya ve Doç. Dr. Erkin Özgiray'a akademisyenlik ve insanlık açısından örnek tavırlarına ve teşvik edici tutumlarına çok teşekkür ederim. Ege Üniversitesi Beyin ve Sinir Cerrahisi Anabilim Dalındaki değerli Hocalarımın teşvikleri, katkıları ve destekleri olmasaydı hiç kuşku yok ki bu proje sadece bir heves, bir hayal olarak kalırdı.

Yaklaşık iki yıllık yoğun bir uğraş sonucu ortaya çıkan elinizdeki kitap, Beyin ve Sinir Cerrahisi, Nöroloji, Psikiyatri, Psikoloji, Radyoloji, Biyofizik, Fizyoloji, Biyoloji, Moleküler Nörobiyoloji, Disiplinlerarası Sinirbilimleri, Genetik, Dil ve Konuşma Terapisi, Bilişsel Bilim, Algoloji, Klinik Nörofizyoloji ve Anatomi Anabilim ve Bilim Dallarının değerli üyeleri tarafından hazırlanan şu ana kadar basılmış benzer kaynaklardan, multidisipliner yapısı, son derece ayrıntılı konu anlatımları ve konu başlıkları, en güncel ve bazısı henüz yayınlanmamış bilgileri barındırması nedeniyle hemen ayrıışan bir eserdir.

Hem yurtiçi hem de yurtdışı kaynaklar incelendiğinde Beyin ve Sinir Cerrahisi, Nöroloji, Psikiyatri, Psikoloji, Radyoloji, Biyofizik, Fizyoloji, Biyoloji, Moleküler Nörobiyoloji, Disiplinlerarası Sinirbilimleri, Genetik, Dil ve Konuşma Terapisi, Bilişsel Bilim, Algoloji, Klinik Nörofizyoloji ve Anatomi Anabilim ve Bilim Dallarının bu derece işbirliği ve ahengi ile ortaya çıkmış başka bir eser yoktur. Hiç kuşku yoktur ki bu kitap Türk Nörobilim Birikiminin sadece küçük bir ürünüdür fakat hiç bir tereddüte mahal vermeyecek şekilde ve mutevazılığa başvurmadan elinizdeki kaynağın Dünya Bilim Literatüründe istisnai bir yer edineceği de şimdiden söylenebilir. 2019 yılında kitabımızın İngilizce edisyonunun basılmasıyla yurtdışı okuyucular da yıllar içerisinde bu tespitimize teveccüh göstereceklerdir.

Elinizdeki kaynak genç bir bilim adamının başarısızlıkları, beceriksizlikleri, beyini ve çalışmasını anlama çabası sırasındaki çaresiz, kifayetsiz uğraşları sonucu çok zaruri kişisel bir ihtiyaçtan doğmuş, mevcut kitap ve yayınların birbirleri ile uyumsuz kavram kargaşasındaki hallerine, eksikliklerine, yanlışlıklarına bir tepki ile oluşturulmuştur. **"Doğru yolda, erdemli, ilkeli, onurlu işler için emek verirsiniz ülkemizin münevverleri birbirinden habersiz de olsa aynı ülküyü gerçekleştirmek üzere ellerinden gelen tüm desteği verirler."** cümlesindeki çok değerli münevverlerin yardımı, desteği ve işbirliği ile genç bir bilim adamının hayallerinin gerçeğe dönüşmüş halidir.

Uzm. Dr. Hüseyin Biçeroğlu

Nisan 2018

Bornova/İzmir

İçindekiler

Cilt 1

A. Sinir Sisteminin Embriyolojik Gelişimi

1. Sinir sistemi fonksiyonel yapıtaşlarının embriyolojik gelişimi 1
Selma Yilmazer

B. Fonksiyonun Hüresel ve Moleküler Mekanizmaları

2. Nöron ve nöroglanın tipleri, histopatolojik özellikleri 21
Belkıs Atasever Arslan
3. Hücre altı düzeyde akson ve dendrit tipleri, fonksiyonel özellikleri 53
Pınar Öz, Belkıs Atasever Arslan
4. Hücre altı düzeyde protein sentezi, hücre iskeleti oluşumu ve fonksiyonel özellikleri 73
Belkıs Atasever Arslan, Kaan Yılcıoğlu
5. Membran ve aksiyon potansiyelleri, elektrotonik bilgi işleme ve iletim mekanizmaları 91
Ecem Özyaprak, Hale Yapıcı Eser
6. Nörotransmitterler: Tipleri, salınımı, dağılımı, reseptörleri, sinyalizasyon mekanizmaları 97
Hale Yapıcı Eser, Yağmur Çetin Taş
7. Beyin enerji metabolizmasının özellikleri ve fonksiyonel önemi 113
Işıl Aksan Kurnaz

C. Fonksiyonun Yapıtaşları

I. KORTEKS

8. Serebral korteksin mimari özellikleri 123
Sibel Çırpan, Mete Edizer
9. Hipokampus 127
Gökşin Nilüfer Yonguç, Esat Adıgüzel
10. Amigdala 135
Murat Kocaoğlu, Burak Erol, Erdal Çoşkun
11. Bazal çekirdeklere giriş 141
M. Ayberk Kurt
12. Kaudat nukleus 145
M. Ayberk Kurt
13. Globus pallidus 155
M. Ayberk Kurt
14. Ventral pallidum 163
M. Ayberk Kurt
15. Ventral striatum 169
M. Ayberk Kurt

16. Putamen	177
<i>M. Ayberk Kurt</i>	
17. Hipotalamus	185
<i>Çağatay Barut, Banu Özen Barut</i>	
18. Talamus	199
<i>Hakan Gürvit</i>	
19. Meynertin bazal çekirdeği	225
<i>Erdal Çoşkun, Yakup Ozan Türkmenoğlu</i>	
20. Septal nukleuslar	229
<i>Banu Özen Barut, Çağatay Barut</i>	
21. Akkümbens nukleus (Nucleus accumbens)	237
<i>M. Ayberk Kurt</i>	
22. Red Nukleus	243
<i>Feridun Acar, Selçuk Göçmen</i>	
23. Klastrum	247
<i>Nuket Göçmen Mas, Selim Karabekir</i>	
24. Pineal bez	251
<i>Levent Sinan Bir</i>	
25. Stria terminalisin yatak nukleusu	257
<i>Erdal Çoşkun, Yakup Ozan Türkmenoğlu</i>	
26. Anterior olfaktör nukleus	261
<i>Nuket Göçmen Mas, Gökşin Nilüfer Yonguç</i>	
27. Subtalamik nukleus	265
<i>M. Ayberk Kurt</i>	
28. Broca'nın diagonal bandı	275
<i>Erdal Çoşkun, Barış Albuz</i>	
29. Substantia innominata	277
<i>Erdal Çoşkun, Barış Albuz</i>	
30. Tüber sinerum	281
<i>Tolga Turan Dünder, Abdülkerim Gökoğlu</i>	
31. Subforniseal organ	285
<i>Abdülkerim Gökoğlu, Tolga Turan Dünder</i>	
32. Substantia nigra	293
<i>M. Ayberk Kurt</i>	
33. Superior kollikulus	303
<i>Emel Ulupınar, Serdar Ercan</i>	
34. Inferior kollikulus	313
<i>Emel Ulupınar, Gürol Atar</i>	
35. Pedinkülopontin nukleus	323
<i>Ece Alim, Meltem Bahçelioğlu</i>	
36. Pretektal nukleus	331
<i>Emel Ulupınar</i>	
37. Periakuaduktal gri madde	341
<i>Meltem Bahçelioğlu, Ece Alim, Kerem Atalar</i>	
38. Pons nukleusları	351
<i>Emel Ulupınar, Fulya Büge Ergen</i>	

39. Medulla oblangata nukleusları	373
<i>Emel Ulupınar, Elif Polat Çorumlu</i>	
40. Medulla Spinalis nukleusları	399
<i>Gülgün Şengül</i>	
41. Serebellum nukleusları	403
<i>Çağatay Hilmi Öncel</i>	
42. Retiküler formasyon	405
<i>Erdal Coşkun, Yakup Ozan Türkmenoğlu</i>	

II. AK MADDENİN FONKSİYONEL ANATOMİSİ

43. Nöroonkolojik cerrahide ak maddenin önemi ve fonksiyon koruma teknikleri	415
<i>Atilla Yılmaz</i>	
44. Unsinat fasikül	421
<i>Ş. Serhat Baydın, Hüseyin Kurt</i>	
45. Superior longitudinal fasikül	423
<i>Abdullah Emre Taçyıldız, Abuzer Güngör</i>	
46. İnfierior longitudinal fasikül ve sagittal stratum	429
<i>Ş. Serhat Baydın, Hüseyin Kurt</i>	
47. Orta longitudinal fasikül	433
<i>Seçkin Aydın, Necmettin Tanrıöver</i>	
48. Superior fronto-okspital fasikül ve inferior fronto-okspital fasikül	435
<i>Barış Küçüküyürük</i>	
49. Parietooksipital fiberler	439
<i>Tahsin Saygı, Oğuz Baran</i>	
50. Singulum demeti	443
<i>Ozan Haşimoğlu, Abuzer Güngör</i>	
51. İnternal kapsül	451
<i>Vural Hamzaoğlu, Derya Karataş, Emel Avcı</i>	
52. Talamik pedünküller	459
<i>Baran Bozkurt</i>	
53. Tapetal lifler ve korpus kallozum	465
<i>Figen Gökmen, Aslı Beril Karakaş</i>	
54. Medial olfaktör stria ve lateral olfaktör stria	473
<i>Canan Yurttaş, Mustafa Orhan</i>	
55. Medial longitudinal stria ve lateral longitudinal stria	477
<i>Canan Yurttaş, Mustafa Orhan</i>	
56. Ekstrem kapsül	481
<i>Dilek Arslan, Hüseyin Biçeroğlu</i>	
57. Eksternal kapsül	485
<i>Dilek Arslan, Hüseyin Biçeroğlu</i>	
58. Anterior komissür	493
<i>Ş. Serhat Baydın, Ayça Şahin</i>	
59. Posterior komissür	497
<i>Figen Gökmen, Aslı Beril Karakaş</i>	

60. Forniks	501
<i>Oğuz Baran, Tahsin Saygı</i>	
61. Hipokampal komissür	505
<i>Oğuz Baran, Tahsin Saygı</i>	
62. Mamiller komissür	509
<i>Oğuz Baran, Tahsin Saygı</i>	
63. Habenular komissür	513
<i>Emrah Çeltikçi, Ayhan Cömert</i>	
64. Talamik komissür	515
<i>Abdülkerim Gökoğlu, Ayhan Cömert</i>	
65. Broca'nın diagonal bandının nukleusu	519
<i>Ali Karadağ</i>	
66. Ansa pedinkularis	525
<i>İlhan Aydın</i>	
67. Ansa lentikularis	529
<i>İlhan Aydın</i>	
68. Klaustral lifler	535
<i>Dilek Arslan, Hüseyin Biçeroğlu</i>	
69. Mamillotegmental yolak	541
<i>Naci Balak</i>	

Cilt 2

70. Mamillotalamik yolak	547
<i>Naci Balak</i>	
71. Fasikulus retrofleksus	555
<i>Tahsin Saygı, Oğuz Baran</i>	
72. Medial forebrain demeti	563
<i>Ali Karadağ</i>	
73. Stria medullaris thalami	569
<i>Abuzer Güngör, Cansu Ünal</i>	
74. Stria terminalis	571
<i>Seçkin Aydın, Necmettin Tanrıöver</i>	
75. Forel'in H1 ve H2 alanları, zona inserta ve subtalamik fasikül	575
<i>Baran Bozkurt, Orhun Mete Çevik</i>	
76. Dentorubrotalamik yolak	581
<i>Baran Bozkurt</i>	
77. Medial lemnisküs	587
<i>Funda Aksu, Sibel Çırpan</i>	
78. Pallidotalamik fasikül	591
<i>Emrah Çeltikçi, Ayhan Cömert</i>	
79. Superior serebellar pedinkül, orta serebellar pedinkül, inferior serebellar pedinkül ve serebellum bağlantı yolları	597
<i>Akın Akakın</i>	

80. Dorsal longitudinal fasikülüs 603
Buruç Erkan, Emir Darcan
81. Medulla spinalis bağlantı yolları 607
Gülgün Şengül

III. KRANİAL SINIRLERİN FONKSİYONEL VE MİKROCERRAHİ ANATOMİSİ

82. Olfaktör sinir ve burnun mikrocerrahi anatomisi 623
Emre Zorlu, Bülent Düz
83. Göz sinirleri (2,3,4,6) ve orbitanın mikrocerrahi anatomisi 641
Yusuf İzci
84. Trigeminal sinir ve trigeminal sinire mikrocerrahi ulaşım yolları-orta fossa yaklaşımları 655
Mustafa Sakar, M. İbrahim Ziyal
85. Fasial ve vestibulokoklear sinirlerinin fonksiyonel ve mikrocerrahi anatomisi-köşe tümörlerine yaklaşım 667
Pınar Eser Ocak, Mustafa Kemal Başkaya
86. Alt kranial sinirlerin (9,10,11,12) fonksiyonel ve mikrocerrahi anatomisi jugular fossa anatomisi 699
Halil Olgün Peker, Mustafa Kemal Başkaya

IV. PERİFERİK SINIRLERİN FONKSİYONEL VE MİKROCERRAHİ ANATOMİSİ

87. Brakial pleksus, boyun ve üst ekstremitenin fonksiyonel ve mikrocerrahi anatomisi 737
Muhammed Fatih Sarı, Nevhis Akıntürk
88. Torakal sinirler, toraks ve sırtın mikrocerrahi anatomisi 797
Ayfer Aslan, Alp Özgün Börcek
89. Lumbosakral pleksus, batin ve alt ekstremitenin fonksiyonel ve mikrocerrahi anatomisi 815
İhsan Doğan, Fatih Yakar

D. Bölgelere Göre Fonksiyonel Organizasyon

90. Frontal lobun fonksiyonel organizasyonu ve mikrocerrahi anatomisi 823
Ahmet Kayhan, Cihan İşler
91. Temporal lobun fonksiyonel organizasyonu ve mikrocerrahi anatomisi 839
Barış Küçükyürük
92. Parietal lobun fonksiyonel organizasyonu ve mikrocerrahi anatomisi 847
Ş. Serhat Baydın, Orhun Mete Çevik
93. Insula fonksiyonel organizasyonu ve mikrocerrahi anatomisi 849
Seçkin Aydın, Necmettin Tanrıöver
94. Oksipital lobun fonksiyonel organizasyonu ve mikrocerrahi anatomisi 857
Orhun Mete Çevik, Abuzer Güngör
95. Serebellum fonksiyonel organizasyonu ve mikrocerrahi anatomisi 863
Akın Akakın

96. Pons ve medulla oblongatanın fonksiyonel organizasyonu ve mikrocerrahi anatomisi 871
Osman Tanrıverdi, Ömür Günaldı
97. Medulla spinalis fonksiyonel organizasyonu ve mikrocerrahi anatomisi 883
Gülgün Şengül

E. Fonksiyonlara Özel Organizasyon

98. Bilinç: Tanımı, anatomisi ve bozuklukları 891
Mustafa Seçkin
99. Dikkat: Tipleri, anatomisi, fizyolojisi ve bozuklukları 905
Zerrin Yıldırım, Öget Öktem Tanör, Hakan Gürvit
100. Dilin nöroanatomisine giriş 929
Mustafa Seçkin
101. Fonetik bozukluklar, fonoloji ve anatomik temelleri 933
Şükrü Torun
102. Morfolojik/leksikal bozukluklar ve anatomik temelleri 941
neuroanatomy of morphological/lexical disorders
Christina Monouilidou
103. Okuma, yazma bozuklukları ve anatomik temelleri 959
Şükrü Torun
104. Sayı sayma bozukluklarının anatomisi 967
Hülya Uluğut Erkoyun
105. Bedenselleşmiş kognitif nöromüzikoloji bağlamında işitme ve zaman algısı 973
Muzaffer Çorlu
106. Hareket sistemi nöroanatomisi ve entegrasyonu 977
Tuba Cerrahoğlu Şirin, Gençer Genç
107. Hipotalamus-hipofiz entegre düzenleyici sistemler: Nöroendokrinoloji, yemek-sıvı alım metabolizması 997
İlke Ali Gürses
108. Otonom sinir sistemi anatomisi ve fizyolojisi 1013
Hülya Uluğut Erkoyun
109. Zaman, zaman algısı ve biyolojik saat 1017
İnci Ayhan, Reşit Canbeyli
110. Kardiyopulmoner regulasyon mekanizmaları 1039
Emine Gülderen Şahin, Nilüfer Yeşilot Barlas
111. Uyku, rüya ve uyanıklık regulasyon sistemi 1079
Gülçin Benbir Şenel, Derya Karadeniz
112. Motivasyon ve ödül sistemlerinin nöroanatomik ve nörokimyasal temelleri 1093
Ejder Akgün Yıldırım, Kerim Uğur, Zerrin Yıldırım

Cilt 3

F. Fonksiyon Değerlendirme ve Görüntüleme Teknikleri

- | | |
|---|------|
| 113. Elektroensefalografi ve beyin osilasyonları: Farklı fonksiyonel ve kognitif durumların analizi
<i>Bahar Güntekin, Derya Durusu Emek Savaş</i> | 1111 |
| 114. Sinir ileti çalışmaları, elektromiyografi ve uyarılmış potansiyeller
<i>M. Turgut Adatepe, Nurten Uzun</i> | 1133 |
| 115. Fonksiyonel magnetik rezonans görüntüleme: Farklı fonksiyonel ve kognitif durumların analizi
<i>Barış Metin</i> | 1159 |
| 116. Magnetoensefalografi: Farklı fonksiyonel ve kognitif durumların analizi
<i>Bilgen Taneli, Tolga Taneli</i> | 1165 |
| 117. PET-CT: Farklı fonksiyonel ve kognitif durumların analizi
<i>Tansel Çakır, Tamer Atasever</i> | 1191 |
| 118. Temel nörolojik değerlendirme ve testler
<i>Öget Öktem Tanör</i> | 1203 |
| 119. Fonksiyonel nörogörüntüleme DTG ve MR-traktografi
<i>Özgül Başkan</i> | 1211 |

G. Başlıca Nörolojik ve Psikiyatrik Hastalıklar ve Medikal Tedavi Yöntemleri, Fonksiyonel ve Kognitif Özellikleri

- | | |
|--|------|
| 120. Epilepsi tanı ve sağaltımı: Fonksiyonel ve kognitif özellikler
<i>Mecbure Nalbantoğlu, Çiğdem Özkara</i> | 1233 |
| 121. Ağrı fizyopatolojisi ve sendromları: Tanı ve sağaltım, fonksiyonel ve kognitif özellikler
<i>İlteriş Ahmet Şentürk, Uğur Uygunoğlu</i> | 1243 |
| 122. Demans tanı ve sağaltımı: Fonksiyonel ve kognitif özellikler
<i>Gözde Gültekin, Gülser Karadaban Emir</i> | 1261 |
| 123. Hareket bozuklukları tanı ve sağaltımı: Fonksiyonel ve kognitif özellikler
<i>Gençer Genç, Sibel Ertan</i> | 1279 |
| 124. Kas ve nöromusküler kavşak hastalıkları tanı ve sağaltımı: Fonksiyonel özellikler
<i>Ecem Özyaprak, Yasemin Gürsoy Özdemir</i> | 1323 |
| 125. Periferik sinir hastalıkları tanı ve sağaltımı: Fonksiyonel özellikleri
<i>M. Turgut Adatepe, Nurten Uzun</i> | 1331 |
| 126. Demiyelinizan hastalıklar tanı ve sağaltımı: Fonksiyonel ve kognitif özellikler
<i>Muhammed Emin Özcan</i> | 1365 |
| 127. Şizofreni tanı ve sağaltımı: Fonksiyonel ve kognitif özellikler
<i>Kerem Mehmet Doksat, Neslim Güvenderer Doksat</i> | 1379 |
| 128. Sanrılı (Paranoid) bozukluklar tanı ve sağaltımı: Fonksiyonel ve kognitif özellikler
<i>Talat Sarıkavak, Mukaddes Ayşin Noyan</i> | 1397 |

129. Bipolar ve ilişkili bozukluklar tanı ve sağaltımı: Fonksiyonel ve kognitif özellikler	1405
<i>Mehmet Çağdaş Eker</i>	
130. Depresif bozukluklar tanı ve sağaltımı: Fonksiyonel ve kognitif özellikler	1421
<i>Candan Yasemin Eren, Hale Yapıcı Eser</i>	
131. Obsesif kompulsif bozukluk tanı ve sağaltımı: Fonksiyonel ve kognitif özellikler	1433
<i>Oğuz Tan</i>	
132. Posttravmatik stres bozukluğu tanı ve sağaltımı: Fonksiyonel ve kognitif özellikler	1451
<i>Sinem Zeynep Metin</i>	
H. Fonksiyonel Nöroşirurjikal Girişimler ve Nöromodülasyon	
I. GİRİŞ	
133. Stereotaktik cerrahinin temel kavramları ve lezyon oluşturma	1457
<i>Ali Akay, Sertaç İşlekel</i>	
134. Stereotaktik radyocerrahi temel kavramları	1463
<i>Selçuk Peker, Alperen Şirin</i>	
II. HAREKET BOZUKLUKLARI CERRAHİSİ	
135. Hareket bozuklukları cerrahisine giriş ve tarihçe	1479
<i>Mehmet Osman Akçakaya, Tuğrul Cem Ünal</i>	
136. Parkinson hastalığında cerrahi tedavinin dayanakları	1485
<i>Akın Akakın, Teyyub Hasanov</i>	
137. Distonide cerrahi tedavinin dayanakları	1489
<i>Halil Ulutabanca</i>	
138. Tremorda cerrahi tedavinin dayanakları	1505
<i>Ömer Batu Hergünsel, Sait Öztürk</i>	
139. Parkinson hastalığında klinik değerlendirme ve hasta seçimi	1517
<i>Mehmet Erşahin</i>	
140. Distonide klinik değerlendirme ve hasta seçimi	1527
<i>F. Nazlı Durmaz Çelik</i>	
141. Tremorda klinik değerlendirme ve hasta seçimi	1545
<i>Göksemin Demir Acar</i>	
142. Hareket bozukluklarında lezyon cerrahisi	1557
<i>Ali Savaş, Ümit Eroğlu</i>	
143. Hareket bozuklukları cerrahisinde mikroelettrot kayıt ve stimülasyon teknikleri	1563
<i>Tahsin Ali Zırh, Ahmet Tulgar Başak</i>	
144. Parkinson hastalığında derin beyin stimülasyonu	1575
<i>Ahmet Tulgar Başak, Tahsin Ali Zırh</i>	
145. Distonide derin beyin stimülasyonu	1591
<i>Tanju Uçar, Eylem Telli</i>	
146. Tremorda derin beyin stimülasyonu	1595
<i>Selçuk Göçmen, Feridun Acar</i>	

147. **Spazmodik tortikollisin cerrahi sağaltımı** 1605
Pınar Kuru Bektaşoğlu, Ahmet Eren Seçen
148. **Hareket bozukluklarında stereotaktik radyocerrahi** 1623
Harun Demirci, Mehmet Tönce
149. **Hareket bozuklukları cerrahisinde komplikasyonlar ve yan etkiler** 1627
Bekir Tuğcu
150. **Derin beyin stimölasyonu cerrahisinde hasta izlemi ve nörostimölator programlama** 1639
Nesrin Helvacı Yılmaz, Özge Arıcı Düz

Cilt 4

III. PSİKOŞİRÜRJİ

151. **Psikoşirürjiye giriş ve tarihçe** 1655
Ayşegül Özdemir Ovalıoğlu, Gökhan Canaz
152. **Obsesif-kompulsif bozuklukta cerrahi tedavi** 1671
Ümit Akın Dere
153. **Major depresyonda cerrahi tedavi** 1677
Merdiv Ahmedov, Cihan İşler
154. **Psikiyatrik hastalıklarda stereotaktik radyocerrahi** 1689
Kadir Tufan, Emre Durdağ, Hakan Emmez

IV. AĞRI CERRAHİSİ

155. **Ağrı cerrahisine giriş ve tarihçe** 1697
Murat Hamit Aytar, Levent Deniz
156. **Ağrı tedavisinde akılcı ilaç kullanımı** 1703
Hasan Emre Aydın, İsmail Kaya
157. **Ağrıda cerrahi tedavinin dayanakları** 1719
Ali Akay
158. **Enjeksiyon, infüzyon ve nöroablasyon girişimleri** 1727
Emre Durdağ, Soner Çivi
159. **Spinal kord ve beyinsapı düzeyinde ağrı cerrahisi** 1739
Ali Savaş, Ümit Eroğlu
160. **Kranial düzeyde lezyonel ağrı cerrahisi** 1747
Ahmet Bekar, M. Özgür Taşkapılıoğlu
161. **Ağrıda derin beyin stimölasyonu** 1755
Gülşah Öztürk

V. KRANİAL RİZOPATİLER

162. **Trigeminal nevraljide destrüktif yöntemler** 1763
Bülent Boyar
163. **Trigeminal nevraljide mikrovasküler dekompresyon** 1769
Şükrü Aykol, Burak Karaaslan
164. **Trigeminal nevraljide stereotaktik radyocerrahi** 1783
Şükrü Aykol, Büşra Erdem

165.Hemifasial spazm cerrahi tedavisi	1799
<i>Mustafa Önöz, İlhan Elmacı</i>	
166. Diğer kranial rizopatilerde cerrahi tedavi	1807
<i>Aydemir Kale</i>	
VI. SPASTİSİTE CERRAHİSİ	
167.Spastisiteye giriş: Spastisite etyopatogenezi ve cerrahi sağaltımın dayanakları	1811
<i>Emrah Egemen, Burak Erol</i>	
168.Spastisitede cerrahi dışı tedavi seçenekleri	1823
<i>Demet Tekdöş Demircioğlu</i>	
169. İntratekal baklofen uygulaması	1835
<i>Duygu Dölen, Pulat Akın Sabancı</i>	
170.Selektif dorsal rizotomi	1849
<i>Ramazan Sarı, Fatih Han Bölükbaşı, Mehmet Tönge</i>	
171. Ablatif cerrahi yöntemler	1855
<i>Halil İbrahim Süner, Özgür Kardeş</i>	
VII. EPİLEPSİ CERRAHİSİ	
172.Epilepsi cerrahisine giriş ve tarihçe	1861
<i>Mustafa Gölen</i>	
173.Epilepsi sınıflaması ve tedavide kullanılan ilaçlar	1867
<i>Ebru Erbayat</i>	
174.Epilepsi cerrahisinde hasta seçimi ve preoperatif değerlendirme	1893
<i>Övünç Özön, Erhan Bilir</i>	
175.Epilepsi cerrahisinde invaziv elektrofizyolojik değerlendirme	1903
<i>Emrah Çeltikçi, Erkut Baha Bulduk</i>	
176.Ekstra-temporal epilepsi cerrahisi	1909
<i>Özgür Öcal, Emrah Çeltikçi</i>	
177. Temporal lob epilepsisi cerrahisi	1917
<i>Ahmet Eren Seçen, Gökhan Kurt</i>	
178. Epilepside diskonnektif cerrahi	1943
<i>Serhat Pusat, Ersin Erdoğan</i>	
179.Non-neoplastik lezyonlarda epilepsi cerrahisi	1953
<i>Mehmet Yiğit Akgün, Cihan İşler, Mustafa Uzan</i>	
180.Subpial transseksiyon ve topektomi	1973
<i>Muhammed Bahadır Yılmaz, Ayfer Aslan</i>	
181.Vagal sinir stimülasyonu	1987
<i>Emrah Çeltikçi, Alp Özgün Börcek</i>	
182. Çocukluk çağı epilepsilerinde cerrahi tedavi	1997
<i>Nazlı Çakıcı Başak, Nejat Akalan</i>	
183.Epilepside derin beyin stimülasyonu	2011
<i>Ümit Akın Dere, Ersoy Kocabiçak</i>	

184.Epilepside kortikal stimölasyon	2023
<i>Serhat Pusat, Yahya Cem Erbaş</i>	
185.Epilepside stereotaktik radyocerrahi	2029
<i>Kadir Tufan</i>	
VIII. ÖZEL KONULAR	
186. Stereotaktik biyopsi	2035
<i>Sait Öztürk, Ömer Batu Hergünsel</i>	
187.Hiperhidroz cerrahi tedavisi	2047
<i>Sarper Kocaoğlu</i>	
188.Bilinç bozukluklarında nöromodölasyon	2065
<i>Çağhan Töngge, Hüseyin Hayri Kertmen</i>	
189.Sakral sinir stimölasyonu	2073
<i>Nilgün Şenol, Aydın Aydoseli</i>	
190.Görsel ve işitsel nöroprostetikler	2081
<i>Vural Hamzaoğlu, Erkan Özbay</i>	
191.Stereotaktik radyocerrahi komplikasyonları ve yönetimi	2091
<i>Selhan Karadereler</i>	
192.Nörolojik hastalıklarda transkranyal stimölasyon teknikleri	2101
<i>Emre Ata, Engin Çakar</i>	
193.Psikiyatrik hastalıklarda transkranyal stimölasyon teknikleri	2107
<i>Gökben Hızlı Sayar, Nevzat Tarhan</i>	
194.Nöroonkolojide kuramsal yaklaşım ve fonksiyonel çıkarımlar	2119
<i>Nezih Oktar</i>	
195.Nöroşirürji ve felsefe: Beyin ve sinir cerrahisi felsefesi, fonksiyon ve estetik	2127
<i>İsmail Hakkı Aydın</i>	
196.Son Söz: Beyin cerrahisindeki biyolojik ve digital devrim nörozihin cerrahisi, gelecek perspektifleri. Beyin nasıl düşünce ve zihin oluşturur? İnsan nörozihin (Connectome) projesinin yaşamı daha iyi anlayabilmemize katkısı nedir?	2147
<i>Türker Kılıç</i>	
İndeks	2163

EDİTÖR
HÜSEYİN BİÇEROĞLU

01

YARDIMCI EDİTÖRLER
MEHMET TÖNGE
MUSTAFA SEÇKİN
ESAT ADIGÜZEL
HAKAN GÜRVT
MURAT HANCI

FONKSİYONUN CERRAHİ ANATOMİSİ



US Akademi

1

Sinir Sistemi Fonksiyonel Yapıtaşlarının Embriyolojik Gelişimi

Selma Yılmaz

Sinir sistemi gelişimi sırasında pek çok farklı nöron ve glia hücresi oluşur. Farklı anatomik bölgelerde farklı nöronlar gelişir bunlar farklı morfolojik şekiller kazanır ve özel hedef hücre toplulukları ile bağlantı kurar. Bu hücre çeşitliliği diğer organlardakinden çok daha fazladır. Örneğin omurilikte yüzden fazla motor nöron çeşidi vardır. Memeli merkez sinir sistemindeki nöron tiplerinin gerçek sayısı tam olarak bilinmemekle birlikte binden fazla nöron çeşidi olduğu öngörülmektedir.

Sinir sistemi tarafından kontrol edilen, duyu alımından motor koordinasyona, öğrenme ve hafıza gibi bilişsel fonksiyonlara kadar pek çok farklı fonksiyon embriyonik ve postnatal gelişim sırasında milyonlarca nöron arasında doğru bağlantıların oluşması ile sağlanır.

Sinir sistemi ektodermden gelişir. Ektodermal hücrelerden, önce nöral plak oluşur. Nöral plaka oluşturan öncül hücreler, hızla farklılaşarak hem olgunlaşmamış nöronları, hem de glia hücrelerini oluşturur. Olgunlaşmamış nöronlar zamanla çoğalma yeteneğini kaybeder, son konumlarına göç eder ve hedef hücrelere aksonlarını uzatırlar. Uzayan akson ile hedef hücre arasında oluşan temas bölgeleri daha sonra seçici bir sinaps oluşumu sürecine girer. Bu sırada bazı sinaptik temaslar güçlenir diğerleri ise yok olur. Sonuçta sinapslardan geçen elektrik ve kimyasal sinyaller hem sinapsın devamlılığını hem de nöronların fenotipini kontrol eder. Bu gelişim programı, farklı nöral hücre tiplerinin oluşması ile sonlanır.

Sinir sistemi gelişimi üzerindeki son çalışmalar, Ramon Cajal tarafından ilk olarak tanımlanmış olan nöral devrelerin oluşmasını sağlayan hücresel ve moleküler mekanizmaları ortaya çıkarmayı amaçlamaktadır. Özellikle son 20 yılda nöral gelişimin moleküler temelini anlamak konusunda önemli gelişmeler kaydedilmiştir. Bu çalışmalar, sinir hücrelerinin kimliklerini kazanmasını, aksonun hedef hücreye ulaşmasını ve sinaps oluşumunu yönlendiren proteinlerin saptanması ve sinaptik bağlantıların deneyimler ile değiştirilmesini sağlayan mekanizmaların anlaşılması konusunda önemli katkılar sağlamıştır.

2

Nöron ve Nöroglanın Tipleri, Histopatolojik Özellikleri

Belkıs Atasever Arslan

Giriş

İnsan beyni aralarında 1×10^{14} ten fazla sinaps yapan çok sayıda hücre tipinden oluşan kompleks bir organdır. Bu hücreler, genel bir sınıflandırmayla nöronlar ve nöroglia hücreleri olmak üzere iki ana hücre sınıfından oluşmaktadır. Nöronlar elektriksel olarak aktif heterojen bir gruptur ve beyindeki kompleks devreleri oluşturmaktadır. Diğer yandan, sinir sisteminde nöron sayısından 10 kat daha fazla nöroglia hücreleri bulunmaktadır. Nöroglia hücreleri, merkezi sinir sistemindeki astrositler, mikrogliya, oligodendrositler ve oligodendrosit progenitor hücrelerini içine alan nöronal olmayan hücre grubudur. Ayrıca periferik sinir sisteminde bulunan Schwann hücreleri ve satellite hücreleri de merkezi sinir sisteminde bulunan nöroglia hücrelerinin analogudur. Her nöroglia hücre tipi merkezi sinir sisteminin fonksiyonunda ve gelişmesinde farklı bir rol oynamaktadır. Astrositler ve mikrogliya hücreleri, nöral ve immun olmak üzere ayrı hücre soylarından meydana gelir. Bu hücreler, sinaptik gelişim ve nöral devrelerin bağlantılarının düzenlenmesinde rol oynarlar. Nöral ve nöroglia hücreleri arasındaki ilişki ve sinaps oluşumundaki işlevlerine, günümüzde gelişmiş genetik ve görüntüleme çalışmalarıyla ışık tutulmuştur.

Bu bölümde nöron ve nöroglia hücre tiplerinin, spesifik özellikleri ve beyinde yüksek kognitif fonksiyonları gerçekleştirmek için oluşturulan kompleks ağlarda, birbirleriyle olan ilişkilerinin moleküler mekanizmaları, son yıllarda yapılan çalışmalar temel alınarak tartışılacaktır. Örneğin, nöronlarda hücre volümünün ve iyon konsantrasyonunun düzenlenmesi, sinir sisteminde homeostazın korunması için çok önemlidir. Nöronların fonksiyonlarını uygun şekilde yerine getirebilmesi için iç dengesinin korunmasında, sadece nöronların hücre içi moleküler mekanizmalarının yanında, mikrogliya hücrelerinin de önemli rolleri bulunmaktadır. Günümüzde nanoteknolojinin ilerlemesi ve bilime yön veren önemli çalışmalar, birçok klasik bilgi kabul edilen tanımlamaların değişmesine neden olmuştur. Bu açıdan güncel bilgiler, birçok hastalığın altında yatan temel mekanizmaların anlaşılmasında önemli rol oynayacaktır.

Hücre Altı Düzeyde Akson ve Dendrit Tipleri, Fonksiyonel Özellikleri

Pınar Öz, Belkıs Atasever Arslan

Nöronun içinde bulunduğu sistemde üstlendiği görev ve ağ içindeki bağlantılarına göre üreteceği özgün yanıt, yani nöronun temel işlevini sağlayacak olan elektriksel sinyaller, nöron morfolojisi ve biyofiziksel özellikleri ile yakından ilişkilidir. Hücre gövdesi (soma) nöronun hayatta kalması için gereken ve tipik bir hayvan hücresinde görülecek temel organelleri bulundururken, nöronun diğer nöronlarla iletişimini sağlayan ve kendine has elektriksel sinyali üretecek olan yapılar somadan çıkan uzantıları, yani nöritleridir. Nörit bir nörondaki akson ve dendritlerin toplamına verilen isimdir. Nöronun ilk gelişim evrelerinden itibaren akson ve dendritleri oluşturacak uzantılar hem yapısal hem de işlevsel olarak farklılaşmaya başlar. Genel anlamda, dendritler komşu nöronlardan gelen uyarıları toplayarak somaya ileten yapılarırken, akson nörona özgül yanıtın oluşturulduğu ve bir sonraki nörona iletiildiği yapılarıdır; bu nedenle en önemli işlevsel farklılık bilgi akışının yönüdür. Bununla beraber, akson ve dendritlerin hücre altı moleküler yapıları da birbirlerinden farklıdır ve kendi işlevlerine özelleşir.

Bu bölüm hücre altı düzeyde akson ve dendritleri inceleyerek, hücre düzeyde görülebilecek farklı nörit tiplerini ve bu farklılıkların nöral işleve katkılarını sunmayı amaçlamaktadır. Akson yapısına göre genel bir sınıflandırma sunulduktan sonra, sırasıyla dendritin ve aksonun hücre altı ve moleküler detaylarını ele alınarak kendi özelleşmiş fonksiyonları ile olan ilişkileri incelenecektir. Akson ve dendritlerin farklı nöron tiplerinde gösterebilecekleri farklılıklar konusunda konsensüs oluşturmuş bir sınıflandırma sistemi bulunmamakla beraber, hücre altı düzeydeki hücre içi ve hücreler arası farklılıklar göz önünde bulundurularak incelenecektir.

1. Nöron kutupları

Nöronlar yapısal ve fonksiyonel olarak kutuplu yapıda hücrelerdir. Uyarılabilir hücre zarı sayesinde elektriksel sinyal oluşturma yeteneğiyle özelleşmiş olan nöronların kendilerine gelen uyarılara karşı nöral yanıtı oluşturabilmesinde en önemli etkenlerden biri kutuplu yapılarıdır. Temel olarak, insan merkezi sinir sistemindeki nöronlarda somadan çıkan nöritler (akson ve dendritler) yapısal ve fonksiyonel olarak iki ana kutba ayrılır. Çevredeki diğer nöronlardan gelen bilginin alındığı ilk nokta

4

Hücre Altı Düzeyde Protein Sentezi, Hücre İskeleti Oluşumu ve Fonksiyonel Özellikleri

Belkıs Atasever Arslan, Kaan Yılcıoğlu

Giriş

Proteinlerin, mRNA'larının hücrealtı lokalizasyonu ve translasyonu yoluyla asimetrik olarak ifade edilmesi, tüm hücrelerde bulunan ve evrimsel olarak korunmuş bir mekanizmadır. *Escherichia coli* bakterisinde bazı transkriptler, protein ürünlerinin varacağı noktalara göre sitoplazma ve iç zar arasında farklı açılarda lokalize olmuştur. *Drosophila* embriolarında yapılan in situ hibridizasyon analizi, analizi yapılan üç bini aşkın transkriptin %71'inin spesifik olarak lokalize olduğunu ve bunların dağılımının protein ürünlerinin ifadesel örüntüsüyle ilintili olduğunu göstermiştir. Sıçanların hipokampal nöronlarındaki toplam mRNA içeriğinin %50'den fazlasının, nöritlerde lokalize olduğu tahmin edilmektedir.

Nöronların birbirleri ile haberleşmesi ve çevresel faktörlere organizmanın verdiği cevapların uygun olması, nöronlarda protein sentezinin düzenli ve doğru bir şekilde gerçekleşmesine bağlıdır. Nöronlar, uzun mesafeler bilgi taşıyabilen özelleşmiş hücrelerdir. Nöronlar aldıkları çok sayıda uyarıya, hücresel yapısında ve fonksiyonunda değişiklikler yaparak yanıt oluşturmaktadırlar. Bazı uyarılar nöronlarda, lokal kısa süreli adaptasyonlara neden olurken, diğerleri uzun süreli yapısal ve fonksiyonel değişikliklere yol açabilir. Uzun süreli değişikliklerin çoğu, nukleusta transkripsiyonu tetikleyen sinyal iletili kaskadların başlatılmasını sağlamaktadır. Dolayısıyla protein sentezinin düzenlenmesi birçok yüksek kognitif fonksiyonları gerçekleştirebilmeleri için temeldir. Protein sentezinde, transkripsiyon, translasyon ve post-translasyon aşamalarında özelleşmiş düzenlenme mekanizmaları bulunmaktadır. Sinaptik aktivasyonun oluşturduğu sinyal transkripsiyonun başlamasına ya da inhibe olmasına yol açabilir. Ancak burada önemli bir konu, sinaptik alan ve nukleus arasındaki mesafedir. Transkripsiyonun başlayabilmesi için sinyalin nukleusa taşınması ve bu taşıma sırasında mesajcı proteinlerin korunması gerekmektedir.

Sinaptik alanda başlatılan aktivasyon sinyali taşınma sırasında çeşitli modifikasyonlara maruz olarak farklı sinyal süreçlerini de başlatabilmektedir. Nöronların etkin bir şekilde fonksiyonlarını ya-

5

Membran ve Aksiyon Potansiyelleri, Elektrotonik Bilgi İşleme ve İletim Mekanizmaları

Ecem Özyaprak, Hale Yapıcı Eser

Sinir sistemi de diğer tüm organlarımız gibi, hücreler ve bu hücrelerin aralarında bulunan hücre dışı maddeler ve destek hücrelerinden oluşur. Ancak sinir sistemini oluşturan hücreler, diğer hücrelerden farklı olarak özelleşmiş elektriksel iletim sağlama işlevine de sahiptirler. Bu yolla önümüze çıkan cisimler hızlıca görülür, fark edilir ve gerekli durumlarda harekete geçilir. Yine bu yolla, gördüğümüz insanların yüzleri tanınır ve duygusal yanıtlar oluşur. Kısacası, sinir sistemi işlevlerinin temelinde sinir hücrelerinin elektriksel bilgi oluşturabilme ve iletebilme mekanizmaları yer almaktadır. Bu bölümde, nöronlarda membran ve aksiyon potansiyeli ve iletim mekanizmaları üzerinde durulacaktır.

18. yüzyıl içerisinde, her ne kadar kas ve sinir dokularının dış etmenlerden tarafından uyarılarak yanıt oluşturabildiğine inanılsa da, bu değişikliğin elektriksel bir yolla olduğuna inanılmamakta idi ve hücrelerde kimyasal olarak dengesiz bir durum olmaması gerektiğine inanılıyordu. Ancak, 1780 ve sonrasında Galvani isimli araştırmacı, sinir sistemini araştıran kurbağa bacağı üzerinde yürüttüğü elektrofizyolojik çalışmaları ile, sinir sisteminin elektrik taşıyan ve ileten bir yapı olabildiğini gösterdi.^{1,2} Galvani, kullandığı çeşitli yöntemlerle, elektriğin hücreler arasından geçebildiğini, hücre işlevini değiştirebildiğini ve hücrelerin elektrik taşıma özelliği olduğunu gösterebildi.^{1,2} Sonraki dönemlerde, gelişen çeşitli laboratuvar teknikleri sayesinde, bu elektrik taşıma özelliği, daha detaylı olarak da incelenebildi ve nöronların istirahat hali potansiyeli ve aksiyon potansiyeli tanımlandı.

Galvani sonrasındaki çığır açan bulgular H-H modeli olarak da bilinen Hodgkin ve Huxley adlı araştırmacıların mürekkep balığının dev aksonları üzerinde yürüttüğü araştırmalar ile geldi. İkilinin bulgularını yayınladığı makale günümüzde 20327 kez alıntılanmıştır.³ Araştırmalarının sonucunda, nöron hücre membranı davranışının, örnek olarak gösterdikleri bir elektriksel devre şekli ve matematiksel bir model ile modellenebileceğini önermişlerdir ve membran potansiyelinin Na^+ ve K^+ iyonlarının hücre membranında dağılımı, membran arasından geçişi ve klor ve diğer iyonların sızıntı şeklinde geçişleri ile düzenlendiğini önermişlerdir.³ Günümüzde, hücre membranındaki iyon hareketleri ile belirlenen bu elektriksel gradient, hücre membran potansiyeli olarak adlandırılmaktadır ve istirahat/dinlenme potansiyeli ve aksiyon potansiyeli olarak iki ayrı hali kapsar.^{1,4-6} Aşağıda bu durumlar ve belirleyen elektriksel özellikler sıra ile sunulacaktır.

6

Nörotransmitterler: Tipleri, Salınımı, Dağılımı, Reseptörleri, Sinyalizasyon Mekanizmaları

Hale Yapıcı Eser, Yağmur Çetin Taş

Beynimiz hem kimyasal hem de elektriksel iletim mekanizmalarını kullanarak, hücreler arasındaki iletişimi sağlar. Bu iletim mekanizmaları, beyin hücrelerinin birbirleri ile hem fiziksel hem de fonksiyonel bir ağ oluşturmasını sağlayarak, insanın düşünce, duygu, davranış ve hatta fiziksel belirtilerini kontrol eden bir sistem oluşturur. Beynimizde gerçekleşen olaylara ilişkin hem fizyolojik hem de patolojik mekanizmaları anlayabilmek için beyindeki iletim mekanizmalarının anlaşılması büyük önem taşımaktadır. Bu bölümde, öncelikle kısaca beyindeki iletim sistemlerinin tarihçesinden, kimyasal iletimin temeli olan sinaps yapısından ve türlerinden bahsedilecek, sonrasında nörotransmitterler, reseptörler ve ikincil mesajcı sistemleri ve ilişkili diğer özellikleri tartışılacaktır.

1. Tarihçe

Günümüze kadar birçok araştırmacı, beynin çalışma prensiplerini hücre düzeyinde araştıran çalışmalar yürütmüştür. Gelişen teknolojik yöntemler, mikroskopik teknikleri ve hücreleri tanımlayabilen ve daha iyi görselleştirebilen bir takım immunhistokimya tekniklerinin gelişimi ile birlikte ancak beynin hücresel yapıları ve işlevsel özellikleri anlaşılabilmiştir. Onaltıncı ve onyedinci yüzyılda Galen, Descartes, Borelli ve Fontana'nın özellikle kas uyarımı üzerinden yürüten sinirbilim araştırmaları olmasına rağmen, ancak 1837 yılında, Çek asıllı bir anatomist ve fizyolog olan Jan Evangelista Purkyně tarafından nöron tanımlanmıştır.¹ 1886 yılında Golgi, gümüş boyama yöntemi ile hipokampusun CA3 bölgesi üzerinde yaptığı araştırmalarda akson ve dendritleri, birbirleri ile devamlılık gösteren yapılar olarak göstermiştir.

Bu dönemde, nöronların dendrit ve akson gibi uzantıları da tanımlanmış olmasına rağmen, bu uzantıların, fiziksel olarak bağlı retiküler bir ağ olduğu düşünülmüştür. Cajal, daha sonra bu tekniği serebellum nöronları üzerinde uygulamış ve akson ile dendritler arasında bir boşluk olduğunu ve aslında hücrelerin işlevsel bağlantı için fiziksel bir bağlantı içinde olmayabileceğini fark etmiştir. Nörodejenerasyon modellerinde, bir nöron kaybedilse de karşı nöronun uzantılarının korunabildiğini görmesi onu bu konuda yönlendirmiştir. 'Nöron doktrini' olarak anılan bu buluşa göre, nöronların uzantılarının birbiriyle kaynaşmadıklarını, ancak birbirlerine bitişik olduğunu göstermiştir.² Bu bul-

Beyin Enerji Metabolizmasının Özellikleri ve Fonksiyonel Önemi

Işıl Aksan Kurnaz

Sinir sistemi vücudun tüm enerji üretiminin oldukça yüklü bir kısmını tüketmektedir-çeşitli çalışmalarda gösterilmiştir ki beyin tüm vücut ağırlığının sadece %2'sini temsil etmesine rağmen enerjinin %20'sini tüketmektedir; sinek retinasının ise toplam ATP tüketiminin %10'unu kullandığı görülmüştür (Harris ve ark., 2012). Her ne kadar beyindeki enerji tüketimi doğrudan bilgi işleme kapasitesi ile ilgiliyse de, harcanan enerjinin sadece yarıya yakın bir kısmı doğrudan sinir iletimi ve işlemesi ile ilişkili postsinaptik glutamat reseptörler, aksiyon potansiyelleri, presinaptik nörotransmitter salımı veya geri dönüşümü gibi işlemlere harcanmaktadır; diğer yarısı ise aktin ve mikrotübül dinamiği, lipid sentezi gibi sinyalle doğrudan ilişkili olmayan temel hücrel bakım-onarım işlemlerine gitmektedir (Engl ve ark., 2016; Howarth ve ark., 2012; Harris ve ark., 2012).

Beyin enerji muhasebesi

Beyin enerji tüketimi yukarıda bahsedildiği üzere genellikle sinir hücrelerinin bilgi işleme kapasiteleri ile ilişkili olarak çalışılmış olmakla birlikte, yapılan bazı araştırmalarda enerjinin çoğunun birincil olmayan nöronlar tarafından kullanıldığı hesaplanmıştır-beyincikte yapılan bir çalışmada, Purkinje hücrelerinin enerjinin sadece %18'ini kullandığı ve yapısal farklılıklara rağmen granüler hücreler ile moleküler katmanın benzer enerji tüketimine sahip olduğu görülmüştür (Howarth ve ark., 2010). Yine bu çalışmada, her ne kadar büyük hücrelerin saniyede ATP tüketimleri küçük boyutlu sinir hücrelerine göre çok daha fazla olsa da, toplam hücre sayısı ile çarpıldığında granül hücrelerinin diğer hücrelerden sayıca 274 kat daha fazla olmasının tüm serebellar kabuktaki enerji tüketiminin %67'sini kullanmalarına yol açmaktadır (Purkinje hücrelerine kıyasla oldukça yüksek bir enerji tüketimidir; Howarth ve ark., 2010). Ayrıca, serebellar kabuktaki enerjinin yarıya yakın bir kısmının dinlenme potansiyelleri ve postsinaptik reseptörlere harcanmakta, aksiyon potansiyelleri ise tüm enerji tüketiminin sadece %17'lik bir kısmını teşkil etmektedir (Howarth ve ark., 2012).

Astrositler hücre zarındaki Na^+ iyon gradyanını ikincil enerji kaynağı olarak kullanmaktadır ki zaren beyindeki enerjinin büyük kısmı bu iyon gradyanını sağlayabilmeye harcanmaktadır-beyinde



Serebral Korteksin Mimari Özellikleri

Sibel Çırpan, Mete Edizer

Serebral korteks substantia griseadan oluşur ve beyin hemisferlerinin dış yüzlerini örter. Korteks dokusunun dışa doğru gyrus denilen katlantılar ve içe doğru sulcus denilen girintiler ile yüzey alanı arttırılır. Korteks dokusunun kalınlığı gyrus tepesinde en kalın, sulcusta en ince olmak üzere 1.5-4.5 mm arasındadır. Korteks sinir hücrelerini, sinir liflerini, nöroglia ve kan damarlarını içerir.^{6, 12, 16}

Serebral korteks büyük bir isokorteks veya neokorteks, daha küçük allokorteks (formatio hippocampi ve olfaktor korteks) ve bunların arasındaki geçiş bölgesine (mesokorteks) bölünebilir.¹⁷

Serebral korteksin tarihçesi

Sinir hücresi gövdelerinin bulunduğu farklı tabakalar veya kortikal yüzeye paralel myelinli aksonlar 175 yıl önce serebral kortekste tespit edildi.¹¹ Altı farklı tabaka ilk olarak Baillarger tarafından 1840'da tanımlandı.²

İlk kortikal haritalar 20. yüzyılın başlarında yayınlandı.¹⁷ Alfred Campbell serebral korteksi 14 bölgeye ayırdı.⁴ Grafton Elliot Smith 1907'de 50 bölgeye ayırdı.⁵ En ünlü ve hala yaygın olarak kullanılan kortikal harita ise, Korbinian Brodmann tarafından 1909'da tanımlandı.³ Nissl ile boyanmış preparatları inceleyerek, serebral korteksi, kortikal tabakaların sayısı ve görünürlüğüne, bir katmandaki hücre gövdelerinin yoğunluğu ve büyüklüğüne ve tüm kortikal tabakalar üzerinde ortalama, özelleşmiş hücre tiplerinin oluşumuna ve her katmanın diğer katmanlara göre genişliğine bağlı olarak 52 alana ayırdı.^{17,22}

Yirminci yüzyıl başlarının büyük anatomisti Vogt (1903) insan serebral korteksinin homojen olmadığını farketti.¹⁸

Nissl ile boyanmış bölümler esas alınarak, memeli serebral korteksi Vogt (1910) tarafından, korteksin büyük kısmını oluşturan homojen isokorteks ve homojen olmayan allokorteks olmak üzere iki ana kısma ayrılmıştır.^{9,19} Isokorteks altı ana tabakadan oluşur ve insan korteksinin en büyük kısmını oluşturur. Isokorteksin kalınlığı farklı yerlerde önemli ölçüde farklılıklar gösterir. Buna karşılık allokorteks

9

Hipokampus

Gökşin Nilüfer Yongu, Esat Adıgüzel

Giriş

Bu bölümde hipokampusun yapısal ve fonksiyonel özellikleri ele alınacak, konunun bütünlüğü kaybolmayacak ölçülerde tarihsel süreçteki bilgi birikimine de atıf yapılmaya çalışılacaktır.

Telensefalon loblarının dış kısmını oluşturan korteks, yani gri madde yapısı her ne kadar uniform gibi atfedilse de hücre mimarisi açısından loblar arasında oldukça belirgin farklılıklar gösterir. Temporal lobun medialindeki hipokampus, prepiriform korteks, unkal semilunar gyrus, parahipokampal gyrus gibi kortikal yapılar buraya özgü biçimde üç tabakalıdır. Bu bölümün konusu olan hipokampus lateral ventrikülün alt boynuzunun tabanında uzanır.¹⁻³ Bu yapı embriyolojik gelişim sırasında aldığı özel şekli nedeni ile denizatına benzetildiği için “hippocampus” olarak adlandırılmıştır.¹¹ İlk defa 16. yüzyılda Julius Caesar Aranzi (veya Arantius, 1587) tarafından terim olarak kullanılan hipokampusun fonksiyonel önemi ancak limbik sistem içinde değerlendirilmesi ile anlam kazanmıştır.^{5,6} Hipokampus ile ilgili ilk belirgin çizimler Bartolomeo Eustachio'nun (veya Eustachius, 1552) çizimlerinde yer almışa rağmen bu çizimler 1714'de Lancisi tarafından yayımlanıncaya kadar karanlıkta kalmıştır.^{1,7} Vicq d'Azyr'in (1786) çizimleri de önemli detaylar içermektedir.^{1,7}

Limbik sistem ile ilgili ilk tanımlamayı yapan Paul Brocca hipokampusun da içinde olduğu bu yapıları lob olarak tanımlamış, “le grand lobe limbique” terimini kullanmıştır. Ancak 1878'de yapılan bu tanımlama 1936'da James Papez'in fizyolojik çalışmaları ile ortaya koyduğu fonksiyonel açıklamalara kadar fonksiyonellik kazanamamıştır.^{5,6}

Hipokampusun kısa ve uzun erimli belleğin oluşmasının yanı sıra yön tayini ve konumun farkındalığından sorumlu uzamsal (veya bazı kaynaklarda yazdığı üzere uzaysal) bellek ile ilişki olduğu kesin olarak bilinmektedir.^{8,9,10,1-14} Diğer bir deyişle, kişinin deneyimlerindeki birbiri ile ilişkilendirilen öğeler ve olayların uzamsal bir çerçevede saklanmasında en önemli rolü oynayan çekirdek yapıdır. Bu yapılar arasındaki karmaşık ve karşılıklı bağlantılar, fonksiyonların ayırt edilebilmesi için araştırmaya açık konulardır.^{8,12} Bir tür bilişsel haritalandırma yapan hipokampusun fonksiyonu ile ilgili tanımlama

10

Amigdala

Murat Kocaoğlu, Burak Erol, Erdal Coşkun

Tarihçe

Amigdala, bilateral temporal lobların antero-medialinde yer alan bir grup çekirdekten oluşan anatomik yapıdır. Bademe benzeyen şekline ithafen “amigdala” ismini bu yapıya 19. yüzyılın başlarında Alman fizyolog Burdach vermiştir. İlk anatomik tanımlaması 1867 yılında Meynert tarafından yapılmıştır. Daha sonra 1923 yılında Johnston içerdiği çekirdeklere binaen Amigdala kompleksi terimini kullanmıştır. 1930’lu yılların sonlarına doğru araştırmacılar, amigdala hasarına bağlı olarak korku, beslenme ve cinsel davranışlarda değişikliklerin ortaya çıktığını gözlemlediler. 1955 yılında Terzian ve Dalle tarafından epilepsi cerrahisi amacıyla temporal lobektomi uygulanan bir insanda ilk Klüver-Bucy sendromu bildirilmiştir. 1994 yılında Urbach-Wiethe hastalığı olarak bilinen Lipoid Proteinozis hastalığına sahip bir bayan hastanın korku duygusunu bilmediği fark edildi. “korkusuz kadın” olarak da bilinen hastanın, bilateral amigdala destrüksiyonuna bağlı olarak korku duygusunu çocukluk yaşlarından itibaren kaybettiği açıklandı.

Limbik sistemin bir parçası olan ve duyguların denetiminden sorumlu tutulan amigdala, anterior temporal lob içerisinde parahipokampal girus ve uncus ile yakın komşuluk içerisinde. Parahipokampal girus temporal lobun bazal ve mezial yüzeyleri arasındaki geçiş alanını yapar. Bu girus temporal lobun anterior ucunda mediale yönelir ve posteriora kıvrılarak unkusunu yapar. Temporal amigdala tümüyle unkusun sınırları içerisinde lokalizedir. Bu bölümde amigdalanın posterior bölümü lateral ventrikül temporal boynuzun tavanında ventrikül içine ilerlemiş çıkıntı şeklinde olup hipokampusun başının medial bölümü ile birleşir. Ayrıca, amigdala antero-inferiorda entorhinal alan ile ilişkilidir (Şekil 1).

11

Bazal Çekirdeklere Giriş

M. Ayberk Kurt

Basal çekirdekler (*nuclei basales*) terimi, anatomik yaklaşımda her iki beyin yarımküresinin derinlerinde, beyaz cevher içerisinde yer alan bir grup gri cevher kümesini tanımlamak için kullanılır. Ancak yıllar içerisinde bu terim, hareketin düzenlenmesinde önemli rol üstlenen ve lezyonlarında hastalarda hareket bozuklukları meydana gelen, birbirleri ile bağlantılı bir grup santral sinir sistemi çekirdeğini tanımlamak üzere kullanılır hale dönüşmüştür. Geleneksel anatomik sınıflandırmaya göre basal çekirdekler **nucleus caudatus**, **putamen**, **globus pallidus**, **corpus amygdaloideum** (*nuclei amygdalae*) ve **claustrum**dan oluşur. Söz konusu yapıların fonksiyonel özelliklerini ve lezyonlarında oluşan klinik tabloyu dikkate alarak yapılan güncel sınıflandırmada ise, olfaktor ve limbik sistem ile fonksiyonel ilişkisi olan corpus amygdaloideum ve insanlardaki fonksiyonel etkisi tartışmalı olan claustrum basal çekirdek kapsamı dışında tutulurken, **nucleus subthalamicus** ve **substantia nigra** nucleus caudatus, putamen ve globus pallidus ile birlikte basal çekirdekler içerisine dâhil edilir.

Basal çekirdekleri oluşturan yapıları ayrı ayrı incelemeyen önce, bu yapılara yönelik olarak bilimsel kaynaklarda sıklıkla kullanılan terminolojiye değinmek okuyucu açısından faydalı olacaktır. Bu kapsamda öncelikle, santral sinir sisteminde yer alan nöron topluluklarını “ganglion” olarak tanımlamak her ne kadar terminolojik olarak doğru bir kullanım olmasa da, geçmişe dayanan alışkanlıklar nedeniyle günümüzde hala pek çok bilimsel kaynakta basal çekirdekler yerine “**basal ganglionlar**” tanımının kullanıldığı vurgulanmalıdır. Basal çekirdeklerden nucleus caudatus ve putamen, benzer hücre tipleri içerir., beynin ön bölümünde birbiri ile devamlılık içerisinde ve basal çekirdeklerin temel afferent çekirdekleridir. Bu benzer özellikleri nedeniyle iki çekirdek birlikte yaygın olarak “**striatum**” ya da “**neostriatum**” olarak da adlandırılmaktadır. Filogenetik olarak en eski beyin çekirdeklerinden biri olan globus pallidus ise pek çok kaynakta “**pallidum**” ya da “**paleostriatum**” olarak da tanımlanır. Embriyoner dönemde bir arada bulunan ancak daha sonraki gelişim döneminde araya capsula internanın girmesi ile kısmen birbirinden ayrılmış olarak görünen nucleus caudatus, putamen ve globus pallidus üçlüsü ise genel olarak “**corpus striatum**” olarak tanımlanır. Bazı kaynaklarda striatum ve

12

Kaudat Nukleus

M. Ayberk Kurt

Beyin beyaz cevheri içerisinde ve talamusun dış tarafında yer alan nucleus caudatus, motor hareketlerin kontrolünün yanı sıra bilişsel fonksiyonlarda da önemli rol üstlenen ve putamen ile birlikte striatum adı verilen yapıyı oluşturan bir basal çekirdektir.

Nucleus caudatus anatomisi

Nucleus caudatus şekil olarak bir virgül ya da "C" harfine benzeyen, büyük bölümü talamusun üst-dış bölümünde yer alan ve tüm seyri boyunca lateral ventrikül ile yakın komşuluk gösteren bir basal çekirdektir. Başlangıçta önden arkaya ve dışa doğru uzanan çekirdek, talamus arka ucundan itibaren önce aşağıya ve sonra dışa doğru bir kıvrım yaparak öne ve dışa doğru yönelir. Her bir tarafta yaklaşık 4-4.5 cm³ olmak üzere toplam 8-9 cm³ hacime sahip olduğu gösterilen nucleus caudatus caput, corpus ve cauda olmak üzere üç bölüme ayrılarak incelenir.

Caput nuclei caudati, çekirdeğin interventriküler foramenin önünde kalan ve lateral ventrikül ön boynuzunun dış duvarını oluşturan en kalın bölümüdür. Bu bölümün ventral ucu putamen ile devamlılık gösterir. İki çekirdeğin bir arada olduğu ventral bölümün yukarısında ise caput nuclei caudati ve putamen arasına capsula interna kapsül girer. İki çekirdek arasında uzanan gri cevher sütunları internal kapsül içerisinde geçerek çizgili bir görünüm oluşturur. Bu çizgili görünüm nedeniyle, histolojik ve fonksiyonel olarak benzer özellikleri olan nucleus caudatus ve putamene birlikte latince 'çizgili' anlamına gelen 'striatum' adı da verilir. Bu çekirdekler, filogenetik olarak daha yeni çekirdekler olmaları nedeni ile "yeni" anlamındaki 'neo' ön eki striatuma eklenerek, 'neostriatum' olarak da adlandırılmaktadır. Caput nuclei caudatinin medioventral yöndeki en uç bölümü bazı kaynaklarda nucleus accumbens olarak adlandırılırken, nucleus accumbens ayrı bir çekirdek olarak değerlendirildiği kaynaklar da bulunmaktadır.

Corpus nuclei caudati, çekirdeğin interventriküler foramenden başlayıp talamus arka ucuna kadar arkaya ve kısmen dışa doğru incelenerek uzanan bölümüdür. Bu bölüm, talamusun dorsolateraline yapışık konumda ve lateral ventrikülün santral parçasının tabanının dış tarafında uzanır. Talamusla

13

Globus Pallidus

M. Ayberk Kurt

Pallidum, paleostriatum ve dorsal pallidum olarak da adlandırılan globus pallidus, lateralinde yer alan putamen ile birlikte nucleus lentiformis adı verilen yapıyı oluşturan bir basal çekirdektir. Kelime anlamı 'soluk küre' olan çekirdeğe bu isim, bol miktarda myelinli aksonlara sahip olan büyük multipolar nöronlarının beyin kesitlerinde "soluk" bir görünüm sergilemesi nedeniyle verilmiştir. Globus pallidus anatomik açıdan tek bir yapı gibi değerlendirilse de, aslında globus pallidus interna (GPi) veya medialis ve globus pallidus externa (GPe) veya lateralis adı verilen, gerek nöronal bağlantıları ve gerekse işlevleri açısından birbirinden tamamen farklı özellikler taşıyan iki farklı bölümden oluşur.

Globus pallidusun anatomik yapısı

Putamenin medial kenarında putamenden daha kısa ve dar olacak şekilde konumlanmış olan globus pallidus, beyin kesitlerinde daha koyu renkli görünen putamenden **lamina medullaris externa (lateralis)** adı verilen myelinli aksonlardan oluşan bir beyaz cevher şeridi aracılığıyla ayrılmıştır. İçte ise nucleus caudatus ve talamustan internal kapsül aracılığıyla ayrılır. Çekirdeğin ventralinde substantia innominata ve hypothalamus, dorsalinde ise internal kapsül yer alır. Globus pallidus her bir tarafta yaklaşık 1,3-1,6 cm³ olmak üzere yaklaşık 2,6-3,2 cm³ hacime sahiptir.

Globus pallidus, **lamina medullaris interna (medialis)** adı verilen myelinli aksonların oluşturduğu bir diğer beyaz cevher şeridi aracılığıyla nöronal bağlantıları ve işlevleri farklı olan iki ayrı segmente ayrılır. Klinik ve fizyolojik çalışmalarda **globus pallidus interna** ve **globus pallidus externa** olarak tanımlanan bu iki segment, anatomi terminolojisi için temel kaynak olan Terminologia Anatomicada **globus pallidus medialis** ve **globus pallidus lateralis** olarak adlandırılmaktadır. Klinik ve fonksiyonel odaklı bu kitapta, çekirdeğin segmentlerini tanımlamak için globus pallidus interna (GPi) ve globus pallidus externa (GPe) terminolojisinin kullanımı tercih edilmiştir.

GPi, substantia nigra pars reticularisi ile birlikte basal çekirdeklerden diğer santral sinir sistemi yapılarına uyarı gönderen bir efferent çekirdektir. GPi, striatum yapılarından, GPe'den ve subtalamik çekirdekten gelen hareketle ilişkili uyarıları alır, entegre eder ve basal çekirdekler içerisinde işlenen

14

Ventral Pallidum

M. Ayberk Kurt

Memeli beyinlerinde gerçekleştirilen çeşitli bilimsel çalışmalarda basal çekirdeklerin pek çok geleneksel kaynakta tanımlanan bölgelerle sınırlı olmadığı, beyin ventral yüzeyine doğru uzandıkları gösterilmiş ve beyin alt bölümünde yer alan bu gri cevher yapıları “ventral striatum” ve “ventral pallidum (VP)” olarak adlandırılmıştır. Ventral striatum ile birlikte limbik ileti döngüsü olarak adlandırılan ileti döngüsünün önemli bir bileşeni olan VP, commissura anteriorun altında yer alan ve substantia innominata olarak adlandırılan anatomik bölgenin bir bölümünü kapsayan, teşvik güdülemesi, ödülle ilişkili emosyonel davranışlar ve madde bağımlılığında önemli rolü olduğu düşünülen bir santral sinir sistemi bölgesidir.

Tarihçe

Substantia innominatanın subcommissural bölümü ilk kez 1972 yılında Heimer ve arkadaşları tarafından VP olarak adlandırılmış, nucleus accumbens ile bağlantılı bu alanın striatal-pallidal ileti yolağında globus pallidusa benzer şekilde motor fonksiyonlarda işlev üstlendiği düşünülmüştür. Örneğin bir seri davranış çalışması gerçekleştiren Mogenson ve arkadaşları (1980) nucleus accumbensden VP’ya gelen uyarıların, ventral pallidal uzantılar ile beyinsapına aktarıldığını, bu yolak aracılığıyla limbik motivasyonel uyarılar sonrasında oluşan motor davranışların oluştuğunu ve “limbik-motor integrasyonun” sağlandığını öne sürmüştür. Ancak takip eden farklı çalışmalarda nucleus accumbensden gelen uyarıların beyinsapındaki motor hedeflere aktarımının VP’un tek bağlantı özelliği olmadığı, VP’un orbitofrontal, prefrontal ve infralimbik korteks gibi kortikal alanlar, amigdala, lateral hipotalamus, ventral tegmental alan, parabrakial nukleus, subtalamik nukleus ve ödülle ilişkili diğer pek çok merkezden uyarı olan merkezi bir konverjans noktası olduğu gösterilmiştir. Ayrıca VP’un nucleus accumbens de dahil olmak üzere tüm bu bölgelerle iki yönlü bağlantıya sahip olduğu ve VP’dan çıkan liflerin kortikolimbik ileti döngüsüne katılarak medial prefrontal kortekse projekte olduğu bildirilmiştir. Böyle kapsamlı bağlantı özelliklerine sahip bir bölgenin, sadece hareketin aktarımına yardımcı olan bir merkez olmadığı, beyin pek çok seviyesinde ödül ve motivasyon fonksiyonuna aracılık ettiğine yönelik düşünce yaygın kabul görmeye başlamıştır. VP’da gerçekleştirilen çeşitli manuplasyonların

15

Ventral Striatum

M. Ayberk Kurt

Giriş

Basal çekirdeklerin önemli bir bölümünü oluşturan striatum güncel kaynaklarda **dorsal striatum** ve **ventral striatum** olmak üzere iki bölüme ayrılarak incelenmektedir. Bu iki bölümden bir olan ventral striatum, nucleus accumbens, nucleus caudatusun ventromedial bölümü, putamenin ventral bölümü ve olfaktor tüberkülü içeren striatum bölümüdür. Ventral striatumun ödül sistemi, amaca yönelik öğrenme, karar verme ve bağımlılık davranışında etki gösteren ileti yollarındaki temel yapılardan biri olduğu düşünülmektedir.

Tarihçe

Nucleus accumbens başta olmak üzere basal çekirdekler ile ödül davranışı arasındaki ilişki ilk kez Olds ve Milner (1954) tarafından tanımlanmıştır. Olds ve Milner sıçanlar üzerinde gerçekleştirdikleri deneysel çalışmalarında, sıçanların bölgeye elektriksel uyarı verilmesini sağlayan bir pedala saatte 5.000 kez bastıklarını saptamış ve bölgenin öz-uyarım (*self-stimulation*) nöronal ileti yolağının önemli bir bölümü olabileceğini öne sürmüştür. Ventral striatum terimi ise ilk kez Heimer ve arkadaşları (1999) tarafından nucleus accumbens, nucleus caudatus ve putamenin internal kapsülün rostralinde kalan ve birbiriyle devamlılık gösteren ventral bölümleri, tuberculum olfactorium ve substantia perforata anterioru kapsayan bir bölgeyi tanımlamak üzere kullanılmıştır. Haber ve Mc Farland (1999) bağlantı özellikleri dikkate alındığında nucleus caudatusun medial bölümünün de ventral striatum içerisine dâhil edilmesi gerektiğini savunmuştur. Tarihsel süreç içerisinde önce deney hayvanlarında gerçekleştirilen çalışmalar ve daha sonraki yıllarda insanlarda gerçekleştirilen fonksiyonel görüntüleme çalışmalarıyla ventral striatumun ödül beklentisinde, ödül ile ilişkili amaca yönelik öğrenmede, madde bağımlılığı ve madde arayışı davranışında önemli işlevi olduğuna işaret eden çok önemli bilimsel deliller ortaya konmuştur.

Putamen, motor hareketlerin gerçekleştirilmesi ile hafıza, öğrenme gibi bilişsel işlevlere sahip olan ve nucleus caudatus ile birlikte "neostriatum" veya "dorsal striatum" olarak da adlandırılan "striatum" adı verilen yapıyı oluşturan afferent uyarıların sonladığı basal çekirdeklerinden biridir.

Putamen anatomisi

Putamen, nucleus caudatus ve talamusun dış tarafında yer alır ve bu yapılardan capsula interna ile ayrılmıştır. Kesit görüntülerde medialinde bulunan globus pallidus ile birlikte "lens" benzeri görüntü oluşturması nedeniyle bu iki çekirdeğe birlikte nucleus lentiformis adı verilmektedir. Her bir tarafta yaklaşık 3-3,5 cm³ olmak üzere yaklaşık 6-7 cm³ hacime sahip olan putamen, globus pallidusa göre daha büyük ve koyu renklidir. İç yanda yer alan daha küçük ve açık renkli globus pallidusun etrafını bir kabuk gibi sarıyor gibi görünmesi nedeniyle çekirdeğe Latince "kabuk" anlamına gelen putamen ismi verilmiştir. Putamenin içbükey medial kenarı globus pallidusu çevrelerken, lateral kenar dışta yer alan insular kortekse uyacak şekilde dışbükeydir. Putamen, insular korteksten içten dışa doğru sırasıyla capsula externa, claustrum ve capsula extrema adı verilen yapılar ile ayrılmıştır.

Putamen önde internal kapsülün ön bacağı (*crus anterior*) ile nucleus caudatustan ayrılır. Ancak internal kapsül içerisinde iki çekirdek arasında uzanan gri cevher sütunları beyin kesitlerinde çizgili bir görünüm oluşturur ve bu görünüm basal çekirdeklerin temel afferent çekirdekleri olan putamen ve nucleus caudatusla birlikte **striatum** adı verilmesine neden olur. Bu çekirdekler filogenetik olarak daha yeni çekirdekler olmaları nedeni ile striatuma yeni anlamındaki 'neo' ön-eki eklenerek **neostriatum** olarak da adlandırılmaktadır. Basal çekirdeklerin bağlantılarına ve işlevlerine ilişkin pek çok çalışmanın gerçekleştirildiği kemirgen beyinlerinde nucleus caudatus ve putamen arasında insanlar ve primat beyinlerinde olduğu gibi capsula interna bulunmaz. Bu nedenle kemirgenlerde bu iki çekirdeğe bir arada **dorsal striatum** adı verilir. Deney hayvanlarında kullanılan bu terminoloji, nucleus caudatus ve putamenin motor fonksiyonlarda görev üstlendiği düşünülen üst bölümlerinin bazı çalışmalarda insanlarda da dorsal striatum olarak adlandırılmasına neden olmuştur. Daha ventralde, internal kap-

Hipotalamus, memeli beyininin türün hayatta kalması ve devamlılığının sağlanması için gerekli davranışların koordinasyonundan sorumlu en önemli bölgesidir.^{1,2} Evrimsel yönden beyinin eski yapılarından.³ Birçok küçük çekirdekten oluşmuştur.⁴ Diencephalonun en ventral parçası olan hipotalamus her ne kadar insan beyininin hacimsel olarak %0,15-0,3'ünü oluştursa da glandula hypophysialisdeki hormonların regülasyonu ve salgılanmasında, vücut ısısının ayarlanmasında, yeme-içme, eş bulma, üreme ve öfke gibi amaca yönelik davranışların sürdürülmesinde çok önemli rol oynar. Otonomik fonksiyonları kontrol eden esas merkezdir. Fizyolojik durumda günlük döngülerin düzenlenmesinde görev alır. İç ve dış ortamdaki değişikliklere bağlı davranışsal düzenlemelerde önemli rolü olan beyin bölgesidir.^{1,2,4} Yerine getirdiği fonksiyonlarla homeostazisin korunmasını sağlar.^{3,4,5} Evrimsel olarak çok eski bir yapı olan hipotalamus insanlarda ve daha alt düzey hayvanlarda şaşırtıcı bir şekilde benzerlik göstermektedir. Bir grup çekirdeklerden ve dağıntık hücre topluluklarından meydana gelir. Bazı hipotalamik hücre toplulukları kısa intratalamik bağlantıların koordineli aktiviteleri aracılığıyla kan basıncı kalp atım hızı gibi özel fonksiyonları kontrol ederler. Diğer çekirdekler hipotalamus dışındaki yapılarla olan bağlantıları sayesinde fonksiyon görürler.^{1,2,3}

1. Tarihçe

Tarih araştırmaları memelilerde ve insanlarda hipotalamusun endokrin, otonom ve davranışsal cevaplardaki bütünlleştirici rolünün ilk tanımlanmasını M.S. 2-18. yüzyıllara tarihlendirmektedir.⁵

Grekçe kökenli bir sözcük olan *Hypothalamus* bütün omurgalılarda diencephalonun thalamusun altında yer alan bölümüdür. Hipotalamus ve glandula hypophysialis ilk defa Bergamalı Galen tarafından MS 2. yüzyılda tarif edilmiştir ve bu tarihten itibaren yüzyıllar boyunca bilim insanları ve sanatçıların dikkatini çekmiştir. Galen kitabı *De Usu Partium* (vücut parçalarının yararlılıkları hakkında) **hypothalamik infundibulum ve glandula hypophysialis** beyin ventriküler yapılarından (esas olarak üçüncü ventrikülden) nasopharynx'e akan mukus için sırasıyla bir yol ve toplanma yeri olarak tarif etmiş ve glandula hypophysialis etrafındaki kapiller ağı *rete mirabilis* olarak adlandırmıştır. Üçüncü ventrikülün "pineal" olarak isimlendirdiği dorsal yerleşimli küçük bir bezle ilişkisini de fark etmiştir.⁵

18

Talamus

Hakan Gürvit

Giriş

Yunanca "oda" (Θαλαμος) anlamına gelir. Aslında nöroanatomik terminolojide thalamus olarak adlandırılan bir dizi yapı bulunur. Bu bölümde diansefalonun telansefalonla birleşen en dorsal kısmında yer alan ve en büyük yapısı olan dorsal thalamus, lateral ve medial genikulat çekirdekleri içeren metathalamus ve başlıca retiküler çekirdeği içeren ventral thalamus, thalamus ile eşdeğer olarak değerlendirilerek aktarılabacaktır. Hipofiz ve habenula'yı içeren epithalamus, basal ganglia devrelerinin bileşeni subthalamus ve limbik sistemin temel bileşeni hipotalamus bu kitabın ayrı bölümlerinde değinilen yapılardır. Thalamik çekirdeklerin sınıflandırılması ve adlandırılması tarihsel gelişimine ve araştırmacıya göre çok fazla değişir. Bu bölümde bu açıdan yakın tarihli başlıca Steriade, Jones ve McCormick (Steriade, Jones, and McCormick 1997), zaman zaman da Sherman ve Guillery (Sherman and Guillery 2006) terminolojisi kullanılacaktır. Sunulacak bilgi adı geçen kitaplar ve spesifik referanslar yanısıra başlıca Eric Kandel'in "Principles of Neural Science" isimli kitabının 5. edisyonuna (Kandel et al. 2013) ve Marsel Mesulam'ın "Principles of Behavioral and Cognitive Neurology" isimli kitabının 2. edisyonuna (Mesulam 2000) dayanılacaktır.

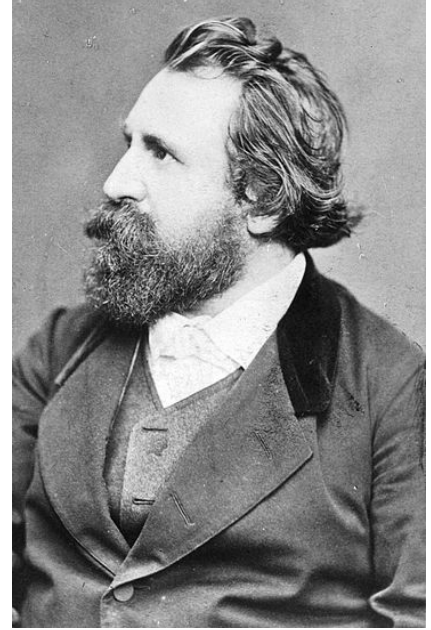
Geçen yüz yılın son çeyreğine kadar periferik duyu organlarından gelen duysal bilginin kortekse iletilmesinde bir duysal ara istasyon olarak düşünülürken, paradigmanın değişmesi ile ileti çekirdeği kavramı yalnızca periferiden asandan yolaklar aracılığıyla gelen enformasyonun kortekse iletilmesi değil, iki korteks noktasının bir birleriyle konuşması için asosiasyon lifleri ile doğrudan monosinaptik kortiko-kortikal bağlantının alternatifi olan kortiko-thalamo-kortikal veya transthalamik bağlantı çekirdeklerini tanımlamak için de kullanılır oldu. Thalamus araştırmalarının çağdaş döneminin en önemli isimlerinden sayılan Sherman ve Guillery periferik duyu organlarından girdilerini alan duysal çekirdeklere ve serebellumdan girdisini alan motor çekirdeğe "birincil düzey", korteksin V. tabakası kökenli kortiko-thalamik bağlantıları alan ikinci tipten olanlara "üst düzey" çekirdekler adı verdiler. Dahası, aynı araştırmacılar, gerek asandan yolaklar ve gerekse de kortikal V. tabaka kökenli afferentleri "itici" (driver) girdiler, kortikal VI. tabaka kökenli thalamo-kortikal bağlantının aynı noktaya geri dö-

Meynert'in Bazal Çekirdeği

Erdal Coşkun, Yakup Ozan Türkmenoğlu

Theodor Hermann Meynert (15 Haziran 1833-31 Mayıs 1892), Alman-Avusturyalı bir psikiyatrist, nöropatolog ve Dresden'de doğan anatomist idi. Meynert, beyin gelişimindeki bozuklukların psikiyatrik hastalık için bir yatkınlık olabileceğine ve bazı psikozların geri döndürülebileceğine inanmaktadır. Meynert'in bazal optik çekirdeği, Meynert'in substantia innominatası ve calcarine fissürü yakınındaki serebral kortekste bulunan tekli piramidal hücrelerden oluşan "Meynert hücreleri" de dahil olmak üzere birkaç anatomik yapıları vardır. 1869'da Meynert, mesencefalonda bulunan sol ve sağ tectospinal ve tectobulbar yollarının dorsal tegmental karmaşasını tanımladı.

1861'de tıp doktorasını kazandı ve 1875'de Viyana Üniversitesine bağlı psikiyatri kliniğinin direktörü oldu. Viyana'daki tanınmış öğrencilerinden bir kısmı, 1883 yılında Meynert'in psikiyatri kliniğinde çalışan Josef Breuer, Sigmund Freud ve sifiliz tedavisi alan Julius Wagner-Jauregg idi. Meynert, daha sonra hipnoz gibi uygulamalara karışması nedeniyle Freud'tan uzaklaştı. Meynert ayrıca Freud'un erkek histerisi fikrini de güdümsedi; bazı yazarlar bunun kendi gizli sakatlığından dolayı olduğuna inanıyorlardı, ölüme yakınında Freud ile bir uzlaşma sağlıyordu.¹



Bazal önbeyin kapsamında değerlendirilebilecek yapıların büyük bir bölümü, substantia perforata anteriorun derinliklerinde, önde stria olfactoria medialis ve lateralisin ayrım noktasından arkada infundibulumu kadar uzanan, üstte comissura anterior, globus pallidus, putamen ve nucleus accumbens ile sınırlandırılabilir dar alanda bulunurlar. Bazal önbeyinin tabanını a. cerebri anterior ve medianın

Septal Nukleuslar

Banu Özen Barut, Çağatay Barut

Giriş

Septal nukleuslar limbik sistemin bir parçası olup, eski beyin yapıları ile yeni beyin yapıları arasındaki etkileşimden sorumludur. Bu yüzden anatomisi ve fonksiyonu itibari ile beyinsapı ve diensefalik yapılarla olduğu kadar daha yeni telensefalik beyin bölgeleri ile de yakın bağlantıları bulunmaktadır. Motivasyon, duygulanım, hareket, dikkat, bellek ve kognisyon gibi fonksiyonların düzenlenmesinde rol alan septal nukleuslar, bu fonksiyonlar ve anatomik yerleşimlerine bağlı olarak Alzheimer hastalığı, anksiyete, şizofreni, bağımlılık, dikkat bozuklukları ve hareket bozuklukları gibi klinik durumlarla da ilişkilendirilmiştir.¹

Septal nukleusların tarihçesi

İnsan beyninde lateral ventriküllerin ön boynuzlarını birbirinden ayıran orta hatta yer alan ince kısım, 2. yüzyılda yaşayan *Galen*'den beri bilinmektedir. 1543 yılında yani yaklaşık 13 yüzyıl sonra *Vasellius* bu bölgede ince ve saydam bir yapı olan "septum", "ventriküler septum" ya da "interventriküler septum"u tanımladı ve çizdi. Burdach, Mayer ve Viced'Azyr ilk defa septum pellucidumun gri cevheri çevreleyen ince fibröz bir tabaka içerdiğini tanımladı. Yaklaşık bir yüzyıl sonra Meynert nucleus septupellucidi olarak adlandırdığı yapıların histolojik çizimlerini yayınladı. Ancak septumdaki nöronal morfolojiyi detaylandırarak medial, lateral septal nukleusları ve triangular ya da dorsal nukleusları tanımlayan Cajal olmuştur. Septumun genellikle serebral korteksin bir parçası olarak kabul edilmesine rağmen Cajal bu yapının korpus striatumun bir parçası olduğunu öne sürmüştür. Septumun serebral korteksin mi yoksa bazal çekirdeklerin mi bir parçası olduğu konusu uzun süre tartışıldı. Günümüzde septum bazal çekirdeklerin bir parçası olarak kabul edilmektedir. Bu bölgenin tanımlanmasından sonra bu alanın isimlendirilmesi oldukça sıkıntılı olmuştur. 20. yüzyıl sonrası bilim insanları bu bölgeyi tanımlarken oldukça farklı terminolojiler kullanmışlardır. Elliot Smith tarafından prekomisural alan ya da paraterminal gövde terimleri kullanılmıştır ancak bu isimlendirme bizim anladığımız düzeyde septal nukleuslardan daha geniş bir alanı kapsar. Unger ve Herrick daha aşina olduğumuz nucleus lateralis septi ve nucleus medialis septi isimlerini kullanmış ancak bu terminoloji Johnston tarafından

Akkümbens Nukleus (Nucleus Accumbens)

M. Ayberk Kurt

Nucleus accumbens, motivasyonel ve emosyonel fonksiyonlarda işlevi olduğu ve çeşitli psikoaktif ilaçların etkilerinin oluşumuna aracılık ettiği düşünülen, ventral striatumun ana yapılarından biri olan ve bazı kaynaklarda basal çekirdek içerisinde dahil edilen bir santral sinir sistemi çekirdeğidir. Nucleus accumbens, obesite ve uyuşturucu bağımlılığı, anksiyete, depresyon, obsesif kompulsif bozukluk, bipolar bozukluk, Parkinson, Alzheimer ve Huntington hastalıkları gibi farklı klinik tabloya sahip çok sayıda nörolojik ve psikiyatrik hastalıkta ilişkilendirilmiştir. Bağımlılık, Tourette sendromu, depresyon, obsesif kompulsif bozukluk gibi farklı rahatsızlıklarda nucleus accumbens üzerinde gerçekleştirilen stereotaksik cerrahi uygulamalarda hastalarda olumlu sonuçlar elde edildiğinin bildirilmesi ile bu çekirdeğe yönelik klinik ilgi son dönemde daha da artmıştır.

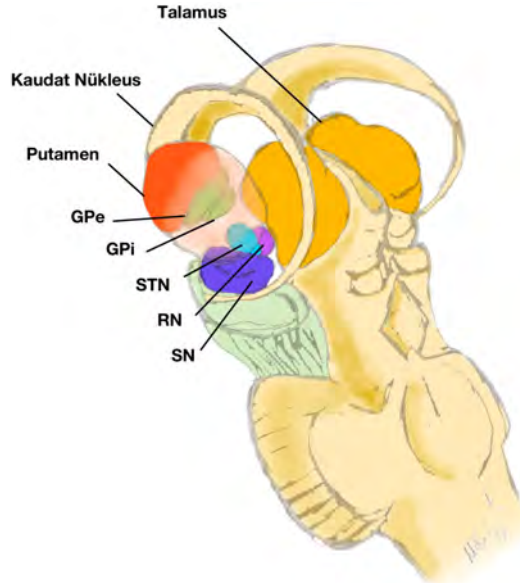
Tarihçe

Nucleus accumbensin anatomik özelliklerine ilişkin çalışmalar 1872 yılına kadar gitmektedir. Bu dönemde gerçekleştirilen anatomik çalışmalarda nucleus accumbensin nucleus caudatusun bir uzantısı olduğu düşünülmüştür. Kappers ve Theunissen tarafından 1908 yılında gerçekleştirilen çalışmada nucleus accumbensin septum ile olan yakın topografik ilişkisi gözlenmiş ve striatumun diğer bölümlerinden ayrılarak "septuma dayanan çekirdek" anlamına gelen "nucleus accumbens septi" ismi kullanılmaya başlanmıştır. Bu tanımlama, yapının olfaktor merkezin bir bölümü olduğunu savunan Johnston tarafından başlangıçta reddedilmiş ve yerine "nucleus lateralis parolfactorius" ismi önerilmiştir. Johnston daha sonraki çalışmalarında önerdiği bu ismi kullanmaktan vazgeçerek nucleus accumbens septi terimini kullanmaya başlasa da, merkezin striatumun diğer bölümlerinden ayrı bir olfaktor merkez olarak tanınması gerektiği yönündeki düşüncesini savunmaya devam etmiştir. Bu düşünce, nucleus accumbensin olfaktor sisteme ait lifleri içeren medial önbeyin demeti (medial forebrain bundle) ile yakın ilişkili içinde olduğunu savunan Herrick tarafından da desteklenmiş ve Herrick bu alan için "olfacto-striatum" ismini önermiştir. Ancak 19. yüzyılın ikinci yarısında bölgeyi inceleyen bilimsel çalışmalarda elde edilen sonuçlar bu terminolojik yaklaşımın doğru olmadığına yönelik önemli deliller ortaya koymuştur. Kemirgenlerde nucleus accumbensde sonlanan olfaktor uyarıların bulunduğu bilinse

Red Nukleus

Feridun Acar, Selçuk Göçmen

Kırmızı çekirdek (RN) veya nükleus ruber olarak da bilinir. Rostral orta beyin tegmentumunda, akuaduktus silvius altında, önde substansia nigra (SN) ve laterallerde retiküler formasyon ile sınırlı alanda lokalizedir. Kırmızı çekirdek ve substansia nigra ekstrapiramidal motor sistemin subkortikal merkezleridir (**Şekil 1**). Soluk pembe renkli olup, kırmızı çekirdeğin içinde iki farklı yapıda olan feritin ve hemoglobinden kaynaklanır.



Şekil 1: Cerrahide kullanılan hedef çekirdeklerin 3 boyutlu çizimi. Kırmızı çekirdeğin (RN), subtalamik nükleus (STN), serebral pedinkül ve substansiya nigra'ya (SN) yakınlığına dikkat ediniz. SN, substansiya nigra; GPe, globus pallidus eksternus; STN, subtalamik nükleus; GPi, globus pallidus internus; SN, substansiya nigra; RN, red nükleus.

Klaustrum

Nüket Göçmen Mas, Selim Karabekir

Sözcük olarak “uzak, gizli” anlamına gelen “claustrum” bilateral yerleşimli olup, insulanın derinliklerinde yer alan ganglia basale yapılarından biri olarak kabul gören ince, düzensiz, şerit şeklindeki gri cevher yapısıdır. Lateralinde yer alan insuladan capsula extrema adı verilen beyaz cevher yapısı ile ayrılır. Medialinde bulunan putamen ile de capsula externa aracılığı ile komşuluk yapar. Claustrumun ön ve aşağısında substantia perforata anterior, corpus amygdaloideum (amygdala) ve prepiriform korteks yer alır. Klasik anatomi kaynaklarında claustrumun bağlantılarının ve fonksiyonlarının tam olarak anlaşılammış olduğu bilgisi yer almaktadır.^{1,2}

Bilinç oluşumuna ilişkin nörobiyolojik teoriler bağlamında claustrum ile ilgili olarak Filozof Dennett (1991) tarafından tartışma yaratan metaforik bir tanım ortaya konulmuş, hayali zihin ile beyinin bulunduğu merkez olarak bilincin claustrumda olduğu iddia edilmiştir. Son yıllarda claustrumun karmaşık fonksiyonuna yönelik, bir orkestra şefi gibi kortikal merkezleri yani müzisyenleri senkronize eden düzenleyici ve birleştirici rol üstlendiğine ilişkin değerlendirmeler göze çarpmaktadır. Claustrumun üstlendiği bu rolün, renk ve hareket gibi özelliklerin diğer bir deyişle görsel algı ve ses konum gibi farklı modalitelerin hızla birleştirilmesine yönelik katkı niteliğinde olduğu ortaya konulmuştur.²

DeneySEL hayvan çalışmalarında claustrum ile neokortikal yapılar arasındaki bağlantılar karşılıklı olarak tanımlanmış olmasına rağmen, insanda bölgenin fonksiyonel ve klinik önemine ilişkin bilgiler sınırlıdır.¹ Claustrumun insula ve corpus striatum arasındaki yerleşimi anatomik olarak “insular claustrum” ve “temporal” ya da “prepiriform claustrum” olarak anılan iki ayrı fonksiyonel yapıda değerlendirilmesine yol açmıştır.^{1,3} Geçmişten günümüze kadar olan kaynaklar incelendiğinde 1980’li yıllarda maymunlar üzerine yapılan bir çalışmada lobus frontalisin kortikal alanlarının claustrumun ventral yarımıyla, lobus parietalisin kortikal alanlarının ise dorsal yarımıyla ilişkide olduğu ortaya konulmuştur. Aynı çalışmada oksipital ve temporal kortikal alanların claustrumun dorsal ve inferior kısımlarıyla ilişkisi bildirilmiştir.⁴

Kafatası boşluğunun merkezine denk gelen pineal bez veya diğer adıyla epifiz bezi, görüntüsüyle ufak bir çam kozalağını andırır. Beyinde sagittal planda orta hatta yerleşmiş ve çifti olmayan simetrik tek bir yapıdır.¹ İlk kez Vesalius'a ait kaynaklarda belirtildiği bildirilen bez, önceleri bir kapakçık işlevi gördüğü sanılan bir alan olarak düşünülürken, Galen tarafından yerleşimine atıf yapılmış, görece detaylı tanımlanmış ve çam kozalağına (*pine cone*) benzer görüntüsü nedeni ile adını almıştır (grekçe konalion, latince glandula pinealis); 17. yüzyıl ünlü filozofu Descartes ise, epifiz bezine ruhun kaynağı olarak işaret etmiştir.² 19. yüzyıl ortalarına kadar üzerinde kayda değer bir morfolojik inceleme yapılmamıştır; bunun başlıca nedeni olasılıkla derin yerleşimli ve zor erişilebilir olmasıdır; kesi ve boyama yöntemlerinin gelişmesinden sonra embriyolojik, histolojik ve anatomik olarak daha detaylı incelenmeye başlanan pineal bezin, nöroendokrinolojik özelliği, uyku uyanıklık ritmi ve üreme fizyolojisindeki önemi 20. yy'ın ikinci yarısında ancak anlaşılabilmiştir.¹

Pineal bölge terimi, kuadrigeminal araknoidal sisterna içerisindeki pineal gövdeyi ve etrafındaki önemli yapıları tanımlar: 3. ventrikülün posterioru, tektum, Galen veni, korpus kallozum spleniumu ve talamik çekirdekler.¹ Üçüncü ventrikül posteriorundaki bu alanda sıklıkla izlenen patolojiler pineal kistler, kavernomlar, pinealositomlar, pinealoblastomlar, gliom ve germinomlardır ki tedavileri sıklıkla cerrahidir ve gerek bu sahaya ulaşımın güçlüğü, gerekse vasküler yapıların zenginliği ve farklı varyasyonları ayrıntılı morfoloji bilgisi gerektirmektedir.³

Epifiz bezi gri-kahverengi bir renktedir. Uzunluğu 6-10 mm, genişliği 5-6 mm, kalınlığı 1.5-4 mm, ağırlığı yaklaşık 25 cg'dir; maksimum boyuta 5-7 yaşları arasında kavuşmaktadır. Priform şekilli bu bez tepe (apeks), gövde (pineal body), sap (stalk), inferior ve superior iki kök (root) kısımları içerir.¹ 20 yaşından sonra kalsiyum, fosfor, az miktarda magnezyum ve stronsiyum birikimi başlar ki bu durum görüntüleme yöntemlerinde kolay tanınmasını sağlar.^{1,4} Suudi Arabistan popülasyonunda yapılan bir bilgisayarlı beyin tomografisi (BBT) çalışmasında kalsifikasyon oranı %64.8 olarak saptanmış olup, kadınlarda daha sık bulunmuştur ve insidansın yaşla belirgin olarak arttığı bildirilmiştir ancak yaş ile kalsifikasyon derecesi arasında bağlantı gösterilememiştir.⁴

Stria Terminalisin Yatak Nukleusu

Erdal Coşkun, Yakup Ozan Türkmenoğlu

“Stria terminalis”in yatak çekirdeği (BNST), beyinde korku, endişe ve stres tepkisinde kilit role sahip olan amigdalanın bir bölümüdür. Stria terminalisin yatak çekirdeği, otonom sinir sisteminin röle çekirdeğini, hipotalamik bölgeleri ve amigdalanın merkezi çekirdeği gibi çeşitli beyin bölgelerine izdüşümler aracılığıyla; endişe ve korku gibi davranışsal ifade ile birlikte, duygusal-sıçramalı uyarılara yanıt olarak endokrin ve otonomik reaksiyonları kontrol eder.

Stria terminalisin yatak çekirdeği ilk olarak Johnston tarafından 1923’de stria terminali çevreleyen ve kaudal ve rostral uçlarında genişleyen bir gri madde yapısı olarak tanımlanmıştır.¹ Johnston’un tanımladığı kuyruk ucu şimdi amigdala ait bir parçası olarak tanımlanmaktadır.

Stria terminalis, superior talamostriat venin üzerinde ve beyin ventriküllerinin kaba diseksiyonunda üstten bakıldığında görülen talamus ve kaudat çekirdeği arasında bir çizgiyi işaret eder. Stria terminalis, interventriküler foramina bölgesinden, lateral ventrikülün temporal boynuzuna uzanır ve amigdaladan beynin septum çekirdeği, hipotalamik ve talamik bölgelerine lifleri taşır. Ayrıca, bu alanlardan çıkarak amigdalaya dönen lifleri taşır.

Stria terminalisin yatak çekirdeğinin aktivitesi, tehdit izlemeye yanıt verme kaygısı ile korelasyon gösterir.² Hipotalamik-pituiter-adrenal ekseninde bir geçiş yeri olarak düşünülür ve akut strese yanıt olarak aktivitesini düzenler.³ Bununla birlikte, stres tepkisi zamana bağlıdır ve stria terminalinin yatak çekirdeği bağlamsal korku için harekete geçmez. Bu, on dakikanın altında olan ani korkutucu bir durumun stria terminalinin yatak çekirdeğini etkinleştirmede anlamına gelir.⁴ Ayrıca, orbitofrontal korteks girdisi yoluyla, yabancılara yanıt olarak davranışsal inhibisyonu teşvik ettiği düşünülmektedir.⁵ Bu yolağın ikili olarak bozulmasının, kemirgenlerde uyuşturucu arama davranışının eski durumuna getirilmesini zayıflattığı gösterilmiştir.⁶

Stria terminalisin yatak çekirdeğinin merkezi alt bölümü seksüel olarak dimorfiktir. Ortalama olarak stria terminalisin yatak çekirdeği kadınlarda erkeklerinkine oranla iki kat büyüktür ve somatostatin nöronlarının sayısı erkeklerden iki kat daha fazladır.⁷

Anterior Olfaktör Nukleus

Nüket Göçmen Mas, Nilüfer Yonguç

Memelilerde koku sisteminin organizasyonu ve işlevi üzerine yapılan araştırmalar, Linda Buck ve Richard Axel'in 2004 Nobel Ödülüne konu olan "olfaktor reseptörünün moleküler biyolojisi" konulu çığır açan çalışmasıyla ivme kazanmıştır.¹ Kokuların işlenmesinde kortikal bölgelerin rolüne ilişkin bilgilerin göreceli olarak kısıtlı olması koku sisteminin kapsamlı şekilde anlaşılmasını güçleştirmektedir. Koku bilgisini işlemede bölgenin belirgin önemi ortaya konulmakla birlikte nucleus olfactorius anteriorun yapısı, organizasyonu, katkısı ve işlevi halen tam olarak bilinmemektedir.^{1,2} Haberly (2001) tarafından önerilen ilk terminolojik tanım olarak "nucleus olfactorius anterior" ismi bölgenin yalnızca bir alt kümesini ifade etmekte olduğundan; son yıllarda bölgenin işlevsel ve anatomik özelliklerini daha iyi tanımladığı gerekçesiyle bölgeye "anterior olfaktör korteks" tanımlaması da yapılmaktadır.¹

Nucleus olfactorius anterior, bulbus olfactoriusun arkasında ve lateralinde yer alan piriform korteks ile medialinde bulunan tuberculum olfactorium arasında, genellikle "pedunculus olfactorius" ya da "retrobulbar alan" olarak adlandırılan bir bölgede yer alır. Yine de "pedunculus olfactorius" teriminin "nucleus olfactorius anterior" ile eşanlamlı olmadığı vurgulanmalıdır, çünkü koronal kesitte nukleusun bir kısmı bulbus olfactoriusa kadar uzanır ve pedunculus olfactorius farklı bazı yapıları da içerir. Pedunculus olfactorius içerisinde yer alan bu yapılar; nucleus olfactorius anterior, rudimente dorsal hipokampal bölge yani taenia tecta ve dorsal peduncular korteks olarak bildirilmiştir. Pedunculus olfactoriusun ventrolateralinde tractus olfactorius lateralis bulunur.¹

Olfaktor korteks, bulbus olfactoriusdaki ana nöronların doğrudan projeksiyonunu alan beyin bölgesi olarak tanımlanır. Olfaktor korteks; nucleus olfactorius anterior, tractus olfactorius, tuberculum olfactorium, nucleus tractus olfactorius lateralis, kortikal amigdala ve entorinal korteks de dahil olmak üzere çeşitli alanlardan oluşur.³ Nucleus olfactorius anterior hem ipsilateral hem de kontralateral bulbus olfactorius ve piriform korteks ile resiprokal bağlantılar içerir.^{4,5,7}

Klasik kaynaklarda nukleusun, memeliler arasında da farklılık gösterdiği, tractus opticus içinde yer alan bulbus olfactoriusdan afferent lifler aldığı ve bulbus olfactoriusa da efferent lifler ilettiği bilgisi yer alır. Diğer bir deyişle olfaktör korteks içinde nucleus olfactorius anteriorun nöronları ve piramidal

Subtalamik Nukleus (Nucleus Subthalamicus)

M. Ayberk Kurt

Giriş

Corpus Luysii (Luys cismi) olarak da bilinen subtalamik nukleus (nucleus subthalamicus), işlevleri ve sahip olduğu nöronal bağlantılar nedeniyle basal çekirdekler içerisinde değerlendirilen, anatomik konumu itibarıyla talamus ile substantia nigra arasında yer alan, coronal kesitlerde bikonveks şekilli olarak görülen ve insanlar ve primatlarda en gelişmiş boyutlarda olan bir motor çekirdektir.

Tarihçe

Subtalamik nukleus ilk kez 1865'de Jules Luys tarafından gösterilmiş ve "*oliva superiorların aksesuar bandı*" olarak adlandırılmıştır. 1877 Auguste Forel bu tanımlamanın anatomik olarak doğru olmadığını bildirmiş ve yapıyı adlandırmak üzere "*corpus Luysii (Luys cismi)*" ismini kullanmıştır. 19. yüzyılın sonlarında ve 20. yüzyıl başlarında hemiballismus vakalarının bildirildiği yayınlar bulunsa da, subtalamik nukleus ile kontralateral hemiballismus arasındaki ilişki ilk kez 1927'de J.P. Martin tarafından açık bir şekilde ifade edilmiştir. Subtalamik nukleusla sınırlı bir hemoraji vakasında kontralateral hemiballismus geliştiğini bildiren Martin, o döneme kadar yayınlanan hemiballismus hastalarına ait çalışmaların sonuçlarını da derlemiş ve 12 vaka bildiriminin 11'inde kontralateral subtalamik nukleus lezyonu bulunduğunu ortaya koymuştur. 1947'de Whittier'in kontralateral hemiballismuslu bir vakada subtalamik çekirdekten globus pallidus internaya uzanan ve internal kapsülün subtalamik fasikülünde yer alan efferent liflerde lezyon saptaması sonrasında, yalnız subtalamik nukleusda değil bu çekirdeğin efferent bağlantılarında meydana gelen lezyonların da hemiballismusu yol açtığı anlaşılmıştır. 1949'da Whittier ve Mettler maymunlarda subtalamik çekirdekte lezyon oluşturarak hemikore-hemiballismus için ilk kez bir deney hayvanı modeli geliştirmiş, takip eden yıllarda bu model üzerinde kapsamlı çalışmalar yürütülmüştür. Bu çalışmalarla subtalamik nukleus ile pallidum arasında yoğun bağlantıların bulunduğu, subtalamik çekirdeğin pallidum fonksiyonlarında düzenleyici inhibitör etki gösterdiği, hemikore-hemiballismusun oluşması için subtalamik çekirdekte en az %20 oranında hücre kaybı meydana gelmesi gerektiği ve globus pallidusta oluşturulan lezyonların hemikore-hemiballismus bulgularını azalttığı ya da ortadan kaldırdığı bildirilmiştir. 20. yüzyılın ilk yarısı bo-

Broca'nın Diagonal Bandı

Erdal Coşkun, Barış Albuz

Fransız hekim ve antropolog olan Pierre Paul Broca 28 Haziran 1824 yılında Fransa'nın Bordeaux şehrinde Sainte-Foy-la-Grande isimli kasabada doğdu. Babası Benjamin Broca, Napolyon'un hizmetinde olan bir tıp doktoruydu. Annesi ise protestan bir vaizin iyi eğitilmiş bir kızıydı. Broca temel eğitimini memleketindeki okulda aldı. 16 yaşında ise lisans diploması aldı. 17 yaşında Paris'te tıp okuluna kaydoldu ve daha yaşlılarının okula yeni başladığı 20 yaşında tıp okulundan mezun oldu. Konuşmanın motor yönü yani konuşmanın anlamlı seslere dönüştürülmesi işlevinin, beyinde sol frontal lobun arka alt bölümünde gerçekleştiğini ortaya koydu. Bu bölgeye daha sonra Broca alanı adı verilmiştir. Böylece beyin kabuğunun belirli bölgelerinde belirli fonksiyonların yerleştiği fikri ağırlık kazanmış oldu. Broca, aynı zamanda sapkın davranışlar gösteren insanların kafatasları ve beyinlerinin farklılık taşıdığını savunuyordu.¹

Magnasellüler bazal ön beyin sistemi, Meynert (NBM) çekirdeğindeki bazalisin medial ve lateral kısımları, Broca'nın diagonal bandının çekirdeği (NDB) ve medial septal çekirdekten oluşur.²



Substantia Innominata

Erdal Coşkun, Barış Albuz

Bazal önbeyin terimi, alttaki beyin ventral yönünde veya anterior komissür seviyesinde yer alan heterojen bir telensefalik ve diensefalik yapılar grubunu belirtir. Talamusun ön kısmının, globus pallidus un ve anterior komissürün altında hipotalamusun ön kısmının lateral ve üst kısmındadır. Bazal önbeyin yapısının kesin bir tanımı olmamasına rağmen, çoğunlukla preoptik-ön hipotalamik alan, septal çekirdekler, stria terminalisin yatak çekirdeği, diyagonal bant çekirdeği, Meynert'in bazal çekirdeği dahil olmak üzere substantia innominata, akumbens çekirdeği, olfaktor tüberkül, olfaktor korteks ve amigdaloid çekirdeği bölgelerinden oluşan yapı olarak tanımlanır.¹

Substantia Innominata, innominat substans ya da Meynert'in Innominat substansı isimleri ile anılan anatomik yapı latineden dilimize "isimsiz madde" olarak çevrilen; dışardan bakıldığında anterior perforata substantia olarak görülen gri ve beyaz cevherin oluşturduğu bir alandır. İnce kesit koronal T2 ağırlıklı görüntülerde globus pallidusun hemen altında ince bir şerit olarak görüntülenir. Bu alan, bazalis çekirdeklerdeki kolinerjik nöronların dejenerasyonuna bağlı olarak Alzheimer hastalığına neden olmasıyla tanınır.^{1,2}

Substantia innominata da lokalize kolinerjik nöronlar sekiz gruba ayrılır (Ch1-Ch8). Ch1-Ch8, ana olarak Meynert in bazal nükleusu, diagonal band ve septal alan gibi bazal kolinerjik nükleuslardır. Meynert in bazal nükleusu ndaki Ch4 amigdalayayı inerve eder. Pedüncülopontine (Ch5) ve dorsolateral tegmental çekirdek (Ch6) talamus aracılığı ile korteksi inerve eder. Amigdala ve entorhinal korteks yoğun kolinerjik inervasyona sahiptir. Ch1-Ch4 retiküler aktive edici sistemden limbik sisteme uyarı yollar ve talamusuda etkileyerek uyanıklık seviyesini, uyku-uyanıklık siklusunu, hafıza ve kognitif fonksiyonları ayarlar. Kolinerjik uyarının ana etkisi uyardıkları nöronlarda K⁺ iletimini azaltarak bu nöronların eksitatör etkiye duyarlılığını arttırdığı kadar, GABAergic inter nöronlar aracılığı ile inhibitör etkiside arttırır. Ch5 ve Ch6, dejenerasyonu ile serebral korteksin büyük oranda denervasyonu olur. Demans hastalarında Meynert bazal çekirdeğindeki dejenerasyona bağlı %70 kolinerjik uyarıda azalma vardır. Benzer şekilde Parkinson hastalarında kolinerjik uyarıda azalma vardır. Alzheimer hastalarının %30'unda rijidite ve bradikinezi gibi ekstrapiramidal semptomlar gelişir.^{3,4,5}

Tolga Turan Dündar, Abdülkerim Gökoğlu

Anatomi-Embriyoloji

Diensefalon her iki hemisfer ve mezensefalon arasında bulunur. Üçüncü ventrikülün yan duvarlarını oluşturur. Pars dorsalis ve pars ventralis diensefali olmak üzere iki bölüme ayrılır. Epitalamus, Metatalamus ve talamus (dorsalis) pars dorsalis diensefaliye ait yapılar iken, talamus (ventralis) ve hipotalamus, pars ventralis diensefaliyi oluşturan yapılardır.

Hipotalamus, üçüncü ventrikülün anteroinferiorunda yer alır. Pituitar infundibulum (anterior), mamiller cisimler (posterior) ve ikisinin arasında 'tuber cinereum' bulunur. Tuber cinereum infundibulum ile devam eden gri cevher tümseğini ifade eder. Hipofizer stalkı çepeçevre saran bu yapı endoskopik üçüncü ventrikülostomi için mamiller cisimciklerin hemen önünde yerleşik girişimsel odaktır, ayrıca ventrikül içinden bakıldığı zaman infundibulumun taban etrafında median eminens denen çıkıntı da tuber cinereumun ventrikül içi kabarıklığıdır.¹ Beyin dokusuna alttan bakıldığı zaman, diensefalunun yalnızca alt yüzünü ve burada bulunan sırasıyla, optik kiazma, optik traktus, infundibulum, tuber cinereum ve corpus mamillare görülür.¹⁻⁴ Tuber cinereumun vasküler beslenmesi internal karotid arter, superior hipofizer arter ve posterior kommunikan arterin dalları ile olur.¹ Ek olarak baziller arter sıklıkla tuber cinereumun altındadır.^{5,6}

Embriyonel gelişimi hakkında iki güncel teori mevcuttur. Kolumnar model ve prosomerik model. İntrauterin dördüncü haftada nöral plağın orta hatta füzyonu ve rostral nöroporun kapanmasıyla ön beyin vezikülü oluşur. Beşinci haftada telensefalon ve diensefalon adı alan iki sekonder veziküle ayrılır. Kolumnar modele göre hipotalamik yapılar diensefalonun ventral yüzünden longitudinal olarak gelişir. Nörol plak fate-mapping analizlerinde, hipotalamik yapıların nöroaksisin ön yüzünün büyük bir bölümünden kaynaklandığı gösterilmiştir.^{4,7,8} Segmental prosomerik modele göre ise bazal ve alar plaklardan ön beyinin büyük bir kısmı gelişir. Bu modele göre hipotalamik yapılar diensefalon kaynaklı değildir. Nöral tüpün (sekonder prosensefalon) ventral yüzünde bulunan ikinci veya üçüncü rostral segmentlerinden hipotalamik yapılar gelişir. Prosomerik modelin güncel formülasyonuna göre, sekonder prosensefalonun basal 'pretalamik' alanından gelişir.⁷

Subfornikal Organ

Abdülkerim Gökoğlu, Tolga Turan Dündar

Beyin orta hattında yer alan, üçüncü ve dördüncü ventrikül etrafında gruplanan ve kan beyin bariyeri içermeyen sirkumventriküler organlar adını alan oluşumlar vardır. Üçüncü ventrikül sınırlandırında lokalize olmuş, özelleşmiş ependimal hücre alanları olarak tanımlanmaktadırlar (olry, Haines; 2001). Özel nöroepitelyal yapılar içeren bu alanların vaskülaritesi oldukça fazladır. Perifer ile korteks arasında sinyalizasyonda görevleri olmakla beraber oldukça önemli sekretuar görevleri de vardır. Bu yapılardan başlıcaları area postrema, median eminens, nörohipofiz, lamina terminalisin organum vasculosum, pineal organ, subkommissural organ ve subfornikal organ olarak sıralanabilir (olry, Haines; 2001). Bunların "milieu intérieur" (homeostasis)'i korumada önemli görevleri vardır. Aralarında subfornikal organ dikkat çekmektedir.⁸

Anatomi:

Subfornikal Organ (SFO) Smith tarafından ilk kez yarasalarda (*Nyctophilus-timorensis*) gösterilmiş, Putnam 1922 yılında interkolumnar tuberkul olarak insanlarda tanımlamıştır. Subfornikal Organ ismi ise 1926 yılında Pines tarafından kullanılmıştır.⁵

Üçüncü ventrikülün çatısının medial bölümünde oluşturan subforniceal organ, üçüncü ventrikülün rostral duvarından, lamina terminalisin dorsal kısmı arasında ve ventralden fornixin her iki kolunu arasında ve inferior yüzeyinde; dorsalden anterior beyaz komissür arasında yer alır. (olry, Haines; 2001),^{5,8} Üçüncü ventrikülün tela choroideasının hemen altındaki küçük yapıdır. Koroid pleksus ependimi subfornikal organ içerisine doğru devam eder.⁷

Ependimal tabakası, ventrikülün geri kalan diğer tabakasından farklıdır. Genellikle sıkı bağlantılarla (tight junctions) birleşmiş yassı hücrelerden oluşur. Ependimal tabakanın periferi, mikrosilia ve mikrovilili konveks ependimal hücrelerden oluşur bunlar daireselleşmeye meyillidir.

Postero-dorsal yüzeyi pial yüzey, ventral yüzey ile ventrikül ve anterodorsal yüzey ile ventral hipokampal komissür ile temas halindedir. Komşulukları ile serebral, ventriküler ve subaraknoid bölümler olmak üzere üç yüzeyel kompartmana ayrılabilir.

Giriş

Latince “siyah madde” anlamını taşıyan substantia nigra, işlevleri ve nöronal bağlantıları nedeniyle basal çekirdekler içerisinde değerlendirilen ve beyin kesitlerinde mezensefalonda ince ve eğimli bir şerit şeklinde görülen bir santral sinir sistemi çekirdeğidir. Çekirdeğin farklı anatomik, bağlantı ve nörotransmitter özelliklerine sahip olan iki bölümü; *pars compacta* ve *pars reticularis* olarak adlandırılır. Pars compactada bulunan dopaminerjik nöronların dejenerasyonu striatumun dopaminerjik innervasyonunun bozulmasına ve sık görülen nörolojik hastalıklardan biri olan Parkinson hastalığına neden olur.

Tarihçe

Substantia nigra anatomik olarak ilk kez 1786’da Félix Vicq d’Azyr tarafından tanımlanmış, substantia nigra adı ise ilk kez 1791’de Samuel Thomas von Sömmerring tarafından kullanılmıştır. Substantia nigranın James Parkinson’nun 1817’de ‘sarsıntılı felç (shaking palsy)’ adıyla tanımladığı ve daha sonraki yıllarda bu çalışmaya atfen Parkinson hastalığı olarak adlandırılan hastalıkla ilişkisi ise ilk kez Paul Blocq ve Georges Marinesco tarafından gösterilmiştir. Blocq ve Marinesco 1893’de yayınladıkları çalışmalarında, nöroloji kliniğine yatan ve unilateral Parkinson tremor bulguları gösteren bir tüberküloz hastasının ölümünden sonra gerçekleştirdikleri otopside, tremor görülen ekstremitenin karşı tarafındaki mezensefalonda substantia nigra ile sınırlı enkapsüle tümör saptadıklarını ve hastada görülen tremorun buna bağlı olabileceğini öne sürmüştür. Bu çalışmadan kısa bir süre sonra 1895’de Edouard Brissaud substantia nigranın Parkinson hastalığının meydana gelmesinde rol oynayan temel merkez olduğu hipotezini ortaya koymuştur. Brissaud’un bu hipotezi 1919’da Marinesco’nun laboratuvarında substantia nigraya yönelik kapsamlı post-mortem analizler gerçekleştiren Constantin Trétiakoff’un tez çalışmasında ortaya koyduğu sonuçlar ile desteklenmiştir. Trétiakoff tezinde idiopatik ve post-ensefalitik Parkinsonismde substantia nigrada belirgin bir hücre kaybı bulunduğu ve bu hastalarda substantia nigrada mevcudiyeti ilk kez 1914’de Frederic Lewy tarafından gösterilen Lewy cisimciklerinin bulunduğuna ilişkin önemli deliller sunmuştur. Ancak o dönemdeki genel bilimsel kanı Parkinson

Superior Kollikulus

Emel Ulupınar, Serdar Ercan

Giriş ve Tarihçe

Colliculus superior (CS) göz hareketleri ve mekansal dikkat ile ilişkili bir orta beyin bölgesidir. 1970'lere kadar, göz hareketlerinin refleks kontrolünde ve görsel bir nesneyi veya olayı değerlendirmede retino-genikülo-kortikal sistemin primer rolüne destek sağlayan bir bölge olduğu düşünülmekteydi. CS'un buradaki rolünün, görülen nesnelerin veya olayın retinanın en yüksek çözünürlüklü bölümüne (fovea) odaklaştırılmasında ve böylece genikülostriat sistem tarafından doğru bir şekilde değerlendirilmesinde aracılık olduğu öne sürülmekteydi. Ancak deney hayvanlarında 1960'lı yıllardan itibaren yapılan çalışmalarda, CS'un çıkarılması durumunda genikülostriat sistem sağlam olmasına rağmen kontralateral görme kusurlarının olduğu gösterilmekteydi. Bu sonuçlar, görsel sistem ile ilgili mevcut bilgilerin yetersizliğini öne çıkararak, görmenin beyinde nasıl ayrıştığı konusundaki görüşlerin zaman içerisinde değişmesine neden oldu. Aynı zamanda, CS'nin çalışma prensiplerine ve işlevsel rollerine karşı da artan bir ilgi uyandırdı.

CS'un sanıldığından çok daha geniş bir yelpazede yer alan işlevleri ile duyuşsal ve motor davranışlardaki önemli rolleri son yıllarda daha çok takdir edilmeye başlandı. Duyusal, özellikle de görsel, yanıtları motor komutlara dönüştürmedeki temel rolü hala kabul görmektedir. Vizüomotor işlevlerde, görsel ipuçlarını kullanmanın yanı sıra, bu ipuçlarını kullanarak diğer duyuşsal organlarını da dış uyarılara yönlendirmek üzere, baş ve göz hareketlerinin koordinasyonunu sağlamak üzere görev yaptığı kabul edilmektedir. Hatta CS'un her bir duyuş organını (göz, kulak, baş ve uzuvlar dahil) yönelinen noktaya doğru oryante etmek amacıyla görsel, işitsel ve taktıl bilgilerin kullanımıyla ilişkili olduğu düşünülmektedir. Örneğin, insan kulağı tam anlamıyla hareketli olmamasına ve bu yüzden de işlevleri hareketli kulağa sahip bir çok hayvanla kıyaslandığında daha kısıtlı olmasına rağmen, çevresel olayların lokalizasyonu açısından çok daha kuvvetli bir algıya sahiptir.¹

Terminoloji

Tectum, gelişimsel dönemde rhombencephalon ile prosencephalon arasında yer alan mesencephalon'da, aqueductus cerebrinin dorsalinde kalan bölümdür. Kelime olarak Latince "çatı" anlamını

Inferior Kollikulus

Emel Ulupınar, Gürol Atar

Giriş ve tarihçe

Orta beyin veya mesencephalon evrimsel mimari bakımından archipalliuma aittir, yani en eski omurgalı canlılarla benzerlik taşımaktadır. Orta beyinin tectum bölgesinde yer alan dördüz kabarıklıklardan (colliculi) üstte ve altta yerleşenler, sırasıyla görme ve işitme refleks merkezlerini içerirler. Parlak ışığa maruz kalan canlılarda göz bebeklerinin daralması veya ani bir sese maruz kalındığında baş ve göz hareketlerinin gürültü kaynağına yönltilmesi gibi tepkisel davranışlar buradaki merkezler aracılığıyla kontrol edilir. Colliculus inferior (CI) hakkında sahip olduğumuz bilgiler son yıllarda önemli bir artış göstermekle birlikte bu bölgenin işlevleri üzerine yapılan ilk çalışmaların kökeni Ramón y Cajal'ın memelilerin işitsel orta beyini üzerinde yaptığı gözlemlerine dayanmaktadır.^{1,2} Cajal, lemniscus lateralis'te çıkan liflerin temel bileşenini "CI'da sona eren refleks lif demeti" olarak tanımlamıştır.³ Buradaki liflerin ikinci ve daha büyük olan bileşeninin ise biri CI'ye, diğeri thalamus'a olmak üzere iki farklı yapıya gitmek üzere çatallaşan liflerden oluştuğunu belirtmiştir. Nucleus geniculatum mediale'ye doğru devam eden lifler, Papez tarafından "tractus acusticus centralis" olarak adlandırılmış ve tüm çıkan yolların en büyük bileşeni (üçte biri ya da daha fazlası) olduğu ileri sürülmüştür.⁴ Telencephalon'a çıkan ana işitsel yolağın CI'ü pas geçerken, CI'a giden işitsel yolağın orta beyinin refleks fonksiyonları için gerekli olan işitsel girdileri sağlamak üzere görev yaptığını öngörmüştür. Bu nedenle de CS'un görmenin refleks merkezi olarak işlev yapmasına benzer şekilde, CI'ü da işitmenin refleks merkezi olarak tanımlamıştır.

Bununla birlikte, 1960'lı yılların sonlarına doğru farklı bir düşünce ortaya atılmıştır. Mevcut tanıma da nispeten yakın olan bu görüşe göre, CI nucleus geniculatum mediale'ye giden hemen hemen tüm asendan girdilerin zorunlu olarak sinaps yaptığı bir işitsel merkezdir.⁵ Gerçekten de farklı boyama yöntemleri ile yapılan çalışmalar, lemniscus lateralis'te bulunan neredeyse bütün liflerin CI'ta sonlandığını göstermiştir.^{6,7,8} İlk tanımlanan tractus acusticus centralis'in aslında çıkan işitsel yolağın oldukça küçük bir bileşeni olduğu gösterilmiştir.⁹ Metodolojik bakımdan en kritik gelişmeler 1970 ve 1980'li yıllarda retrograd yolla taşıma prensiplerinden yola çıkan histolojik işaretleme yöntemlerinin kullanılmasıyla

Pedinkülopontin Nukleus

Ece Alim, Meltem Bahçelioğlu

Tarihçe

Pedunkulopontin tegmental çekirdek ilk olarak 20. yüzyılın başlarında *'Pedunculopontin çekirdek, pons ve mesencephalonun kesişim noktasında brakium konjunktivumun çaprazı ile retiküler formasyon hücrelerinin yanlardan yer değiştirdiği seviyede oldukça yoğun şekilde kümeleşen orta boyutta hücrelerdir'* şeklinde Jacobshon tarafından tanımlanmış ve 1940'larda ders kitaplarında şu şekilde yer almıştır.¹ Olszewski ve Baxter 1954 yılında *'İnsanda pedunkulopontin tegmental çekirdek, lemniscus medialis liflerinin ve pedunculus cerebellaris superiorun lateral ve medial sınırları içinde bulunmaktadır'* diye betimlemiş ve o yıldan sonra da pek çok farklı araştırmacı tarafından insan beyinsapında pedunkulopontin çekirdek tanımlanmıştır². Elizabeth Crosby ve arkadaşlarının öncülüğünde yapılmış karşılaştırmalı anatomi çalışmaları ile PPN'un bütün türlerde bulunduğu ve hatta 250 milyon yıl önce Teleost balığında ve 65 milyon yıl önce de ege-men deniz yaşamında hem basal ganglia hem de PPN'un bulunduğu gösterilmiştir.^{1,3}

Lokalizasyon, topografi ve komşuluklar

Pedunkulopontin tegmental çekirdek (PPN), lokomotor merkezi olarak bilinmekle birlikte duyu ve davranışla ilgili bilgileri işlemektedir. Beyinsapında yerleşmiş olup, bazal ganglia yapıları ve omurilik ile bağlantılar kurmaktadır ve aksiyal sendromlar ile Parkinson hastalığında postural bozukluk mekanizmalarında rol oynadığı düşünülmektedir.⁴ Pedunkulopontin tegmental çekirdek; uzun ekse-ni, beyinsapının üst bölümünde dördüncü ventrikül tabanının uzun eksenine yaklaşık olarak paralel uzanmış, rostral mesopontin tegmentumda bulunan bir nöronal topluluktur.^{5,6} Bu çekirdek, pedunculus cerebellaris superiora yakınlığı ve ponsa doğru olan uzanışı nedeniyle bu şekilde isimlendirilmiştir. İnsan beyninde, medialde pedunculus cerebellaris superior ve onun çaprazının lifleri tarafından, lateralde lemniscus medialisin lifleri tarafından sınırlanmıştır. Rostral yönde substantia nigranın dorsalinde, nucleus ruberin ventralinde uzanır. Kaudal yönde ise, pontin reticular formasyon çekirdeklerinin dorsalinde ve nuclei cuneiformis-subcuneiformisin ventralinde bulunur. PPN, colliculus inferiorun ventralinden pontin retiküler formasyonun rostraline doğru uzanır. Rostralde ventral sınırı substantia nigranın dorsomedial tarafıyla temas etmekte iken, dorsal olarak retrorubral alan tarafından sınırlanır. PPN'nin en kaudal kutbu ise locus caeruleusa komşudur.⁷

Pretektal Nukleus

Emel Ulupınar

Giriş ve sınıflandırma

Beyinsapında asendan ve desendan olarak seyreden aksonal liflerin aralarında, kranial sinir ve retiküler formasyon nukleuslarına ek olarak, sensorimotor entegrasyonda kritik rol oynayan hücre toplulukları bulunmaktadır. Bunlar arasında mesencephalon bölgesinde yer alan nöronlardan bazıları görsel sistemden gelen bilgileri, özellikle baş hareket halindeyken, vestibular sistemden ve kas-iskelet sisteminden gelen proprioseptif bilgilerle birlikte değerlendirerek bakış sisteminin kontrolünde görev alırlar.

Bakış sisteminin temel amacı, görme keskinliğinin en fazla olduğu yer olan foveayı bakılacak objeye yönlendirmek ve hedefte tutulmasını sağlamaktır. Bu amaca hizmet eden ve foveanın hedefte kalmasına yardımcı olan farklı nöronal kontrol sistemleri bulunur. Örneğin vestibulo-oküler hareketler, vestibular sistemden gelen sinyaller aracılığıyla yönlendirilerek, kısa baş hareketleri esnasında görüntünün retinada sabitlenmesini sağlarken; optokinetik hareketler, görsel uyaranlarla yönlendirilen sürekli baş rotasyonu sırasında görüntünün sabitlenmesini sağlar. Sabit durumdaki bir objenin incelenebilmesi için fiksasyon sistemi devreye girerek, sabit bakış esnasında gözlerin hareketinin önlenmesi için göz hareketleri aktif olarak baskılanır.

Öte yandan sakkad adı verilen göz hareketleri ile göz olabildiğince hızlı bir şekilde hareket ettirilerek, fovea süratle periferdeki görsel hedefe yönlendirilir. Bağlama (verjans) hareketlerinin amacı ise gözleri zıt yönlerde hareket ettirerek görüntünün her iki foveaya da yerleştirilebilmesini sağlamaktır. Verjans hareketleri dışındaki tüm hareketler konjuge yani uyumlu bir şekilde, her iki gözde aynı yönde ve aynı miktarda gerçekleştirilir. Bağlama hareketlerinde ise bu uyum yoktur ve gözler diskonjuge yani ayrık bir şekilde farklı yönlerde ve bazen de farklı miktarlarda hareket ettirilir. Ayrık yani birleşmemiş hareketler sayesinde, odaklanılan bir objenin her iki retinada aynı yerde olması sağlanır. Böylece retinadaki görüntünün hafif farklı pozisyonlarından (retinal disparite) yararlanılarak derinlik duygusu oluşturulur. Düzgün takip ve sakkadik göz hareketlerini sağlayan motor devreler beyinsapında

Periaquaduktal Gri Madde

Meltem Bahçelioğlu, Ece Alim, Kerem Atalar

Tarihçe

Periaquaduktal gri madde (PAG), aqueductus cerebriyi (aqueductus sylvii) kuşatan, nöropeptidlerden zengin ve beyin ile beyinsapını birbirine bağlayan bir gri madde kitlesidir. Analjezik mekanizmalarda rolü olduğu düşünöldüğünden PAG, özellikle de insan PAG'ne ilgi artış göstermektedir.¹ PAG, tüm vertebralı türler (kıkırdak ve kemikli balıklar, amfibi hayvanlar, sürüngenler, kuşlar, memeliler ve aynı zamanda muhtemelen çenesiz balıklar) boyunca korunmuştur.²⁻⁶

Periaquaduktal gri maddenin, fonasyon (ses çıkarma) üzerindeki olası rolü ilk kez 1915 yılında Brown tarafından gözlemlenmiştir. Anestezi altına aldığı şempanzelerde beyinsapında rostral periaquaduktal gri madde seviyesinden yaptığı stimülasyonlarda, 'gölmeyi andıran ses' oluştuğunu gözlemlenmiştir.⁷

PAG'in lokalizasyonu, komşulukları, iç ve dış yapıları

İnsan PAG'ı, yaklaşık 14 mm uzunluğunda ve 4-5 mm genişliğinde, aqueductus mesencephaliyi çevreleyen az miktarda farklılaşmış gri madde içerir.⁶ PAG, rostralde üçüncü ventrikül çevresindeki periventriküler gri maddeyle, kaudalde dördüncü ventrikülün tabanındaki pontin gri madde ile devam eder.¹ Rostral yönde commissura posterior yakınından, kaudal yönde locus coeruleus seviyelerine kadar uzanır.⁶ PAG yaklaşık olarak commissura posterior seviyesinde başlar ve locus caeruleus seviyesinde sonlanır. PAG'ın en kaudal seviyesi, dorsal tegmental çekirdekte sonlanır.⁸ Lateralde, hemen yanında yer alan tegmentum mesencephaliye doğru uzanır, ancak tractus tectospinalisin lifleri ve nuc. mesencephalicus nervi trigeminiden longitudinal uzanan lifler tarafından sınırlandırılır. Bu lifler ve çevre yapıların varlığı, PAG'ın seri kesitlerdeki karakteristik şeklini meydan getirir; rostralde yuvarlak, sonra armut şeklinde, kaudalde rhomboid şekildedir ve daha sonra daralarak kaybolur.⁹ PAG'ın dorsal sınırını (posterior) colliculus superior ve colliculus inferiorun commissuraları yapar.¹

PAG'in içerdiği hücreler, nissl boyama ile veya myelin boyaları ile boyandığında belirgin bir ayrım göstermemektedir. Ancak histokimyasal, immunohistokimyasal veya reseptör bağlama yöntemleri ile

Pons Nukleusları

Emel Ulupınar, Fulya BÜge Ergen

Giriş ve genel organizasyon

Evrimsel süreçte ilk farklılaşan yapı olan beyinsapında bulunan lokal nöron toplulukları, yaşamı sürdürmek için gerekli olan temel davranışların kontrolünde görev alırlar. Sürüngenler, amfibiler ve balıklar gibi basit omurgalı canlılarda ön beyin merkezi sinir sisteminin küçük bir parçası iken, insanlarda tam tersine beyin en son evrimleşen ve en gelişmiş bölümdür. Beyinsapı daha ilkin beyinlerde pek çok önemli işlevlerin neredeyse tamamını kontrol ederken, karmaşık beyinli organizmalarda bu görevlerin bir kısmı başka bölümler tarafından devralınır ve beyinsapı bu bölgelere destekte bulunur.

Beyinsapı omuriliğe benzer bir plan izleyerek gelişir ve sulcus limitans ile dorsal duysal (alar plak) ve ventral motor (bazal plak) kısımlarına ayrılır. Ancak omurilikte *dış taraflarda* seyreden asendan duysal lemniskal traktuslar (lemniscus medialis ve tractus spinothalamicus), beyinsapında iç tarafa doğru yer değiştirirler ve işitsel, vestibüler, visseral duyu yollarında da olduğu gibi retiküler formasyon içerisinden geçerler. Omurilikle karşılaştırıldığında görülen bir diğer önemli farklılık ise; beyinsapının özellikle de ventral bölümündeki hücre toplulukları aracılığıyla motor sistemin önemli bir bölümünü oluşturması, kortikal merkezler ve medulla spinalis ile cerebellum arasındaki bağlantıları sağlamasıdır.

Beyinsapındaki nöronal yapılardan oluşan retiküler formasyon, belirgin bir sınırı olmayan ve mesencephalondan medulla oblongataya kadar uzanan, beyin adeta merkezi bir çekirdeğidir. Bu bölge, medulla spinalisdeki spinal refleksi ve basit motor paternleri oluşturan internöronları içeren intermedial gri maddeye eşdeğerdir. Kranial sinirlere ait bazı çekirdekler ile nucleus ruber ve nucleus reticularis tegmenti pontis gibi sınırları daha belirgin olan farklı hücre toplulukları bu nöronal ağ içerisinde gömülü olarak bulunurlar.

Beyinsapı retiküler formasyonunun hücresel mimarisinde belirgin olmamakla birlikte bazı bölgesel farklılıkların varlığına ilk kez Olszewski ve arkadaşları dikkat çekmiştir.¹ Halen geçerliliğini sürdürmekte olan bu klasik tanımlamaya göre pons ve medulla oblongata retiküler formasyonu lateral ve

Medulla Oblongata Nukleusları

Emel Ulupınar, Elif Polat Çorumlu

Giriş ve sınıflandırma

Medulla oblongata gelişimsel ve yapısal olarak medulla spinalise benzerlik gösterir. Ancak beyinsapının bu bölümünde bulunan nöronlar duysal ve motor fonksiyonlara ek olarak solunum, kalp ritmi, yutma, uyanıklık ve bilinç gibi hayati işlevlerde ve otonomik homeostazisin kontrolünde görev alan birçok hücre topluluğu daha içerir. Myelencephalondan gelişen medulla oblongatada da omurilikte-kine benzer şekilde bazal plaktan gelişen hücreler motor, alar plaktan gelişen hücreler ise duysal nukleusları oluşturur. Bununla birlikte omurilikte sırasıyla ön ve arka boynuzda yerleşim gösteren motor ve duyu nöronlarının yerleşimi; embriyolojik dönemde nöral tüpün arkaya doğru kıvrılması, bulbus bölümünün genişlemesi ve omurilikte merkezde yer alan canalis centralisin beyinsapında fossa rhomboideayı oluşturması nedeniyle içten dışa doğru yer değiştirir. Bu değişiklik sonucunda, dördüncü ventrikülün tabanında, bazal plaktan gelişen hücreler sulcus limitansın medialinde, alar plaktan gelişen hücreler ise lateralinde üçer adet motor ve duysal kolon oluşturacak şekilde bir yerleşim planına sahiptir.

Bazal plaktan köken alan motor kolonlarda sırasıyla; genel somatik motor (GSE), özel visseral motor (SVE) ve genel visseral motor (GVE) lif taşıyan nöronların gövdeleri bulunur. Orta hattın her iki yanında yer alan GSE kolonunda XII. kranial sinir olan nervus hypoglossusun motor nukleusu bulunur. SVE kolonunda, gelişim sırasında somatik motor kolonun hemen dorsalinden köken alan ve tegmentuma doğru göç eden hücre toplulukları yer alır. Nucleus ambiguus bu grupta yer alan nukleusdur. GVE kolonu ise sulcus limitansın hemen altında, bazal plağın en dorsal bölümünden gelişmeye başlar ve ventrolateral tegmentuma doğru ilerlerler. Nucleus salivatorius inferior bu kolonun en rostral kısmında yer alır ve parotis bezine giden lifleri gönderdikten sonraki bölümü dorsal motor vagal nukleusu oluşturur.

Alar plaktan köken alan duysal kolonlarda ise lateralden mediale doğru sırasıyla; genel somatik duyu (GSA), özel somatik duyu (SSA) ve genel visseral duyu (GVA) liflerini taşıyan nöronların gövde-

40

Medulla Spinalis Nukleusları

Gülgün Şengül

Omuriliğin gri cevherinde çeşitli nukleuslar tanımlanmıştır. Bunların arasında omuriliğin nukleus marginalisi ya da nukleus posteromarginalis Rexed'in lamina I'dir. Rexed laminaları III, IV ve V nukleus proprius oluşturur. Ayrıca üst servikal segmentlerde nukleus centralis cervicalis, nukleus cervicalis lateralis, torasik ve üst lumbal segmentler boyunca nukleus dorsalis, nukleus intermediolateralis, nukleus intercalatus, sakral parasempatik nukleuslar gibi otonomik nukleuslar ve nukleus intermediomedialis ve sakral dorsal komissural nukleus, nukleus spinalis lateralis (lateral spinal nukleus), lumbal preserebellar nukleus, sakral precerebellar nukleus (Stilling'in sakral nukleusu) ve lumbal dorsal kommissural nukleus insanlarda tanımlanmıştır.

Nucleus centralis cervicalis

Nucleus centralis cervicalis (Central cervical nucleus, CeCv) omuriliğin C1-C4 segmentlerinde yerleşim gösterir ve belirli bir seri hücre grubundan oluşan bir hücre sütununu oluşturur. Lamina VII'de lateralden intermediomedial nukleusa yerleşim gösterir ve çoğunluğu dendritleri dorsolateral, lateral ve ventral olarak uzanan büyük, multipolar nöronlar ve ara sıra küçük üçgensel (triangular) ve iğ şekilli (fusiform) nöronlardan oluşur. Hayvan çalışmaları CeCv nöronlarının boyun kasları ve eklemlerden ve semisirküler kanallardan primer afferentleri ilettiğini ve kontralateral serebelluma (Matsushita ve Tanami, 1987) ve vestibular nukleuslara (Matsushita ve Yaginuma, 1995) projekte olduklarını göstermektedir. Vestibulospinal nöronlar da kontralateral CeCv'e projekte olurlar, tonik boyun (servikovestibulospinal) refleksinde görev alırlar.

Nucleus centralis cervicalis (lateral servikal nukleus, LatC) insanda üst servikal segmentlerin funiculus lateralis dorsal kısmında bulunur. Medullanın aşağı üçte birlik kısmına rostral olarak uzanır (Truex vd., 1970). LatC nöronları halka şekillidir ve dendritleri omurilikte longitudinal olarak uzanır.

Deneysel çalışmalar spinoservikal yolun başlıca lamina IV'den ve lamina I-III ve V nöronlarından kaynaklandığını, bunların aksonlarının dorsolateral fasciculusda ilerleyerek LatC'ye projekte olduğunu ve LatC nöronlarının sırasıyla preaqueuduktal gri cevhere (Mouton vd., 2004) ve kontralateral thala-

Serebellum Nukleusları

Çağatay Hilmi Öncel

Serebellumun dört adet nukleusu vardır, serebellar hemisferlerin derininde, IV. ventrikülün etrafında yer almaktadırlar. Dıştan içe doğru: Nukleus dentatus, nukleus emboliformis, nukleus globose (son ikisi interpose nukleuslar olarak da adlandırılmaktadır) ve nukleus fastigi. Nukleusların kanlanması superior serebellar arterin bir dalı olan romboid arter tarafından sağlanır. Tüm nukleuslar ipsilateral serebellar korteksten GABAerjik inhibitör aferent impulslar alır. Yosunsu lifler ve tırmanıcı lifler tarafından AMPA ve NMDA reseptörlerinden eksitatör impulslar alır. Nukleuslardaki projeksiyon nöronları şunlardır: 1) Glutamaterjik nöronlar: Yüksek frekansta (100 Hz'lik) ateşleme yapan geniş çaplı nöronlardır, 2) GABAerjik nöronlar: Daha yavaş ateşleme yapan nöronlardır, inferior olive ile eferent bağlantıları vardır, 3) Glisinerjik nöronlar: Nukleus fastigi ve nukleus dentatusta yer alırlar. Vestibuler nukleusa ve serebellar kortikal granül hücrelerine projekte olurlar.

Nukleusların en büyüğü dentat nukleustur. Dentat nukleus primatlarda olduğu gibi ön ve arka parçalardan oluşur. Ön parça daha fazla demir içerir ve dejeneratif süreçlerden daha çok etkilenir. Talamus, suplementar motor alan, putamen, 44. alan, superior pariyetal ve inferior pariyetal alanlar ve superior frontal girusla irtibat halindedir. Dentat nukleus bu bölgelere eferentler superior serebellar pedinkül aracılığıyla ulaşır. Dentat nukleustan nukleus rubere ve inferior olive 'Guillain-Mollaret' üçgeni olarak adlandırılan yapıyı oluşturan eferentler de gider. Dentat nukleusun arka bölümünün motor, ön bölümünün hareket dışı ve bilişsel işlevlerde rol oynamaktadır. Ekstremitelerin istemli hareketinde özellikle elin uzanması ve yakalamada rol oynar. Bu nukleusun nöronları özellikle hareketin başlangıcından önce ateşlenir, hareketin zamansal koordinasyonunda işlev görürler. Ağrı ile de aktive olurlar. Dentat nukleus çok sayıda hastalıkta tutulabilir. **Tablo 1**'de bu hastalıklar yer almaktadır.

Interpose nukleuslar dentat nukleusun medialinde para vermal bölgede yer alırlar. Bu nukleusların superior serebellar pedinkül aracılığıyla talamus, insuler lob ve sensorimotor alanlara eferent projeksiyonları vardır. Görsel algı, dikkat, motor öğrenme ile ilişkilidir. Çeşitli reflekslerin modülasyonunda, duysal feed-back modülasyonunda aktive olur. Göz kırpmada, germe reflekslerinin aktivasyonunda rol oynar. Antagonist kasların uyarılmasında korteksle birlikte hareket eder.

Retiküler Formasyon

Erdal Coşkun, Yakup Ozan Türkmenoğlu

İnsanın beyinsapı retiküler formasyonu ilk kez August Forel tarafından 1877 yılında bir sito-mimari yapı olarak kabul edilmiştir. “Retiküler” sözcüğü, Latince “rete” kelimesinden türetilir ve yoğun bir neuropile gömülü olan, gevşek biçimde paketlenmiş çok kutuplu nöronların karakteristik olarak dağılık yapısına atıfta bulunarak ağı yapıyı ifade eder.¹

Retiküler formasyon, beyinsapı boyunca bulunan birbirine bağlı çekirdekler grubu olup anatomik olarak iyi tanımlanmamıştır çünkü beynin farklı bölümlerinde bulunan nöronları içerir. Bu ağ benzeri oluşum medulla spinalisten serebruma kadar merkezi sinir sistemi boyunca uzanır. Retiküler formasyonun belirgin bir sınırı yoktur. Omurilikte ara bölgede, Rexed’in lamina V-VIII’inde, retiküler formasyonun devamı olarak görülebilir. Retiküler formasyonun nöronları, davranışsal uyarılma ve bilinçliliğin korunmasında hayati bir rol oynamaktadır.²

Retiküler formasyonun çekirdekleri

Pons ve medullanın retiküler formasyonu üç uzunlamasına bölgeye ayrılır. Median bölgede raphe çekirdeği ve bu bölgenin etrafını saran orta hat çevresinde medial tegmental alana sahip magnosellular çekirdekler (gigantosellüler) ve bu alanların lateralinde kalan tegmental alana sahip bir parvosellüler çekirdeklerle birbirlerinden ayrılabilirler.³

Median sütunda-raphe çekirdeği

Medial sütunda-gigantosellüler çekirdekler (hücrelerin daha büyük boyutlarından dolayı)

Lateral sütunda-parvosellüler çekirdekler (hücrelerin daha küçük boyutlarından dolayı)

Median sütun

Raphe çekirdeği

Raphe çekirdeği retiküler oluşumun medial kısmı olarak düşünülür ve beyinsapının merkezinde ve en medial kısmında bir hücre sırtı olarak görülür.⁴

Nöroonkolojik Cerrahide Ak Maddenin Önemi ve Fonksiyon Koruma Teknikleri

Atilla Yılmaz

Giriş

Memelilerin beyin yapısındaki neo-korteks lamellar mimarisi sebebiyle özellikle gelişimin erken dönemlerinde olmak üzere büyük oranda gelişmektedir. Özellikle çocukluktan erişkinliğe geçiş süreci boyunca lineer biçimde büyüdüğü belirtilen ak maddenin bu büyümesinin erkek adolesanlarda daha dik bir hızda olduğu ve bu durumun da testosteron ile ilişkili olabileceğini belirten çeşitli yayınlar mevcuttur.^{1,2} Ak maddenin bu dönemdeki gelişimi gri maddenin gelişiminden daha hızlı gerçekleşmektedir.^{1,3}

Her ne kadar en yüksek beyin gelişim oranının ve miyelinizasyonun yaşamın ilk iki yılı içinde olduğu belirtilse de^{4,5} ak madde ve beynin diğer bölgelerindeki gelişim bu dönemden sonra da devam etmektedir. Öğrenmenin gri madde içerisindeki nöronlar arasındaki sinapsların sayısını arttırdığı bilinen bir gerçektir ancak özellikle çeşitli MR görüntüleme tekniklerinin hayatımıza girmesi ile yapılan çalışmalar kompleks görev gerektiren işlemlerin tekrarlanmasının ak maddenin yapısında bazı değişikliklere sebep olduğunu göstermiştir. 2009 yılında erişkinler üzerinde yapılan bir çalışmada okumayı öğrenmenin ak maddenin gerek yapısal, gerek anatomik organizasyon, gerek okuma ile ilgili kortikal bölgeler arasındaki fonksiyonel bağlantılarda belirgin değişikliğe yol açtığı gösterilmiştir.⁶ Aynı yıl yapılan bir başka çalışmada ise profesyonel müzisyenlerin çalışma süreleri ile ak maddenin yapısal değişiklikleri arasında anlamlı uyum olduğu tespit edilmiş ve en büyük değişikliğin henüz miyelin kılıfının gelişmediği bölgelerde olduğu saptanmıştır.⁷ Tseng ve arkadaşlarının 2013 yılında yaptıkları çalışmalarında ise; ileri yaştaki atletler ile sedanter yaşama sahip insanların ak maddeleri Diffusion Tensor Imaging (DTI) MRI aracılığıyla karşılaştırıldığında, atletlerin ak madde yapısının bütünlüğünün daha gelişmiş olduğu ve lezyon tespit oranının daha düşük olduğu saptanmıştır.⁸

Öğrenmenin miyelinsiz aksonlarda miyelinizasyonu sağladığına, zaten miyelinize aksonlarda ise miyelin kılıf kalınlığını arttırdığına dair bazı histolojik çalışmalar da mevcuttur.⁹ Tian ve arkadaşları 2014 yılında gerçekleştirdikleri çalışmalarında daha yoğun fiziksel aktivitelere sahip insanların özel-

44

Unsinat Fasikül

Ş. Serhat Baydın, Hüseyin Kurt

Uzun assosiyasyon lif demetlerinden biridir. İnsular subkorteksin kaldırılması ekstrem kapsül beyaz liflerinin ve limen insula seviyesinde unsinat ve inferior frontooksipital fasikül liflerinin görülmesini sağlar. Inferior fronto oksipital fasikül (İFOF) üstte ve lateralde, unsinat fasikül iç ve medialde yerleşir. İFOF ve unsinat fasikül lifleri posteriorde ekstrem kapsüle katılırlar. Frontalde ve limen insula düzeyinde İFOF unsinat fasiküle göre daha lateralde yerleşir. İFOF limen insulayı geçtikten sonra posteriorde inferior longitudinal fasikül (İLF) medialinde sagittal stratum liflerine karışır. Ekstrem kapsül insular korteks ve klastrum arasında yer alan lif grubudur. Limen insulanın anterior-superiorunda unsinat fasikül bulunur.¹⁻⁴

Unsinat fasikül temporal kökün anterior kısmını oluşturur. Unsinat fasikül lifleri kaldırıldığı zaman gri cevher görülür. Bu gri cevher adaları unsinat fasikülün superior ve posteriorunda ventral klastrumu oluşturur. Unsinat fasikülün medialinde eksternal kapsülün ventral kısmı ve inferomedialinde amigdaloit nükleusa karışan ventral klastrumun gri cevheri bulunur.¹⁻⁴

Unsinat fasikül, eksternal kapsülün temporal stemden geçen en anterior yerleşimli lif demetidir. Limen insulanın altından kanca şeklinde dönüş yaparak, temporal pol ve lateral temporal korteksin anterior kısmı ile orbitofrontal korteks arasında bağlantı kurar.⁵

Unsinat fasikül temporal, frontal ve insüler segment olarak 3 kısımda incelenir. Temporal segment; temporal hornun önünde, amigdala hizasından limen insulaya geçiş yapar. İnsüler segment; limen insula düzeyinde lentiform nükleus ve İFOF altında kanca şeklinde uzanır. Frontal segment ise yelpaze şeklinde anteriora frontoorbital bölgeye uzanır.¹⁻⁴

Unsinat fasikül; amigdalanın kortikal nükleusu, unkus ve subkallozal bölgeyi birleştirir. Postravmatik retrograd amneziden unsinat fasikül sorumludur.⁶

Unsinat fasikül anterior temporal lobektomi yapılan hastalarda obje isimlendirmesindeki bozukluğun sebebidir.^{7,8} Unsinat fasikülün insan yüzlerinin, tanınan objelerin ve duyguların hatırlanmasında fonksiyonu vardır.^{7,8}

Superior Longitudinal Fasikül

Abdullah Emre Taçyıldız, Abuzer Güngör

Tarihçe

Superior longitudinal fasikül ve arkuat fasikül isimlendirmesinde uzun zamandan beri karışıklıklar olmuştur.¹ Bununla birlikte SLF-AF sistemi ilk tanımlanan assosiyasyon yollarından biridir. 200 yıldan fazla olmakla beraber en çok üzerinde durulan ve tartışılan lif demetidir.^{2,3}

Reil kaba diseksiyon tekniği ile SLF-AF sistemini ilk olarak 1809'da ortaya koyuyor. Önden arkaya ilerleyen ve silvian fissürün arka duvarında ark yaparak yayılan lif demetlerini rapor ediyor (Reil 1809d, 1).

Daha sonra alman fizyolog Burdach Reil'in gözlemlerini kabul ediyor ve daha geniş kapsamlı bir açıklama getiriyor. SLF-AF sisteminin temporal loptan arkaya ve superiora ilerlediğini, oksipital loptan geçerek ve silvian fissürde bir kavis yaparak paryetal lob ve frontal loptan geçtiğini belirtiyor.^{1,2}

Daha sonra Mayo (1827), Arnold (1838), Foville (1844), Wernicke (1897) tarafından aynı bulgular saptanıyor. Bu antite geniş kabul görüyor.⁴

Alman psikiyatrist ve nöroanatomist Karl Wernicke (1848-1905) ise SLF/AF kompleksini dil yollarındaki ana bağlantı olarak gündeme getirmiştir.⁷¹ Wernicke'nin ünlü hipotezine göre dil frontal ve temporal bölgeler arasında psikik refleks arkının bütünlüğüne dayanmaktadır. Buna rağmen SLF/AF kompleksi Wernicke'nin orijinal anatomik modelinde yer almıyordu. Wernicke (1874) temporal ve frontal dil bölgelerinin insulanın korteksinden uzanan eksternal kapsül içinden geçen liflerle bağlandığını düşünmüştü.⁴

Dejerine (1895) SLF-AF sisteminin daha detaylı anatomisini açıklıyor. Hemisferin dış yüzeyinde olduğunu belirtiyor. Silvian operkulumda olduğunu belirtiyor. Curve yaparak cingulum ve uncinat fasiküle benzediğini ifade ediyor. Paryetal operkulumda, fasikülün kompakt bir yapı aldığını yüzeyel ve inferior liflerinin insulanın supramarjinal sulkusuna vardığını belirtiyor. Korona radiata liflerinin lateral yüzeyini kaplıyor. Silvian fissürün arka kenarında lifleri curve yapıyor. Yüzeyel lifleri rostrale

İnferior Longitudinal Fasikül ve Sagittal Stratum

Ş. Serhat Baydın, Hüseyin Kurt

İnferior Longitudinal Fasikül (İLF) ilk defa 1822 yılında Burdach tarafından tanımlanmıştır. İLF, oksipital ve temporal lobların ak maddelerinde ilerleyen uzun bir bağlantı lif sistemidir ve oksipital lob ile temporal lob arasında çift yönlü bilgi iletir. Yol boyunca İLF üzerindeki lif demetleri oksipito-parietal ve temporal lobun ventral kısmında uzanırlar. Dikey ve yatay kollar içerirler. Oksipital-parietal bölgede İLF lifleri ak madde içerisinde dik olarak ilerlerler. Dikey kolda medial olarak ve lateral olarak parietal, oksipital ve temporal lobun yerel U lif sistemlerine bağlıdırlar. Oksipital-temporal lob birleşimine lateralden bakıldığında İLF fiberleri yön değiştirir, medyal ve lateral bileşenlere ayrılır. İnfertemporal bölge ve parahipokampal girusun ak maddesi içinde temporal lobun rostral-kaudal eksenini boyunca yatayda yol alır. Oksipital lobdan gelen liflere ek olarak, İLF'nin dikey kolu singulat girusun kaudal bölümünden inferior parietal lobülden ve superior temporal girustan gelen bazı lifleri de taşır. İLF tarafından iletilen bağlantılar karşılıklıdır. İLF superior temporal sulkusun alt yığındaki ekstrasriat bölgelerden başlayarak preoksipital bölgeye, hipokampal girus ve infertemporal kortekslerden başlayarak preoksipital bölgeye, ayrıca kaudal inferior parietal lobüle geri döner. İLF'nin yatay kolu temporal lob içinde rostral olarak uncinat fasikülün başlangıç noktasına ve lateral genikulat nükleusa kadar devam eder.¹

Maymunlarda İLF'nin anatomik özelliklerinin gösterilmesi ve bağladığı kortikal bölgeler İLF'nin olası fonksiyonel rollerini incelemek için bir bakış açısı sunmuştur. Maymunlarda yapılan İLF'nin varlığı ile uyumlu gözlemlerin sonuçları insanlarda manyetik rezonans traktografi kullanılarak yapılan gözlemlerle desteklenmiştir. Maymun örnekleri insan örneklerinde henüz belirlenemeyen mikroskopik bağlantıların detayları konusunda bilgi sağlamıştır. Oksipito-temporal görsel akış (ne yolağı), görsel olarak algılanan objenin tanınması ve tanımlanması ile alakalıyken bunun aksine oksipital-parietal dorsal görsel akış (nerede yolağı), görsel algının uzaysal konumunu bulmaya yöneliktir.²⁻⁶

Ventral akış (ne yolağı) algı sisteminin görsel alanının ve içindeki objelerin algısal betimlenmesini oluşturur. Buna karşın, dorsal akış (nerede yolağı), bu objelerin dahil olduğu görsel eylemleri kontrol etmeye olanak sağlar.⁷

Orta Longitudinal Fasikül (MdLF)

Seçkin Aydın, Necmettin Tanrıöver

Ak maddenin uzun asosiasyon lif yolları ilk kez 1822'de Burdach tarafından tanımlanmakla beraber ancak yirminci yüzyılın başında Dejerine (1901)'in diseksiyon ve miyelin boyama yöntemleri ile kabaca sistematize edilebilmiştir. Middle longitudinal fasikül (MdLF) ise ilk kez 1984 yılında Seltzer ve Pandya tarafından rhesus maymunlarının parieto-temporal bağlantı yolları otoradyografi yöntemi ile incelenirken tanımlanmıştır.¹ İlerleyen yıllarda difüzyon tensor görüntüleme (DTI) ve traktografi yöntemi ile ak madde yolları daha kesin doğrulukta ortaya konmaya başlanmıştır.² MdLF, 2009 yılında Makris ve ark. tarafından DT-MRG kullanılarak ilk kez insan beyninde de tanımlanmıştır.³ Maldonado ve ark. ise 2013'te lif diseksiyonu yöntemi kullanarak ayrıntılı mikroanatomisini göstermişlerdir.⁴

MdLF önemli bir kortiko-kortikal asosiasyon lif yolağıdır. DTI ve traktografi incelemeleri sonucunda, temporal polden (Brodmann 38) başladığı, superior temporal girus (STG) içindeki ak maddeden geçtiği ve STG (Brodmann 22, 42) dorsoline ilerlediği tespit edilmiştir. Sagittal stratumun üst kısmından ve korona radiatanın alt kısmından kaudale uzanarak inferior parietal lobül (IPL), (Angular girus) (AG) (Brodmann 39-40) ve superior parietal lobüle (SPL) (Brodmann 7) ulaşmaktadır. Lif diseksiyonu yöntemiyle incelendiği zaman MdLF'nin posteriora uzanımının inferior parietal lobül yerine, oksipital korteks lateral yüzeyinin üst kısımlarına doğru olduğu görülmüştür.⁴ MdLF, sagittal stratum seviyesinden geçerken, arkuat fasikülün (AF) medialinde, inferior fronto-oksipital fasikül (IFOF) ve inferior longitudinal fasikülün (ILF) superiolateralinde yer almaktadır.³ Özellikle IFOF, temporal lob içinde MdLF ile benzer yönde uzanım göstermektedir ve bunun ayrımının yapılması gerekmektedir. MdLF, sagittal stratumu kısmen daha lateralden terkederek temporal operkuluma girerken, IFOF temporal lobun derin ak maddesinde medialden seyrederek insula ve eksternal kapsüle ilerlemektedir.⁴

MdLF, anterior, orta ve posterior olmak üzere üç segmentten oluşmaktadır. Anterior segment, temporal operkulumun ak maddesi içinde seyreden kısımdır. Orta segment, STG ile sagittal stratum arasında yer alan kısımdır. Bu segmentte lifler, daha yoğun ve sıkışık görünümündedirler. Posterior segment,

Superior Frontooksipital Fasikül ve Inferior Frontooksipital Fasikül

Barış Küçüküyürük

İnsan beyninin gelişim sürecinde orantısal olarak en fazla hacim kazanan kısım frontal lob olmuştur. Bu hacimsel genişleme belki de insanın yüksek kognitif yetiler geliştirmesinin ardındaki esas nedendir. Bu gelişimin altında yatan yapısal değişiklik girus kıvrımlarının artması, sulkusların derinleşmesi ve nihayetinde kortikal yüzey alanının artış göstermesidir. Bunlara paralel olarak, frontal lobun ak madde bağlantıları da zenginleşmiştir; ancak son yüzyıl içinde yapılan çok sayıda çalışmaya rağmen bu yapıların beyin içinde seyirleri, bağlantıların sonlanma yerleri ve işlevleri konusunda kesin bir birliğe ulaşılamamıştır.

Frontal lob çok sayıda ak madde bağlantısına sahiptir. Bu bağlantılar üzerine hala güncel tartışmanın devam ettiği gruplardan biri oksipital lob ile olan bağlantılardır.

Serebrumun iki zıt ucunda yerleşim gösteren frontal ve oksipital loblar, aralarındaki uzun mesafeye rağmen, birbiri ile çok sayıda ak madde lif demetleri ile bağlantı kurar. Bu assosiasyon lifleri arasında superior longitudinal fasikül, singulum, inferior fronto-oksipital fasikül (IFOF) ve superior fronto-oksipital fasikül (SFOF) sayılabilir.

Frontal ve oksipital loblar arasında direkt bağlantı sağlayan IFOF'un işlevsel önemi son 20 yılda daha da anlaşılmış ve bu sayede çok sayıda anatomik ve radyolojik çalışma ile anatomik özellikleri ayrıntılı olarak tarif edilerek işlevi daha iyi anlaşılmıştır. Diğer taraftan primatlarda birçok çalışmada tanımlanan SFOF, güncel çalışmalarda insanda gösterilememektedir ve varlığı üzerine tartışmalar devam etmektedir.

Superior fronto-oksipital fasikül

SFOF'un ilk defa tariflenmesi oldukça eskiye, Echler'in 1878'deki çalışmalarına dayanmaktadır.¹ Korpus kallosum agenezisi olan insanlarda, kaudat nükleusun superolateral tarafında yer alan bir lif demeti olarak tariflenmiştir; ancak takip eden birçok çalışmada bu liflerin aslında, karşı hemisfere geçemeyen tapetum ve forseps majör lifleri uzun assosiasyon lifleri oldukları bildirilmiştir. Yine 19.

49

Parietooksipital Fiberler

Tahsin Saygı, Oğuz Baran

Parietal lob ile oksipital lob arasında bağlantıyı sağlayan lif demetlerinin analiz edileceği bu bölümde öncelikle parietal lob ve oksipital lob anatomisinden bahsedilecektir.

Hemisferlerde transvers olarak en büyük çapa sahip olan parietal lob lateralde santral sulkus ile parietooksipital çizgi arasında ya da santral sulkus ile parietooksipital sulkusun üst kısmından preokspital çentiğe uzanan parietotemporal çizginin üst yarısı arasındadır. Medial yüzde parietal lobun sınırları önde santral sulkusun üst kısmından korpus kallozuma uzanan çizgi; arkada ise parietooksipital sulkustur ya da santral sulkusun üst sınırı ile singulat sulkusu birleştiren çizgi, subparietal sulkus ve parietooksipital sulkustur. İnferiorda ise parietal lobun sınırları lateral sulkusun arka dalı ile parietotemporal çizgi ya da sylvian fissürün bitiş kısmından parietotemporal çizgiye uzatılan hayali çizgidir. Lateral, medial ve sylvian olmak üzere üç adet yüzeyi olan parietal lobda postsantral ve intraparietal olmak üzere iki adet sulkus vardır; bu şekilde parietal lob postsantral girus, superior parietal lobül ve inferior parietal lobül olmak üzere üç parçaya bölünmüş olur ya da dördüncü bir kısım olarak parietal operkulumdan da bahsedilebilir. Bu bölümlerden inferior parietal lobül sylvian fissürün posterior ramusunu çevreleyen supramarjinal girus ve superior temporal sulkusu çevreleyen angüler girustan oluşur. Parietal operkulum sylvian fissürün arka kısmının derininde bulunup postsantral girus, supramarjinal girus ve insulayı birbirine bağlar. Supramarjinal girus atriumun lateralinde bulunup supramarjinal girusun sylvian fissürün en arka kısmının üstündeki bölümü ön tarafta postsantral sulkusun en alt kısmı ile devamlılık halindedir ve yine sylvian fissürün altındaki bölümü de superior temporal girus ile devamlılık halindedir; angüler girus ise superior temporal girus ve orta temporal girus ile devamlılık halindedir. Parietal lobda 1, 2, 3, 5, 7, 31, 39, 40 ve 43 numaralı Brodmann alanları bulunur; bunlardan 3, 1 ve 2. alanlar postsantral girusta bulunurlar. 3 numaralı alan 3a ve 3b olmak üzere iki kısımdan oluşurken³, 5 ve 7. alanlar superior temporal lobülün çoğunu işgal ederler; 39. ve 40. alanlar ise angüler ve supramarjinal girusta bulunurlar. 31. alan singulat girusun arka kısmı ile parietal lobun birleşim yerinde ve nihayet 43. alan da parietal operkulumda bulunur.^{4,5} Parietal lobda alan 3a tip 1 korteks, alan 3b tip 5 korteks ve diğer alanlar ise tip 2 ya da tip 3 korteks yapısında olup alan 3a mo-

50

Singulum Demeti

Ozan Haşimoğlu, Abuzer Güngör

Giriş

Birçok çalışma, SD'nin (Singulum Demeti) yürütme işlevi, karar verme ve duygu işleme gibi temel süreçlerde yer aldığını göstermiştir. Beyin içinde seyreden en büyük lif demetlerinden biridir (Adnan ve ark., 2016; Heilbronner ve Haber, 2014). Motor, kognitif ve davranışsal süreçlerde rolü bulunmaktadır.

Tarihçe

1800'lü yıllarda araştırmacılar fiber diseksiyon yapmak için önce gross diseksiyonu daha sonra miyelin boyama materyallerini ve kortikal lifler arasındaki bağlantıyı ortaya koyan dejenerasyon tekniklerini kullandılar. Bu çalışmalar singulum demeti, unsinat fasikül ve bazı major asosiyasyon liflerini ortaya koymak ve isimlendirmek için kullanıldı. 1819-1826 yılları arasında Fredrich Burdach; Franz Joseph Gall'in serebral organlar hakkındaki doktrininden feyz alıp singulum, tapetum, arkuat fasikül, superior longitudinal fasikül ve unsinat fasikülü gross diseksiyon kullanarak ilk defa tanımladı ve düzenledi. Daha öncesinde Felix Vicq d'Azyr, Gall ve Johann Spurzheim tarafından intraserebral asosiyasyon liflerinin varlığı önerilmiş olsa da bunları ilk ortaya koyan ve düzenleyen Burdach oldu. Carl Wernicke 1897 yılında yayınladığı miyelin boyalı insan seksiyonal beyin anatomi atlasında singulum ve unsinat fasikül dışında kalan asosiyasyon liflerinin zayıf boyandığını gösterdi. Joseph Jules Dejerine ise 1895 yılında yayınladığı makalelerle ak madde yollarının patofizyolojik ve fonksiyonel haritalamasını yapmaya çalıştı. Miyelin boyama teknikleri ve Vittorio Marchi'nin dejenerasyon tekniklerini harmanlayarak uzun asosiyasyon liflerinin fonksiyonel ve klinik sınıflandırmasını yapan ilk kişi oldu. Singulum fonksiyonu üzerine yapılan ilk tanımlamaları da bu sayede Dejerine yapmıştır. Bu çalışmalar sonrası bağlantısal nöroanatomi dönemi başlamış olup ak madde yolları üzerine yapılan araştırmalar günümüzde de devam etmektedir.

İnternal kapsül tarihçesi

İnternal kapsül (İK); lateralde lentiform nükleus, medialde talamus ve kaudat nükleus arasında yer aldığı için anatomistler tarafından "İK" olarak isimlendirilmiştir. Otopsilerde farklı düzlemlerdeki her bir anatomik kesitte farklı bağlantıları ve yapısal görüntüsü olduğu tespit edilmiştir.¹ Ondokuzuncu yüzyılın başlarına ait birçok anatomik çizimde İK yapısı aksiyel, lateral ve koronal kesitler ile ortaya konulmuştur, ancak bu kompleks yapının anatomisinin ve fonksiyonunun anlaşılması uzun zaman almıştır. Ondokuzuncu Yüzyılın ortalarına kadar dört bölümden oluştuğu bildirilen internal kapsülün bölümleri; 1- anterior bölüm (lentikülokaudat), 2- superior bölüm (lentikülotalamik), 2- retrolentiküler bölüm, 4-posteroinferior (sublentiküler) bölüm şeklinde sınıflandırılmaktaydı. Aynı zamanda son üç kısım arka bacak olarak isimlendirilmiştir.¹ O dönemde, horizontal kesitlerin değerlendirilmesinde, stria terminalisin karşısında c şekline benzeyen bu yapının, kaudat nükleus ve talamus arasında öne doğru uzandığı ifade edilmiştir. Genunun önünde İK'nın üçte biri, arkasında ise üçte ikisi olduğu yazılmıştır. Ön bacak, büyük oranda anterior talamik lif demetleri ve kısmen de kortikofugal lifler tarafından oluşturulmaktadır. Bu dönemde talamusun lateral nükleusundan doğan medial ve anterior lifler kortikopedal lifler olarak isimlendirilmiştir ve bu liflerin frontal korteksle olan bağlantısı anlaşılmıştır. Flesching 1876'da fetal santral sinir sistemi gelişimini, duysal ve motor lifleri, olfaktör ve optik traktı en güvenilir yorumlarıyla ortaya koyabilmiştir. Flesching aynı zamanda İK ve İK'nın ön bacağı ile o dönemdeki isimlendirilmesiyle bilinen optik talamus arasında bağlantı kuran korona radiata liflerini tanımlamıştır.¹ Doktor Pitres, 1878 yılında her bir duyunun, tıpkı motor lifler gibi ışınal tarzda İK'dan kortekse ulaştığını öne sürmüştü ancak klinik olarak hastalardan elde edilen sonuçlara göre kısa sürede bu fikirden vazgeçilmiştir. Nihayet, 1900'lü yıllarda yapılan araştırmalarda İK'daki krus ve korona radiatadan geçen lifler ortaya konulmuştur.¹

İnternal kapsül anatomisi

İnternal Kapsül (İK) inen ve çıkan lifleri içeren beyindeki önemli kompleks yapılardan olup derin beyin bölgelerinde yerleşmiş beyaz cevher yapısıdır (**Şekil 1**). İnsular korteks, bu yapının bölümlerinin

Talamik Pedinküller

Baran Bozkurt

Talamus, foramen monronun hemen kaudalinde diensefalon duvarında yer alan çeşitli modalitelerden duysal sinyaller alıp, işlenmiş bilgiyi serebral korteksin uygun alanlarına ileten önemli bir entegrasyon merkezidir. Dorsal talamus, talamusun ana parçası olarak bilinir. Retikuler talamik çekirdek ve bitişik yapıları ise ventral talamusa dahildir. Dorsal ve ventral talamus terimleri, disensefalonun gelişimi sırasında bu yapıların topografik pozisyonlarına göre kullanılmıştır.¹

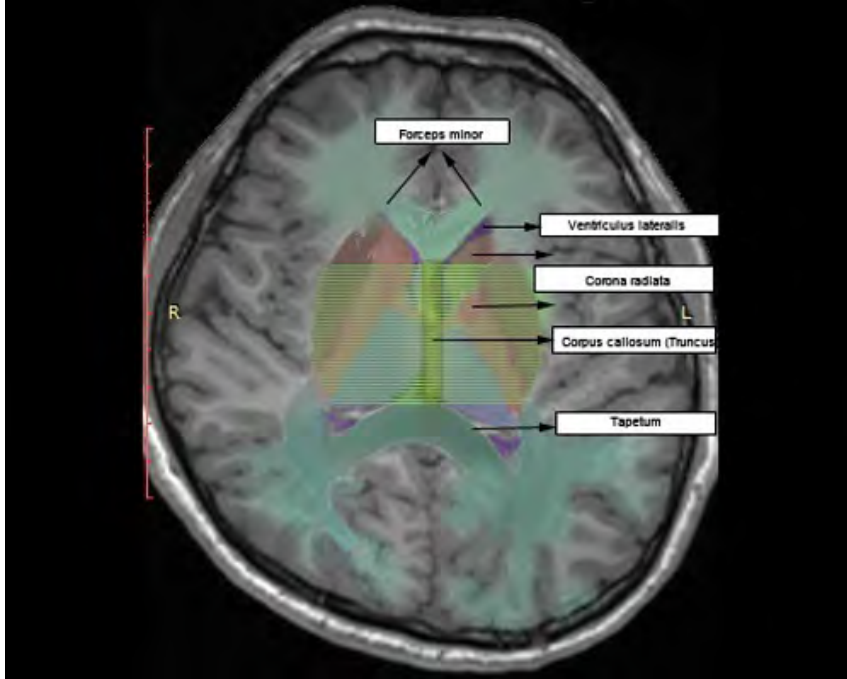
Korona radiata ve internal kapsülden ayrılan ve dorsal talamusun rostral ve kaudal kısmında sonlanan, kortikotalamik ve talamokortikal lif demetleri, talamik pedinküller veya talamik radyasyon olarak adlandırılır. Bu pedinküller, kortikofugal yolakların medialinden inerek beyinsapı ve spinal korda ulaşır. İlk kez Charles Judson Herrick (1868-1960), talamus ve korteksten geçen lifleri inceleyerek, uzanımlarına göre gruplandırmıştır. Buna göre; somestetik uzanımları lateral ve ventral talamik çekirdeklerden serebral kortekse; duyma ile ilgili uzanımların medial genikulat çekirdekten superior temporal girusa; optik uzanımların pulvinar ve lateral genikulat cisimden oksipital lobdaki kuneusa; diğer temporotalamik lifler ve; talamusun medial çekirdeği ve frontal lob arasındaki frontal talamik yollar olarak ayırmıştır.² Bugün ventral subkortikal lif demeti ve inferior talamik pedinkül olarak ayrı ayrı gruplandırılan talamik bağlantılar, ilk kez Arnold (1851) tarafından temporotalamik fasikül olarak tanımlanmıştır.³ Daha sonra Klingler ise aynı lif demetini temporopulvinar fasikül olarak yeniden adlandırmıştır. Aynı çalışmada Klingler, internal kapsülün farklı segmentlerinden geçen tüm anterior, superior ve posterior talamik pedinkülleri bugünkü tanımına benzer şekilde gruplandırmıştır.⁴ Günümüzde ise talamokortikal lifler; superior ve anterior frontal, parietal ve oksipotalamik lif demeti gibi ilişkili olduğu kortikal bölgelere göre veya anterior, posterior, superior (santral) ve inferior talamik pedinkül gibi talamusadaki bağlantı bölgelerine göre isimlendirilebilir.⁵

Talamik pedinküllerin fonksiyonları, liflerin taşıdığı ilgili kortikal alanlardan çıkartılabilir ve önemli miktardaki klinik bilgi ve gelişen deneysel kanıtlar, çeşitli talamik çekirdeklerin farklı amaçlanmış rollerinin bulunduğuna işaret etmektedir.⁶⁻⁹ Ancak talamik pedinküllerin varsayılan görevlerinin kesin tanımlanması halâ tam olarak yapılamamaktadır.

Tapetal Lifler ve Korpus Kallozum

Figen Gökmen, Aslı Beril Karakaş

Tapetum, Johann Christian Reil'in (1759-1813) ilk kez tanımladığı Yunanca halı anlamında bir terim olup birçok disiplinde kullanılmaktadır.^{1,2} Sinir biliminde gözü ve beyni besleyen yapılar olarak tanımlanır. Gözde tapetum lucidum, choroid membranda membranöz bir tabakadır.³ Beyinde ise ventriculus lateralisin üst bölümünde, korpus kallozumdan geçen liflerinin oluşturdukları bir tabakadır (Şekil 1).



Şekil 1: Korpus kallozum ve basal ganglionlar seviyesinden geçen aksiyal T1 görüntü.

Medial Olfaktör Stria ve Lateral Olfaktör Stria

Canan Yurttaş, Mustafa Orhan

Burundaki koku bölgesinden koku duyusunu alan bipolar yapıdaki olfaktör reseptör nöronların (nöroepitelyal hücreler) aksonları 18-20 lif demeti halinde fila olfaktoriayı oluşturur. Bu lifler lamina cribrosadaki deliklerden geçerek kranial kaviteye ulaşır ve olfaktör bulbusa alt yüzünden girer. Olfaktör bulbus, ön kranial fossada lamina cribrosanın üzerine oturur. Olfaktör bulbus, frontal lobun orbital yüzünde bulunan olfaktör sulkusun ön ucuna yerleşen ovoid nöral yapıdır. Olfaktör sulkusun derin olduğu bireylerde, olfaktör bulbusun tamamı olfaktör sulkusun içine girer (Wang ve ark. 2008). Olfaktör sulkusun medialinde dar yapılı gyrus rectus bulunur, lateralinde ise beynin frontobazal yüzünün en büyük bölümünü oluşturan orbital giruslar bulunur. Olfaktör bulbus terimini ilk olarak 1751 yılında J. Weitbrecht kullanmıştır, hücre yapısını ise 1904 yılında R.S. Cajal göstermiştir. Her iki tarafta da bulunan olfaktör bulbusun her biri ortalama 11,1-13,2 mm uzunluğunda, 4,6 -5,5 mm genişliğinde ve 60 mm³ hacminindedir (Cardali ve ark. 2005, Christopher ve Doty 2009, Cömert ve ark. 2009, Kavoi ve Jameela 2011, Lang ve Reiter 1984, Standring 2016, Wang ve ark. 2008). İşitme kaybı olan bireylerde olfaktör bulbus hacmi azalmaktadır (Hummel ve ark. 2015). Olfaktör bulbus basit bir aktarma istasyonunun ötesinde duyu impulslarının modifiye edildiği kompleks bir merkezdir. Periferde bulunan olfaktör reseptörler ile primer olfaktör korteks arasında bağlantıyı sağlayan olfaktör bulbus, aynı zamanda çevre ile beyin arasındaki bağlantıyı sağlayan bir merkez konumundadır. Olfaktör bulbusta projeksiyon nöronları (mitral ve tufted hücreler), lokal inhibitör internöronlar (periglomerüler ve granül hücreler) ve glia hücresi olmak üzere başlıca üç hücre tipi bulunur (Amaniti ve ark. 2015). Mitral ve tufted (yumak, püsküllü) hücrelerin benzer işlevi vardır, uyarıyı olfaktör bulbustan üst merkezlere iletirler. Internöronlar ise glomeruluslar arasındaki etkileşimi sağlarlar. Periglomerüler hücrelerin çoğu dopaminerjik, az bir bölümü ise GABAenerjiktir. Bu hücrelerin aksonları yanlara doğru dağılarak glomerüler bölgede sonlanır. Granül hücreleri ise anaksonik olup radial seyirli iki tane primer dendriti vardır. Başlıca nörotransmitteri GABA olan bu hücreler, sekonder olfaktör nöronlar için kuvvetli inhibitör etkiye sahiptir. Olfaktör bulbusda asetilkolin, norepinefrin, dopamin, serotonin, GABA, glutamat, karnosin, kolesistokinin, substance P, taurine, somatostatin, enkefalin, luteinizan hormon releasing hormon olmak üzere yirminin üzerinde nörotransmitter ve nöromodulator görev alır. Farklı koku molekülleri, olfaktör bulbusta farklı spasyal aktivite modelleriyle temsil edilir.

Medial Longitudinal Stria ve Lateral Longitudinal Stria

Canan Yurttaş, Mustafa Orhan

Medial ve lateral longitudinal strialar, korpus kallosumun dorsalinde ince gri cevher tabakasından oluşan indusium griseum içinde bulunan bilateral myelinli sinir lifi demetleridir. Longitudinal striaların indusium griseum ile ilişkisi, singulum ile girus singuli ilişkisine benzetilebilir. Longitudinal strialar hipokampusu frontal lobun medialinde bulunan area septalise bağlar. Ayrıca indusium griseumun aksonları da strialara katılır.

Geçmişte longitudinal strialara farklı isimler verilmiştir. Forniksin suprakallosal lifleri olan longitudinal strialardan forniks longus olarak bahsedilmiştir.¹⁷ Ayrıca forniks superior, dorsal forniks²², Lancisi striaları⁷ olarak isimlendirilmişlerdir. İlk olarak GM Lancisi (1712) tarafından tarif edildiği için medial longitudinal striaya Lancisi siniri adı verilmiştir. Lateral longitudinal striayı ise sinir yapısı olarak tanımlamamış, korpus kallosumun kenarındaki kabarıklık olarak tarif etmiştir.⁵ Medial longitudinal stria ayrıca taenia libera⁷ korpus kallosumun pedükülleri¹⁷, raphe corporis callosi²² olarak da isimlendirilmiştir. Lateral longitudinal stria ise taenia tecta⁷, striae externae¹⁷ olarak isimlendirilmiştir.

Hamileliğin altıncı haftasında telensefalonun birbirine bakan medial duvarlarında hipokampal korteks gelişmeye başlar. Filogenetik olarak eski olan üç tabakalı arşikorteks yapısında olan hipokampal korteks, başlangıçta hemisferlerin medial yüzünün önemli bir kısmını oluştururken gelişim sürecinde neokorteks daha fazla büyür. Telensefalon kavitesinden lateral ventrikül oluşur. Lateral ventrikülün alt boynuzu geliştikçe içinde yer alan hipokampus da ventrikülün eğriliğine uyar ve halka şeklini alır. Dördüncü aydan sonra hipokampal primordiumun rostral bölümleri gerilemeye başlar ve bant şeklinde dar bir rudimenter yapıya dönüşür. Hipokampal primordiumun kaudal bölümü ise gelişen hemisferin ventral eğriliğini takip eder ve temporal loba dahil olur. Hipokampusun rostral bölümünün gerilemesi, korpus kallosumun gelişmesi ile belirgin şekilde ilişkilidir. Tüm plasentalı memelilerde korpus kallosum bulunur ve beraberinde rudimente olan hipokampus bölümü vardır. Hipokampus, korpus kallosum ile ilişkisine göre prekommissural, suprakommissural ve retrokommissural bölümlerine ayrılır. İlk ikisi gerilerken retrokommissural bölüm gelişimini sürdürür ve hipokampal formasyonun ana bölümünü oluşturur. Prekommissural hipokampus area subkallosada bulunur. Suprakommissural hi-

56

Ekstrem Kapsül

Dilek Arslan, Hüseyin Biçeroğlu

Petrides ve Pandya (1988), makak maymununda superior temporal girusu, frontal loba bağlayan uzun assosiasyon yollarını, otoradyografik yöntemle inceleyen bir çalışmayı yaparlarken; 'temporo-frontal ekstrem kapsül fasiküllerini keşfetmişlerdir.¹ Superior temporal girusun en geniş yerinden başlayan axonlar ekstrem kapsül yoluyla lateral frontal kortekse ulaşmaktadır.¹

Makak maymununun ventrolateral ön bölgesi; insan beyninin 44. ve 45. (Broca bölgesi) bölgelerinin sitokimiyadaki homoloğu olduğu alanları içermektedir.² İnsan ve makak maymunu frontal korteksinin, karşılaştırmalı çalışmalarından kısa bir süre sonra, maymunda 44. ve 45. alanların sitolojik homologları ortaya konmuştur.³

Difüzyon MRG görüntüleme çalışmalarında, insan beyninde temporo-frontal ekstrem kapsül fasikülünün varlığı için kanıt sağlanabilmiştir.⁴ İnsan beyninde difüzyon MRG kullanan diğer çalışmalarda da, insula altında çalıştığı görünen bir ventral yol olduğu kanıtlanmıştır.⁵

Broca'nın 45. alanının dinlenme halinde, üst ve orta temporal girustaki üst temporal sulkusun ve bitişik korteks aktivitesinin, korelasyonu gösterilmiştir. Bu kortikal bölgeler makak maymununda temporo-frontal ekstrem kapsül yoluyla bağlanmaktadır.⁶

Temporo-frontal ekstrem kapsülün, ventral dil akımının ana yolu olduğu düşünülürken, kavisli fasikülün dorsal dil akımının ana yolu olduğu düşünülmektedir.⁷

Ekstrem kapsülün; Wernicke'nin (1881) temporal dil anlama bölgesi ile ventrolateral frontal bölge arasında ana bağlantı olduğunu düşündüğü yol olması, insula altında çalıştığı görünen bir ventral yol olduğu teorileri ve makak maymunu üzerinde yapılan çalışmalar düşünülerek, bu aksonları frontal kortekse kadar izlemek için temporal lobda radyoaktif etiketli amino asitler enjekte edilmiştir. Sonuç olarak; supero-lateral temporal bölgenin ara parçasının temporo-frontal ekstrem kapsül fasikül yoluyla ventrolateral prefrontal bölgeyle bağlantılı olduğu ortaya çıkmıştır. Supero-lateral temporo-kortikal bölgenin kaudal kısmı, kavisli fasikül yoluyla ventrolateral frontal korteks ile bağlantılıdır.⁶

Eksternal Kapsül

Dilek Arslan, Hüseyin Biçeroğlu

Eksternal kapsül, putamen ve klastrum arasında yer alan klaustro-kortikal liflerden oluşan ak madde yoludur. Unsinat fasciculusun (UF) ve inferior fronto-okspital fasciculusun (IFOF) birleşmesinden oluşur. Putamen, eksternal kapsülü internal kapsülden ayırır (**Şekil 1**). Klastrum, eksternal kapsülü ekstrem kapsülden ayırır.¹ Ventralde ekstrem kapsül ve eksternal kapsül arasındaki sınır zayıf olarak tanımlanmıştır. Anatomik olarak klaustro-kortikal lifler dorsal klastrumun çevresinden radyal olarak doğarlar. Bu lifler, frontal lob ve parietal lob (ek motor alanı dahil) ulaşmak için korona radiatadan geçerler. Korona radiatada, lateral ventrikülün frontal boynuzunun gövdesinin ve ventral atriyumun dorsalinde lateral olarak uzanırlar. Klaustro-kortikal liflerin iki yönlü olduğu, yani klastrum üzerinde hem ayrılan hem de birleşen liflerden oluştuğu belirtilmelidir. Yüksek çözünürlüklü fiber traktografi (HDFT) difüzyon spektrumlu görüntüleme verileri kullanılarak tensör olmayan bir traktografik yöntemdir. Tensör bazlı traktografiye göre en büyük avantajı, geçiş fiber yollarını izleme yeteneğidir. Bu tetkik kullanılarak yapılan çalışmalarda IFOF'un frontalde ventrolateral, ventromedial ve dorsomedial olmak üzere üç bölgeden kaynaklandığı gözlemlenmiştir. IFOF'un hacmi her iki hemisferde eşit dağılımlı değildir. UF fiberleri solda; ventromedial ve ventrolateral frontal bölgelerden ve sağda ventromedial frontal alanlardan doğmuştur. UF hacmi sol hemisferde sağa göre anlamlı ölçüde baskın bulunmuştur. IFOF, paryetal, oksipital, bölgelere bağlanırken UF ağırlıklı olarak temporal bölgelere bağlanmıştır. Hem IFOF hem de UF, ön köklerine göre alt gruplara ayrılmış düzenlemelere sahiptir. Dil işlevlerinde IFOF ve UF'nin çok önemli rolleri vardır.²

Anterior Komissür

Ş. Serhat Baydın, Ayça Şahin

Anterior komissür (AK), telencephalona ait bir paleopallial komissürdür.¹ İki hemisferin neokortikal bölgelerini bağlayan lifler, komissüral sistemlerden geçer. Bu sistemlerden biri olan anterior komissür, komissüral plateten gelişir. Evrimde corpus callosumdan önce anterior komissür gelişmiştir. 200 milyon lif içeren corpus callosumun aksine, AK yaklaşık 3.5 milyon lif demeti içerir. Kallosal bağlantıları olmayan keseli grubundaki hayvanlarda, interhemisferik bağlantıların büyümüş bir anterior komissür yoluyla gerçekleştirildiği görülmüştür. İnsanda embriyonel gelişim sırası şu şekildedir: AK, gebeliğin ortalama 9. haftasında gelişmeye başlar, ardından corpus callosum 11-13. haftada gelişmeye başlar. Gelişim anteriordan posterioara doğrudur, dolayısıyla en son olarak callosal liflerden splenium gelişir. Hepsinin myelinizasyonu ergenlikte tamamlanır.

AK transvers oryantasyonlu, büyük bir kısmı boyunca kompakt seyreden bir yapıdır. Üçüncü ventrikülün supraoptic recessinin ve fornixlerin columnalarının hemen ventralinde yer alır. Şekli bir bisiklet gidonuna benzer.² Küçük bir ön bacağı ve daha geniş seyreden bir arka bacağı vardır. Lateral uzanımı ince bir kılıf içinde Gratiolet kanalından geçer. Boyu ortalama 46 mm (41-45 mm), çapı ise 4 mm (3-5 mm)'dir. Bir kısım lifleri ventralde uncinat fasikül ile birleşir, dorsalde ise meyer lopuna kadar uzanıp sagittal stratuma katılır.¹ Anterior bacağı, olfaktor bulbuslar ve inferior posterior orbital gyruşları iki taraftan birbirine bağlar. Anterior perforan substancea uzanır, bu esnada lifleri, nucleus accumbens septinin gri maddesi içine gömülüdür.³ Arka bacağı ise, lentiform nükleusun inferior kısımlarının lateralinden arkaya doğru seyreder; orta temporal gyrus ve inferior temporal gyrusun ön kısımlarını birbirine bağlar.⁴ Aynı zamanda, amigdala, temporal pol, parahipokampal ve füziform gyruşlara da lifleri uzanır. Posterior bacağı, bir tarafın amigdala ve temporal neokorteksini kontrateral hemisferdeki homolog yapılar ile bağlar.³ Oksipital loba olan uzanımı ve burdan interhemisferik bağlantısı sistematik bir şekilde gösterilmemiştir. Anterior bacağı ve gövdesi, anterior komünikan arterin subcallosal perforanlarından, 2/3 laterali ise anterior choroidal arterden beslenir.¹

AK, her iki temporal lob arasında vizüel, olfaktor, işitsel ve tadsal bilginin transferinde rol alır. Duygulanımın davranışsal ve otonomik komponentleri arasında bir potansiyel bağlantı yolu olabileceği

Posterior Komissür

Figen Gökmen, Aslı Beril Karakaş

Beynin iki hemisferi arasındaki komissural lifler, corpus callosum, commissura anterior, commissura hippocampi ve commissura posteriorudur.^{1,2,3} Commissura posteriorun topografisi: Üçüncü ventrikülün arka duvarından recessus suprapinealisin üstünde ve aqueductus cerebrinin altında yer alır. Commissura posterior, cisterna quadrigeminanın arka duvarını şekillendirir.^{1,2,3} Commissura posterior, area pre-tectalis liflerini bağlar.^{4,5} Fonksiyonel olarak göz hareketleri ile ilgili impulsların yoludur. Cerebellum ile bağlantısı ile postür, vücut hareketleri, göz hareketleri koordinasyonunu sağlar. Deneysel çalışmalar periaquaduktal nöronların bağlantılarını göstermiş, fonksiyonel anatomik lif analizi yapıldığında pupilla refleksi ile ilgili olduğu görüldü.^{6,7,8} Commissura posterior, pupiller ışık refleksinin komissural bağlantısı pretektal çekirdekler arasındaki fibrillerden oluşur.⁹ Commissura posterior ile farklı çekirdeklerin bağlantıları vardır.⁶⁻⁹ En iyi bilinen Darkschewitzch çekirdeği, nuclei interstitialis ve Cajal interstitial çekirdekleridir. Darkschewitzch çekirdeği, aqueductus cerebrinin üst ucundaki substantia grisea centralisedir.¹¹ İkincisi, fasciculus oculomotoriusun üst ucundadır. Lifler nucleus pre-tectalisleri birbirine bağlarken bazı lifler ise talamusun arka tarafından, colliculus superiordan gelir. Fasciculus longitudinalis medialisde ilerler. Thalamus, nucleus pre-tectalis, lamina tectiden colliculus superior ve nuclei habenularise giden liflerin commissura posterior ile bağlantısı ortaya çıkarılmıştır. Bu fibrillerin thalamus, pretektus, colliculus superior, nucleus habenularisden çekirdeklerinin liflerinin commissura posterioru çaprazladığı bilinmektedir.¹⁰⁻¹²

Commissura posterior, sağ ve sol regio pre-tectalis ile bağlantılı olduğu gösterilmiştir. Commissura posterior, görme yolları ile tractus opticusun sinir lifleri aynı taraf retinaya ait olanlar temporal bölgeden gelenler ile komşudur.¹³ Commissura posterior, colliculus superior ile bilateral pupil ışık refleksi bağlantılarını içerir.⁴ Tractus frontotemporooccipitopontin, commissura posterior ile birbirine bağlanır. Radio opticanın az bir kısmı nucleus geniculate lateralis içine girerek diencephalona geçerler. Bu lifler pupiller ışık refleksi olarak tanımlanır.⁹

Commissura posteriorun diğer bir fonksiyonu da vestibüler yol ile ilişkisidir. Vestibüler yol ile vestibüler mesencephalik, lateral vestibüler, tegmental yapılar, commissura posteriorda çapraz yaparlar

İlk defa Julius Caesar Arantius tarafından 1587 yılında tanımlanan hipokampusun¹ ana afferent yolağı olan ve 1937 yılında Papez tarafından tanımlanan limbik sistemin bir parçası olan forniks², hipokampal formasyonun ana efferent yoludur. Temporal horn tabanında hipokampusun ventriküler yüzeyinden başlayan forniks geriye doğru uzanıp talamusu C şeklinde sardıktan sonra öne doğru uzanır ve mamiller cisimlerle birleşir. İçerisinde kommissural ve projeksiyon lifleri bulunduran forniks dört ana kısmı vardır; bu kısımları hipokampustan mamiller cisimlere doğru fimbria, krus, gövde ve kolumna şeklinde sıralayabiliriz.³ Bunlardan fimbria, unkal apekse bağlı durumdadır ve bu bağlantı parahipokampal girusun öne doğru gelişimi sonucu oluşur.⁴ Hipokampusun gövdesinin medial sınırını oluşturan fimbria⁵ rostral seviyelerde ince ve düz bir yapıya sahipken kaudale doğru ilerledikçe liflerin de katılımı ile kalınlaşır. Fimbrianın unkal apeksten arkaya doğru olan seyirinde komşuluklarına bakılacak olursa dentat girustan fimbriodentat sulkus ile ayrıldığını ve lateral genikulat cismin lateral kenarı boyunca uzandığını görmek mümkündür. Genikulat cisim, optikradyasyon ve auditory radyasyondan ise koroidal fissür vasıtası ile ayrılır. Posteriorunda fimbria, krus forniksle karışır.³ Hipokampusun kaudal kısmını terkettikten sonra korpus kallozumun ventral yüzü ile yapışık hale gelir ve rostrale doğru lateral ventrikül içinde seyretmeye başlar. Hipokampusun kaudal sınırı ile korpus kallozuma yağıştığı kısım arasındaki forniks kısmına krus forniks adı verilir.⁶ Krus forniks, antrumun medial kısmında olup pulvinarın posterior yüzeyini sarar.³ Her iki taraf krus forniks fasiolar girus ile beraber spleniuma doğru kavis çizerek ilerler. Fasiolar girus spleniumun üst kısmının kenarında induseum griseum olarak devam ederken krus forniks korpus kallozumun gövdesinin alt yüzünde öne doğru ilerler.⁷ Spleniumun altında, her iki krus forniksın medial kenarlarını hipokampal komissür birleştirir. Atrium ile lateral ventrikül gövdesinin bileşkesinde, her iki krura birleşerek forniksın gövdesini meydana getirirler. Forniks gövdesi; lateral ventrikül medial duvarının alt yarısında, talamusun üzerinde ve septum pellucidumun da altında yer alır.³ Gövde kısmı talamusun anterior sınırı civarında tekrar iki ayrı sütuna ayrılır. İkiye ayrılan bu yapılar kolumna forniks olarak isimlendirilirler. Kolumna kısmı Foramen Monro'nun ön sınırından aşağı inerek, mamiller cisimlere ulaşmak üzere 3. ventrikül duvarlarına karışır. Bu seyri sırasında anterior komissürün arkasından geçer³ dolayısı ile forniksın

Hipokampal Komissür

Oğuz Baran, Tahsin Saygı

Memeli beyinindeki üç farklı komissural sistemden¹ biri olan hipokampal komissür ventral ve dorsal olmak üzere ikiye ayrılır.^{2,3} Primatlarda az gelişmiş olan hipokampal komissürdeki bu durum esas olarak ventral kısmı etkilemiş olarak görülse de, dorsal kısmın da bu durumdan etkilendiği şüphesi mevcuttur ve maymunlarda ventral komissürel liflerin kaynağı, hipokampusun unkus içindeki rostral kısmının küçük bir segmenti ile sınırlı kalmıştır.⁴ Primatlarda hipokampal komissürünün ventral kısmındaki bu az gelişmişlik durumunun insanlara da genellenmesi, insanlardaki ventral kısmın körelmiş ve fonksiyonsuz olduğu yorumunun yapılmasına neden olmuştur.⁵ İnsanlarda muhtemelen bulunan az gelişmiş ya da küçük yapıda olan ventral hipokampal komissür maymunlar ve primat dışı memelilerdeki ile birebir olarak aynı lokalizasyonda bulunur.⁶ İktal aktivitenin bir temporal lobdan diğerine eş fazlı olmadan yayılması, nöbet yayılımının hipokampal komissür üzerinden olduğu yorumunun yapılmasına sebep olmuştur⁷; yapılan uyanık potansiyel çalışmaları ise ventral kısmın non-fonksiyonel olduğu görüşünün temel dayanağı olmuştur.⁵ Hipokampal komissürün ventral parçasının subfornikal organ düzeyinde olduğunu iddia eden literatür bilgisi olmakla birlikte⁸ böyle bir yapının olmadığını belirten bilgi de literatürde mevcuttur.⁶ Bir diğer çalışmada interventriküler foramenin ön tarafında; forniks liflerinin aşağıya yöneldiği bölgede ve forniksin de ön tarafında görülen ince liflerin hipokampal ventral komissür lifleri olduğu belirtilmiştir.⁹ Farklı bir çalışmada ise bahsedilen bu liflerin hipokampal dekussasyoya ait olabileceği ileri sürülmüş; ventral hipokampal komissürün var olup olmaması ya da rudimenter bir artık olması şüphesi bir yana; bu yapının iktal aktivitenin karşı tarafa yayılmasından sorumlu olduğu belirtilmiştir.¹⁰ Ratlar üzerinde yapılan bir çalışmada ventral komissürün dorsal kısma göre daha rostralde olduğu ve esas olarak kornu ammonis 3 (CA3) ile dentat girusun hiler bölgesinden başlayan lifleri taşıdığından bahsedilmiştir.¹¹ Maymunlarda ise hipokampal komissürel liflerin dorsal ve ventral olarak ikiye ayrılmadığı fakat dorsal kısım liflerine göre daha rostralde çapraz yapan liflerin ventral hipokampal komissürel liflerin analogu olduğu belirtilmiştir.¹² Ratlarda yapılmış farklı bir çalışmada hemisferler arası geçiş yapan liflerin dentat alana, presubikuluma, entorhinal alanın ventral kısmına, parasubikuluma ve hipokampusun büyük bölümüne giden kısmının ventral hipokampal komissür tarafından iletildiği belirtilmiştir; hatta bu çalışmada yapılan lezyonların

Mamiller Komissür

Oğuz Baran, Tahsin Saygı

Mamiller komissürün anlatılacağı bu bölümde öncelikle mamiller cisimler hakkında bilgi verilecektir. Hipotalamik nükleusların artığından gelişen mamiller cisimler¹ embriyolojik olarak 9 ile 11. haftalar arasında ayırt edilebilir hale gelirler.² Diensefalonun tabanını oluşturan hipotalamusun bir parçası olan mamiller cisimler hipotalamusun kaudal segmentini oluştururlar.³ Literatürde mamiller cisimler beynin testisleri ya da beynin memeleri olarak da anılırlar.⁴ Diensefalon ile mezensefalon arasındaki sınır dorsalde posterior komissür iken ventralde mamiller cisimlerin hemen kaudalidir.⁵ Anterior, middle ve posterior şeklinde üç kısımdan oluşan hipotalamusun posterior kısmının bir komponenti olan mamiller cisimler⁶ foramen monronun altında ve 3. ventrikülün tabanında bulunurlar.⁷ Nöroşirürjikal olarak bakılacak olursa üçüncü ventrikülostomi yapılan bölge, 3. ventrikül tabanının ön kısmının infundibular resess ile mamiller cisimler arasındaki ince kısmıdır.⁷ Mamiller cisimler posterior komunikan arterin dalı olan premamiller arter tarafından kanlanırlar.⁷

Hipokampustan yoğun olarak afferent alan mamiller cisimler⁸, medial ve lateral olmak üzere iki adet nükleustan oluşurlar.⁹ Büyük olan medial nükleus küçük hücreli; küçük olan lateral nükleus ise büyük hücreli bir yapıya sahiptir.⁵ Sığanlarda yapılan bir çalışmada ise ventral nükleus adında üçüncü bir nükleer yapıdan daha bahsedilmiştir.¹⁰ Hayvanlarda yapılan bir diğer çalışmada medial ve lateral nükleusların seksüel dimorfik düzenin sağlanması için hem östrojen hem de androjen reseptörleri taşıdığından bahsedilmiştir.¹¹ Mamiller afferentlerin esas kaynağı subiküler komplekstir¹²; bu konuya daha detaylı bakacak olursak medial mamiller nükleus afferentlerini subikulumdan; lateral mamiller nükleusun ise afferentlerini subikulum ile presubikulumdan alır.⁵ Hipokampustan mamiller cisimlere uzanan bu liflerin tamamı forniks ile taşınır.¹³ Mamiller cisimlerin efferentleri ise mamillotalamik trakt aracılığı ile talamusta sonlanırlar.¹⁴ Mamillotalamik trakt içindeki liflerden lateral mamiller nükleus kaynaklı olanlar bilateral anterodorsal talamik nükleusta sonlanırlar fakat medial mamiller nükleus kaynaklı lifler unilateral olarak anteroventral ve anteromedial talamik nükleuslarda sonlanırlar.¹⁵ Mamillotalamik traktın sonlandığı talamik nükleus kaynaklı lifler ise singulat girusta sonlanırlar.¹⁶ Retrosplenial korteks, singulat girusun esas çıktısını oluşturur ve anterior talamik nükleuslar retrosplenial

Habenular Komissür

Emrah Çeltikçi, Ayhan Cömert

Giriş ve anatomi

Duygulanım, davranış, motivasyon, uzun süreli hafıza ve koku ile ilgili olan limbik sistemin komponentlerinden biri olan habenular komissür, posterior komissürün hemen üstünden her iki diensefalondaki habenular çekirdekleri birbirine bağlayan komissüral ak madde yoludur. Habenular komissürün fonksiyonu tam olarak bilinmese de habenular çekirdekler anksiyete, ağrı, ödül, stres ve uyku ile ilgili fonksiyonlara sahiptirler.⁸ Pineal bez, posterior komissür, habenular trigon ve habenular komissür birlikte epitalamusu oluşturur.⁶ Habenular komissür pineal bezin anterosuperiondan bezi kat ederek çok kısa bir seyir izler ve her iki habenular çekirdeği birbirine bağlarken başka dallar vermez. Histolojik çalışmalar göstermiştir ki komissürel fiberler çoğunlukla habenular çekirdeklerin medial yüzlerinden köken almaktadırlar.¹

Fonksiyon

Habenular komissürün fonksiyonu ile ilgili elimizde yeterli kanıt ve veri yoktur. Habenular çekirdeklerin hasarında metabolizma ve endokrin bozukluklar izlense de komissürün hasarı ile ilgili herhangi bir klinik bulgu bilinmemektedir. Dejenerasyon ve fonksiyon çalışmaları yapılabilmesinde kısıtlayıcı olan faktör habenular komissürün pineal bez antero-superiorunda bezin içine girmesi ve hasar oluşturma esnasında bezin de hasarının kaçınılmaz olmasıdır.

Habenular komissürün fonksiyonlarının ön görülmesinde dejenerasyon çalışmaları yapılamadığından köken aldığı medial habenuların fonksiyonları düşünülmüştür.^{2-5,7} Medial habenula ödül ve bağımlılık ile ilgili bir çekirdek olduğundan habenular komissürün hasarının etkilerinin de bu şekilde olabileceği düşünülebilir. Ancak elimizde yeterli kanıtı dayalı veri henüz bulunmamaktadır.

Talamik Komissür

Abdulkerim Gökoğlu, Ayhan Cömert

Embriyoloji-anatomi

“İntertalamik Konneksus”, “Adhezyo intertalamika” olarak da adlandırılan Massa Intermedia üçüncü ventrikülün orta hattını çaprazlayarak her iki talamus arasında bağlantı sağlayan anatomik yapılardır.

Talamusun medial yüzeyinde yer alırlar foramen Monro ve anterior komisürün posteriorunda; posterior komissür ve habenular komissürlerin önünde yer alırlar. Massa intermedia üçüncü ventrikülün üst yarısına doğru yönelir ve talamusların birbirine bakan her iki yüzeyini birleştirirler. Forniksin kolonları üçüncü ventrikülün yan duvarında foramen Monro’nun altında birer çıkıntı oluştururlar ve aşağı doğru ilerleyerek üçüncü ventrikülün tabanında kaybolurlar.¹⁻⁸ Morfolojisi, ilişkileri, lokasyonu ve büyüklükleri hakkında çok iyi tanımlanmış bilgiler olsa da massa intermedianın santral sinir sistemi için rolü çok net değildir.⁹

Beynin embriyonik gelişimi anteroposterior (kraniokaudal) ve dorsoventral (mediolateral) eksenlerde olur. Beynin embriyonik gelişimin moleküler düzenlenmesinde önemli HOX genleri arka beyinde anteroposterior ekseninde gelişimi ve rhombomere özelliklerini belirlemektedir.¹⁰ Anteroposterior ekseninde homeodomain gelişim paterni ile ilgili ön beyin ve orta beyinde diğer transkripsiyon faktörleri ise LIM1 ve OTX2 olarak adlandırılmıştır. Bu genler erken gastrulasyon döneminde üretilir ve epiblastın tüm kranial kısmının özelleşmesinde katkıda bulunurlar. Diğer iki organizasyon merkezi, anterior nöral sırt ve rhombensefalik istmusun salgıladığı, fibroblast büyüme faktörü 8 (FGF8) salgılayan, ön beyin ve orta beyin alanları için için indükleyici sinyal olarak hizmet eder.

Bu büyüme faktörüne yanıt olarak, ön beyin kranial ucu, telensefalunun gelişimini düzenleyen FOXG1’i eksprese ederken; istmus ise orta beyin çatısındaki kabarıklıklara ve serebelluma özgün yapısını sağlayan genleri eksprese eder. Prekorda plak I ve notokorddan salgılanan SHH ön beyin ve orta beyin kısımlarının ventralizasyonunu sağlar. Nöral olmayan ektodermden salgılanan kemik morfogenetik protein 4 ve morfogenetik protein 7 dorsalize edici genlerin ekspresyonunu indüklerler.¹⁰

Broca'nın Diagonal Bandının Nukleusu

Ali Karadağ

Bazal önbeyin

Bazal önbeyin, magnosellular bazal çekirdek, medial septum, Broca'nın diagonal bandının ventral kolu ve Broca'nın diagonal bandının horizontal çekirdeği tarafından oluşturulan yapı olarak tanımlanmıştır. Bu serebral alanların, kolinerjik nöronlar içerdiği ve median rapheden 5HT aracılı innervasyona sahip oldukları literatürde pekçok araştırma ile gösterilmiştir.^{1,2} Medial septum ve Broca'nın diagonal bandının ventral kolu, hipokampus ve medial kortekse uzanım gösterir. Magnosellular bazal çekirdek öncelikle amigdala, dorsolateral frontal korteks ve parietal kortekse projekte olur. Broca'nın diagonal bandının horizontal kolu lateral kortekse, olfaktör bulba, medial prefrontal kortekse, orbital frontal kortekste ve vizüel kortekse kolinerjik uyarı gönderir.³ Literatürdeki başka bir çalışmaya göre, aynı beyin bölgelerindeki çift etiketleme deneyleri, 5HT terminalleri tarafından yapılan, simetrik ve asimmetrik sinaptik temasları göstermiş; reseptörlerini ifade ettiği ve hipokampusu innerve ettiği bilinen, 5HT2 A parvalbümün içeren GABAerjik nöronları tarif etmiştir. Bu bilgi çemberi, muhtemelen hatırlama işlevleri için önemli olduğu düşünülen hipokampal elektroensefalografi üzerindeki median raphenin bilinen eşitsizleştirici etkileriyle ilgilidir.⁴

Lateral septumun dorsal bölümünde, daha önce dopamin terminalleri için tarif edildiği gibi sepet benzeri, perisellüler dizilimler gözlemlenmiştir. Buna karşılık, Broca diagonal bandının gelişmekte olan yatay parçasında, bifazik temporal paterni izleyen 5HT varikozitelerin sinaptik insidansı: doğumdan sonra kademeli olarak arttı, ikinci doğum haftasının sonunda 43 persantile ve ertesini hafta belirgin bir şekilde gerileyip ve yüzde 46 değerine yükselerek yetişkin değerine ulaşmıştır. Doğum sonrası tüm yaşlarda çoğunlukla dendritik şaftlı simetrik ve asimmetrik temaslar saptanmıştır.⁵

Bildiğimiz kadarıyla, 5HT çekirdeği korteks projeksiyonu yapan kolinerjik nöronların fonksiyonunu modüle edebileceği belirtilmiş, nukleus bazalisin 5HT innervasyonunu karakterize etmeye çalışan ultrastrüktürel çalışmalarla ortaya konmuştur.⁶

Ansa Pedinkülaris

İlhan Aydın

Giriş

İlk kez 1822 yılında Karl Friedrich Burdach tarafından tanımlanan amigdala, her iki tarafta mezial temporal lobda hipokampusun anteriorunda yerleşmiş çekirdeklerden oluşan ve limbik sistem içinde yer alan badem şeklinde subkortikal bir yapıdır. Kolliker (1986) ve Völsch (1906-1910) amigdalanın heterojen çekirdeklerden oluşan kompleks bir yapı olduğunu tarif ettiler. Duygusal tepkilerin oluşmasında ve bunlarla ilişkili hafızanın oluşmasında primer role sahip limbik sistemin parçasıdır. Amigdalanın bazal ganglionlar ve neokortikal alanlarla bağlantıları vardır ancak genel olarak bağlantıları limbik sistem ile ilişkilidir. Öncelikle korku duygusu başta olmak üzere, duygusal olaylara verilen tepkilerin oluşması için; hipotalamus ile birlikte sempatik sinir sistemi aktivasyonu, talamus ile birlikte refleks cevaplar, fasial ve trigeminal sinir çekirdekleri ile birlikte yüzde korku ifadesi, beyinsapındaki bazı çekirdeklerle bağlantısı sayesinde dopamin, adrenalin ve nöradrenalin salgılanması sağlanır.^{1,2}

Amigdala afferent liflerini olfaktor sistem, neokorteks ve beyinsapından alır. Efferent lifler iki büyük yolak vasıtasıyla beyindeki birçok yapıyla bağlantı kurarlar. Bu iki yolaktan daha uzun olanı dorsal rota izleyen stria terminalistir (dorsal amigdalofugal yolak). Daha kısa olan ve ventral rota izleyen ansa pedinkülaristir (ventral amigdalofugal yolak). Bu iki büyük efferent yolak dışında neokortikal yapılarla direk bağlantı kuran lifler ve her iki amigdala arasında bağlantı sağlayan anterior komissür içinde giden lifler de vardır. Amigdala bu bağlantı yollarından daha ötesine (diğer limbik yapılar ve beynin diğer bölümlerine) septal bölge aracılığıyla bağlanırken, prefrontal kortekse dorsomedial talamik çekirdek aracılığıyla bağlıdır.^{1,2,3,4,5}

Stria terminalis amigdaladan çıkan ana efferent yolaktır ve bu liflerin büyük kısmı amigdalanın kortikomedial grup çekirdeklerinden köken alır. Lateral ventriküllerin C şeklindeki yapısını takip ederek (1) septal bölge, (2) anterior, preoptik, ventromedial hipotalamik çekirdekler ve lateral hipotalamik alan, (3) stria terminalisin bed nukleusuna ulaşır. Lateral ventriküllerin gövdesinde talamus ve kaudat nukleus arasında seyrederek. Bazı az sayıda lifleri kaudale döner ve stria medullaris talami ve habenula ya ulaşır. Stria terminalisin bir kısım lifleride anterior komissür aracılığıyla karşı amigdalaya gider.^{3,4,5,6}

Ansa Lentikülaris

İlhan Aydın

Giriş

Ansa lentikülaris ilk kez detaylı bir şekilde Constantin von Monakow tarafından 20. yy başında tarif edilmiştir. Von Monakow bazal ganglionlar, subtalamik nukleus, serebral pedinkül ve talamus arasındaki bağlantı yollarını üç kısma ayırmıştır. Yaygın olarak lentiküler fasikül veya field H2 of Forel olarak isimlendirilen dorsal kısım, sıklıkla subtalamik fasikül olarak tariflenen middle kısım, ansa lentikülaris olarak adlandırılan ventral kısım olarak tariflemiştir. Von Monakow ansa lentikülarisin striatum (kaudat nukleus ve putamen) ve globus pallidusdan çıkan ortak lif demeti olduğuna inanmıştır. Ancak bu anlayış Ranson ve arkadaşları tarafından yapılan çalışmalarla çürütülmüştür. Ranson ve arkadaşlarının maymunlar üzerinde yaptıkları çalışmalar sonucu ansa lentikularisin (von Monakow'un ventral kısmı) ve lentiküler fasikül (von Monakow'un dorsal kısmı) sadece globus pallidusun internal segmentinden (GPi) çıktıkları, ayrıca subtalamik fasikülün (von Monakow'un middle kısmı) globus pallidusun eksternal segmentinden (GPe) çıktığı gösterilmiştir. Günümüze kadar yapılan birçok çalışma sayesinde ansa lentikularisin fonksiyonel anatomisi ayrıntılı olarak ortaya konulmuştur.^{1,2}

Ekstrapiramidal motor sistem ve ansa lentikülaris

Motor hareketlerin düzenlenmesinde görevli üç önemli sistem piramidal sistem, ekstrapiramidal sistem ve serebellar sistemdir. Tüm bu sistemlerin katılımıyla düzenlenen motor hareket gerçekleştirilmek üzere son ortak yol olan 2. motor nöron ile kaslara ulaşır. Ekstrapiramidal sistem içinde yer alan bazal çekirdekleri oluşturan yapılar kaudat nukleus, putamen, globus pallidus, substansia nigra ve subtalamik nukleustur. Premotor ve suplamanter alan yapılacak motor hareket ile ilgili planlama, sıralama ve duyuşsal entegrasyonu sağlar. Bu bölgelerden alınan bilgi bazal çekirdeklerde işlenerek motor hareketin hız ve büyüklüğün ayarlanması, öğrenilmiş motor programların (yürüme, araba kullanma, bisiklete binme) otomatik olarak yapılması, ardışık hareketlerin uygulanması, kas tonusunun ayarlanması sağlanır. Limbik sistemle yaptığı bağlantılarla ruhsal durumu ve düşünceleri ifade eden mimik, el, kol, baş ve gövde hareketlerinde görev alır. Yani kısaca bazal ganglionlar motor hareketleri başlatmaz, kortikal merkezlerde başlatılan ve idare edilen tüm hareketlere katılarak amaca uygun yapılmasını

68

Klaustral Lifler

Dilek Arslan, Hüseyin Biçeroğlu

Gri maddenin ince bir katmanı olan klastrum, insüler korteksin altında bulunur. Klastrum, putamenin lateralinden ak maddenin ince bir katmanı olan external kapsül ile ayrılır.¹ İnsular korteksten yine ak maddenin ince bir katmanı olan ekstrem kapsül ile ayrılır. Anatomisi, korteksin neredeyse tüm bölgelerinden girdi alması ve korteksin neredeyse tüm bölgelerine geri yansıtmasıyla oldukça dikkat çekicidir.² İnsanlarda ince ve oldukça küçüktür, hacmi serebral korteksin yüzde biri kadardır.³

Bilincin hemen hemen tüm nöron teorilerinin ortak özelliği; bilinçli algıların, görüntülerin ve düşüncelerin devam eden akışında, kendilerini ifade edebilmesi için yaygın olarak dağılmış piramidal nöron grupları arasındaki sürekli etkileşime ihtiyaç duymasındır.⁴

Farklı terminolojiler kullanmasına rağmen, 'farklı kortikal ve talamik bölgede bulunan nöronlarda bilgiyi hızla bütünleştirmek ve bağlamak gerekliliği' konusunda sinirbilimcilerin temel fikirleri şaşırtıcı bir şekilde birbirine benzer.⁵ Klastrumun anatomik yapısı ve işlevi hakkında sınırlı bilgimiz olsa da, klastrumun bilinçli algı, biliş ve eylemin altında yatan en çeşitli bilgi türlerini bütünleştirmek için ideal bir konumda olduğu ortadadır.⁶

Klastrum inektivordan insana kadar şimdiye kadar incelenen tüm memeli türlerinde bulunur; ancak kesin şekli ve bazı bağlantıları türden türe değişir.^{7,8,9} Klastrum kelimesi 'uzak gizli' anlamına gelir ve aslında klastrum, neokorteksin iç yüzeyi arasında gizlenmiş, başın her iki yanında bir sayfa olan ince, düzensiz gri bir madde tabakasıdır. İnsulanın genel bölgesinin altında ve putamenin dış yüzeyinin üzerinde, her iki yanında bir lif yolu (extrem ve external kapsüller) bulunan bir levhaya benzer ve kavisli bir yapısı vardır. Kalınlığı bir veya birkaç milimetreye kadar değişir. Klastrum insular korteksin ve putamenin konveksitesinden şekil alır. Klastrumun alt sınırı yine putamen ve insular korteksin alt sınırıyla aynı seviyededir. Ancak üst sınırı putamen ve insulanın üst sınırından daha alt seviyededir (**Şekil 1, Şekil 2**). Kapakinin üç boyutlu anatomik çalışmasına göre klastrum sağ tarafta ortalama; longitudinal 35.5 mm, 1.09 mm lateral, 16 mm vertikal uzunluğundadır. Solda ise ortalama; longitudinal 32.9 mm, 0.83 mm lateral, 19 mm vertikal uzunluğundadır. Sağda yüzey alanı ortalama 1551 mm², hacmi 828 mm³tür, solda ise yüzey alanı ortalama 1439 mm², hacmi 705 mm³ olarak bulunmuştur.¹⁰

Mamillotegmental Yolak

Naci Balak

Mamillotegmental yolak limbik lobun başlıca bağlantı liflerinden biridir.⁵³ Mamillotegmental yolak; makroskopik diseksiyon ve histolojik akson inceleme metodlarına dayanarak tanımlanırsa, hipotalamusun bir bölümü olan mamiller cismin ana mamiller yolağının dorsal (distal) ucu ile mezensefalunun tegmentumunda dorsal (posterior) ve ventral (anterior) tegmental nukleusları ve tegmental pontin retiküler nukleusu kapsayan daha kaudal gri madde bölgeleri arasında küçük bir efferent santral sinir sistemi akmadde lif yolağıdır.³⁹ Ventral ve dorsal tegmental nukleuslar kaudal mezensefalunun periaquaduktal gri maddesinde yerleşiktirler.¹⁵ Dorsal tegmental nukleus iki troklear nukleusun arasında yer alır.⁷ Ventral tegmental nukleus ponsun superior santral nukleusunun bir devamı olarak düşünülür.⁷ Mamillotegmental yolak beyinsapına doğru subtalamik nukleus üzerinde kavis yapar.³⁰

Mamillotegmental yolak ilk kez bir Alman nöroanatomist ve psikiyatrist olan Johann Bernhard Aloys von Gudden (1824-1886) tarafından tanımlanmıştır, Bu nedenle Gudden'in mamillotegmental demeti olarak onun adıyla da anılmaktadır.^{12,29,48} Bernhard von Gudden 1884'de dorsal ve ventral tegmental nukleusları tanımlamıştır.⁴⁷ Mamillotegmental yolağın diğer dillerdeki eş anlamlıları arasında sayılabilecekler şunlardır: mamillotegmental fasciculus, fasciculus tegmento-mamillaris, mamillotegmental bundle of Gudden, Gudden-Haubenbündel, tegmental bundle.^{35,39} İnsanda bu akmadde yolağının fonksiyonu tam olarak anlayamamıştır. Ancak viseral fonksiyonların regülasyonu ve mekansal bilginin işlenmesi ile ilişkili olabileceği düşünülmektedir.²³ Mamillotegmental yolak dolaylı olarak beyinsapındaki otonomik nukleusları etkilerler.¹⁵ Bu yolak, fasikulus retrofleksus ve dorsal longitudinal fasikulusla beraber muhtemelen viseral (otonomik) cevapları başlatmada önemli rol alır.²⁷ Mamillotegmental yolak limbik sistemin dört ana çemberinden (amigdala çemberi, orta hat çemberi, olfaktor çemberi, Papez çemberi) orta hat çemberi içinde yer alır.³⁸ Bu çember limbik sistemi hipotalamus ve otonomik sinir sistemiyle birleştirir.³⁸

Mamiller cisim beynin bazal yüzeyinde belirgin ve karakteristik bir çıkıntı teşkil eder.³² İki alt bölüme parsellenir. Daha büyük olan parsel küçük hücreli medial nukleus, küçük olan parselse büyük hücreli lateral nukleustur. Medial mamiller nukleus subikulum tarafından innerve edilir. Lateral ma-

Mamillotalamik Yolak

Naci Balak

Mamillotalamik yolak mamiller cismin medial ve lateral nukleuslarındaki hücrelerden doğup talamusun anterior nukleusuna uzanan nöral bir lif demetidir.^{7,15,18,19,22,23,27,43,45} Diensefalik bir yapıdır.^{10,39} Bu demet Fransız doktor François Pourfour du Petit (1664-1741) ve İtalyan anatomist Giovanni Domenico Santorini (1681-1737) tarafından keşfedilmiş gibi gözükmemektedir.^{20,47,57} Thomas Willis (1621-1675)'de bu yolağı diseke etmiş olabilir ancak yanlış yorumlamıştır.^{20,37,47,57} Bununla beraber mamillotalamik yolak ilk kez 18. Yüzyılın sonlarına doğru bir Fransız anatomist doktor olan Félix Vicq d'Azyr (1748-1794) tarafından detaylı olarak gösterilmiş ve tanımlanmıştır.^{47,55,57,62} Vicq d'Azyr 1786'da yayınladığı anatomi ve fizyoloji konusundaki bilimsel eserinde mamillotalamik yolağı değişik planlardaki anatomik beyin kesitleriyle iyi bir şekilde sergilemiştir.^{34,52,62} Vicq d'Azyr mamillotalamik yolağı 'mamiller çıkıntısından optik talamustaki ön tüberküle doğru bir eğim teşkil ederek yükselen beyaz şerit' olarak tanımlamıştır.^{47,57,62} Mamillotalamik yolak bu nedenle Vicq d'Azyr demeti olarak da bilinir. Ramón y Cajal 19. yüzyılın sonlarına doğru golgi preparatlarında mamiller cisim ve onun projeksiyonları olan mamillotalamik ve mamillotegmental yolakları göstermiştir.^{4,65}

Mamillotalamik yolağın diğer dillerdeki eş anlamlıları arasında sayılabilecekler şunlardır: mammillothalamic tract, mammillothalamic fasciculus, tractus mammillothalamicus, fasciculus mammillothalamicus (Latince), fasciculus thalamo-mammillaris, fasciculus of Vicq d'Azyr, tract of Vicq d'Azyr.^{25,55} Daha eski eş anlamlıları arasında ise şunlar sayılabilir: root of fornix, root of anterior pillar of fornix, descending root of fornix, internal posterior cord of mammillary bodies, descending root of mammillary body, radix descendens corporum candicantium, ascending branch of crus fornicis, Vicq d'Azyr fascicle, ascending root of trigone.⁵⁵

Mamillotalamik yolak filogenetik olarak eski bir nöral yapıdır.¹⁰ Bu erken gelişen diensefalik bir yapı olan mamillotalamik yolak, habenulo-interpedinküler yolakla beraber ventral mezensefalon ile epitalamik limbik sistemler arasında primitif kolinerjik bağlantı yollarıdır.¹⁰ İnsan fetuslarında 11-12 haftalıkken mamillotalamik yolak 3-5 mm kadardır.¹⁰ Gelişim mekanizmaları üzerine genetik çalışmalar göstermiştir ki; *Foxb1* geninin talamik ventriküler hücrelerin özel bir alt kümesinde doğru ifadesi

Fasikülus Retrofleksus

Tahsin Saygı, Oğuz Baran

Meynert'in retrofleks bundle'ı olarak bilinen ve Theodor Meynert tarafından 1872 yılında keşfedilen fasikülus retrofleksus¹ stria medullaris ile afferentlerini alan habenular nükleuslardan başlayıp interpedüncüler fossadaki interpedüncüler nükleusta sonlanır ve habenular nükleusların ana efferent yolağını oluşturur.² Anatomik olarak epitalamusun³; fizyolojik olarak ise dorsal diensefalik ileti sisteminin parçasıdır.^{2,4} Etrafı miyelinize liflerle çevrili miyelinsiz aksonlardan oluşan fasikülus retrofleksus talamusun kaudalinden ve red nükleusun medialinden geçerek interpedüncüler nükleusa ulaşır.² Red nükleusu rostralde penetre ederek ondan dorsomedial bir parça ayırmış olur.² Embriyolojik olarak ise ikinci ayın bitimine yakın farkedilebilir durumdadır.^{5,6}

Olfaktohabenular, striohabenular ve talamohabenular şeklinde üç ana lif grubundan oluşan ve habenuların ana afferent yolağını oluşturan stria medullarisin⁷ bileşenlerine daha detaylı bakacak olursak içerisinde yedi farklı bölgeden gelen liflerin bulunduğu bahsedilebilir. Bu lifler hipokampus kaynaklı medial kortikohabenular trakt; priform lob ve lateral olfaktör stria kaynaklı lateral kortikohabenular trakt; periventriküler, preoptik ve hipotalamik kaynaklı lateral ve medial olfaktohabenular traktlar; lateral septal nükleus kaynaklı septohabenular trakt; anterior kommissür, bed nükleus ve stria terminalisten gelen lifler; amigdalohabenular trakt; ve tektumdan gelen lifler şeklindedir.⁸ Bu konuda yapılmış farklı bir çalışmada habenular afferentler hipokampohabenular, olfaktohabenular, septohabenular, amigdalohabenular, talamohabenular, hipotalamohabenular ve tektohabenular traktlar şeklinde sıralanmıştır.⁹ Kedilerde yapılan bir çalışmada ise habenulaya afferent lifleri getiren stria medullarisin anterior talamik nükleus, hipotalamus, preoptik alan, septum, stria terminalis ve forniks ile bağlantılı olduğu belirtilmiştir.¹⁰ Stria medullaris tenia talami ile birlikte seyreder.²

İnsanlarda habenular sistem liflerinin çoğunluğunu parolfaktör lifler oluşturur; hayvanlarda da ana kısmı parolfaktör lobtan gelen lifler oluşturur fakat insanlarda parolfaktör lobun az gelişmiş olması buradan gelen liflerin kaynağının parolfaktör nükleus ile hipotalamusa kayması şeklinde yorumlanır.⁷ İnsanlarda olfaktör korteksin de hayvanlara göre daha az gelişmiş olması habenular sistemin kortikal afferentlerininin sayısında azalmaya yol açar fakat memelilerde bunun telafisini yapan forniksten stria

Medial Forebrain Demeti

Ali Karadağ

Tarihçesi

Medial forebrain demeti (MFD), ilk kez 1882 yılında Ganser tarafından tanımlanmış olup, özellikle 19. yy ortalarında, birçok araştırmacı tarafından inceleme konusu olmuş ve bu demetin, beyaz cevher ile ilişkili motivasyonel hareketlerle, bağlantılı bir lif olduğu iddia edilmiştir.^{1,2} Judson Herrick, 1926 yılında, olfaktör tüberkül ve nukleus akkumbens yapılarını, "olfaktostriatum" olarak isimlendirilmiş; bu iki yapının ek olarak, hipotalamusun anterioru ve beyin sapı arasındaki hassas ve kritik işlevli bölgede, rostral forebrain alanları ile medial forebrain demeti adına hizmet ettiği iddia etmiştir.^{3,4} 1958 yılında ise Paul MacLean adında bir araştırmacı, çizdiği bir diyagram ile, medial forebrain demetininin; limbik sistem, midbrain ve hipotalamus arasında bağlantıyı sağlayan ana yapı olduğunu öne sürmüştür.^{5,6}

Anatomik yapısı

Ortaya konan bilgiler olmasına rağmen, MFD'nin insanda nerede bulunduğu konusunda henüz kesin bir fikir birliği yoktur.⁴ Ancak, MFD'nin hem medial hem de lateral bölümlerinin, anterior sub-talamik çekirdeği, üst beyin sapını ve hipotalamusun ön bölümünü birleştiren benzersiz bir lif yolu olduğu iddia edilmektedir.⁷ Literatürde, MFD'nin yapısı ile ilgili çeşitli tanımlamalar yapılmıştır. MacLean' in limbik sistem konseptinin major komponenti, septum, amigdala ve anterior talamusu kapsar.⁸ Genel olarak, septal çekirdek, bazal olfaktör ve periamigdaloid bölge ile tegmental alanın dahil olduğu beyin sapı bölgelerinden gelen liflerdir.⁸ MFD, kaudal olarak ponsun üst kısmına, retrorubral bölgeye, periaquaduktal gri madde ve ventral tegmental bölgeye bağlanan kompleks bir lif sistemidir.⁸ Bu gevşek lif demeti, lateral hipotalamustan bazal forebrain bölümlerini rostral-kaudal yönde geçerken, asendan ve desendan yapıları içine alır ve ventral tegmentum, lateral hipotalamus, ventral striatum, nukleus akumbens ve septal bölgeleri birbirine bağlar.^{3,5,9}

Fonksiyonel manyetik rezonans görüntüleme, pozitron emisyon tomografisi veya diffuz tensör görüntüleme (traktografi) gibi radyolojik yöntemler, MFD'yi daha net bir şekilde aydınlatmak için sıkça kullanılmıştır.¹ MFD, insanlarda lateral ve medial olmak üzere, iki ana parçadan meydana gelir ve bah-

Stria Medullaris Thalami

Abuzer Güngör, Cansu Ünal

Stria medullaris thalami anatomik oryantasyonu ve fonksiyonu

Stria medullaris thalami olarak adlandırılan sinir lifleri demeti, nucleus habenularise afferent lifleridir ve diencephalonun medial yüzünün üst kenarı boyunca bir çıkıntı oluşturur.^{1,2,3,4,5}

Diencephalon dört temel bölüme ayrılır: thalamus, subthalamus, epithalamus, hypothalamus.

1. Thalamus:

Diencephalonun büyük bir bölümünü oluşturan gri madde kitlesidir. Birçok çekirdekten (100'den fazla çekirdek içerir bunların 10-12 tanesi majör çekirdektir) oluşur. Ön ucuna tuberculum anterius thalami denir. Arka uçta pulvinar yer alır. Thalamusun medial yüzü, ventriculus tertiusun lateral duvarının üst kısmını oluşturur.

Tela choroidea ventriculi tertii (üst yüzdeki sulcus choroideusun medialinde kalan bölümdür). Thalamusun üst yüzü ile nuc.caudatus arasında sulcus terminalis yer alır.⁵

Sinir liflerinden oluşan (beyaz cevher) demetine Stria terminalis denir. Koku duyusu dışında tüm duyular, thalamusa uğradıktan sonra cerebral kortekse ulaşırlar. Thalamus bu duyuların hem iletilmesinde hem de integrasyonunda rol alır.⁶ Cerebellum ile de bağlantılı olduğundan motor fonksiyonların düzenlenmesinde, limbik sistemle bağlantılı olduğu için emosyonel durum üzerinde etkisi vardır.^{6,7}

2. Subthalamus (Thalamus ventralis):

Thalamus dorsalis ile tegmentum mesencephali arasında yer alır. Corpus striatum ile olan bağlantısı sayesinde, kas kontraksiyonunun kontrolünde görev yapar. Zona incerta: Mesencephalondaki formatio reticularisin subthalamustaki devamıdır.

3. Epithalamus: Diencephalonun arka üst bölümünde yer alan küçük bir alt bölüm olup, corpus pineale (3.1), habenula (3.2) ve stria medullaris thalami (3.3) bağlantılarından meydana gelmiştir. Splenium corporis callosi ile tectum mesencephali arasındadır.

Stria Terminalis

Seçkin Aydın, Necmettin Tanrıöver

Geçmişte, Foville yolağı, Tarin bandı ya da semisirküler bant şeklinde anılan stria terminalis, ilk kez 1895'te Dejerine ile 1896'da Koelliker tarafından eş zamanlı olarak çalışılmıştır.^{1,2} 2-3 mm genişliğinde, oldukça narin ve ince bir yapıda olan, zor diseksiyon yapılan yassı 'C' şeklinde bir ak madde demetidir.

Stria terminalis, amigdala ve limbik sistemin önemli yapılarından biridir ve amigdalanın majör eferent yolağını oluşturur. Amigdala ile hipotalamus, talamus, anterior komissür, preoptik ve septal bölgeler arasındaki bağlantıyı sağlamaktadır.^{3,4} Aynı zamanda dorsal amigdalofugal yolak da denilmektedir.⁵ Amigdalanın dorsal bölgesinden (özellikle kortikal ve medial nükleuslarından) çıkan bu lif demeti, başlangıçta kaudat nükleusun kuyruğunun medial yüzeyi boyunca, konkav kenarı doğrultusunda seyrederek Hipokampusun unkusu hizasında, entorinal sulkusun derininden geçer ve hipokampusun gövdesi ve başının birleşim yerinde tenya fimbria ile birleşir. Kaudat nükleus ve talamus arasında striotalamik sulkus denilen bölgeden geçer ve bu sulkusun anterior konkavitesinde bir kıvrım oluşturur. Kaudat nükleus başının altında lateral ventrikül frontal hornu tabanına yaklaşır. Bu aşamada stria terminalis anterior komissür yakınlarına ulaşır ve diseksiyonla tespit edilen üç ana yolağa bölünür. Bu yolaklar sıralanacak olursa:

- Suprakomissüral (Prekomissüral) yolak: Anterior komissürün üstünden ve önünden geçer. Nükleus akumbens ve septal nükleusa ulaşır.⁶ Bu yolağın bir kısım lifleri ise olfaktör tüberkül ve anterior perforan maddede sonlanır.⁷

- Komissüral yolak: Anterior komissüre katılır.

- Subkomissüral (Retrokomissüral) yolak: Anterior komissürün arkasından geçer ve üç komponenti vardır. İlk (forniks) komponenti aynı taraflı kolumna forniksle mamiller cisme doğru yönelir. İkinci (stria medüllaris) komponenti talamusun stria medüllarisini takip ederek habenular nükleusa katılır.¹ Üçüncü komponenti oluşturan lifler talamusun rostral kısmına tutunur ve talamik ve hipotalamik nükleuslara ulaşır.⁸

Forel'in H1 ve H2 Alanları, Zona Inserta ve Subtalamik Fasikül

Baran Bozkurt, Orhun Mete Çevik

Ventral talamus diensefalonun nispeten daha dar bir alanını kaplar ve dorsal talamus ile hipotalamus arasında bulunur.¹ Bu alan çekirdek ve ak madde liflerinden oluşmuş, birkaç milimetre hacimli, küçük, kompakt bir bölgedir. Ana çekirdekleri; retikuler nükleus, zona inserta, pregenikulat nükleus ve subtalamik nükleustur ve anteriordan, posteriora doğru: Forel'in H, H1, H2 alanları, prelemniskal lifler, rubrotalamik lif demetleri bulunur.^{2,3}

Kahle⁴ ve Richter⁵ subtalamik nükleusun ayrı bir subtalamik bölgeyi oluşturduğunu iddia etmektedirler. Ancak, pek çok yazar bu ayrımı yapmaz ve subtalamus ile ventral talamusun eş anlamlı olduğunu kabul eder.

Forel'in H1 ve H2 alanları

İsveçli norobiyolog ve psikiyatrist August Forel (1848-1931) subtalamik bölgenin (kendi tarafından tanımlanmış olan) ilk defa mikroskobik analizini yapmıştır ve bu bölgeye mesensefalik tegmentumun rostral uzantısı olarak bakmıştır.⁶ Forel subtalamik bölgenin kaudomedial kısmının keçe şeklinde lifler içerdiğini görmüş ve buraya isim olarak H harfini vermiştir. Daha rostral ve laterale ilerledikçe, zona insertanın bu lif kitlesini dorsal ve ventral alanlara ayırdığını görmüş ve bu bölümlere H1 ve H2 ismini vermiştir. H harfi "Haubenfeld" (Haube terimi Almancada tegmentum olarak kullanılmaktadır) yerine geçmektedir. Bu oluşumlar günümüzde genel olarak Forel'in H, H1 ve H2 alanı olarak anılmaktadır. Kontralateral serebellar çekirdeklerden çıkan pek çok lif talamusa giderken H alanının içinden geçmektedir. Anatomik olarak Forel'in H sahası, medial H sahası (prerubral saha olarak da bilinir), dorsolateralde H1 alanı ve ventrolateralde H2 alanı olarak üçe ayrılmıştır. Zona inserta tarafından ayrılan H1 ve H2 alanları rostromedialde H alanı ile birleşir. Kaba ve ağır myelinli, globus pallidusun (GPM) medial bölümünden köken alan lifler, Forel'in her üç alanına da katkıda bulunur. Bu pallidofugal lifler ansa lentikularis ve lentikuler fasikül olmak üzere iki farklı lif sisteminden oluşur. Ansa lentikularis, globus pallidusun medio-basal yüzeyinde medial geçiş yapar ve internal kapsül etrafında kıvrılır. Lentikuler fasikül lifleri ise globus pallidusun dorsomedial yüzünden çıkar ve internal kapsülün posterior uzantısını çaprazlar, sonra da ventromedial yönelimle H2 alanından geçer. Ansa lentikularis ve fasi-

Dentorubrotalamik Yolak

Baran Bozkurt

Serebellumun majör efferent yolağı olan superior serebellar pedinkül, 1800'lerin sonu ve 1900'lerin başında, ilk olarak Cajal tarafından tarif edilmiştir.¹ Daha sonra maymun ve kedilerde yapılan anatomik çalışmalarda, superior serebellar pedinkül boyunca uzanan 'Dentorubrotalamik traktın' (DRTT) çaprazlaşan^{2,3,4} ve rubrotalamik yolağı^{3,5} oluşturan kısımları ayrı ayrı tarif edilmiştir. Son yıllarda difüzyon tensör traktografinin (DTT) kullanımının yaygınlaşmasıyla, subkortikal seviyede norall traktların, uç boyutlu görülebilmesi ve tanımlanabilmesi mümkün olmuştur⁶ ve çok sayıda norall trakt DTT sayesinde uç boyutlu olarak artık tanımlanabilmiştir.^{6,7,8,9,10,11} Birçok Difüzyon tensör traktografi (DTT) çalışması, DRTT veya onun bir bağlantısı olan superior serebellar pedinkülü tanımlamaya çalışmıştır, buna karşın ilk DTT çalmalarında DRTT'nin kendisi rapor edilememiştir. 2011 yılında Jang ve arkadaşları DRTT'yi traktografik olarak tanımlayan ve görüntüleyen ilk DTT çalışmasını rapor etmişlerdir.¹² 2016 yılında Miranda ve ark.ları postmortem insan kadaverik disseksiyonu sonuçlarını, 488 olguluk fiber traktografi yöntemi ile destekleyerek, dentorubrotalamik yolağın topografik anatomisine ilişkin en kapsamlı çalışmayı yapmışlardır.¹³

Anatomik olarak, DRTT, çoğunlukla dentat nükleus olmak üzere derin serebellar nükleuslardan çıkıp, superior serebellar pedinkülden ilerlerler, sonrasında kontralateral red nükleusa doğru çaprazlaşıp, ardından talamus ve son olarak kortekse çıkar.¹² Jang ve ark. dentorubrotalamik yolağı ilk kez DTT çalışmasıyla görselleştirmiştir. 41 insan deneğinde yapılan bu çalışmaya göre; DRTT, tüm deneklerde dentat nükleustan orijin almış, superior serebellar pedinkül ve kontralateral red nükleus boyunca superiora yöneldikten sonra talamusun ventrolateral nükleusunda sonlanmıştır. Mediolateral yönelimde, DRTT'nin sonlanma noktası için en yüksek olasılıklı lokalizasyon; anterior komissur-posterior komissur (AK-PK), bikomussurel hattın 13.06 mm laterali ve 2.3 mm üstüdür. Total olarak bu hatta uzaklığı ise 15.51 mm olarak hesaplanmıştır. Anterior-posterior yönelimde ise DRTT için en yüksek olasılıklı lokalizasyon; bikomissurel hattın orta noktasının ortalama 4.87 mm posteriorunda ve 4.06 mm üstünde hesaplanmıştır. Hemisferler arası anlamlı bir fark ise bulunamamıştır.¹²



Medial Lemnisküs

Funda Aksu, Sibel Çırpan

Tarihçe

Lemniscus Yunanca “lemniskos” kelimesinden gelmektedir, bu da Türkçe’de şerit veya kurdele anlamındadır¹. Lemniscus olarak adlandırılan belirgin beyaz cevher bandından ilk söz eden kişi İsviçreli biyolog ve anatomist A. von Haller’dır (1708-1777)², ancak ilk kez J.C. Reil³ (1759-1813) tarafından ponstan orta beyne kadar tarif edilmiştir. Eski literatürde lemniscus medialis ‘Reil demeti’ olarak söz edilmektedir ve en eski çizimleri İngiliz anatomist Herbert Mayo⁴ (1796-1852)’ya aittir. Friedrich Arnold⁵ (1803-1890) ve Achille L. Foville⁶ (1799-1878), kendi atlaslarında beyinsapının beyaz cevherinin karmaşık makroskopik anatomisini resimlemişler ve lemniscus medialis ve lateralis ayrı ayrı fibril sistemler olarak açık bir şekilde göstermişlerdir. J.B. Luys⁷ (1828-1895) ise her iki fibril sistemini pons ve orta beynin tegmentumlarının içinde seyreden eşsiz bir ‘Reil demeti’ olarak tanımlamıştır.

P.E. Flechsig (1847-1929) ve L. Edinger (1855-1918) ve von Bechterew (1895) adlı araştırmacılar, lemniscus medialisin çaprazlaşması hakkında (decussation) yeni bulgular ortaya çıkarmıştır.⁸ Ayrıca lemniscusların medial ve lateral olarak alt bölümlere ayrılmasını başından itibaren tanımlamış ve göstermişlerdir.⁹ Dejenere myelinli lifler için kullanılan boyama metotları ile hayvanlar¹⁰⁻¹³ ve insanlarda^{14,15} yapılan kapsamlı çalışmalarda lemniscus medialisin genel orijini (nucleus gracilis ve nucleus cuneatus) ve ana komponentinin sonlandığı yer (üstte nucleus ventralis posterolateralis thalami) ortaya çıkarılmıştır. Daha sonra seçkin bir nöroanatomist ve sanatçı olan Wendell J. S. Krieg¹⁶, histolojik teknikler kullanarak beyinsapındaki çok sayıda inen ve çıkan beyaz cevher yolları ve beyinsapındaki nükleusların kapsamlı düzeni hakkında dikkate değer bir makale yazmıştır ve bunları kendine ait renkli rekonstrüksiyon kitapçığında resmetmiştir.¹⁷

Lemniscus medialisin oluşumu

Medulla spinalisteki columna dorsalis ait fasciculus gracilis (T6 seviyesinin altından geçen duyu-ları taşıyıcı) ve fasciculus cuneatus (T6 seviyesinin üstünden geçen duyu-ları taşıyıcı), yüksek oranda myelinli aksonlardan oluşur ve iki nokta diskriminasyonu (ayrıt edici dokunma-basınç duyusu), vibrasyon,

Pallidotalamik Fasikül

Emrah Çeltikçi, Ayhan Cömert

Giriş

Parkinson hastalığının (PH) ve esansiyel tremorun (ET) tedavisi yıllar içerisinde ilerleme kaydederken, buna paralel olarak talamus ve ilgili yolakların fonksiyon ve anatomisine olan ilgi de artmıştır. Primate modelleri gibi araştırmalardan elde edilen veriler ve peroperatif elde edilen kayıtlar neticesinde bu bağlantılar ile ilgili bilgi birikimi 1990'ların başından itibaren ileri düzeye taşınmıştır.^{8,12,19,22,24,26-28,37,50,52,53} PH ve ET patofizyolojisinde önemli rol oynayan iki ana yolağın talamus ve talamokortikal networke bağlantıları pallidotalamik yolak ve serebellotalamik yolaklar vasıtası ile dir. Pallidotalamik trakt, pallidumdan (GPi) köken alan ansa lenticularis ve (al), fasciculus lenticularis (fl) tarafından oluşturulmaktadır. Her iki yolak talamusa girmeden önce fasciculus thalamicus (Forel) içerisinde birleşir. Serebellotalamik trakt dentat, interpoze ve fastigial çekirdekleri yani derin serebellar çekirdekleri Superior serebellar pedinkül yolu ile talamusa bağlarken öncesinde red nükleusa çapraz yaparak uğrar.

Pallidotalamik yolaklar ile ilgili mevcut bilgilerimizin ağırlıklı çoğunluğu maymun çalışmalarından gelmektedir. Dejenerasyon çalışmaları, anterograd ve retrograd tracing (işaretleyici) çalışmaları bu traktların talamus ve talamokortikal bağlantılarını açıklamaya yardımcı olmuştur.^{2,3,6,7,10,15,20,21,29,31,36,38-46} Dolayısı ile mevcut bilgilerimizi pek çoğu bu traktların ayrıntılı anatomisinden ziyade başlangıç ve bitiş noktaları şeklindedir. Subtalamik yolakların tanımlanma çabaları 20. yüzyılın başlarına kadar uzansa da insan beyninde pallidotalamik ve serebellotalamik yolakların ayrıntılı anatomisi halen net olarak bilinmemektedir.

Tarihçe

Cerrahi tedavi amacıyla pallidotalamik yolakların hedeflenmesi 1950 ile 1970 yılları arasında teknik yetersizliklere rağmen başarı ile gerçekleştirilmiş bir dizi çalışmaya dayanır.^{35,47-49} Sonraki yıllarda yılda talamokortikal sistemin patofizyolojisi (talamokortikal disritmi) ile ilgili araştırmalar, pretalamik yaklaşımların ve pallidotalamik yolağa oluşturulacak lezyonların etkilerinin araştırılmasını sağlamıştır.^{9,14,23,34,39} Subtalamik bölgede yer alan motor yolakların varlığı motor fonksiyon bozukluklarına

Superior Serebellar Pedinkül, Orta Serebellar Pedinkül, Inferior Serebellar Pedinkül ve Serebellum Bağlantı Yolları

Akın Akakın

Serebellum ortabeyine, medullaya ve ponsa çeşitli yapılarla birbirine bağlanmıştır. Ortabeyine superior serebellar pedinkül ile bağlanmıştır (brachium conjunctivum). Major yolak olarak dentatotalamik yolakı taşır. Ponsa orta serebellar pedinkül ile bağlanır. Major yolak olarak pontoserebellar yolakları taşır. Inferior serebellar pedinkül medullayı serebelluma bağlar. Major yolak olarak olivoserebellar, vestibuloserebellar, cuneo-serebellar yolakları taşır. Major input yolakları serebral korteksin tüm alanları, multipl sensöriyel sistemler; vestibuler, vizüel, oditer, somatosensöriyel, beyinsapı nükleusları, spinal kord, major output yerleri talamus, serebral korteks, ruber nucleus, retiküler formasyon, medial longitudinal fasikulusdur.

Serebellum ak maddesinde yer alan afferent ve efferent projeksiyonlar serebellumun yapısal oluşum zamanlarına göre görevlendirmeleri oluşmuştur.

Arkiserebellum (flokkülönodüler) serebellumun en eski bölgesidir. Vermisin nodulus kısmı ve lateralde flokulus tarafından oluşturulur ve vestibüler sistem ile ilişkilidir. Göz hareketlerinin kontrolünde rol oynar. Lezyonlarında trunkal ataksi ve nystagmus ortaya çıkar. Paleoserebellum, tentorial yüzdeki primer fissürün rostralindeki vermise ait lingula, santral lobül ve kulmeni ve iki taraflı komşu paravermian alanları içerir. Alt vermisteki uvula ve piramid ile paraflokkulus ve serebellar tonsilleri de kapsar. Vestibülospinal ve retikülospinal traktlar aracılığı ile etkilerler. Lezyonunda, serebellar rijiditeye ve yürüme ataksisine neden olur. Neoserebellum, serebellumun en yeni ve gelişmiş bölümüdür. Serebellumda başlayan becerikli motor hareketlerin devamlılığını sağlar.

Serebellum merkezi sinir sisteminin her ana bölgesinden afferent projeksiyonlar alıp buralara geri sinyaller gönderir. Serebellum bu işlevi üç ayrı serebellar pedünkül ile ortabeyin, pons ve medulla oblangataya bağlanarak gerçekleştirir. Superior, inferior ve orta serebellar pedinkül ile bağlantı gerçekleşir. Serebelluma gelen afferent projeksiyonlar genellikle üç ana kaynaktan köken alır; spinal kord, vestibüler sistem ve serebral korteks ve üç serebellar pedünkül aracılığı ile serebelluma uzanırlar. Dorsal ve ventral spinoserebellar traktuslar ve dorsal serebellar traktusun rostral uzantısı olan küneoserebellar

Dorsal Longitudinal Fasikül

Buruç Erkan, Emir Darcan

Dorsal beyinsapı tegmentumunda bulunan bir ak madde yolu olan dorsal longitudinal fasikülden tarihçe, yerleşim yeri, yakın ilişkili ve komşu yapılar, foksiyonu ve cerrahi girişimlerdeki önemi sırasıyla detaylı bir şekilde bahsedeceğiz.

Dorsal longitudinal fasikülün lifleri santral gri maddenin ventral ve ventrolateral bölümü boyunca uzanım gösterir. Ancak bu lif demeti, Kolliker'in 1896'de dorsal longitudinal fasikül olarak tanımladığı ve daha sonralarda medial longitudinal fasikül olarak adlandırılan lifler ile karıştırılmamalıdır. Von Kölliker'in dorsal longitudinal fasikül olarak tanımladığı fasiküle paralel, fakat onun ventralinde ve santral gri maddenin altında farklı bir lif demeti olduğunu dikkate alarak bu lifleri domuzlarda medial ve lateral gruplar olarak ayırmayı başaran Castaldi tarafından dorsal longitudinal fasikül olarak terminolojiye katılmıştır. Marburg da dorsal longitudinal fasikülün sınırlarının serebral akuaduktun ve 4. ventrikülün ventrali veya ventrolaterali olması gerektiğini belirtmiştir. Ramon Cajal'ın bu lif demetinin orijinini sorgulamasına rağmen Schütz, 1891'de dorsal longitudinal fasikülün ponsun rostralinde kalan merkezle ilişkisini daha önceden tanımlamıştır.¹

Mezenzensefalon 3 bölüme ayrılır, bunlar tektum, tegmentum ve substansiya nigra ile ayrılan serebral pediküllerdir. Periakuaduktal gri madde akuaduktun etrafını sarar ve mezansefalonun 4. bölümü olarak da belirtilir. Periakuaduktal gri madde rostralde hipotalamusun gri maddesiyle birlikte devamlılık gösterirken kaudalde 4. ventrikülün tabanına uzanır. Periakuaduktal gri madde yaygın bir lif sistemi içerir. Bu lif sisteminde longitudinal olarak ilerleyen aksonlar dorsal longitudinal fasikül ve medial forebrain bundle (medial önbeyin demeti) olarak 2 gevşek fiber sistemi olarak kümeleşme eğilimindedirler. Medial forebrain bundle diensefalon ile beyinsapı arasında önemli inen ve çıkan yolları barındıran bir lif demetidir. Dorsal longitudinal fasikül veya periventriküler fiber sistemi, ince inen ve çıkan liflerden oluşan birleşik bir sistem olması yönünden medial forebrain bundle ile büyük benzerlik gösteren bir sistemdir.²

Medulla Spinalis Bağlantı Yolları

Gülğün Şengül

Omuriliğin bağlantıları yaygın olarak deney hayvanlarında, çoğunlukla sıçan, kedi ve maymunda çalışılmaktadır. Bu çalışmalar elektrofizyolojik ve retrograd işaretleme yöntemine ve Wallerian dejenerasyon tekniğine dayalı, spinal yolaklara geniş bilgi sağlayan basit tekniklerdir. İnsanda bilgiler oldukça sınırlıdır, çoğunlukla çıkan liflerin dejenerasyonu ya da omurilik hücrelerinde retrograd değişikliklerle sonuçlanan cerrahi müdahaleler ya da travmatik ve inflamatuvar lezyonlarla lokalize olmuş hastalardan alınan verilere dayalıdır. Diffüzyon tensor traktografisinin son gelişmeleri klinisyenler için önemli ve yararlı bilgi sağlar ve üç boyutu nöral alanların lokalizasyonuna ve görüntülenmesine izin verir. Bu bilgi klinik sonuçları görmek için bir nöral alandaki durumu inceleme, ya da beyin hasarlı hastalar için bilimsel yönetim stratejisi sağlanmasına izin verir (Hong vd., 2010). Bu bölümde insan omuriliğinde propriospinal, çıkan ve inen yolaklar anlatılacaktır.

Omuriliğin primer afferent projeksiyonları

Primer afferent lifler omurikten dorsal köklere doğru girer. Her dorsal kök dorsal kök giriş bölgesi olarak isimlendirilmiş bir çizgide düzenlenmiş kökler serisi tarafından omuriliğin sulcus dorsolateralisine bağlanmıştır. İnsanlarda 31 dorsal kök çifti bulunur. C1 spinal sinirin dorsal kökü oldukça küçüktür ve bazen yoktur. Dorsal kökler ventral köklere göre daha geniştir ve daha ince ve daha fazla sayıda lif içerir. Dorsal kök sayısı C3-T1'de 6.7-8.7 arasındadır ve dorsal kök giriş bölgesi uzunlukları C7'de 10.7 mm, C4'de 12.7 mm'dir (Alleyne vd., 1998). Yetişkin insanda dorsal köklerde her iki tarafta tahmini 2-2.5 milyon afferent lif bulunmaktadır (Schoenen ve Grant, 2004). Kutanoz (deriyle ilgili), eklemelerden gelen ve visseral afferentler miyelinli A α / β , A δ lifleri ve miyelinsiz C liflerinden oluşur. Kaslardan gelen afferent lifler miyelinli (Grup I, II, III lifleri) ve miyelinsiz (Grup IV lifleri) olabilir. Dorsal köklerde hiç afferent lif yoktur.

Hayvan çalışmalarında nöronal işaretleyicilerin kullanımı, özellikle HRP, omuriliğin primer afferent liflerinin terminizasyonunu açığa çıkarmıştır. İnce, miyelinsiz liflerin omuriliğin dorsal köklerinin lateral kısmına ulaşır, fasciculus dorsolateralis ile arka boynuza girer (Lissauer tractus) ve arka

Olfaktör Sinir ve Burnun Mikrocerrahi Anatomisi

Emre Zorlu, Bülent Düz

Burun gelişimi

Burun gelişiminin embriyolojik dönemi embriyolojik hayatın 3. haftasında maksiller ve mandibüler çıkıntıların oluşmasıyla başlar ve embriyolojik hayatın 3. ayında kadar devam eder. Embriyolojik dönem sonrası büyüme evresinde burun ve ilişkili yapıların boyutları artar ve burun yapılarının erişkin dönemdeki anatomik yerleşimleri oluşur. Bu dönemde bazı kıkırdak yapılar kısmen veya tamamen kemikleşirken bazıları ise ortadan kalkar. Burun hayatın ilk birkaç yılında hızla bir büyüme gösterir fakat daha sonra büyüme yavaşlar. İkinci bir büyüme dönemi ergenlik esnasında görülür.

Doğumda visserokranium nörokraniumdan daha küçüktür. Nörokranium 6 yaş civarında erişkin boyutlarının %90'ına ulaşır. Visserokranium ise 18-20 yaşına kadar büyümeye devam eder. Dış burun piramidi daha çıkıntılı, daha yüksek ve uzun bir hal alır. Maksilla ve mandibula anteriora doğru büyür.

Burun büyüme hızı embriyolojik hayatta ve doğumdan sonraki ilk aylarda yüksektir. Daha sonra ergenliğe kadar kademeli olarak azalır ve ergenlik ile birlikte yeniden artar. Burun büyüme hızı, vücut iskeletinin büyüme hızı ile beraberdir ancak erişkin dönemde vücut iskelete uzamaz iken burun yavaşça büyümeye devam eder.

Burun anatomisi

Burun, yüzün ortasında kemik ve kıkırdaktan oluşan, piramit şeklinde, fonksiyonel ve estetik özellikleri olan solunum sisteminin başlangıç organıdır. Önde nares adı verilen boşluklarla dış ortama, arkada koana adlı iki boşlukla nazofarenkse açılır. Burun boşluğunun (nazal kavite) üst duvarını önden arkaya sırasıyla nazal kemik, ethmoid kemik, frontal kemik ve sfenoid kemiğin cismi oluşturur. Tabanını maksilla ve palatin kemiklerin horizontal parçası; dış duvarını ise ethmoid kemiğe ait orta ve üst konka, ayrı bir visserokranium kemiği olan inferior konka, maksillanın frontal çıkıntısı, lakrimal kemik, palatin kemiğin lamina perpendikularisi ve sfenoid kemiğin pterigoid çıkıntısının medial laminası oluşturur. Nazal kavite nazal septum tarafından iki parçaya ayrılır. Nazal septum kuadriangular kıkırdak, ethmoid kemik perpendikuler lamina, vomer, sfenoid kemik rostrum ve kristası, maksilla nazal kristası tarafından oluşturulur.

Göz sinirleri (2,3,4,6) ve Orbitanın Mikrocerrahi Anatomisi

Yusuf İzci

Giriş

Görme fonksiyonu oldukça kompleks bir yapıya sahip olup ince ve hassas anatomik yapıların birbiri ile uyum içinde çalışması sonucu ortaya çıkmaktadır.^{1,2,3} Görme fonksiyonunda görev yapan başlıca organ ve anatomik yapılar orbita ve kraniumun içinde yer almaktadır.^{1,2,4,5} Göz küresi görme fonksiyonunun ilk basamağında yer alır ve orbitanın içindedir.¹ Bunun dışında orbitanın içinde görme fonksiyonunda yer alan kranial sinirler, göz küresi ve göz hareketlerini sağlayan kasları besleyen ve bunları drene eden arter ve venler ile yağ dokusu yer alır.^{6,7,8} Görme ve göz hareketlerinde yer alan kranial sinirler beyin sapından çıkarak intrakranial alanda seyrederek orbitaya dek uzanırlar. Tüm bu yapılar tam bir uyum içinde çalışarak görme fonksiyonunun ve göz hareketlerinin yerine getirilmesini sağlarlar.^{1,4,9,10,11,12}

Orbita ve görme ile ilgili anatomik yapıların bulunduğu bölgelere yönelik yapılacak cerrahi girişimlerde bu yapıların anatomisinin iyi bilinmesi güvenli ve efektif bir cerrahi açıdan çok önemlidir.^{12,13,14,15,16} Orbita diğer beyin bölgelerine göre biraz daha farklı ve kompleks bir yapıya sahiptir.² Orbita; göz küresini ve görme organının yardımcı dokularını içeren, geometrik olarak tabanı önde tepesi ise arkada olan dört kenarlı bir prizma veya koni şeklinde bir yapıdır. Kısaca kemik bir kavitedir. Bunun içinde yer alan kaslar, arter ve venler, sinirler, göz küresi ve tüm bunları saran yağ dokusu çok dar bir alanda (yaklaşık 30 cm³) yerleşmiştir.^{1,2}

Bu bölümde göz hareketleri ve görmeye rol alan kranial sinirler ile görme ile ilgili önemli yapıları içeren orbitanın mikrocerrahi anatomisi anlatılacaktır.

Orbitanın mikrocerrahi anatomisi

Orbita kemik bir kafes şeklindedir ve yukarıda bahsedildiği gibi 30 cm³'lük bir hacme sahiptir. Bunun yaklaşık 7 cm³ kadarını göz küresi oluşturmaktadır.^{2,8} Her iki orbitanın dış duvarları birbirlerine dik olmalarına rağmen iç duvarları paraleldir. Orbita girişinde yükseklik yaklaşık 35 mm, genişlik ise 45 mm'dir. Orbitayı oluşturarak kemikler sırasıyla; etmoid, frontal, lakrimal, maksiller, palatin, sfenoid

Trigeminal Sinir ve Trigeminal Sinire Mikrocerrahi Ulaşım Yolları: Orta Fossa Yaklaşımları

Mustafa Sakar, M. İbrahim Ziyal

Giriş

Trigeminal sinir (V. kranial sinir) kranial sinirler içerisinde en büyük ve en karmaşık dallanmaya sahip olanıdır. Trigeminal sinir esas olarak başın bir kısmı ve yüzün duyusunu sağlamakta, taşıdığı genel somatik afferent lifler yolu ile ağrı, ısı ve hafif dokunma duyularını merkezi sinir sistemine iletmektedir. Motor lifler de içeren trigeminal sinir taşıdığı genel somatik afferent lifler yolu ile çiğneme kaslarını inerve eder. Trigeminal sinir merkezi sinir sistemi içerisinde, duyusunu aldığı ve inerve ettiği geniş alanların dağılımına uygun olacak şekilde organize olmuş çekirdeklere sahiptir. Beyinsapını pons düzeyinde genellikle motor ve duysal kökleri ayrı olacak şekilde terk ettikten sonra, trigeminal ganglion olarak isimlendirilen bir genişleme oluşturur. Karmaşık bir organizasyona sahip bu genişleme sonrasında 3 ana dala ayrılmaktadır: Oftalmik dal (V1), maksiller dal (V2) ve mandibular dal (V3). Trigeminal ganglion sonrasında oluşan bu dallar, kavernoöz sinüs lateral duvarında ve orta fossa tabanında seyrederek ve her biri kendisine ait foramenlerden geçerek baş ve yüze dağılırlar.

Beyinsapı ve merkezi sinir sistemi içerisindeki organizasyonu

Trigeminal sinir beyinsapında 4 nükleusa sahiptir.¹⁻³ Motor nükleusta çiğneme kaslarını inerve eden genel somatik afferent liflerin 2. nöronları yer alır. Pons düzeyinde bulunmaktadır ve diğerleri arasında en ventral yerleşimli olan nükleustur. Burdan çıkan lifler beyinsapını duysal köklerin medialinden terk eder. Diğer 3 nükleus ise duysal işlev görürler ve afferent yolun 2. nöronları bu nükleuslarda yerleşmiştir. Mezensefalik nükleus bunlar içinde daha rostral yerleşimli olandır. Mezensefalunun kaudal ve ponsun rostral kısımlarında yerleşmiştir ve proprioseptif duyuların iletilmesinde görev yapmaktadır. Çiğnemenin kontrolü ile ilişkilendirilir.⁴ Principal duysal nükleus veya ana duysal nükleus, motor nükleusun hemen dorsolateralinde yerleşim gösterir. Hafif dokunma duyusunun iletiminde yer alır. Trigeminal sinirin spinal nükleusu veya desendan trigeminal trakt ise pons düzeyinden başlayarak aşağıda C2-C3 spinal kord düzeylerine kadar uzanmaktadır. Ağrı, ısı duyularının iletiminde yer alır. Principal duysal nükleusa ve spinal nükleusa birlikte trigeminal duysal nükleer kompleks olarak adlandırılırlar.⁵ Bu yapı ağrı, ısı duyuları ile hafif dokunma duyusunun iletiminde görevlidir. Spinal

Fasial ve Vestibulokoklear Sinirlerinin Fonksiyonel ve Mikrocerrahi Anatomisi, Köşe Tümörlerine Yaklaşım

Pınar Eser Ocak, Mustafa Kemal Başkaya

Fasial sinir (VII. Kranial sinir)

VII. kranial sinir olan fasial sinir (FS); motor, duyu ve parasempatik liflerden oluşmaktadır. FS; kranium içerisindeki uzun seyri nedeni ile en sık fonksiyon kaybına uğrayan sinirlerden biridir.¹

• Fonksiyonel anatomi

FS; fonksiyonel olarak özel visseral efferent (ÖVE, branşial motor), genel visseral efferent (GVE, parasempatik), özel visseral afferent (ÖVA, tat) ve genel somatik afferent (GSA, duyu) liflerinden oluşmaktadır.²

Nervus intermedius: FS'e ait GVE, ÖVA ve GSA lifler; branşial motor daldan ayrı, kendilerini saran ortak bir kılıf içerisinde seyrederek (nervus intermedius). FS ve vestibüler sinirin superior kısmı arasındaki pozisyonu dolayısı bu adı alan nervus intermedius, pontomedüller bileşkede branşial motor dalın hemen lateralinden beyin sapını terk eder (**Şekil 1**). Beyin sapından çıktıktan sonra internal akustik kanalın (İAK) sonuna kadar olan seyrine göre nervus intermedius; FS'e bitişik proksimal segment, vestibulokoklear sinir (VKS) ile FS'in motor dalı arasında serbestçe seyreden intermediate segment ve FS'e katılan distal segment olarak 3'e ayrılır.³ Vakaların yaklaşık %20'sinde nervus intermedius beyin sapı ile İAK arasındaki bölümde tamamen VKS'e yapışıkır.

1. Özel visseral efferent (branşial motor) lifler: Yüz kaslarının istemli hareketleri serebral kortekste, presantral ve postsantral giruslardaki motor alandan köken almaktadır.⁴ Fasial motor saha; yukarıdan aşağıya doğru en üstte alın, sonra sırası ile göz kapakları, orta-yüz, burun ve dudaklar olacak şekilde temsil edilir. Motor yüz sahasından çıkan uyarılar; kortikobulbar trakt ile önce internal kapsülün arka bacağına, oradan üst mezensefalonda ve son olarakta ponsun tegmentumunda yerleşik ipsilateral ve kontralateral motor fasial çekirdeklere iletilir.^{4,5} Üst yüz kaslarını innerve eden üst motor nöronların fasial çekirdekdeki projeksiyonları bilateral iken; alt yüz kaslarını innerve eden motor nöronların projeksiyonları unilateraldir. FS'in büyük bölümünü oluşturan branşial motor liflere ait nöronal hücre gövdelerinden köken alan aksonlar, abduzens sinirine ait çekirdeğin etrafından dö-

Alt Kranial Sinirlerin (9,10,11,12) Fonksiyonel ve Mikrocerrahi Anatomisi: Juguler Fossa Anatomisi

Halil Olgün Peker, Mustafa Kemal Başkaya

Glossofaringeal sinir (IX. kranial sinir)

IX. kranial sinir (KS IX), medulladan köken alır, juguler foramene girer ve buradan çıktıktan sonra, ekstrakranial olarak seyrine devam eder. Bu seyrinde; kulak arkası derisi, dil, farinks civarı ile karotis sinüs ve cismi duyusu yanında; farinks kasının ve parotisin parasempatik inervasyonu görevlerini üstlenir. Diğer kranial sinirlerden, duyu taşıma özelliğinin daha belirgin olması ve infratemporal fossa ile boynun derin bölgelerinde cerrahi diseksiyonunun daha zor olması ile ayrılmaktadır.

1. Anatomi

KS IX anatomisi seyrine uygun olarak, 1. sisternal, 2. intrajuguler, 3. ekstrakranial bölüm olarak sınıflandırılır.

1.1. Sisternal bölüm

KS IX, medulladaki çekirdeklerinden köken alıp, buradan ayrılıp, serebello-meduller sisternadaki seyri sonucunda juguler foramene girer. Sinirin, medulla oblangata ile juguler foramen arasındaki bölümü (serebello-meduller sisterna) sisternal bölüm olarak adlandırılır.

Medulladaki çekirdekleri 3 başlık altında toplanır:

- A. Duysal çekirdek:** Nükleus spinalis trigemini (genel somatik affarent), nükleus traktus solitarius (genel viseral affarent) ve nükleus traktus solitarius rostral-gustatory (özel affarent) bölümüdür.
- B. Motor çekirdek:** Nükleus ambiguustur (özel viseral efferent).
- C. Parasempatik çekirdek:** Nükleus ambiguus ve nükleus salivatorius inferiordur (genel viseral efferent) (Şekil 1).¹

KS IX, medullanın postolivary sulkusundan, inferior olivenin arka kenarı boyunca tek sıra lifler şeklinde medulladan ayrılır. Medulladan çıkan bu 3-5 lif, tek bir gövde haline gelir ve flokkulus ile foramen lusckadan çıkan koroid pleksusun önüne ve lateraline yönelir.² Subaraknoid alanda 4. vent-

Brakial Pleksus, Boyun ve Üst Ekstremitenin Fonksiyonel ve Mikrocerrahi Anatomisi

Muhammed Fatih Sarı, Nevhis Akıntürk

*"To cure sometimes, to relieve often, to comfort always-this is our work.
This is the first and great commandment."
Bizim işimiz; bazen tedavi etmek, sıklıkla teselli etmek ve daima rahatlatmaktır.
Bu ilk ve en önemli emirdir.*

Dr. Edward Livingston Trudeau (1848-1915)

1. Giriş

Brakial pleksusun embriyolojik gelişiminin, anatomisinin ve varyasyonlarının bilinmesi boyun, omuz ve aksiller bölgeye yapılacak cerrahi girişimlerde nöral yapıların hasarlanma riskini düşürür.¹²

Omuz ve boyun üzerine düşmeler, brakial pleksusa komşu kemiklerde kırık, ateşli silah yaralanmaları ve delici-kesici alet yaralanmaları brakial pleksusta zedelenmeye neden olmaktadır.²

Motorsiklet, kayak ve dağcılık kazaları, kolun bir yerde asılı kalması ve koldan çekilerek sürüklenme, doğum sırasında kol ve/veya omuzun zorlanması ile de brakial pleksus zedelenebilir.¹²

Trafik kazalarında takılı olan emniyet kemeri brakial pleksus lezyonlarına yol açabildiği gibi, ağır sırt çantasının uzun süre kullanımı çocuklarda ve askerlerde brakial pleksus lezyonlarına neden olabilmektedir.⁹²

Ayrıca boyun tümörleri ve brakial pleksusu tutan tümörlerin cerrahisinde brakial pleksusun yaralanma riski vardır.⁷³

Omuz ve kol bölgesiyle ilgili cerrahi girişim ve ortopedik uygulamalar için brakial pleksusun anestezi tercih edilebilen bir yöntemdir fakat bunun için bölge anatomisi çok iyi bilinmelidir. Pnömotorax, n. laryngeus recurrens ve frenik sinir zedelenmesi; kanama gibi komplikasyonlar olabileceği akılda tutulmalıdır.⁹¹

2. Tarihçe

Brakial pleksus yaralanması ve eşlik eden üst ekstremitte parezileri savaş tarihi kadar eskidir. Homeros'un (MÖ. 9.YY/İyonyalı ozan) İlyada (İllias) destanı brakial pleksus yaralanmasını tanımlayan ilk eserdir. İlyada (İllias) destanı 24 bölümde, 16 bin dize içerir. Kuşatması on yıl süren Troya (Truva) Savaşı'nın son 51 gününü anlatır.



Torakal Sinirler, Toraks ve Sırtın Mikrocerrahi Anatomisi

Ayfer Aslan, Alp Özgün Börcek

2. Torakal sinirler, toraks ve sırtın mikrocerrahi anatomisi

Medulla spinalis ve periferik sinirler, gözle görülen bir transvers segmentasyon olmaksızın, çıkan sinir gruplarına göre servikal, torakal, lomber ve sakral bölgelere ayrılmıştır. Bir son organ fonksiyon bozukluğunda, lezyon rostralden kaudale doğru sırasıyla korteks, omurilik traktusları, gri cevher, spinal radiks, plexus veya periferik sinirde yerleşmiş olabilir. Bunu ayırt etmek için nöroanatomik ve nörofizyolojik bilgilere gereksinim vardır. Nörocerrahın, bu bölgenin cerrahisini planlayabilmesi için normal sinir anatomisi yanında, nöral yapıların motor ve duyu dağılımlarını bilmesi, ilişkili vasküler ve kemik anatomisine hakim olması gerekir.

Torakal sinirleri, diğer periferik sinirlerden ve santral sinir sisteminden ayrı ele almak tam olarak mümkün olamasa da, bu bölümde torakal omurganın fonksiyonel anatomisi ve torakal medulla spinalisin yapısı kısaca hatırlatıldıktan sonra, torakal periferik sinirlerin fonksiyonel ve mikrocerrahi anatomisi ile toraks ve sırtın mikrocerrahi anatomisi üzerinde durulacaktır.

• Torakal spinal omurganın fonksiyonel anatomisi

Spinal omurga 7 servikal, 12 torakal, 5 lomber, 1 sakral (5 sakral vertebra birleşerek tek bir vertebra halini alır), 1 koksigeal (3-4 koksigeal vertebra birleşerek tek bir vertebra halini alır) olmak üzere toplam 33 vertebradan oluşur.¹

Spinal omurga hareketleri, intervertebral diskin nukleus pulpozusu ve zigapofizial eklem etrafında gerçekleşir. Spinal omurga fleksiyon, ekstansiyon, lateral fleksiyonu, rotasyon ve sirkumdiksiyon (fleksiyon, ekstansiyon ve lateral fleksiyon hareketlerinin kombinasyonu) hareketlerini yapar.

Fleksiyonda; anterior longitudinal ligamanlar gevşer ve posterior longitudinal ligaman, ligamentum flavum, interspinöz ve supraspinöz ligamanlar gerilir. Bu arada diskus intervertebralisin ön kısmı basılır, laminalar arası genişler, processus artikularis inferiorlar processus artikularis superiorlar üzerinde kayar ve kapsülleri gerginleşir. Ekstansör kasların gerginliği, fleksiyon hareketinin sınırlanmasında önemlidir.¹

Ekstansiyonda; anterior longitudinal ligaman gerilir, diskus intervertebralisin arka kısmı basılır, processus spinozuslar birbirine yaklaşır.¹

Lumbosakral Pleksus, Batın ve Alt Ekstremitenin Fonksiyonel ve Mikrocerrahi Anatomisi

İhsan Doğan, Fatih Yakar

Lumbosakral pleksus, pelvik organların otonomik desteğini sağlamakla birlikte, pelvis ve alt ekstremitenin sinirsel uyarımını sağlar. Lumbosakral pleksus lomber, sakral sinirlerin ventral dalları ve T12'nin katılımıyla oluşur.⁸

İliohipogastrik, ilioinguinal ve genitofemoral sinirler

T12 ve L1 köklerinin ventral dallarının kranial kısımları iliohipogastrik ve ilioinguinal sinirleri oluşturur. Kaudal kısımları ise L2 ile birleşerek genitofemoral siniri oluşturur.⁸

İliohipogastrik sinir psoas mayor kasının üst lateral sınırından çıkar, iliak krestin üstünde transversus abdominis kasına girer. Transversus abdominis ve internal oblikus kaslarının arasında anterior ve lateral kütanöz dallara ayrılır ve her iki kası innerve eder. Lateral kütanöz dal posterolateral gluteal ciltte, anterior dal suprapubik ciltte yayılır.⁸

İlioinguinal sinir, psoas kasının lateral sınırından iliohipogastrik sinirle birlikte ya da onun altından çıkar. Kuadratus lumborum kasını oblik olarak geçer ve transversus abdominis kasını iliak krestin anterior sınırında perforer eder. Bu bölgeye inguinal cerrahi için anestezi uygulanabilir. Aynı noktada internal oblik kası deler ve spermatik kordun altında inguinal kanala uzanır. İlioinguinal sinir uyluk medial cildinin üst kısmının, penis kökü ve skrotumun üst kısmının, kadınlarda ise mons pubis ve vajina labiyumunun lateralinin duyusunu sağlar. İnguinal cerrahi sırasında bu sinirin hasarlanması genital bölge cildinde parestezilere yol açar. Bu sinirin tuzaklanması ilioinguinal nevrâlji olarak bilinir.⁵²

Apendektomi insizyonu, iliohipogastrik ve ilioinguinal sinir hasarından kaçınmak için anterior superior iliak krestin en az 3 cm uzağında olmalıdır.³⁰

Genitofemoral sinir, psoas mayor kasına anterior hatta oblik olarak ilerleyerek L3 ve L4 köklerinin abdominal yüzeyde karşısından çıkar. Üreterin arkasında subperitoneal olarak ilerler ve inguinal ligamanın hemen üzerinde genital ve femoral dallarına ayrılır. Genital dal erkeklerde inguinal kanaldan geçerek kremaster kasını ve skrotum cildini, kadınlarda ise mons pubis ve labyum mayoru innerve

Frontal Lobun Fonksiyonel Organizasyonu ve Mikrocerrahi Anatomisi

Ahmet Kayhan, Cihan İşler

Giriş ve tarihsel süreç

1848 yılında Phineas Gage isimli demiryolu işçisinin, demiryolu inşaatında kayalara açılan deliğe bir metal çubuk aracılığıyla barut yerleştirerek patlatma işini yaparken geçirdiği iş kazası sonucu kayaya yerleştirmiş olduğu metal çubuk sol yanağından girerek sol gözünün ve beyninin sol frontal lobunun ciddi hasar almasına neden olmuştu. İlginç bir şekilde kazadan bir kaç dakika sonra bilinci açılmış ve kafasındaki ciddi yaralanmaya rağmen çevredeki insanlarla konuşabilir hale gelmişti. Bilinci açık şekilde doktora başvuran Gage'in tedavisi de uyanık halde yapılmıştı. Kazadan bir süre sonra ise işine dönebilmişti. Kazadan önce sorumluluk sahibi, diğer insanlarla ilişkisi iyi, işini iyi takip eden bir insan olan Gage kaza sonrası kişilik olarak çok değişkenlik göstermişti. Kendisi endişe duymayan, çevresiyle iletişimi azalmış, verdiği sözleri tutmayan ve herhangi bir konuda uygun kararlar veremeyen bir insan haline gelmişti. Davranışları ciddi ölçüde değişmiş, değer yargıları kaybolmuş, çocukça hareketlerde bulunan Gage, geri döndüğü işinde daha fazla tutunamayarak işinden de kovulmuştu. İşten kovulmasını da önemsemeyen Gage, kafasındaki demir çubukla sirklerde gösteriler yaptı. Gage'in bu kaygısız durumu tıp dünyasında da etkiler oluşturmaya başladı; öyle ki takip eden yıllarda depresyon ve anksiyete hastalarına frontal lobotomi/lobektomiler yapılarak tedavi uygulanmaya çalışıldı. Günümüzde bu olay insan davranışının araştırılmasıyla ilgili tarihsel bir başlangıç noktası kabul edilebilecek olaylardan biri konumundadır (**Şekil 1**).

Temporal Lobun Fonksiyonel Organizasyonu ve Mikrocerrahi Anatomisi

Barış Küçükyürük

Temporal lob, özelleşmiş kortikal haritası ve subkortikal ilişkileri neticesinde birçok farklı işlevin oluşum ve gelişim sürecine dahil olur.^{1,2} Birincil işitme merkezi, hafıza ile ilişkili kortikal alanlar ve mediobasal yapılar, görsel uyarının iletiildiği ak madde bağlantıları temporal lobun çok sayıdaki karmaşık işlevlerinden öne çıkanlardır. Aynı zamanda yaygın kortikal ve ak madde bağlantıları sebebiyle, temporal lob birçok patolojik sürecin de merkezinde ya da uzanım yolunda rol oynar.^{1,3} Bu bölümde temporal lobun mikrocerrahi anatomisi, kortikal ve subkortikal yapıların işlevsel ilişkilerine odaklanarak aktarılacaktır.

Kortikal anatomi

Temporal lobun dört yüzeyi vardır: lateral, medial, superior ve inferior⁴ (**Şekil 1**).

Lateral yüzey Sylvian fissürün altında yer alır ve anteriorda sfenoid kanat ve inferiorda temporal kemiğin üst yüzeyi olacak şekilde, kafatabanı kemikleri ile komşudur.^{1,3-5} Bu yüzey posteriorda oksipital lobdan preoksipital çentik ile parieto-oksipital sulkusu birleştiren hayali bir çizgi olan parieto-temporal çizgi ile ayrılırken; parietal lobdan ise Sylvian fissürün en arka noktasından parietotemporal çizgiye dik uzanan başka bir hayali çizgi olan oksipitotemporal çizgi ile ayrılır (**Şekil 1**). Temporal lobun lateral yüzeyinde üç girus bulunmaktadır: superior, orta ve inferior temporal giruslar. Birbirine paralel yerleşmiş bu üç girus, superior ve inferior temporal sulkuslar aracılığıyla birbirlerinden ayrılırlar. Superior temporal sulkus hemen her hemisferde bölünmeksizin tek bir sulkus halinde seyrederken, inferior temporal sulkus %92 olguda iki ya da üçe bölünerek ilerler.⁶

Superior yüzey, Sylvian fissür ve Sylvian sisterna ile ilişkilidir ve önden arkaya doğru üç bölümde incelenir^{4,5}: planum polare, anterior transvers temporal girus ve Heschl girus (**Şekil 2**). Planum polare, bu yüzeyin ön kısmında yer alan, nispeten düz yapıya sahip olan ve girus içermeyen bölümdür. Hemen arkasında bulunan Heschl girus aynı zamanda anterior transvers temporal girus olarak isimlendirilir ve temporal lobun lateral yüzeyindeki superior temporal girus ile birleşir. En arkada yer alan planum temporale ise orta ve posterior temporal giruslar tarafından oluşturulur.

Parietal Lobun Fonksiyonel Organizasyonu ve Mikrocerrahi Anatomisi

Ş. Serhat Baydın, Orhun Mete Çevik

Parietal lob anteriordan santral sulkus, inferiordan lateral sulkusun arka kenarı, posteriordan hayali bir çizgi ile sınırlanır. Somatosensorial veya somestetik olarak da bilinen primer duysal korteks parietal lobda bulunur. Medial yüzeyde santral sulkus, diğer adıyla rolandik fissurun hemen arkasında bulunan çoğunluğu postsantral gyrusda bulunan bu bölüm aynı zamanda 1909'daki Brodmann'ın çalışmasında 1, 2 ve 3. alanlar olarak da bilinir. Aynı zamanda duyu şeridi olarak da bilinse de bu bölümü somatosensorial olarak hatırlamak, görsel ve işitsel duyu dışındaki duysal algılar fonksiyonu gördüğünü hatırlamak için daha doğru olur. Bu kortekste somatotetik duyu vücudun karşı tarafından gelir ve bu vücut alanları, motor şeritteki gibi korteks üzerine haritalanabilir. Somatotetik dendiğinde özellikle hatırlanması gereken ağrı, ısı, dokunma, pozisyon gibi duylardır.¹

Parietal lobdaki iki gyrus, konuşmayı anlama ve lokalize etmek için önemlidir. Bu gyrusdan ilki Brodmann'ın 40. alanı olarak belirlenen supramarginal gyrustur. Bu gyrus lateral silvian fissurun arka ucu etrafında kavislenir. İkincisi, anguler gyrus, ise supramarginal gyrusun hemen arkasında bulunur. Temporal lobdaki çoğunlukla en belirgin olarak görülen superior temporal sulkusun arkasında kavislenir. Dominant sol hemisferdeki anguler gyrus hasarlarında, anomi (kelime bulamama), agrafi ile beraber aleksi (Korpus kallosumun selenium hasarlarında görülen agrafisiz aleksinin aksine), sağ-sol oryantasyon bozukluğu, parmak agnozisi (parmak belirleyememe) ve akalkuli (aritmetikte zorlanma) görülür.

Parietal gyrusdaki kortikal alanların çoğu somatosensorial ve görsel duyu işleyen asosiasyon kortekslerinden oluşur. Postsentral gyrus (somatosensorial korteks) ise bunların aksine primer bir kortikal merkezdir. Parietal lob, fonksiyonel olarak multimodal bir işleme merkezi olduğundan, Geschwind tarafından asosiasyon alanlarının asosiasyon merkezi (ilişkilendirme) olarak da tanımlanır.² Parietal lob fonksiyonel olarak diğer loblarla karşılaştırıldığında daha özelleşmiş olduğu görülür. Dil ve konuşma özelliklerinin genellikle sol parietal lobdaki gyride toplandığı düşünülmektedir. Dominant parietal lob hasarlarında görülen spesifik defisit gurubuna Gerstmann sendromu da denir. Bu sendromdaki, parmak agnozisi, sağ-sol dezoryantasyonu, akalkuli ve agrafinin beraber görülmesidir.

İnsula Fonksiyonel Organizasyonu ve Mikrocerrahi Anatomisi

Seçkin Aydın, Necmettin Tanrıöver

İnsula, insan beyininde ilk kez Johann Christian Reil tarafından 1796 yılında tanımlanmıştır.¹ Latince 'ada' anlamına gelen bu anatomik bölge için önceleri 'Reil adası' tanımı kullanılmış ancak günümüzde sadece insula tanımı benimsenmiştir.

Frontal, parietal ve temporal operkulumların derininde, sylvian fissürün tabanında yer alan kabaca üçgen şeklinde bir bölgedir.² İnsulanın tamamen ortaya konulması için sylvian fissürün geniş bir şekilde açılması gereklidir. İnsular bölge patolojilerine uygulanan cerrahi yaklaşımlar sırasında sylvian fissürde yer alan vasküler yapıların diseksiyonuna dikkat edilmelidir. Ayrıca, bu bölge çevresinde ve derininde yer alan önemli ak madde yolları, cerrahi için çeşitli zorluklar oluşturur. Bu nedenle insulanın mikrocerrahi anatomisinin iyi bilinmesi çok önemlidir.

İnsulanın mikrocerrahi anatomisi

İnsulanın korteksi laterale doğru bakmaktadır ve frontal, parietal ve temporal operkulumdan sığ bir sulkus (sirküler sulkus) ile ayrılmıştır. İnsula bu operküloinsular kompartmanın medial duvarını oluşturur.³ İnsula etrafını çevreleyen sulkus sıklıkla 'limitan sulkus' olarak da tanımlanır. Çünkü insulanın sirküler değil daha çok piramidal bir yapısı vardır.⁴ Bu sulkusun anterior, superior ve inferior olarak üç parçası vardır. Ön sınırı, anterior limitan sulkus olarak adlandırılır ve frontal operkulumun pars orbitalisinin derininde aşağıdan yukarı ve ileri doğru yönelmektedir. Alt sınırı, inferior limitan sulkus olarak adlandırılır ve insulanın alt kenarında temporal operkulumun altında uzanmaktadır. Üst sınırı, yani superior limitan sulkus horizontal doğrultudadır. Frontoparietal operkulumun altında yer alır ve insulanın anterosuperior kenarındaki anterior limitan sulkusun üst sınırından (anterior insular nokta), posteriorda inferior limitan sulkusa (posterior insular nokta) kadar uzanır. Superior limitan sulkus en uzun, anterior limitan sulkus ise en kısa insular sulkustur.

Santral insular sulkus, en derin sulkustur ve insular korteksi üç kısa giristan oluşan büyük anterior kısım ile iki uzun giristan oluşan posterior kısım olmak üzere ikiye ayırır.

Oksipital Lobun Fonksiyonel Organizasyonu ve Mikrocerrahi Anatomisi

Orhun Mete Çevik, Abuzer Güngör

Giriş

Oksipital lob görsel yolakların sonlanma yeridir ve çoğunlukla görsel fonksiyonlarla ilgilidir. Bu nedenle görme duyusu oksipital lobun bütünlüğüne bağlıdır. Oksipital lob retinadan başlayan görme ağının en üst noktasıdır. Oksipital lob anatomi ve bağlantılarının bilinmesi, görsel fonksiyonların anlaşılmasında ve lezyon tespitinde çok önemlidir. Oksipital lob aynı zamanda temporal ve parietal lob ile bağlantı kurarak, okuma, yazma ve fark etmek gibi yüksek görme işlevlerinde de rol oynar.

Anatomi

Oksipital lob, hemisferlerin en arkasında parietal lobun arkasındaki küçük alanı kaplar. Tentoryumun hemen üstünde oturur. Lateral yüzde belirgin bir sulkusla ayrımı yoktur, medial yüzde ise iki belirgin sulkus sınırlarını belirler. Bu sulkuslar parietookspital sulkus ve kalkarin sulkuslardır.¹ Rostral sınırlarını parietookspital sulkus oluşturur. Medial planda kalkarin sulkus, oksipital lobu kuneus ve lingual gyrus olarak ikiye böler.² Lateral genikulat nukleustan (LGN) gelen fiberler bu bölgede sonlanır.

Striat korteks

Kalkarin sulkusun sınırında, oksipital lobun en önemli fonksiyonunun bulunduğu primer görsel alan vardır. Beyine dıştan bakarken seçilemese de medial yüzeyden seçilebilir. Brodmann haritalamasında 17. alan olarak da bilinen bölgeye striat alan da denir. Bu isim genikulokalkarin nöron fiberlerinin kendine has deseni nedeniyle Gennari'nin striasi (çizgisi) olarak isimlendirmesinden dolayıdır.³ Striat korteks kalkarin sulkustan korpus kallosuma kadar mediale uzanır. Lateral olarak oksipital lobun dış yüzeyinin 1-2 cm'sine kadar uzanır.⁴

Striat korteks altı bölüm veya laminaya ayrılabilir. En yüzeyel olan lamina I'dir. Nöronlar, dendritik dallarının organizasyonuna göre piramidal ve stellat hücreler olarak iki gruba ayrılır. Optik radyasyondan gelen nöronlar çoğunlukla lamina IV'te sonlanır. Bu nöronların daha az bir kısmı lamina I ve lamina VI'da sonlanır. Bölüm IV daha ileri olarak a, b ve c bölümlerine de ayrılabilir.⁹ Lamina IV'daki

Serebellum Fonksiyonel Organizasyonu ve Mikrocerrahi Anatomisi

Akın Akakın

Serebellum beyin ağırlığının %10'u kadardır. Ama tüm nöronların %50'sinden fazlası serebellumdadır. 30 milyon fonksiyonel üniteden oluşuyor. Her ünite benzer fonksiyonları yerine getirmesine rağmen farklı girdiler (inputler) üzerinde çalışıyor. Serebellum motor sistemin bir parçasıdır.

Serebellum kişinin yapmak istediği iş ile o anda yaptığı işi birbirleri ile karşılaştırır, hataları düzeltir. Serebellum tek başına bir motor hareket oluşturmaz. Ama motor hareketlerin oluşturulmasında önemli bir rol oynar. Serebellumun bir fonksiyonu deneyim ile değişebilir. Yani serebellumun bir öğrenme süreci vardır.

Serebellum 4. ventrikülün çatısının oluşmasına katkıda bulunur. Serebellar korteks, serebral korteksin yüzde kırkına karşılık gelir. Serebellumda gri madde göreceli olarak serebruma göre daha dendir. Arbor vitae denen bu dağılım serebelluma daha çok gri madde ve beyaz madde taşımaya sebep olmuştur. Bu nedenle serebellumdaki kortikal katlantılara serebral korteksteği gibi girus değil, folia adı verilmiştir.

Serebellum üç anatomik parçadan oluşur; median, vermis ve iki lateral yarımküre. Orta vermis; suboksipital yüzeydeki derin girintisinin aksine serebellumun üst yüzeyinde yarımküreler seviyesinde yukarıya doğru yüksektir. Vermis, çift yönlü olarak dentat nükleusa bitişik konumlanmıştır ve serebellumun suboksipital yüzeyine tentorial yüzeyden daha yakındır.

Serebellum, organı bir dizi katman ya da yaprakçığa ayıran yarıklara sahiptir. En geniş ve derin olan yarık horizontal sulkustur. Yatay sulkus, semiluner lobülü alt ve üst semiluner lobüllere böler.

Vermis iki yarımkürenin arasında konumlanmaktadır ve her iki yarımküreye de bağlanmasından dolayı transvermian yaklaşımda önemli bir yapıdır. Kulmen, tentorial yüzeyde vermisin en tep bölümünü teşkil etmektedir. Vermisin superiordaki rostral ucuna lingula, ventrikül sınırındaki kaudal ucuna nodül adı verilir. Serebellar hemisferlerin vermise komşu bölümleri paravermian bölge olarak adlandırılır. Serebellum bir hemisferden diğerine devamlılık gösteren bir ak madde kitlesi ve onu çev-

Pons ve Medulla Oblangatanın Fonksiyonel Organizasyonu ve Mikrocerrahi Anatomisi

Osman Tanrıverdi, Ömür Günaldı

Giriş

Tarihsel süreçte beyinsapı lezyonlarının cerrahi tedavisi her zaman için tartışmalı olmuştur. Literatürde ve bilimsel toplantılarda fokal gliom, kavernöz malformasyon ve hemanjioblastom gibi intrinsik beyinsapı lezyonlarının cerrahi ekstirpasyonu hakkında hararetli tartışmalar yaşanmıştır. 1939 yılında Bailey ve ark. beyinsapına yaklaşımla ilgili karamsarlıklarını deklare etmişler; 30 yıl sonra Matson ve Ingraham bu tür lezyonların inoperabl olduklarını iddia etmişlerdir.^{1,2,3} 1971'e gelindiğinde ilk olarak Lassiter ve ark. bu lezyonlara cerrahi uygulanabileceğinden bahsetmişler, 1986 yılında Epstein ve McCleary kabul edilebilir düzeyde morbidite ve mortalite ile bu tür lezyonlara cerrahi yapılabileceğini bildirmişlerdir.^{1,4,5,6}

Beyinsapı, serebellumun ön kısmında yerleşmiş olup midbrain, pons ve medulla oblangatayı içerir. Çok fazla inen ve çıkan yol ile birlikte birçok çekirdeğin beyinsapında sıkı bir şekilde paketlenmiş olması nedeniyle beyinsapında lokalize küçük bir lezyon bile önemli nörolojik disfonksiyonlara neden olabilmektedir. Beyinsapına yaklaşımda yeni yolların tarif edilmesi, nöro görüntüleme sistemlerinin gelişmesi, intraoperatif görüntüleme yöntemlerinin sağladığı avantajlarla günümüzde beyinsapı lezyonları başarılı bir şekilde cerrahi olarak çıkarılabilmektedir.^{1,7,8,9} Kafa tabanı mikrocerrahi anatomisi ve güvenli giriş yollarının iyi bilinmesi, pial ve ependimal yüzeyin takip edilmesi, lezyonların çıkarılması esnasında morbiditeyi azaltmak açısından önemli rol oynar.¹ Bu bölümde pons ve medulla oblangatanın fonksiyonel organizasyonu, mikrocerrahi anatomisi ve cerrahi yaklaşım yolları anlatılacaktır.

Pons

Pons "Varolio's pons" olarak da adlandırılmıştır.^{10,11} Serebellumun önünde yerleşmiş olan pons, beyinsapının bir kısmını oluşturur ve midbrain ile medulla oblangata arasında lokalizedir.¹⁰ Superiorda mesencephalon, inferiorda medulla oblangata ile devam eder. Üstte sulcus pontocrualis ile mesencephalon, altta ise sulcus pontobulbaris ile medulla oblangatadan ayrılır.

Medulla Spinalis Fonksiyonel Organizasyonu ve Mikrocerrahi Anatomisi

Gülgün Şengül

Silindir şeklinde devam eden merkezi sinir sistemi dokusu olan omurilik spinal sinirlerin çıktığı bir dizi segmental yapılarla tanımlanır. Vertebral kanal içinde bulunur ve yukarıda foramen magnumun alt kenarına kadar uzanarak bulbus ile devam eder. Alt ucu omurilik genelde koniktir ve conus medullaris olarak tanımlanır ve buradan filum terminale adlı fibröz bir bant başlar. Filum terminale dura içinde yaklaşık 15 cm ilerler ve S2 seviyesinde duradan çıkarak ligamentum coccygeum ile birlikte ilk koksigeal vertebranın dorsal yüzeyinde sonlanır (Fontes vd., 2006). İnsanda filum terminale glial hücrelerden, sinir liflerinden ve omuriliğin merkezi kanal etrafında kalan endim hücrelerinden, elastisitesini veren longitudinal düzenlenmiş kollagen demetleri ve bir miktar elastik liflerden oluşur (Choi vd.,1992).

Vertebral kolonda omurilik meninges olarak adlandırılan üç zarla çevrelenmiştir. Bunlar; pia mater, arachnoid mater ve dura materdir. Bunlar birbirinden subdural ve subarachnoideal boşluklarla ayrılmıştır. Serebrospinal sıvı arachnoid ve pia mater arasındaki subarachnoid boşlukta. Epidural boşluk dura ve vertebral kolonun periosteumu arasında bulunur; yağ, lenfatik doku, küçük arterler ve venöz pleksusla doludur. Omuriliğin her bir tarafında pia mater, ligamentum denticulatum olarak isimlendirilen fibröz bir yapı tarafından arachnoid ve dura ile bağlıdır. Omurilik gebeliğin 19. haftasında vertebral kanal boyunca 4. lomber vertebraya kadar uzanır. Bundan sonra, vertebral kolon hızlı bir şekilde gelişir. Omurilik, tam olarak ikinci lomber vertebranın alt sınırının hemen karşısında biter ve doğumdan yaklaşık 2 ay sonra erişkin seviyesine erişir (Barson, 1970), ancak son torasik ve üçüncü lomber vertebralar arasında herhangi bir yerde de sonlanabilir. Sonuç olarak sadece omurilik servikal segmentlerde aynı sayılı vertebralarla hemen hemen aynı seviyededir. Servikal seviyelerin altında spinal sinirler büyük çoğunlukta oblik olarak aşağı doğru intervertebral foraminallerde ilerler. İnsanlarda, C8 segmenti C7 vertebra seviyesiyle, T12 segmenti T9-T10 seviyesiyle ve L5 segmenti T11-T12 vertebra seviyesiyle birlikte (Ranson ve Clark, 1953).

Omuriliğin ortalama uzunluğu erkeklerde 43-45 cm, kadınlarda 42-43 cm'dir (McCotter RE, 1915). Barson (1970) taze omuriliğin ağırlığını ortalama olarak 28.3 g±3.5 g, olarak ölçmüştür. Genişleme böl-

Bilinç: Tanımı, Anatomisi ve Bozuklukları

Mustafa Seçkin

*“Aslında, insan zihninin “farkında” olduğu sadece kendi bedeni değildir. Zihin, aynı zamanda, kendisinin de farkındadır. İnsan bir şeyi bilir (yani bedenine yaptığı etkiyi bilir), ama aynı zamanda, bildiğini de bilir, bildiğini bildiğini de bilir”.*¹

1. Bilinç: Tanımı, anatomisi ve bozuklukları

1.1. Bilincin tanımı: Fenomenoloji ve nörobilim çerçevesinde bilinci anlamak

İnsan beyninin fonksiyonel nöroanatomisinin incelenmesinde karşılaşılan en büyük zorluklardan birisi, belirli bir bilişsel fonksiyon ile beyin belirli bir bölgesinin aktivitesinin ilişkilendirilmesi ile sonuçlanan aşırı indirgemeci yaklaşımın aşılmaya çalışılması sırasında ortaya çıkar. Bu gerçek göz ardı edilerek yapılan lokalizasyon çalışmaları, beyni uzunca bir süre yanlış yorumlamamıza yol açmakla kalmayıp, hasarlanmasına rağmen belirgin klinik bulguya neden olmayan nöral alanların beyin “sessiz bölgeleri” olarak tanımlanması ile sonuçlanmıştır.² Ancak, zaman içerisinde bu “sessiz” alanların dahi insan davranışı ve karar verme mekanizmaları üzerindeki etkilerinin gösterilmesi sayesinde, beyin bazı bölgelerinin hasarının rutin nörolojik muayenelerle saptanamayan sonuçlar doğurabileceği anlaşılmıştır.³ Oysaki, farklı bilişsel yetilerimizi oluşturan birbirinden farklı nöral alanlar, bu fonksiyonlardan genellikle tek başına sorumlu olmayıp o fonksiyonların oluşması için “gerekli” olan ve daha büyük bir bölgesel ağ (network) içerisinde belli bir fonksiyona katkıda bulunan yapılardan biri olarak görev alırlar.⁴ Aynı yapı bir başka nöral ağın sinyal yolları ile de kesişerek farklı bir fonksiyonel şebekenin oluşmasına katkıda bulunabilir. Örneğin, sol inferior frontal girus (IFG) dil şebekesinin önemli bir parçası iken uygunsuz yanıtın inhibisyonu sırasında yürütücü işlev şebekesinin bir parçası olarak da görev alır.⁵⁻⁷ Dolayısıyla, belli bir fonksiyon için çok önemli olan bir nöroanatomik yapı, başka bir fonksiyonel şebeke içerisinde de farklı bir işlevi yerine getirebilir.⁴

Duysal girdinin bilinç düzeyine ulaşma sürecinde geline en yüksek sinaptik seviyede transmodal alanlar yer alır. Bu alanlar aferent ve eferent bağlantıları ile unimodal ve diğer transmodal alanlar arasındaki bağlantısallığın kavşak noktalarını oluşturur. Bu kavşak noktaları, Mesulam’ın birer “epicentre” olarak da tanımladığı “konverjans-diverjans” alanları olarak görev yapar.^{8,9} İnsan beyninde anatomik olarak en az beş farklı kortikal ağ bulunur. Bunlara ait transmodal alanların spesifik olarak etkilenmesi uzaysal dikkat, dil, bellek/emosyon, obje/yüz tanıma ya da yürütücü işlev bozukluğu gibi farklı klinik bulgularla seyreden kognitif bozukluklara neden olur.⁹ Multimodal görüntüleme çalışma-

DİKKAT Tipleri, Anatomisi, Fizyolojisi ve Bozuklukları

Zerrin Yıldırım, Öget Öktem Tanör, Hakan Gürvit

1. Giriş

Kompleks organizmalar sürekli olarak uyarın bombardımanına maruz kalırlar. Maruz kalınan bu uyarın yüküyle baş etmenin yolu bunlardan hangisinin önceliğe sahip olduğuna yani o birey için hangi uyarının davranışsal öneme haiz olduğuna karar vermektir. Bu veri akınının bir kısmının yüksek düzeyde işlenmesi, geri kalanın ise daha düşük düzeyde işlenmesi veya hiç işlenmeyip baskılanması 'dikkat' olarak açıklanabilir. Amerikan psikolojisinin kurucu babası William James klasikleşmiş tanımında şunları söyler (1890): "Herkes dikkatin ne olduğunu bilir. Dikkat, berrak ve canlı bir şekilde zihne sahip çıkmak, sayısız gibi duran eş zamanlı mümkün nesnelere veya düşünce akışları arasından birini ele geçirmektir. Odaklanma, bilincin konsantrasyonu dikkatin özüdür. Bir kısım şeyle etkin bir şekilde uğraşabilmek için diğer bir kısım şeyden çekilmeyi içerir". Bu tanım çağdaş nöropsikolojide kullanılan biçimiyle dikkate ilişkin bir çok kavramı barındırmaktadır. Gerek nöropsikolojik bilimsel jargonda ve gerekse de günlük dilde dikkate ilişkin birçok kavram küçük nüanslarla ayrılır veya birbirine eşdeğer olarak kullanılır. İzleyen paragraflarda bu kavramlar gözden geçirilecektir.

Dikkate ilişkin terminolojik kavramlar büyük ölçüde dikotomik kontrastlar veya kutuplar olarak sınıflandırılır: basit-karmaşık dikkat, uyanıklık-uyku, bilinçlilik-bilinçsizlik, global-lokal dikkat, endojen-eksojen dikkat, dahili-harici dikkat gibi.

Basit dikkat tüm spesifik zihinsel işlemler için gerekli olan optimum dikkat kapasitesidir. Uyanıklık düzeyi olarak da adlandırılabilir bu kapasite uykululukta olduğu gibi fizyolojik, sedatif ilaçlarla olduğu gibi farmakolojik, uyanıklık kusurlarında olduğu gibi patolojik olarak kısıtlanabilir. Konfüzyonel durum olarak da adlandırılabilir olan bu basit dikkatin kısıtlandığı durumlarda tüm diğer spesifik zihinsel işlemler de optimum olarak sürdürülemezdir. Derin uyku (non REM veya yavaş dalga uykusu), anestezi ve koma ise basit dikkatin tümüyle kaybolduğu uyanıklık kayıplarıdır. Türkçe konuşma dilinde "uyanıklık" kelimesiyle tanımladığımız basit dikkati İngilizce "wakefulness" karşılığı olarak kullanıyoruz. Uyanık kişinin aynı zamanda bilinçli ("conscious") ve farkındalık ("awareness")

Dilin Nöroanatomisine Giriş

Mustafa Seçkin

Dil fonksiyonları bir bireyin çevresi ile olan etkileşimi için hayati bir role sahiptir. Kelimeler, dilin temel yapılarını oluşturur ve kelimelerin doğru kullanımı dış dünya ile anlamlı bir ilişki kurulabilmesine yardımcı olur. Bir doğal dil içerisinde, kelimeler farklı dilbilimsel kategorilerde temsil edilir. Örneğin, çevremizdeki objelere işaret eden kelimeler “ad” olarak sınıflandırılırken, hareketlere işaret eden kelimeler “eylem” olarak sınıflandırılır. Bu kelimeler ancak karşılıkları olan kavramlarla ilişkilendirilebildiğinde bir “anlam” kazanır.¹ Dolayısıyla, beyindeki dil şebekesinin hasarı sonucunda kelimeler ile karşılıkları olan kavramlar arasındaki bağın zayıflaması, bir bireyin kelimeleri anlamasını ve düşüncelerini anlamlı dilbilimsel yapılar içerisinde sözel ve/veya yazılı olarak ifade etmesini zorlaştırır.

Kelimeleri teker teker anlamak oldukça önemlidir. Ancak, dil şebekesi içerisindeki bilişsel sürecin bir parçası olan “anlamlandırma” sürecinin de tam olarak gerçekleştirilebilmesi için, bir cümle yapısı içerisinde, adlar, eylemler ve diğer yapılar arasındaki dilbilimsel ilişkinin de çözümlenmesi gerekmektedir. Bu da cümlenin dilbilgisel (gramatik) yapısı, bir başka deyişle sentaks ile ilgili süreçleri içerir.^{2,3} Dil bozuklukları nörolojik hastalıklarda sıkça karşılaşılan klinik durumlar olmasına rağmen gerek tek-kelime gerekse cümle anlama bozukluklarının mekanizmaları yakın zamana kadar yeterince anlaşılammış ya da klinik bulgu-lezyon ilişkileri yanlış yorumlanmıştır. Dilin nöroanatomisine giriş niteliğindeki bu bölümde, “sağlıklı bir beyinde dil fonksiyonları hangi alanlar tarafından yürütülmektedir?” sorusu yanıtlanmaya çalışılacaktır. Bu amaçla, klasik afazyolojinin dil şebekesi tanımı güncel çalışmalar ışığında yeniden sorgulanacaktır.

Dil şebekesi ile ilgili bilgimizin önemli bir bölümü 19’uncu yüzyıl sonlarında serebrovasküler hasar (inme) nedeniyle gelişen afazi olgularında yapılan lezyon çalışmalarının bulgularına dayanmaktadır. Superior temporal girusun posteriorunda yer alan kortikal bölge Wernicke alanı olarak tanımlanmış ve bu alanın kelime ve cümlelerin anlaşılmasından sorumlu olduğu kabul edilmiştir. Broca alanı olarak da bilinen inferior frontal girusun ise dilbilgisel yapıların konuşma içeriğine dönüşmesi ve karmaşık yapıdaki cümlelerin anlaşılmasından sorumlu olduğu düşüncesi kabul görmüştür. İnme sendromlarının bir diğer prototipi olan iletim tipi afazide ise tekrarlanmanın bozulduğu ve konuşma içeriğinde sık

Fonetik Bozukluklar, Fonoloji ve Anatomik Temelleri

Şükrü Torun

Giriş

Fonksiyonel dil-beyin organizasyonuna ilişkin güncel görünüme bakıldığında, gelişmiş nörogörüntüleme yöntemlerinin kullanıldığı iyi dizayn edilmiş çalışmaların ortaya koyduğu bilgilerden hareketle dilin fonksiyonel nöroanatomisini daha ayrıntılı olarak ele almaya yönelik çabalarının yoğunlaştığı ve sadece dil-konuşmayı gerçekleştiren nöral işlemlerin 'beynin neresinde' değil, 'nasıl' yürütüldüğüne ilişkin sorulara da yanıt arandığını görülmektedir. Fonetik, fonoloji, sentaks, semantik gibi linguistik bileşenlere yönelik süreçlerin anatomik yerleşimleri ve bu süreçleri yürüten nöral işlem akışları ile ilgilenen bu güncel yaklaşım, dili üretme ve anlama ilgili beyin organizasyonlarını daha kapsamlı olarak değerlendiren yeni modellerin geliştirilmesini de zorunlu kılmıştır. Bu modeller, dilin içerdiği linguistik öğeleri ve bunlarla ilgili fonksiyonel anatomiye birlikte ele almaktadır.

Özellikle fonksiyonel MR çalışmalarından elde edilen sonuçlar, dille ilgili nöral mimariyi açıklamaya dönük güncel teorileri de etkilemiş olan modülerlik teorisinin daha farklı bir yaklaşımla ele alınması gerektiğini göstermektedir. Gerçekten de modülerlik teorisi ilk haliyle "alana özgü sabit bir nöral mimari" öngörür.¹ Her modül belirli inputlar üzerinde çalışan spesifik bir fonksiyonel içerik alanını temsil eder. Buna göre dil, örneğin müzik gibi diğer bilişsel alanlardan tamamen ayrı bir modülde işlenir. Dilin modüler organizasyonuna ilişkin görüşler gramer, fonetik, fonoloji, sentaks, semantik ve leksikon gibi linguistik bileşenlerin ayrı modüllerde gerçekleştirildiğini öne sürer.^{1,2,3} Oysa yeni veriler, kognitif sistemlerin -dil için yapısal olarak doğuştan gelen 'hazır olma' özelliğini de yok saymayan bir bakışla- nöral plastisite ve adaptif fonksiyon kavramlarını da kapsayan daha geniş etkileşim süreçleri ile birlikte incelenmesini gerektirmektedir. Bu gereklilikten hareketle şekillenen görüşler ve bu doğrultuda yapılan fMRI çalışmalarının sağladığı destekleyici kanıtlar, beyinde herhangi bir linguistik bileşen için fokal bir modüler aktivasyon yerine, tutarlı bir modül-ağ organizasyonunda yaygın bir aktivasyon örüntüsünün varlığını ortaya koymaktadır.^{4,5,6} Böyle baktığımızda, konuşmaya veya konuşulanı anlamaya dönük dil süreçlerinin, temelde zihin/düşünce/anlam içeriği ile akustik sinyaller arasında karşılıklı olarak dönüştürücü, sıralayıcı, birleştirici ve çözümleyici bir dizi nöral işlem içerdiğini

Neuroanatomy of Lexical and Morphological Disorders

Christina Manouilidou

1. Introduction: word processing and the mental lexicon

In recent years, the study of human language performance has been the focus of interdisciplinary research bringing together work on linguistics, cognitive neuroscience, and psychology. Psycholinguistics has been at the center of this research, the primary aim of which is to elucidate the cognitive processes that enable the comprehension and production of grammatical and meaningful sentences from a set of vocabulary and grammatical structures. Various theories and models of language production and comprehension have focused on describing both the form and the content of mental representations and how lexically stored knowledge is brought to bear during language processing. The study of the *Mental Lexicon* is at the center of much of this work, as it is viewed to be central to language processing and a locus of computation, where form is connected to meaning via the mental representations of single words.

The Mental Lexicon represents the internalized knowledge of the properties of words. Its 'mental' dimension derives from the fact that it is seen not only as a subcomponent of the language system, but also as part of general human cognition. Thus, the term *mental lexicon* is used to describe the dynamic organization of words in the mind, comprising a vast and complex network of mental representations, associations, and cognitive processes. Experimental research on the mental lexicon has occupied a central role in cognitive science for over five decades. This research, carried out primarily by psycholinguists and neurolinguists, aims at achieving a comprehensive understanding of how words are represented and accessed in the mind and the brain, an issue which is fundamental to advances in the study of human language.

Over the years, a substantial number of questions have been addressed which aim at capturing both the common and variable aspect of lexical representation and processing across languages. Primary among them is the issue pertaining to *what is listed in the mental lexicon* (in terms of minimal units and the information encoded) and how mental representations are accessed and linked to each other. For instance, the Saussurian definition of a word talks about the arbitrary combination of *sound* and *mean-*

Okuma, Yazma Bozuklukları ve Anatomik Temelleri

Şükrü Torun

Giriş

Yazı yazma; dil sisteminde yer alan konuşma, sözcük dağarcığı, gramer ve anlam gibi birçok linguistik yapısal bileşeni, işaret ve sembol sistemlerine bağlı olarak temsil eden ortografik bir iletişim sistemidir. Okuma; çoklu vizüel, linguistik ve kognitif süreçlerin entegrasyonunu gerektiren karmaşık ve aşamalı olarak öğrenilen bir beceridir. Dilin yazılı temsillerini oluşturan semboller sisteminin kodlarını çözümlmeye ve anlam oluşturmaya yönelik nöral işlemlerin tümünü içerir. Yazının tarihi bir anlamda, üzerinde uzlaşılan grafik temsiller aracılığı ile dilin işaretlerle ifade bulmasının tarihidir. Dil ve konuşmanın geçirdiği evrimsel süreçleri kanıta dayalı olarak tarihlenmenin imkansızlığına karşılık, dili/konuşmayı kalıcı nesnelere üzerinde kayda geçirerek günümüze kadar gelebilen 'yazı yazma'nın tarihsel yolculuğunu izlemek nispeten daha kolay olmuştur.¹ Çeşitli görsel işaretlerin sadece nesnelere ya da durumları temsil etmekle sınırlı olduğu bir aşamadan başlayan bu yolculukta yazı, konuşulan dilin tüm soyut linguistik özelliklerini temsil etme özelliği kazanmıştır.

İnsan eliyle yaratılmış ilk yazı örnekleri, günümüzden 40.000 yıl öncesine, mağara resimlerine kadar uzanmaktadır. Gerçek yazıdan birçok yönüyle oldukça farklı olan ve piktogram (ideogram ya da semiyotik yazı) olarak adlandırılan resim-yazının sessel karşılığı yoktur. Başka bir deyişle piktogramlar konuşulan dile ilişkin önceden sahip olunan bir bilgi gerektirmeyen ve doğrudan çevresel dünyaya ilişkin olan kavramsal betimlemelerdir. Resim yazılar daha sonra dilsel bir kimlik içermeye başlayarak fonolojik temelli hece-yazıya (logogram) dönüşmüş ve buradan da hece karşılığı harfler (syllabic graphem) ve doğrudan konuşma seslerini temsil etme özelliği olan gerçek alfabe (phonemic graphem) temelli-yazı ortaya çıkmıştır.² Yazı yazma da okuma gibi, sözel mesajın içerdiği seslerin sembollerde karşılık bulmasını -ya da seslerin işaretlerle eşlenmesini- gerektiren ve kendiliğinden değil, ancak öğrenilerek ve aracılı olarak kazanılabilen bir davranıştır. Sonradan kazanılan bir beceri olarak yazı yazma davranışlarının, dönemsel ve kültürel özelliklerden etkilenmesi doğaldır. Bu bağlamda, insanlığın yaşam biçimlerinde oluşan değişikliklerin günümüzde geldiği noktada, yazı yazmak için 'kalem kullanarak elle yazma' yöntemi yerine tıklayarak veya dokunarak gerçekleştirilen 'elektronik bir yaz-

Sayı Sayma Bozukluklarının Anatomisi

Hülya Uluğut Erkoyun

“Gerçekten evrenin sırrını arıyorsanız, benim yaptığım gibi sayılara gelin. Sonsuzluk her şeyin cevabıdır. Sayı sonsuzdur.” Cahit ARF

Kuzenimin 4 yaşındaki kızı bana sayıları bilip bilmediğimi sorduğunda; 10'a kadar sayamamış, günlerce beceriksizliğimle onu güldürmüştüm. Çocuk psikiyatristleri bu durumu egosentrik mekanizmalarla tatmin edici bir şekilde açıklayabilir ancak bu bölümün konusunu, 4 yaşındaki bir çocuğun beceriksizliğimizden neden mutlu olduğu değil; insanların nasıl sayabildiğinin yanıtını oluşturacaktır.

Sayılar; bankamatik şifremizden markette hangi kasaya geçmemiz gerektiğine karar verme aşamamıza, saatin kaç olduğunu söylemekten uygun ölçüyle yemek yapmamıza, trafik kurallarını anlamamızdan dans etmeyi öğrenmemize kadar uzanan geniş bir yelpazede günlük yaşamımızın önemli bir bölümünü kapsar. Verdiğimiz örnekler kültürel evrimimiz sonucu ortaya çıkan eylemler olması nedeni ile sayı saymanın edinsel bir yeti olduğu ve sadece insana özgü olduğu kanısına kapılabiliriz ancak yapılan çalışmalar, insan olmayan primatlarda da basit sayı anlama kapasiteleri olduğunu göstermiştir.^{1,2} Hayvanlarda sayı sayma yetisi için yapılmış deneylerde ilk ikna edici çalışma olması nedeni ile Koehler'in kuşlarından bahsetmek gerekir. Alman Zoolog Koehler, kuşlarda visuospatial ve temporal olmak üzere 2 rudimenter yeti olduğunu göstermiştir. Yaptığı deneylerde; üzerinde çeşitli sayılarda noktalar olan kutular hazırlamış ve güvercinleri aynı sayıda nokta olan kutulara konarlarsa yemek ile ödüllendirmiştir. Güvercinlerde bu sınırın 'beş' olduğunu görmüştür. Bir diğer deneyde 5 adet tahıl yemek konusunda eğitilmiş güvercinleri birisinde 3, diğerinde 20 adet tahıl bulunan yığınlara yönlendirmiş ve güvercinlerin 3 adet tahılı yedikten sonra diğer yığından 2 adet tahıl yediklerini görmüştür. Bu sınır güvercinlerde 5 iken, kargalar ve muhabbet kuşlarında 6, Afrika gri papağanları ve kuzgunlarda 7 olarak belirlenmiştir.³⁻⁵ Evrimsel bir bakış açısıyla da; sayısal bilginin değerlendirilmesi bir hayvanın hayatta kalışını ve sağlığını korumasını sağlamaktadır. Bir dişi aslan sürü karşısında geliştirdiği saldırı taktiklerini, bir Rhesus maymunu besin depolamada geliştirdiği teknikleri sayısal değerlendirme yetisine borçludur.⁴

2016 yılında Hage ve arkadaşları insanlarda maymunlardan farklı olarak korteksten nükleus ambigua uzanan bir yolak olduğunu; dolayısıyla istemli ses çıkarabildiğimizi, evrim basamaklarında şimdiye kadar spekülasyon olarak ifade edilen sıçramayı ortaya koymuşlardır.⁵ Günümüzde matematik ya

Bedenselleşmiş Kognitif Nöromüzikoloji Bağlamında İşitme ve Zaman Algısı

Muzaffer Çorlu

Bedenselleşmiş müzik kognisyonu

Artık hemen her yerde müzikle kolaylıkla karşılaşılıyor. Sadece insanların keyifle dinlediği ya da duyduğu değil aynı zamanda sinemadan reklam sektörüne kadar geniş endüstri alanlarının da kullandığı bir araçtır müzik. Peki ama müziğin hangi akustik özellikleri güçlü duyguların tetiklenmesinde önemli rol oynamaktadır? Ne türden akustik bileşenler hangi duygu ve heyecanları etkilemektedir? Müzik, beden ve zihin ilişkisine, ayırımına ya da dualitesine ait kolektif bilgi birikimimizi etkileyecek hatta değiştirebilecek bir araç olabilir mi? Bu ve buna benzer soru(n)lar *bedenselleşmiş müzik kognisyonu* (embodied music cognition) olarak isimlendirilen ve kognitif nöromüzikoloji bağlamında ele alınan alanın temel motivasyonlarıdır.

Özellikle son yirmi yılda hem müziğin akustik özellikleri hem de insan beyninin incelenmesi açısından teknoloji alanındaki gelişmelerin de sayesinde bedenselleşmiş müzik kognisyonu paradigması daha da önem kazanmaya başladı (Leman, 2008). Müzik hava molekülleriyle hareket eden bu akustik şifreler olarak çıktığı kaynaktan insanın kulakları aracılığıyla beyne sinyal olarak iletildiğinde tekrar deşifre edilerek bir fikri veya bir duyguyu uyandırıyor (Kendall ve Carterette, 1990; Juslin, 2005). İşte bu *müzikal algılama* son yıllara dek bedenün önemini biraz da yadsıyarak *Kartezyen* bir bakış açısıyla daha çok müzik ve zihin üzerinde yoğunlaşıyordu (Fabian ve dig., 2014). Akustik bileşenleriyle bir düşüncenin, fikrin ve duygunun aktarılmasına yol açtığı düşünülürse, hava molekülleriyle taşınan müziğin *şifrelenmiş ifadeleri* de (musical expressiveness) taşınması zorunludur. Bedenselleşmiş müzik kognisyonu, müziğin tüm bu akustik bileşenlerini ve algılama prensiplerini (seslerin şifrelemesi ve beyinde deşifre edilmesi) veya süreçlerini anlamaya çalışırken, henüz son zamanlarda üzerinde çalışılan kognitif (bilişsel) kaynaklarla motor faaliyetlerin rollerini anlamaya odaklanır. Daha da yalın bir ifadeyle, bilişsel kaynaklarla (cognitive resources) motor yetenekler ya da kapasiteler (motor skills) birbirinden ayrılabilir mi? Örneğin, enstrüman çalan bir müzisyen çokça çalışarak eserin teknik kısımlarını “otomatik” hale getirerek, aynı eserin duygu ve düşünce içeren (musical expressiveness) bileşenleri için zihninde yer mi açmaktadır? Dolayısıyla müziği kabaca teknik ve yoruma dair (duygu

Hareket Sistemi Nöroanatomisi ve Entegrasyonu

Tuba Cerrahoğlu Şirin, Gençer Genç

Giriş

Nöroanatomisi ile ilgili güncel bilgilerimiz, Hipokrat zamanında hayvan çalışmaları ile başlayıp, yüzyıllar boyunca devam eden araştırmaların ve günümüzde muazzam şekilde gelişen görüntüleme yöntemlerinin birikiminin sonucunda ortaya çıkmıştır. Hareket sistemi de, nöroanatomisinin en ilgi çeken konularından biri olmaya devam etmektedir. Kitabın bu bölümünde hareket sisteminin nöroanatomisi ve entegrasyonu ele alınacak, ayrıca klinik uygulamada karşılaştığımız hareket bozukluklarının nöroanatomisine ve patofizyolojik temeline değinilecektir.

İnsanda hareketin oluşması, santral sinir sisteminde 3 ana yapının entegrasyonu ile sağlanır; bu yapılar arasında talamus da röle vazifesi görür (**Şekil 1**).

1. Serebral korteks
2. Bazal ganglionlar
 - 2.a. Giriş Nükleusları: Striatum
 - 2.b. Çıkış Nükleusları: Globus Pallidus İnterna (GPi) ve Substantia Nigra Pars Reticulata (SNr)
 - 2.c. İntrensik Nükleuslar: Globus Pallidus Eksterna (GPe), Subtalamik Nükleus (STN), Substantia Nigra Pars Kompakta (SNc)
3. Serebellum

Hipotalamus-Hipofiz Entegre Düzenleyici Sistemler: Nöroendokrinoloji, Yemek-Sıvı Alım Metabolizması

İlke Ali Gürses

1. Kısa tarihçe

Hipotalamus, insanlarda yaklaşık orta boy bir ceviz (4 cm³) boyutlarındadır.¹⁰⁶ Ancak; sirkadiyen ritim, uyku/uyanıklık döngüsü, vücut ısısı kontrolü, sıvı ve elektrolit dengesi, gıda alımı ve enerji metabolizması, savunma ve üreme gibi çeşitli işlev ve davranışların koordinasyonu ve entegrasyonunda kilit öneme sahiptir.¹⁶⁰

Modern Yunanca'da ön ek olarak da kullanılabilen *hypo*, "alt", "altında" anlamı taşır. Benzer şekilde Yunanca kökenli olan *thalamos*'un anlamı da "yatak odası" veya "gerdek odası"dır. Her ne kadar "hypothalamus" kelimesi 19. yy'da türetilmiş olsa da "thalamos" kelimesi Homeros ve Vergilius'un eserlerinde kullanılmıştır. Fransız şair François Rabelais'nın Kleopatra ve Antonius'un Nil'de kullandıkları mavna için "Thalaméme" adını kullanması, takip eden yıllarda thalamus kelimesine cinsel anlamların yüklenmesine ön ayak olmuştur. Özellikle rönesansta yeni evlenmiş gelinler için yazılan şiirler ve evlilik hediyesi olarak verilen nü tablolar "epithalamion" olarak isimlendirilmiştir.⁶⁶

Günümüzde, görev aldığı işlevlerdeki önemi net olsa da uzun bir dönem boyunca thalamus ve ilişkili yapılar sadece 3. ventrikülün etrafındaki beyin alanları olarak tanımlanmıştır.²³¹ Thalamus kelimesini anatomik terminolojide ilk kullanan ise Bergamalı Galen olmuştur. Galen'e göre thalamus ve çevre yapılar infundibulum aracılığı ile burun boşluğunun mukus ve sıvı salgılarını drene ederler. Bu eksik tanımlama, modern adıyla hipofiz bezinin, Latince *pituita* "sümük", "mukus" veya *pituitarius* "sümüksü" kökenli pitüiter ismiyle anılmasına da neden olmuştur.^{38,232} Ayrıca, Andrea Vesalius öncesi anatomik terminolojide thalamus aynı zamanda "gizli" "örtülü oda" anlamında da kullanılmıştır. Örneğin "kalp boşlukları" için *thalami cordi* terimi kullanılmıştır. Bu kullanım, klasik Yunanca'da thalamos kelimesinin aynı zamanda "tonoz örtülü mezar" için de kullanılmış olması ile açıklanabilir. Vesalius'un, thalamus'u sadece diencaphalon'a özgü olarak kullanması diğer kullanımlara son vermiştir.³⁸

Hipotalamusun önemi ancak 19 yy'da tam anlamıyla kavranmaya başlamıştır. Bölgenin sınırlarını ilk tanımlamaya çalışanlar Meynert ve Forel'dir. Meynert, hypothalamus anatomisini tanımlamış olsa

Otonom Sinir Sistemi Anatomisi ve Fizyolojisi

Hülya Uluğut Erkoyun

“Kendinizi çok özel hissettiğiniz anlarda, otonom sinir sisteminiz size basit bir memeli olduğunuzu hatırlatacak iyi bir dengeleyicidir.”

Tüylerini havaya dikmiş, derin ve hızlı nefes alan, kalp çarpıntısı dışarıdan bile anlaşılabilir, garip sesler çıkaran bir kediyi gördüğünüzde hemen uzaktaki bir köpeğin ona doğru koştuğunu fark edip korktuğunu anlarsınız. Bu gibi bir tehlike durumunda kedinin iki seçeneği vardır. “Savaş ya da kaç”. Eğer bu köpek yönünü değiştirip size doğru koşmaya başlarsa kediden farklı bir yanıt vermediğinizi göreceksiniz. Dileyenler deneyebilir. Ya da güzel bir yemeğin ardından tatlı bir uyku için rahat bir koltuk arayan kedinin öyküsü de size tanıdık gelecektir. “Dinlen ve beslen”. Bu bölümün konusunu elbette kediler ile ortak özelliklerimiz değil, bir memeli olan insanın verdiği bu tepkilerin nedeni olan otonom sinir sistemi (OSS) mekanizması oluşturacaktır.

OSS, çizgili olmayan kasları ve bezleri kontrol eden sistemdir. Bu tanımdan da anlaşılacağı üzere OSS, tüm damar düz kaslarının, iç organların, endokrin, ter, tükürük gibi salgısal bezlerin; özetle hayatta kalmamızı sağlayan iç işleyişin kontrolünden sorumludur.¹ Başlıca sempatik sistem (SS) (Savaş ya da kaç) ve parasempatik sistem (PS) (Dinlen ve beslen) den oluşmaktadır.² Oldukça karmaşık bir yapı olan enterik sinir sistemi ise bir çok yazar tarafından OSS'nin üçüncü bileşeni olarak anılır.³

OSS nin somatik sinir sisteminden (SSS) farkı istemsiz çalışmasıdır. Somatik motor nöronlar merkezi sinir sistemi içerisinde medulla spinalisin ön boynuzlarında veya kranial sinirlerin motor çekirdeklerinde bulunur ve bu nöronlara ait aksonlar doğrudan ilgili kasları innerve ederler. Otonom nöronlar ise hedef organa ulaşmadan önce sempatik ya da parasempatik ganglionda sinaps yaparlar. Ganglion öncesi sinir hücresi preganglionik (birinci sıra nöron) sonrası ise postganglionik (ikinci sıra nöron) olarak isimlendirilir.² SS ganglionları preganglionik nöronlara yakındır. Dolayısıyla sempatik preganglionik nöronlar kısadır. Postganglionik nöronlarsa hedef organa kadar uzun bir yol alırlar. Parasempatik ganglionlar ise hedef organa çok yakındır. Preganglionik parasempatik nöronlar, preganglionik sempatik nöronlardan farklı olarak daha uzundur.¹ **Şekil 1**'de sempatik ve parasempatik nöronların otonomik ganglionlar ile olan ilişkileri ve başlıca visseral organlarda oluşturdukları etkiler şematize edilmiştir.

Zaman, Zaman Algısı ve Biyolojik Saat

İnci Ayhan, Reşit Canbeyli

Bu bölümde özellikle üzerinde durulacak bir konu, temel bir olgu olarak zamanın, 17. yüzyıldan itibaren gerçekleştirilen bilim devriminde üç boyutlu uzam kavramının yanında, doğayı ve doğa olgularını belirleyen dördüncü boyut olarak algılanmasıdır. Örneğin Galileo'nun deneyleri ve Newton mekaniğinde zaman, uzam ile birlikte fiziksel olguları belirleyen gerekli ve yeterli bir boyut olarak yerini almıştı. Bu bölümde vurgulamak istediğimiz bir sav ise, zaman kavramının Newton sonrası fizikte -Einstein'in özel ve genel görelilik kuramıyla birlikte -derin bir değişim geçirdiği gibi, biyoloji ve psikolojide- ve gecikmeyle de olsa tıpta da- devrim niteliğinde bir değişime uğradığıdır. Zaman, fizikte artık Newton'nun devinim formüllerindeki gerekli bir boyuttan öte, evrende uzam ile etkileşimin temel parçası olarak algılanmakta. Aynı biçimde, aşağıda da görüleceği gibi, zaman, biyoloji ve psikolojide de yaşamı gün içinde ve ömür boyunca doğrudan etkileyen, duyusal ve algısal boyutlarının yanı sıra duygudurumla da iç içe çalışan bir etken olarak ortaya çıkmaktadır. Bu bağlamda yeni bulgularla ortaya çıkan bir gerçek de zamanın biyoloji ve psikolojimize doğrudan etkilerinin yanı sıra, biyolojik olguların da zamanı ve zaman algısını etkilediğidir. Burada önemli bir nokta, fiziğin ölçtüğü şekilde 'dışsal' zamanla, psikofizyolojik 'içsel' zamanın birbirleriyle eşit ve eşdeğer olmadıkları ve bu iki olgunun yoğun etkileşimleri sonucu daha önce bilinmeyen süreçlerin ortaya çıktığıdır.

Aşağıdaki ana başlıklara geçmeden -ve konuya kritik bir perspektiften bakmayı kolaylaştırmak için şöyle bir soru sorabiliriz. Zaman neden gereklidir? Fizik bağlamında bu soruya, Albert Einstein'a atfedilen şu esprili yanıt verilebilir: 'Zaman evrendeki bütün olguların aynı anda olmasını engeller.' Peki psikobiyoloji açısından zaman neden gereklidir diye sorduğumuzda yanıt aşağıda da görüleceği gibi sanıldığından daha karmaşık bir biçimde karşımıza çıkar. Atalarımız zamanı büyük olasılıkla dış etkenler-özellikle de gün-gece ve mevsimsel döngüler ışığında pasif bir olgu olarak değerlendirmişlerdir. Bu tür belirgin ve düzenli döngülerin insanı dolaylı olarak etkilemesi zamanı büyük ölçüde edilgen bir konumda değerlendirmek ve zaman algısını dışsal devinimlerin sağladığı 'kronometre' ('zaman belirleyicileri') ile ilişkilendirmek için yeterli nedenlerdi. Bu nedenle, aşağıda görüleceği gibi beynimizde yerleşik zaman mekanizmaları ve içsel biyolojik saatin niteliklerine ilişkin araştırmalar gecikmeyle ancak son bir yüzyılda başlamış olup halen yoğun bir biçimde sürmektedir.

Kardiyopulmoner Regülasyon Mekanizmaları

Emine Gülderen Şahin, Nilüfer Yeşilot Barlas

Kardiyovasküler, pulmoner reseptörlerden ve yüksek merkezlerden gelen çeşitli girdilerin sempatik premotor nöronlarda konverge olması nedeniyle, kardiyovasküler ve solunum sisteminin ve diğer düzenleyici mekanizmaların ayrı ayrı ve gerekse birarada ortak olarak oluşturdukları mekanizmalarla, kardiyopulmoner refleksler modüle edilmekte ve homeostazis sağlanılmaktadır.¹⁻²

Bu nedenle kardiyopulmoner regülasyon mekanizmalarını daha iyi açıklayabilmek için kardiyovasküler ve solunum faaliyetlerinin regülasyon mekanizmaları ele alınacaktır.

Kardiyovasküler düzenleme mekanizmaları

Kardiyovasküler homeostazisin koruması için kalp faaliyeti, arterial kan basıncı, kan hacmi ve vücut sıcaklığı gibi fizyolojik değişkenler düzenlenmelidir. Kalp faaliyeti organizmanın gereksinimine göre çeşitli faktörlerin etkisiyle düzenlenir. Örneğin; heyecanda kalp hızı artarken, korkuda yavaşlar. Uykuda kalp faaliyeti azalırken, kas aktivitesinde artar. Bütün bu koşullarda, kalp faaliyeti sinirsel ve hormonal mekanizmalar ile düzenlenir.¹⁻²

Kalp faaliyetinin otonom sinir sistemi ile düzenlenmesi

Kalp, otonom sinir sisteminin sempatik ve parasempatik lifleri ile inerve edilir. Kalbin çevresindeki *plexus cardiacus* hem sempatik hem de parasempatik sistemden lifler alır.³⁻⁴

Sempatik lifler: Medulla spinalisin T1-5 segmentlerinden kaynaklarını alırlar. Üst, orta ve alt servikal ganglionda sona ererler. Birçok hayvanda ve insanda alt servikal ganglion birinci torakal ganglionla birleşerek *ganglioner stellatumu* oluşturur ve kalbe giden sempatik postganglioner liflerin çoğu buradan kaynaklanır. Buradan başlayan sempatik postganglioner lifler *N. Cardiacus superior, medius ve inferioru* oluşturarak kalpte sonlanır. Ayrıca 4-5 torakal ganglioner sempatik liflerin kalbe gittikleri gösterilmiştir. Sempatik postganglioner lifler sinoatrial düğüm (SA), atrioventriküler düğüm (AV), atrium, özelleşmiş iletim dokuları ve ventrikül kaslarına dallar verir.⁵

111

Uyku, Rüya ve Uyanıklık Regülasyon Sistemi

Gülçin Benbir Şenel, Derya Karadeniz

Uyku bir davranış biçimidir, çevreye duyarlılığın ve yanıtın azaldığı, algının farklı bir boyut kazandığı bir yaşam şeklidir. Tarihsel akış içerisinde pasif bir dönem olduğu sanılan uyku, aslında, fizyolojik ve davranışsal pek çok işlevin kompleks bir yapı halinde bütünlük kazandığı bir süreçtir. Uyku on dokuzuncu yüzyılın başlarında filozoflar tarafından “uyanıklık” ile “ölüm” arasındaki ara dönem şeklinde tanımlanmakta idi. Ancak bir yüzyıl sonra, önce yüzeysel kafa derisi elektrotları ile beyindeki elektriksel aktivite gösterilmiş, takibinde derinlik elektrotları ile retiküler aktive edici sistemin varlığı anlaşılmış ve daha sonraki yıllarda yapılan hayvan deneyleri ve patolojik incelemeler sonucunda uykunun kendi içerisinde belirlenmiş evreleri olan ve her birinin farklı ve özgün özellikler taşıdığı özel ve önemli bir dönem olduğu ortaya konulmuştur.

Uykunun “uyanıklık” ile “ölüm” arasındaki ara dönem olduğu düşünülen on dokuzuncu yüzyılda rüyalar, uykunun “koruyucuları” olarak tanımlanmış, emosyonel veya mental her hangi bir bozukluk durumunda ise ortaya çıkarak kişiyi uyandırdığı ve zihne giden yolları açtığı düşünülmüştür. Rüyalar, günümüzde halen bazı gizemlerini korusalar da, artık belirli nöroanatomik yolların aktivasyonu sonucu olduğu gösterilmiş ve hatta uykunun belirli dönemlerinde ortaya çıkmalarının saptanması üzerine, eskiden tek bir monofazik olay olduğu düşünülen uykunun evrelenmesine yol açan önemli bir buluşa vesile olmuştur.

Uyanıklık ve uykuyu düzenleyen nöroanatomik sistemler

Uyku-uyanıklık dönemleri, beyindeki pek çok anatomik bölgenin rol aldığı oldukça kompleks bir sistemin muazzam derecede düzenli bir şekilde çalışmasının sonucu olarak ortaya çıkmaktadır. İlk olarak yirminci yüzyılın ortalarında kedi ve köpekler ile yapılan hayvan deneylerinde çok sayıda farklı santral sinir sistemi bölgesi incelenmiş ve uyku-uyanıklık döngüsünden ve düzenlenmesinden sorumlu merkezler tanımlanmıştır. Bu konuya ilişkin ilk çalışmalarda *cerveau isolé* modeli oluşturulmuş, yani üst beyinsapı-üst pons bölgesinden kesi yapılarak ön beyindeki elektroensefalografik (EEG) aktivite değerlendirilmiştir. Sadece ön beyin aktivitesinin incelendiği bu EEG kayıtlarında, süregelen bir şekilde yavaş dalga aktivitesi ve uyku içcikleri izlenmiştir. Buna dayanarak, araştırmacılar, uyanıklık aktivite-

Motivasyon ve Ödül Sistemlerinin Nöroanatomik ve Nörokimyasal Temelleri

Ejder Akgün Yıldırım, Kerim Uğur, Zerrin Yıldırım

Giriş

Ödül sistemi beyin işlevleri içinde sağ kalımın en önemli sistemlerinden biridir. Hazzın, öğrenmenin, motivasyonun, mutluluğun ve aşağıda anlatılacağı üzere hatta kaygının işleyişinde belirleyicidir. Özellikle bağımlılık yapıcı maddelerin ciddi toplumsal sorun ve sağlık sorunu oluşturması ile ödül sistemi bilimsel araştırmaların odağı haline gelmiş, önemini hep korumuştur. Her ne kadar bağımlılık ile ilişkili bozukluklar ana gündemi oluştursa da sadece bağımlılık değil aynı zamanda depresyonun anlaşılması ve tedavisi, öğrenme kuramları, emosyon fizyolojisinde de ödül sistemi çalışmaları önemli yer tutmaktadır. Burada ödül sisteminin evrimsel ve nörobiyolojik önemi, işleyişi ve ödül sistemindeki beyin devrelerinden bahsedilecektir. Ana anatomik odakların her biri bu kitabın diğer bölümlerinde ayrıntıları ile anlatıldığından bu yapıların daha çok ödül sistemi ile ilgili bağlantılarına yer verilecektir.

Ödül sistemi ve evrim

Tek hücreliden günümüzün kompleks memelilerine kadar canlıların yaşamlarını ve genlerini korumak için beslenmeden üremeye, kaçmaktan alan korumaya yaptıkları eylemler, yüz milyonlarca yıl süren evrim sürecinde sınanmış davranışsal stratejilerdir.¹ Bu stratejik davranışlar türün koşulları ve ihtiyaçlarına göre içgüdüsel ve dürtüsel kalıplar haline gelir ve kontrolü basit tercihlere bırakılmayacak kadar hayatidir. Besin arama için yorulmak, üremek için savaşmak, yavrusunu beslemek ve korumak gibi bu zorlayıcı davranışlara yöneltecek mekanizmaların canlı için tercih edilir olmasını sağlayan bir devreler orkestrası merkez sinir sisteminin en önemli işlevi olmuştur.

Sinir sisteminin evrimsel gelişimdeki ana işlevi yaklaşma ve uzaklaşmaya rehberlik etmektir.² En basit formu ile yaklaşma hareket edebilmek, çevresel ihtiyaç ve gerçeklere göre yaşamı sürdürecektir uyarıcı oluşturmaz. Motor, kognitif ve algısal süreçlerden oluşan bu işlev canlının sinir sisteminin karmaşıklık derecesine göre çeşitlenmektedir. Ödül sistemi bu yaklaşma işlevinin olumlu affektif kısmını sağlar.³

Elektroensefalografi ve Beyin Osilasyonları: Farklı Fonksiyonel ve Kognitif Durumların Analizi

Bahar Güntekin, Derya Durusu Emek Savaş

Elektroensefalografinin (EEG) beyin araştırmalarında kullanılmaya başlanması oldukça eski tarihlere dayanır. Hans Berger, henüz EEG'yi ilk kaydettiğinde dahi EEG'nin beyin fonksiyonel yapısını anlamada önemli bir yöntem olarak kullanılabileceğini düşünmüştü. EEG ile gerçekleştirilen ilk araştırmalar, istirahat aktivitesi de diyebileceğimiz spontane EEG çalışmalarıdır. Sonrasında Davis¹ ve Davis ve ark.² tarafından işitsel bir uyaran verildiğinde EEG'de büyük bir potansiyel açığa çıktığı bildirilmiştir. Bu çalışmalar, Uyarılmış Potansiyeller (*Evoked potentials*) ve Olaya İlişkin Potansiyellerin (*Event-Related Potentials*, OİP) öncü çalışmalarıdır. Günümüzde OİP çalışmaları hala EEG araştırmalarının büyük bölümünü oluşturur. N100, N200, P300 gibi OİP bileşenleri birçok araştırmacı tarafından farklı paradigmlarla beyin fonksiyonel yapısını anlamak için incelenmektedir. EEG-Olaya İlişkin Beyin Osilasyonları çalışmaları ise ilk kez 1975 yılında Hacettepe Üniversitesi'nde Erol Başar ve ekibi tarafından, Amerika Birleşik Devletleri'nde ise Walter Freeman adlı araştırmacı tarafından başlatılmıştır. Erol Başar daha sonra 1980 yılında "EEG-Brain Dynamics" adlı bir kitap yazarak, EEG-Olaya İlişkin Beyin Osilasyonları konusunda ilk düşünceleri ortaya atmıştır.³ Günümüzde, EEG-Olaya İlişkin Beyin Osilasyonları yeni gelişen yöntemleri ile birlikte beyin dinamik yapısını araştırmada önemli yöntemlerden biri olarak karşımıza çıkmaktadır. Bu bölümde ana hedef, EEG-Olaya İlişkin Beyin Osilasyonları yöntemlerine değinmek ve son yıllarda bu konu ile ilgili önemli sonuçları okuyucu ile paylaşmaktır. Ancak, EEG-Olaya İlişkin Beyin Osilasyonlarını anlayabilmek için spontane EEG ve OİP analiz yöntemlerini de anlamak gerekir. Bu nedenle, bu bölümde ilk olarak Spontane EEG analiz yöntemlerine değinilecek, daha sonra OİP analizleri anlatılacak, son olarak detaylı bir şekilde EEG-Olaya İlişkin Beyin Osilasyonları yöntem, analiz ve sonuçları irdelenecektir.

Spontane EEG analiz yöntemleri

Spontane EEG ile yapılan çalışmalar, ilk çalışmalardır ve EEG analiz ve araştırmalarında en büyük yer tutar. Hans Berger, kişi gözlerini kapattığında oksipital bölgede spontane EEG'de alfa (8-13 Hz) aktivitesinin arttığını söyleyen ilk kişidir. Beta aktivitesi yine ilk kez Hans Berger tarafından tanımlanmıştır. Daha sonraki yıllarda delta, teta ve gama aktivitelerinin varlığı gösterilmiş ve EEG sinyallerinin bu farklı frekansların üst üste gelmesi ile oluşan non-linear bir sinyal olduğu anlaşılmıştır.

Sinir İleti Çalışmaları, Elektromiyografi ve Uyarılmış Potansiyeller

M. Turgut Adatepe, Nurten Uzun

Nörolojik bilimler beyin, beyinsapı, omurilik, periferik sinirler, nöromusküler bileşke ve kas hastalıklarını inceleyen, teşhis ve tedavi uygulamalarını içeren tıp bilimi dallarıdır. Nöroloji zamanla epilepsi, hareket bozuklukları, beyin damar hastalıkları bunamalar, uyku bozuklukları gibi ayrıca özelleşmiş alt disiplinlere bölünmüştür. 19. yüzyılda ruh hastalıklarıyla birlikte ele alınırken, 20. yüzyıldan itibaren psikiyatri ayrı bir dal olarak ayrılmıştır. Nörolojik bilimler pratiğinde ciddi bir laboratuvar arka planının yanı sıra pek çok başka tıp alanı ile de multidisipliner bir ilişki sürdürülmektedir. Günümüz tıbbının birçok bölümü elektronik biliminin gelişmelerinden faydalanarak bazı hastalıkların teşhisinde elektrofizyolojik testleri kullanırlar. Kalp, kas, beyin ve göz gibi organların değişik bölümlerinden ortaya çıkan mikrovolt (μV) düzeyindeki elektriksel sinyaller, elektronik ve bilgisayar teknolojileri yardımıyla kaydedilebilmekte ve diğer yapılardan gelen biyoelektriksel sinyallerden ayıklanarak tek bir yapıya özel elektrik akımları olarak gösterilebilmekte ve ölçülebilmektedir. “Elektrofizyoloji”, doku ve organdaki canlılık ve işlevin ortaya çıkardığı biyoelektriğin ölçülmesi, “elektrodiagnostik”, ölçülen bu biyoelektrikte görülen normalden sapmaların değerlendirilmesi yoluyla hastalıkların teşhisi, “elektronörofizyoloji” ise nöronların elektriksel fizyolojisinin incelenmesidir. Sinir sistemi içinde bu biyoelektriksel faaliyetler farklı anatomik yapılarda farklı elektrofizyolojik incelemeler kullanılarak gösterilebilir, ölçülebilir ve tanıya katkı sağlarlar. Örneğin kas, nöromusküler bileşke, periferik sinir ve sinir kökleri için iğne elektromiyografisi (EMG) ve sinir ileti çalışmaları (SİÇ), kalın miyelinli lifler ve arka kordon incelemeleri için somatosensorial uyarılmış potansiyeller (SEP), spinotalamik yol incelemeleri için lazer uyarılmış potansiyeller (LEP), kortikospinal yol incelemeleri için motor uyarılmış potansiyeller (MEP), retinadan oksipital kortekse kadar uzanan görme yolları için görsel uyarılmış potansiyeller (VEP), sekizinci kranial sinirden işitme korteksine kadar uzanan işitsel yollar için beyinsapı işitsel uyarılmış potansiyeller (BAEP) ve otonom sistem incelemeleri için sempatik cilt yanıtları ve R-R interval değişkenliği incelemeleri yapılır.

Omurilik, kol ve bacaklar ile bedeninin merkezi sinir sistemi (MSS) ile bağlantısını sağlayan yapıdır, kol bacak ve beden kaslarına hareket emrinin iletilmesi, bu bölgelerden kaynaklanan duysal bilgilerin

Fonksiyonel Magnetik Rezonans Görüntüleme: Farklı Fonksiyonel ve Kognitif Durumların Analizi

Barış Metin

Fonksiyonel manyetik rezonans inceleme ilk kez 90'larda beyin fonksiyonlarını incelemek için kullanılmaya başlanmıştır. Yöntem basitçe bilinen MR tekniğini kullanır. Beynin görüntüleri belirli aralıklarla alınır ve bu görüntüler beynin metabolik aktivitesini görüntülemek için kullanılır. Bu işlem için kullanılan görüntüleme tekniğinde EPI denilen sekans kullanılır. Bu sekans deoksijene hemoglobinin duyarlıdır. Beynin hangi bölgesinde deoksijene hemoglobinin arttığını tespit ederek hangi bölgelerin aktif olduğunu tespit ederiz. Yani deoksijene hemoglobinin fazla olduğu bölgeler metabolik olarak aktif olan bölgeler anlamına gelir.

Fonksiyonel MR beyin fonksiyonlarını lokalize etmek için ilk kullanıldığında daha önceki fonksiyonel tetkiklere göre (örneğin EEG) çok büyük avantajları olduğu fark edilmiştir. Bu yöntemin en önemli avantajı uzaysal çözünürlüğünün çok yüksek olmasıdır. Günümüzde EPI sekansları 3mm çözünürlükte alınabilmektedir. Hatta beynin belirli bölgelerine odaklanılırsa bu çözünürlük 1.5 mm ye yaklaşmaktadır. Bu durum da beynin neredeyse anatomi atlası çözünürlüğünde fonksiyonel görüntülerinin alınabilmesi anlamına gelmektedir. Bu yöntem sayesinde elektroensefalografinin loblar düzeyinde lokalize edebildiği fonksiyonlar, sulkuslar, giruslar düzeyinde lokalize edilmeye başlanmıştır.

Ancak fMR'in bazı eksik kaldığı yönleri de yok değildir. Uzaysal çözünürlük çok yüksek olmasına karşın zamansal çözünürlük düşüktür. Örnek vermek gerekirse elektroensefalografide bir saniyede 1000'e kadar veri kaydı alınabilmektedir. fMR'da ise saniyede bir veri bile alınmamaktadır. MR'da zamansal çözünürlüğü belirleyen parametre TR (repetition time) dir. TR kaç saniyede bir resim alındığını gösterir. Şu anki modern MR cihazlarında bu 2 saniyeye kadar düşürülebilmektedir ancak 2 saniyede bir alınan görüntü bile EEG'nin saniyede 1000 verisi ile karşılaştırınca oldukça düşüktür. Zamansal çözünürlükteki düşüklüğün elbette bazı sonuçları olacaktır. Bunlardan en önemlisi hızlı değişen durumları tespit edememektir. Klasik MR paradigmalarında durumların çok hızlı değişmesi mümkün olamamaktadır. Örnek vermek gerekirse dikkatten sorumlu beyin alanlarını tespit etmek için klasik olarak sürekli performans taskı kullanılır. Bu taskta ekranda harfler karışık olarak gelir ve kişilerden belirli harfler çıkınca düğmeye basmaları istenir. Ancak ekrandaki harfler hızlı bir biçimde değişirse

Magnetoensefalografi: Farklı Fonksiyonel ve Kognitif Durumların Analizi

Bilgen Taneli, Tolga Taneli

Beyin görüntüleme yöntemlerinin tarihi gelişimi

Jena'lı psikiyatri profesörü Hans Berger'in ilk olarak 1924 yılında 15 yaşındaki oğlu Klaus'u denek olarak kullanıp, Elektroensefalografiyi (EEG) yazdırabilmesi, onun düşlerinin gerçekleşmesi anlamına geliyordu. Berger, EEG sayesinde psikiyatrik hastaların tanı ve tedavisinde kullanılacak yepyeni bir imkânın ortaya çıktığına inanıyordu. Berger, EEG'nin grafo elementlerini isimlendirmiş (alfa, beta, teta, delta dalgaları ve epileptik potansiyelleri), bunların değişik bilinç durumlarında (uyku, uyanıklık, göz açma-kapama) ve hastalıklardaki (örn., epilepside) değişikliklerini saptamıştı. Ne var ki temel psikiyatrik bozukluklarda Berger umduğunu bulamamıştı. Buna rağmen, psikiyatristler bu aletin, ruhsal bozuklukların temelinde yatan serebral olayları saptayabileceğinden çok ümitliydi. Birkaç büyük nöroloji kliniğinin dışında, 1950'li yıllarda psikiyatri kliniklerinin çoğunda EEG cihazı vardı. Hatta, İngiltere'de, hapishanelere bu cihazın alınması ve personelin bu cihazı kullanabilmesi için kurslar düzenlenmesi öneriliyordu. Böylece, kriminal olayların temelindeki mental bozuklukların ortaya çıkarılabileceği umuluyordu.

Altmışlı yıllardan itibaren nörologlar da bu alete daha fazla ilgi duymaya başladılar. Daha sonraları, spontan EEG'nin yanı sıra, uyarılmış EEG (uyarılmış vizüel, akustik ve somatosensoryel potansiyeller) ile santral sinir sistemindeki normal ve patolojik nöronal prosesler hakkında yeni bilgiler elde edilebileceği anlaşıldı. Teknoloji ilerledikçe, spontan ve uyarılmış potansiyellerin analizleri de gelişti. Altmışlı yılların sonu ile yetmişli yılların başlarında, her biri kapı kadar, yan yana dolaplardan oluşan dijital bilgisayarlar (örn. digital equipmentin "PDP12" cihazı) laboratuvarlara girdi. Bizim de bilgisayar kullanarak ilk kantitatif EEG ve uyarılmış potansiyel analizlerimizi yaptığımız bu cihazların kapasitesi 32 KB idi.¹⁻⁵ Bugün, cep telefonlarının kapasitesi bile bunun çok üzerindedir.

EEG'nin bilgisayarlarla analizi, komputeze EEG analizleri dönemini başlattı. Böylece, dijital sistem ile çalışan ve kağıt gerektirmeyen, "Dijital EEG" cihazlarının kullanıma girmesi ile beynin elektiriksel aktivitesinin haritaları ("brain activity mapping"; BEAM) ya da beynin EEG topografileri daha

PET-CT: Farklı Fonksiyonel ve Kognitif Durumların Analizi

Tansel akır, Tamer Atasever

Pozitron Emisyon Tomografisi/Bilgisayarlı Tomografi (PET/BT) fonksiyonel ve anatomik görüntülemenin birlikte çalışarak dokuların farklı fonksiyonlarının in-vivo gösterilmesine olanak sağlayan bir teknolojidir. PET/BT, pozitron salınımı yapan farklı izotopların (18F, 11C, 15O, 13N, 82Rb, 64Cu...) oluşturduğu birbiri ile 180 derece açılı fotonların 300-600ps zamansal çözünürlük ile zıt yöndeki detektörler tarafından algılanması ve toplanan bilgilerin BT görüntüleri ile atenüasyon düzeltmesi yapılmasının ardından üç boyutlu olarak yeniden oluşturulması esasına dayanmaktadır.¹

2001 yılında dünyada ilk ticari PET/BT satışına başlanması ve Türkiye’de 2004 yılında ilk PET/BT’nin Gazi niversitesine kurulması ile klinik kullanımı hızlı bir şekilde yaygınlaşmış ve onkolojik yaklaşımı büyük oranda değiştirmiştir. Bu teknoloji ile sınırsız çeşitlilikte protein, molekül veya hedefin farklı izotoplar kullanılarak işaretlenmesi mümkündür. Günümüzde en yaygın kullanılan PET/BT ajanı glikoz analogu olan 18F-FDG olup, şeker metabolizmasının gösterilmesine olanak sağlamaktadır. Beyin, ihtiyaç duyduğu ATP’nin %95’ini glikozdan sağlamaktadır. Bu nedenle 18F-FDG’nin fizyolojik dağılımında yoğun beyin tutulumu ilk dikkat çeken unsur olmuştur. Kanser hastalarının %10-20’sinde beyin metastazı gözlenebilmektedir.² Beyin metastazlarının boyutlarının genellikle PET/BT’nin uzaysal znrlğunden küçük olması ve yoğun fizyolojik 18F-FDG tutulumu nedeniyle beyin metastazlarının gösterilmesinde MR, PET/BT’den daha başarılı olmaktadır. MR ile saptanan toplam lezyon sayısının PET/BT ile sadece %61-68’i gösterilebilmektedir.^{3,4}

18F-FDG PET/BT subsantimetrik bir beyin lezyonunda metabolik aktiviteyi göstermekte yetersiz olmakla birlikte, beyin alanlarının bölgesel enerji kullanımlarını göstermekte çok başarılıdır. Günümüzde hastalıkların önce moleküler düzeyde başladığı, sonra hücreyi, dokuyu ve organı etkilediği bilinmektedir. Konvansiyonel görüntüleme yöntemleri çoğunlukla hastalığın ileri evresi olan anatomik bozukluklar ortaya çıktığında tanısal olmaktadır. PET/BT ise moleküler görüntülemenin kapılarını açarak hastalık daha bulgu vermeden tanı konulmasına olanak sağlamaktadır. Beyinin metabolik aktivitesi nöronal aktivitesi ile sıkı ilişki içerisinde. Bu nedenle nöronal aktiviteyi değiştiren hastalıkla beyinin glikoz kullanımını da değiştirmektedir. 18F-FDG PET/BT, beyin cerrahi, nöroloji ve psikiyatride artan oranlar ile tanısal amaçla kullanılmaktadır.

Temel Nöropsikolojik Değerlendirme ve Testler

Öget Öktem Tanör

Nöropsikolojik değerlendirme, nöropsikolojik testler aracılığı ile beyin fonksiyonlarının bir grubunun, “bilişsel işlevler” adını alan grubunun değerlendirilmesidir. Bilişsel işlevlerimizin her biri, çeşitli beyin bölgeleri, çeşitli beyin yapıları ve bunları birbirine bağlayan yollardan oluşan şebekelerin çalışması ile ortaya çıkar. Nöropsikolojik testler aracılığı ile bu bilişsel işlevlerin değerlendirilmesi, o bilişsel işlevlere aracılık eden anatomik yapıların da değerlendirilmesi, muayene edilmesi anlamına gelir.

Tarihçe

“Klinik nöropsikoloji” deyimini, ilk olarak 1913’te klinisyen Sir William Osler tarafından kullanılmıştır; ama psikoloji diline girmesi, 1936’da Karl Lashley tarafından kullanılmasından sonra olmuştur.¹

Klinik nöropsikolojinin Amerika Birleşik Devletlerinde gelişmeye başlaması, 1940’lı yıllarda karşımıza çıkar. Nöropsikolojinin, tanıya ve lokalizasyona ilişkin sorulara cevap aramak üzere, klinik psikolojinin içinden çıkarak geliştiğini görüyoruz. Psikiyatristlerin hastanın davranış bozukluğunun “organik” bir temelden mi kaynaklandığı, yoksa “fonksiyonel” mi olduğu sorularına, nörologların önde gelen semptomları psikolojik işlevlerde bozulma olan hastalarda ayırt edici tanıya yönelik sorularına, nöroşirürjiyenlerin lezyon lokalizasyonu konusundaki sorularına cevap aramak üzere, klinik psikologlar yavaş yavaş “nöropsikolojik testler” geliştirmeye başladılar.² Öncelikle elde var olan zekâ testleriyle çalıştılar; daha sonra farklı alanları değerlendirmek için yeni testler geliştirdiler. Bu testler ve onlarla birlikte gelişmeye başlayan klinik nöropsikoloji, beyin/davranış ilişkisi temeline oturur. Bu nedenle de, başta psikoloji olmak üzere, nöroloji, nöroanatomi, nörofizyoloji, nörokimya gibi çeşitli alanların ürünü olarak ortaya çıkmış disiplinler arası bir disiplindir.³

Nöropsikolojinin Amerika’daki gelişimi, standardizasyonu yapılmış testlerden alınan puanlara sıkı sıkıya bağlı kalarak yorum yapmak şeklinde oldu. Öyle ki, eğitilmiş bir teknisyen testleri uyguluyor, nöropsikolog hastayı hiç görmeden, aldığı puanlara bakarak yorum yapıyordu.¹ Aynı sıralarda Rusya’da ise nöropsikoloji başka bir yönde ilerliyordu. Luria’nın önderliğinde, nöropsikoloji, tek tek vaka çalışmalarından, vakaların gözlemlenmesinden, her bir vakaya uygun yatak başı testlerin geliştirilmesinden doğdu. Böylece, bir çok hastadan elde edilmiş, yer yer ortak/benzer bozulmalar gösteren

Fonksiyonel Nörogörüntüleme DTG ve MR-Traktografi

Özdil Başkan

Giriş

Beyin, lokalize ancak bağlantılı, özgün fonksiyonel alanlardan oluşur. Beynin farklı fonksiyonel alanlarında yer alan kompleks bilişsel ve davranışsal süreçler, nöral ağlar ile bağlantılıdır.^{1,2} Beyin bölgeleri arasındaki bağlantıların çoğu miyeline akson demetlerden oluşan beyaz cevherde yer alır. Bağlantının kopması disfonksiyona yol açar.^{3,4} Bu ağları oluşturan aksonal demetlerin, beyaz cevher yolaklarının in vivo tanımlanması ve karakterize edilmesi, nöroanatominin mikroyapısı hakkında bilgi vererek patolojik süreçlerin tanımlanmasına ve tedavi yaklaşımlarının belirlenmesine büyük katkıda bulunacaktır.^{5,6,7}

Geçmişten günümüze dek bu bağlantıların haritalanması üzerine birçok çalışma yapılmıştır. Kadavralardaki anatomik diseksiyon yöntemleri ve havyan modellerinde invaziv kimyasal madde çalışmaları, diseksiyon gibi teknikler uygulanmıştır. Postmortem diseksiyonların geç dönemde çalışılabilmesi ve materyal azlığı kısıtlayıcı olmuştur. İnsanlarda fonksiyonel bölgeler ve aralarındaki bağlantılar, major diseksiyonlar veya kliniko-patolojik korelasyonlar daha sonraki dönemlerde ise demyelinasyonun saptanması gibi farklı yöntemlerle de anlaşılmağa çalışılmıştır.

Günümüzde nöroradyolojide beyin incelenmesinde birincil olarak kullanılan konvansiyonel morfolojik manyetik rezonans (MR) görüntü teknikleri (T1, T2, PD gibi) beyindeki majör dokuların arasındaki ayrımı tanımlamaya, makro yapıyı incelemeye uygundur. Ancak beyaz cevher yolaklarını gösteremez. Difüzyon tensör görüntüleme (DTG), bu sorunu çözmek için uygun bir yöntemdir. DTG, in vivo serebral beyaz cevherin mikroyapısını haritalayabilir.^{8,9} Difüzyon tensör manyetik rezonans görüntüleme (DT-MRG) beyaz cevher yolaklarını gösterebilen ilk in vivo görüntüleme yöntemidir.

Nöroşirurjikal yaklaşımın temel prensibi hastanın yaşam kalitesini düşürmeden en iyi cerrahi yaklaşımı belirlemek ve olası en fazla yararlılığı sağlamaktır.¹⁰⁻¹² Beyindeki önemli fonksiyonel alanların saptanması ve uygulanacak cerrahi işlem sırasında korunması önemlidir. Bu amaçla fonksiyonel manyetik rezonans görüntüleme, magnetoensefalografi ve intraoperatif kortikal haritalama gibi çeşitli yöntemler kullanılmıştır. Bu yöntemlerin hiçbiri beyaz cevher yolaklarını gösteremez. DTG, spesifik beyaz

Epilepsi Tanı ve Sağaltımı: Fonksiyonel ve Kognitif Özellikler

Mecbure Nalbantoğlu, ığdem zkara

Tarihçe

Epilepsinin tarihçesi ile ilgili incelemeler yapıldığında ilk çağlara kadar dayandığı görülmektedir. Epilepsi zerine yapılan gözlemler, neredeyse M.. 2000 yıl öncesine Asuriler ve Babilliler'in tıp metinlerine dayanmaktadır. Babillilerin M.. 1067-1046 yılları arasındaki tabletlerinde farklı nöbet tiplerinden bahsedilmekle birlikte, bunlar çeşitli iblislere ve kötü ruhların etkisine atfedilmektedir. (Kinnier Wilson ve Reynolds, 1990). Buna karşılık Antik Yunan'da bu hastalık "Kutsal hastalık" olarak adlandırılmıştır. Yunanlılar epilepsinin tanrıça Selene'nin işlediği suçtan dolayı tanrılardan gelen bir lanet sonucu olduğuna inanmaktadırlar. Bu inana göre tanrıça Selene'nin tapınağında bir gece geçirildiği takdirde, Selene kişinin rüyasına girip bu hastalıktan nasıl kurtulacağını söyleyecektir.

Hipokrat M.. 400 yılında epilepsinin diğer hastalıklardan daha ilahi olmadığı, kalıtsal olduğu ve beyinden kaynaklandığını yazmıştır. Epileptik nöbetlerin beyin yoğunluğunu değiştiren soğuk, güneş ve rüzgarlar tarafından tetiklendiğini de eklemiştir. Travmatik epileptik nöbetlerin görülmesi, Hipokrat'ın epilepsinin beyinden kaynaklanan bir hastalık olduğu fikrinin ortaya çıkmasına yol açmıştır. (Mikhailenko AA, 2008, Temkin, 1971, Lutz EE, 2016)

Ortaçağ ve Rönesans döneminde epilepsi, Yunanistan'da olduğu gibi yine dini çağrışımlarla karşılaşmıştır; ancak halk ve soylular arasında hastalığın doğasına ilişkin görüş farklılığı vardır. Ortaçağın sonu ve Avrupa Rönesansının (14-17. yüzyıl) başlangıcı, Katolik kilisesi sınırlamalarından kurtulmuş bilim, epilepsi alanında da önemli ilerleme sağlamıştır. (Magiorkinis E, 2010)

18. yüzyılın başlarında Herman Boerhaave (1668-1738) epilepsinin tanımını şu şekilde yapmıştır: "Epilepsi, tüm vücut kaslarındaki mobilite artışı ve konvülsiyonların eşlik ettiği tüm hayati fonksiyonların aniden ortadan kalkmasıdır" (Mikhailenko AA, 2008).

Epilepsiyi nöbetlerle ilişkili nörolojik bir bozukluk olarak gören modern anlayışımız, 19. yüzyılın ortalarında John Hughlings-Jackson'ın araştırmaları ile ortaya çıkmıştır. Epilepsinin anatomik ve

Ağrı Fizyopatolojisi ve Sendromları: Tanı ve Sağaltım, Fonksiyonel ve Kognitif Özellikler

İlteriş Ahmet Şentürk, Uğur Uygunoğlu

Ağrının tanımı

“Ağrı” kelimesi Latince ceza, cezalandırma anlamındaki “poena”dan gelmektedir. 1644’de Descartes yayımlamış olduğu Felsefenin Prensipleri adlı eserinde fantom ekstremite ağrısını (ileriki bölümlerde tartışılacaktır) anlatmış ve gözlemlerinden fantom ağrısının uzuvda değil, beyinde hissedildiği sonucunu çıkartmıştır. Descartes fantom ağrının gerçek ve hayali olmadığını düşünüyordu. Descartes’ın ölümünden 14 yıl sonra yayınlanan L’Homme’de (1644), Descartes, ayağını ateşe sokan bir çocuk şeklinde ağrı modelini sunmuştur. Bu iyi bilinen model, sonraki ağrı araştırmaları üzerinde büyük bir etkiye sahiptir.¹ Uluslararası ağrı çalışmaları derneği (International Association for the Study of Pain-IASP) ağrıyı, gerçek ya da potansiyel doku hasarıyla ilişkili ya da bu hasar ile tanımlanan, hoş olmayan bir duysal ve duygusal (emosyonel) deneyim olarak tariflemektedir.² “Ağrı” kelimesi hasta için hastalık ve ızdırap, klinisyen için bir semptom ve fizyolog için reseptörlerle başlayan ve beyin korteksinde sona eren kendi anatomik ve fizyolojik sistemine sahip bir tür duygu anlamına gelir.³ Ağrı her zaman özeldir (subjective) ve her birey erken yaşılarıdaki yaralanmalarla ilişkili deneyimleri sayesinde kelimenin anlamını öğrenir. Ağrı, bedenın bir bölümünde ya da bazı bölümlerinde tartışmasız bir duydur, fakat aynı zamanda hoş olmayan bir histir ve bu nedenle de duygusal bir deneyimdir.²

Akut- kronik ağrı karşılaştırması

Akut ağrı, vücudun yaralanmasını takip eder ve genellikle bedensel yaralanma iyileştiğinde ortadan kaybolur. Örneğin, akut ağrı; iltihaplanma için gereken süre boyunca ya da yırtık ya da kesik gibi akut yaralanmalarda, ayrılmış dokuların birleşmesi ve onarılması sırasında meydana gelir. Akut ağrının genellikle 7 güne kadar sürdüğu düşünülse de birçok olguda 30 güne kadar uzadığı gösterilmiştir. Akut ağrı genellikle, otonomik sinir sistemi aktivitesinin objektif fiziksel belirtileri ile ilişkilidir (örn., taşikardi).⁴ Al Basbaum’un 2009 yılında Cell dergisindeki makalesi, ‘zararlı uyarıları tespit etme yeteneği, bir organizmanın hayatta kalması ve iyilik hali için gereklidir’ şeklinde başlar.⁵

Demans Tanı ve Sağaltımı: Fonksiyonel ve Kognitif Özellikler

Gözde Gültekin, Gülser Karadaban Emir

Demans kavramının tarihçesi

Demansın tarihi neredeyse insanlık tarihi kadar eskidir; milattan önce (MÖ) 2000'li yıllarda, antik Mısırlılar artan yaşın bellek bozukluklarına sebep olabileceğini fark etmişlerdi (Signoret ve Hauw, 1991). Solon (MÖ 630-560), muhakeme yeteneğinin fiziksel ağrı, şiddet davranışı, uyuşturucu madde ve yaşlılık ile azalabileceğini yazmıştı (Freeman 1927). Benzer şekilde, Plato ve Horatius yaşlılık ve senil demansın sıklıkla aynı anlama geldiğini düşünmüşlerdir. Cicero ise tersine *De Senectute* kitabında yaşlanmanın her zaman ciddi mental sorunlara yol açmayacağını yazmıştı (Boller ve Folbes, 1998). Milattan sonra 2. yüzyılın sonunda Aretheus akut ve kronik organik mental bozuklukları tanımladı; yüksek kognitif fonksiyonlardaki akut bozuklukların (şimdiki adıyla deliryum) geri dönüşümlü, kronik bozuklukların geri dönüşümsüz (demans) olduğuna dikkat çekti (Donnet ve ark., 1991). Demans terimi ise ilk kez 1797'de Modern psikiyatrinin kurucusu sayılan Philippe Pinel tarafından kullanıldı (Torack, 1983).

Amerikan Psikiyatri Birliği'nin yayınladığı Ruhsal Bozuklukların Tanısal ve İstatistiksel El Kitabı'nın (Diagnostic and Statistical Manual of Mental Disorders, DSM) çeşitli baskılarında demans kavramının kapsamı sınıflandırıldı. 1940'larda DSM'nin ilk baskısında 'Organik Beyin Sendromu' başlığı altında kronik bellek bozukluğu tanımlanmışsa da (APA, 1952), demans terimi 1980'lerdeki 3. baskıda kullanıldı; 'sosyal ve mesleki işlevselliğin bozulmasına yol açacak derecede ciddi entelektüel kayıp' olarak tanımlandı (APA, 1987). Bu dönemde bazı araştırmacılar demansı 'kortikal' ve 'subkortikal' demans olarak sınıflandırmayı önerdiler (Freedman ve Albert, 1985). 'Subkortikal demans' terimi vasküler lezyonları olan hastalar için kullanıldı. Sonrasında Huntington hastalığındaki bellek bozulmaları subkortikal demans tablosuyla açıklandı (McHugh ve Folstein, 1973).

Alzheimer hastalığı

1906'da Alman psikiyatrist Alois Alzheimer 50'li yaşlarda paranoya, bellek kaybı ve afazi belirtileri olan bir kadın hastayı değerlendirdi. Hasta bazı nesnelere kullanma yeteneğini de kaybetmişti ancak

123

Hareket Bozuklukları Tanı ve Sağaltımı: Fonksiyonel ve Kognitif Özellikler

Gençer Genç, Sibel Ertan

Giriş

Hareket bozuklukları, kas güçsüzlüğünden bağımsız olarak kişide otomatik ve istemli hareketlerin azlığı (hipokinetik hareket bozuklukları; parkinsonizmler) veya istem dışı hareket fazlalığı (hiperkinetik hareket bozuklukları, diskineziler; tremor; miyokloni; distoni; kore; tik) olarak tanımlanır. Genelde altta yatan patoloji bazal ganglion döngülerini içermekle birlikte; korteks, beyin sapı, serebellum, spinal kord ve periferik sinir etkilenmelerine bağlı olarak da karşımıza çıkarlar.

İlk kez İngiliz nörolog Kinnier Wilson tarafından kullanılmış olan ekstrapiramidal sistem hastalıkları terimi ise, sadece bazal ganglionların değil, bu çekirdeklerin beyin sapı ve serebellum gibi diğer yapılarıdaki çekirdeklerle olan bağlantı yollarının da etkilenmesi sonucu ortaya çıkan hastalıkları kapsamaktadır.¹

Bu bölümde hipokinetik ve hiperkinetik hareket bozuklukları en sık rastlanılan örnekleri başta olmak üzere iki ana grupta ele alınacaktır. Ayrıca serebellar ataksilere ve uyku ile ilişkili hareket bozukluklarına da yer verilecektir. İlaç kullanımına bağlı olarak ortaya çıkan hareket bozuklukları ve fonksiyonel (psikojenik) hareket bozuklukları muhtelif hipokinetik ve hiperkinetik hareket bozukluklarına yol açabildiklerinden ilgili bölümlerde anlatılacaktır. Hastalıkların tanı ve sağaltımından önce, hareket bozukluklarının temelinde yer alan ekstrapiramidal sistem ve bazal ganglion döngülerine kısaca değinmek yerinde olur.

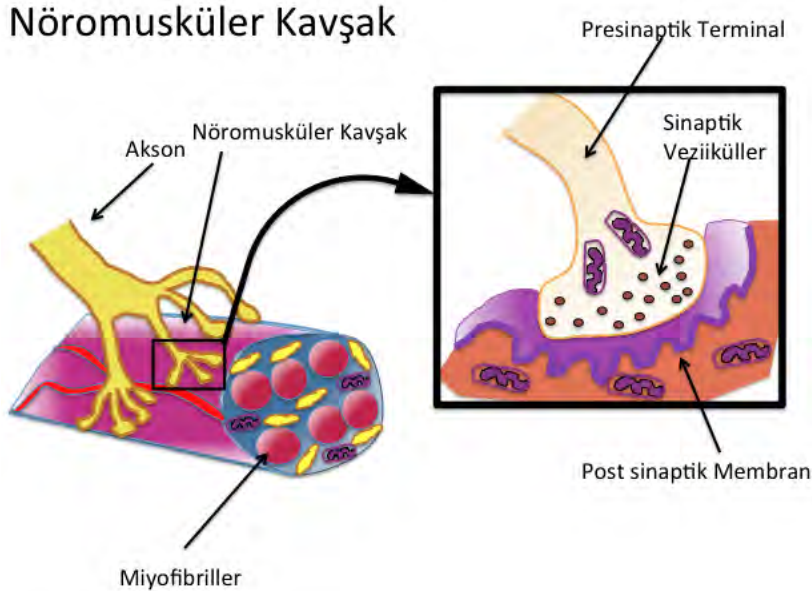
Ekstrapiramidal sistem ve bazal ganglion döngüleri

Ekstrapiramidal sistem, kelime itibarıyla da "piramidal sistemin dışında kalan sistem" anlamına gelir. Ekstrapiramidal sistem piramidal sistemin aktivitesini düzenler ve kendi başına spinal korda projekte olmaz. İstemsiz hareketlerin engellenmesi, istemli hareketlerin koordinasyonu, kas tonus regülasyonu, postural tonus sağlanması ve otomatik hareketlerin düzenlenmesinde rol alır.

Kas ve Nöromusküler Kavşak Hastalıkları Tanı ve Sağıaltımı: Fonksiyonel Özellikler

Ecem Özyaprak, Yasemin Gürsoy Özdemir

İskelet kasları hareket etmemizi sağılayan ana organdır. Erişkin bir kişide vücut ağırlığının yaklaşık %60'ını oluşturur ve metabolik olarak oldukça aktiftir. Spinal kordda yerleşen ön boynuz motor nöronlardan alınan sinyalin, gerekli işlevin yapılması için, kas dokusuna iletilmesi gereklidir ve periferik sinirler bu işlevi görürler. Periferik sinirler ile kas dokusunun birleşim bölgesi nöromusküler kavşak oluşturur (Principles of Neurology, Adams and Victor). Nöromusküler kavşak bir kimyasal sinapstur. Bu sinapsta iletim motor nöronlardan salınan Asetilkolin (Ach) ile sağılanır. Asetil kolinin etki ettiğı reseptörleri ise sinapsın post-sinaptik tarafı olan kas hücrelerinde yer alır (Şekil 1).



Şekil 1- Nöromusküler kavşak şematik olarak gösterilmiştir.

Periferik Sinir Hastalıkları Tanı ve Sağaltımı: Fonksiyonel Özellikler

Turgut Adatepe, Nurten Uzun

Sağlık Bakanlığı tarafından Nöroloji ile ilgili tanı ve tedavi protokolleri oluşturmak üzere getirilen öneri doğrultusunda Türk Nöroloji Derneği Nöromusküler Çalışma Grubu tarafından "Nöromusküler Hastalıklar Tanı ve Tedavi Rehberi" adı ile bir rapor hazırlanmış ve güncelleştirilmiştir.^{1,2,3,4} Bu rapor iki ana bölümden oluşmaktadır. İlki, nöromusküler hastalıklar listesi, diğeri ise nöromusküler hastalıkların irdelenmesi bölümleridir. Bu rehberde nöromusküler hastalıklar; nöronopatiler/nöropatiler, sinir-kas kavşağı hastalıkları ve kas hastalıkları olarak üç bölümde incelenmiş, her bir hastalık grubu için genel tanı ve tedavi protokolleri ile hastalıklarından bahsedilmiştir. Bu yazıda önce "Nöromusküler Hastalıklar Tanı ve Tedavi Rehberi"nden (2006, 2018) yararlanılarak konumuz olan periferik sinir hastalıklarının (Nöropatiler) sınıflaması ve ardından genel tanı ve tedavi protokolleri ile önemli hastalıklardan bahsedilecek, daha sonra da periferik sinir hasarlanmaları anlatılacaktır.

Nöropatilerin sınıflaması¹

(Yeni bilimsel verilerin bu sınıflamayı oldukça hızlı etkilemesi ve yeni hastalıkların katılması kaçınılmazdır. Bu nedenle listenin belli aralıklarla güncellenmesi önerilir).

A- Kalıtsal nöropatiler

1. Herediter motor ve duysal nöropatiler (HMSN), Charcot-MarieTooth hastalığı (CMT)

- CMT1A: PMP-22; 17p11
- CMT1B: P₀1q22
- CMT1C: LITAF; 16p13
- CMT1D: EGR2; 10q21
- CMT1E (sağırlıkla birlikte): P₀1q22
- CMT1F: Neurofilament hafif zincir; 8p21
- CMTX: Connexin32; Xq13
- CMT2A1: KIF1B; 1p36

Demiyelinizan Hastalıklar Tanı ve Sağaltımı: Fonksiyonel ve Kognitif Özellikler

Muhammed Emin Özcan

"Demiyelinizan" terimi göreceli olarak aksonun korunduğu miyelin kaybıyla seyreden tabloyu tarif etmektedir. Bu durum, miyelin kılıfının hasarına veya miyelin kılıfın kaynaklandığı hücrenin habiriyetine bağlı olarak gelişebilir. Miyelin kaybına uğrayan aksonun zamanla atrofiye uğrayacağı ve sonunda dejenere olacağı ön görülebilir. Ancak bu durumun akson kaybının ilk etapta olduğu, buna bağlı olarak miyelin dejenerasyonu ve kaybının geliştiği durumlardan farklı olduğu not edilmelidir. Ayrıca miyelinin normal gelişiminin bozulduğu ve "dismiyeelinizan" olarak adlandırılan hastalıklar yine farklı bir kategoride değerlendirilmektedir.¹

Demiyelinizan hastalıklar başlığı altında incelenen hastalıklar sıklıkla merkezi sinir sisteminde miyelin kaybıyla seyreden hastalıklara işaret etmektedir. Periferik sinir sisteminin demiyelinizan hastalıkları genellikle nöropatik hastalıklar başlığı altında irdelenmektedir. Bu nedenle demiyelinizan hastalıklar başlığı altında sadece merkezi sinir sisteminin demiyelinizan hastalıklarından bahsedilecektir. Demiyelinizan hastalıklar çeşitli etyolojilere bağlı olarak ortaya çıkmakta ve bu etyolojilere bağlı olarak sınıflandırılmaktadır.

Sınıflama

Demiyelinizan hastalıklar patogeneze göre farklı kategorilere ayrılmaktadır. Bunlar; otoimmün/enflamatuar demiyelinizan hastalıklar, enfeksiyöz demiyelinizan hastalıklar, toksik/metabolik demiyelinizan hastalıklar ve hipoksik-iskemik demiyelinizan hastalıklar olarak sınıflandırılabilir.²

Otoimmün/enflamatuar Demiyelinizan hastalıklar

- Multipl skleroz
- Nöromiyelitis optika spektrum bozukluklar
- Akut dissemine ensefalomyelit
- Akut hemorajik lökoensefalit

Şizofreni Tanı ve Sağaltımı: Fonksiyonel ve Kognitif Özellikler

Mehmet Kerem Doksat, Neslim Güvendeğer Doksat

Tanısal özellikler ve tarihçe

Şizofreni; dünyada genel popülasyonda görülme oranı %0.3-0.7 olan, ağır bir nörogelişimsel hastalıktır (Dean, 2012). Hayat boyu görülme oranı %0.5-1'dir. Kronikleşme eğilimi göstermesi, negatif belirtileri ve yarattığı kognitif (bilişsel) kayıplar sebebiyle ilerleyen senelerde bilişsel fonksiyonlar açısından yıkımlarla seyreden, aileye ve topluma gerek ekonomik gerekse de sosyal açıdan ağır yükler bindiren bir hastalıktır (Stefan ve ark. 2002).

Şizofreninin ilk modern tanımlaması, 20. yy'a girerken Emil Kraepelin tarafından yapılmıştır. Kraepelin, şiddetli akıl hastalıklarında iki kutup tanımlamıştır. Bunlardan bir tanesi duygu durum ataklarıyla seyreden ve döngüsel bir şekilde relapslar (alevlenme) ve kısmî remisyonlar (düzelme) gösteren "manik depresif hastalık", diğeri ise sıklıkla ergenlikte başlayıp sosyal ve işlevsel yeti kaybıyla uzayan ve bilişsel yıkım gösteren bir "demansiya prekoks" tur. Bu durumu, endojen, gençlikte başlayan ve seneler içinde demansla seyreden hastalıklı bir süreç olarak tanımlamıştır. Zaman içerisinde Kraepelin'in kendisi de bu hastalığın her zaman bunamaya uzanmadığını, bazı durumlarda iyileşme halinin olduğunu ve mutlaka gençlikte başlamayacağını fark etmiştir (Stefan ve ark.2002).

Eugen Bleuler 1911 senesinde bu hastalığını ismini "şizofreni" olarak tanımlamış olup bu tanım hızla kabul görmüştür. Kraepelin'den farklı olarak Bleuler şizofreninin sebeplerinin nöropatolojik olmaktan ziyade psikolojik kökenli olduğunu düşünmüştür (Stefan ve ark 2002).

1959'da Kurt Schneider, şizofreni hastalarında teşhisi kolaylaştıracak "birinci mertebe belirtilerini" listelemiştir. Bunlar aşağıdaki gibidir:

Düşüncelerin işitilmesi

Kavga eden sesler

Birisinin eylemleriyle ilgili yorumda bulunan sesler

Beden üzerinde etkileri olan tecrübelerin yaşanması

Sanrılı (Paranoid) Bozukluklar Tanı ve Sağaltımı: Fonksiyonel ve Kognitif Özellikler

Talat Sarıkavak, Mukaddes Aysin Noyan

Sanrı, önceki bölümlerde de tartışıldığı üzere, kişinin yaşadığı sosyokültürel ortamla uyumsuz, aksi ispat edilse bile inanmayı devam ettirdiğı, mesleki kişilerarası ve sosyal anlamda işlevselliğini bozan her türlü düşünce ve inanıştır. **Sanrılı (ya da sanrısız) bozukluk** ise, sınıflamada şizofreni spektrumu kapsamında ve diğer psikotik bozukluklar altında yer alan, hastanın bizar olmayan (gerçek hayatta olabilecek durumlarla ilgili) sanrılara kuvvetle inandığı, fakat sanrılar dışında hastanın yargılamasının ve gerçeğı değerlendirmesinin bozulmadığı, dolayısıyla işlevselliğinin belirgin azalmadığı bir hastalıktır.¹ Kahlbaum'un ilk paranoya olarak tanımlamasından bu yana tanı tartışması olsa da, nörokognitif ve nörogörüntüleme çalışmalarının katkılarıyla diğer psikotik bozukluklardan farklılıkları daha iyi anlaşılmıştır.^{2,14}

Tarihçe

1850'li yıllardan önce paranoya terimi, ayırım yapmaksızın tüm psikotik bozuklukları (ve hatta bipolar bozukluğu da) kapsayacak şekilde 'akıl hastalığı' anlamında kullanılıyordu.^{2,3} İlk olarak Esquirol akıl hastalığının yaşayış biçimini değiştirmedığı, düşünce sisteminin sadece belli bir alanda bozulduğu bir hasta grubundan bahsetti ve 'kısmi (parsiyel) akıl hastalığı' terimini kullandı.³ Daha sonra Kahlbaum, 1863 yılında paranoya teriminin sadece sınırlı ve kesin sanrı sistemine inanan 'kısmi akıl hastaları' için kullanılmasını önerdi.^{3,4} Krapelin de 'kronik sarsılmaz sanrı sistemi' tanımı ile paranoyayı ayrı bir hastalık olarak tanımlamayı sürdürdü.⁵ Serieux ve Capgras, ilk kez sanrılı bozukluk terimini kullandılar ve sanrı tipine göre sanrılı bozukluğun alt tiplerini tanımladılar.⁶ Daha sonra gelişen Bleuler'in şizofreni kavramı, sanrılı bozukluğun 1960'lı yıllara kadar rafa kalkmasına ve şizofreni içinde değerlendirilmesine yol açtı. DSM-III-R (Diagnostic and Statistical Manual of Mental Disorders, 3rd Edition Revised, 1987) ile birlikte başlayan neo-Kraepelinien yaklaşımla birlikte sanrılı bozukluk ilk defa alt tipleri ile beraber tanı sınıflamasına girmiş oldu.⁹

Her ne kadar DSM-IV (1994) ve DSM-5 (2013)'te varlığını devam ettirse de, zaman zaman tanı tartışmasının yapıldığı çalışma ve yayınlar devam etmektedir.^{7,14,16} Ancak gerek uzun izlem çalışmalarında

Bipolar ve İlişkili Bozukluklar Tanı ve Sağaltımı: Fonksiyonel ve Kognitif Özellikler

Mehmet ağdaş Eker

Giriş

İki uçlu duygudurum bozukluğu (BP bozukluk) olarak bilinen bipolar (BP) bozukluk, çökkünlük (depresyon) ve taşkınlık (mani) dönemleri şeklinde alevlenmelerle seyreden kronik ruhsal bir rahatsızlıktır. Duygudurum, kişinin davranışlarını etkileyen ve kendisini veya dünyayı algılayışına rengini veren yaygın ve uzun süreli duygu halidir.¹ Bipolar bozuklukta depresyon ya da mani dönemi tanısı kişinin zemindeki kişilik özellikleri dikkate alınarak değerlendirilir. Rahatsızlık dönemlerinde hastanın etkinlik düzeyi, zihinsel yetileri, konuşması ve bedensel işlevleri (uyku, iştah, cinsellik ve diğer biyolojik düzenle ilgili işlevler) etkilenir ve bulgular bu belirti kümelerinin tümünde saptanır.¹

Tarihçe

Tarih boyunca rahatsızlığın doğaüstü güçler veya bilinç dışı süreçlerle ilişkilendirilenler bulunsa da günümüzde BP bozukluk nörobiyolojik bir temele oturan, genetik zeminde ortaya çıkan, biyo-psiko-sosyal stresörlerle tetiklenen psikiyatrik bir rahatsızlık olarak kabul edilmektedir.

Taşkınlık için *mani* ve çökkünlük için *melankoli* terimleri Antik Yunan'da kullanılmaktayken, iki duygudurum döneminin ilişkili olduğunu ilk kez kayda geçiren MS. 1. yüzyılda "De causis et signis acutorum morborum" isimli kitabıyla Kapadokyalı Aretaeus olmuştur.² Sonraki dönemlerde iki durum arasındaki bağlantı unutulmuş ancak, 19. yüzyılda Falret "folie circulaire" ve Baillarger "folie à double forme" adını verdikleri *mani* ve *melankoli* dönemleriyle *döngüsel* bir şekilde seyreden rahatsızlığı tanımlamıştır.^{3,4} Bugün Bipolar bozukluk olarak tanımlanan rahatsızlığı şizofreniden ayırarak *manik-depresif psikoz* tanımını yapan kişi ise modern psikiyatrinin kurucusu olarak kabul edilen Emil Kraepelin olmuştur.⁵

Klinik özellikler

Bipolar bozukluğun alevlenme dönemlerinde hastanın duygudurum, psikomotor etkinlik, biyoritm ve bilişsel işlevlerinde yaygın bir bozulma gözlenir.⁶ Klasik BP bozukluk olarak bilinen Bipolar I

Depresif Bozukluklar Tanı ve Sağaltımı: Fonksiyonel ve Kognitif Özellikler

Candan Yasemin Eren, Hale Yapıcı Eser

Depresif bozukluklar

Depresif bozukluklar, milattan önceki yazınlarda bile bahsedilen, muhtemelen insanlık var olduğundan beri gözlenen ve önemsenen bozukluklardır. Panik ve mani gibi terimleri de kullanmış olan Hipokrat'ın, vücuttaki 4 salgı ile bağdaştırdığı mizaç özellikleri de, yine depresif belirtileri tanımlayan öğeler içermektedir ve melankoli olarak tanımlanmıştır.¹ Modern psikiyatri uygulamalarında ise depresif bozukluklar, zaman içerisinde farklı tanı kriterleri kullanılarak şekillendirilmiş ve son olarak Amerikan Psikiyatri Birliği'nin mevcut yayınlar, yazar görüşleri ve alanında uzman kişilerin bir araya gelerek belirledikleri ve güncelledikleri DSM-5 tanı kriterlerine göre belirlenmiştir.²

Depresif bozukluklar tanı grubu, çocukluk yaşında tanı alan yıkıcı duygudurum düzenleme bozukluğu, major depresif bozukluk (MDB), persistan depresif bozukluk (distimi), premenstruel disforik bozukluk, madde/ilaç ilişkili depresif bozukluk, diğer bir tıbbi duruma bağlı depresif bozukluk, diğer tanımlanmamış depresif bozukluk ve tanımlanmamış depresif bozukluk tanılarını içermektedir.² Tanı kriterlerine bakıldığında, depresif bozuklukların bilişsel, duygusal ve fiziksel bir çok bileşenden oluşan belirti kümeleri olduğu görülmektedir, ancak depresif bozukluklar, belirti kümeleri, süreleri ve etiyolojileri açısından birbirlerinden bazı temel farklılıklar göstermektedir.

Major depresif bozukluk, DSM-5'te sunulan dokuz kriterden, en az biri depresif duygudurum ya da anhedoni (keyif alamama) olmak üzere beş tanesinin, en az 2 hafta süre ile devam etmesi, kişinin işlevselliğinin önemli oranda etkilenmesi ve belirtilerin başka bir tıbbi durum ya da ilaç etkisi ile daha iyi açıklanamıyor olması olarak tanımlanır.² Bu tanı, aşağıda diğer depresif belirtiler kısaca tanımlandıktan sonra, daha detaylı olarak incelenecektir.

Persistan depresif bozukluk (distimi), en az yıl süre ile ve arada 2 aydan uzun tamamen iyi olunan bir süre olmadan süren, depresif duyguduruma eşlik eden, iştah azalması ya da artması, uykusuzluk ya da fazla uyuma, düşük enerji ve yorgunluk, düşük kendine güven, karar verme ve dikkati sürdürmede güçlük, umutsuzluk düşünceleri belirtilerinden en az iki tanesinin mevcudiyeti, kişinin işlev-

Obsesif Kompulsif Bozukluk Tanı ve Sağaltımı: Fonksiyonel ve Kognitif Özellikler

Oğuz Tan

Klinik Özellikler ve Tanı

Obsesif kompulsif bozukluk (OKB) iki temel belirtiyile seyreden bir hastalıktır: **obsesyon** ve **kompulsiyon**. Obsesyon ve kompulsiyonun ne anlama geldiği, DSM-5 kriterleri esas alınarak **Tablo 1**'de belirtilmiştir.¹ Obsesyon için önerilen Türkçe karşılık *saplantı*, kompulsiyon için önerilen Türkçe karşılık zorlantıdır (dolayısıyla bazıları bu hastalığa *saplantı zorlantı bozukluğu* adını da verir). Obsesyon bir *düşünce* bozukluğu, kompulsiyon ise bir *davranış* bozukluğudur. Hastalığın bir başka çok önemli semptomu **kaçınmadır**.

Tablo 1- Obsesyon ve kompulsiyonun tanımı ve temel özellikleri (DSM-5'te verilen tanım esas alınmıştır).¹

	<i>Düşünce, imaj veya dürtü</i>		<i>Davranışlar veya zihinsel eylemler</i>
Obsesyon	İstenmeden gelir	Kompulsiyon	Obsesyona cevap olarak gerçekleştirilir (anksiyeteyi azaltmak veya obsesyonu nötralize etmek amacıyla)
	Rahatsız edicidir, anksiyete yaratır		Hasta kompulsiyonları yerine getirmek için büyük bir baskı hisseder, gerçekleştirmekten kendisini alıkoyamaz
	Tekrarlayıcıdır		Tekrarlayıcıdır
	Bilinçli bir çabayla zihinden atılamaz		Belli kurallarla katı biçimde uygulanmak zorundadır, yani <i>ritüalistiktir</i> .

En sık rastlanan obsesyon *bulaşmadır* (kontamine olma, kirlenme). En sık rastlanan kompulsiyon ise, bulaşma obsesyonu sonucunda ortaya çıkan, *yıkamadır*. Hasta obsesyonu (yani kirlendim hissini) uyandıracak, bu yüzden anksiyete yaratacak uyarıcılardan kaçınmaya çalışır. Yani kendisine kirli gelen cisimlerden, insanlardan, etkinliklerden uzak durmaya çabalar. Örneğin kapı kollarına dokunmaz, otobüse binmez, lokantada yemek yemez, umumi tuvaletlere girmez, başkalarının elini sıkmaz; bunlar kaçınmadır. Kontaminasyondan kaçınmadığı durumlarda da şiddetli bir anksiyete/distres yaşar. Bu anksiyeteden/distresten kurtulabilmek ümidiyle el yıkar, yüz yıkar, banyo yapar, kıyafetlerini çamaşır

Posttravmatik Stres Bozukluğu Tanı ve Sağaltımı: Fonksiyonel ve Kognitif Özellikler

Sinem Zeynep Metin

Travma

Kişiyi korku, çaresizlik, dehşet içinde bırakan, kendisi ya da bir başkasının fizik bütünlüğüne tehdit yaratan olaylar travma olarak tanımlanabilir. Travmalar kısa süreli ve tekrarlamayan ya da kompleks; devamlı, tekrar edici, daha kalıcı olabilir. Kişinin gerçek bir ölüm ya da ölüm tehdidi, ağır bir yaralanma, kendisi ya da başkalarının fiziki bütünlüğüne bir tehdit olayını yaşamış, böyle bir olaya tanık olmuş ya da böyle bir olayla karşı karşıya gelmiş olması ve bu olaya aşırı korku, çaresizlik ya da dehşete düşmek gibi tepkiler vermesi söz konusudur.

Akut stres bozukluğu

Travmatik yaşantıdan sonra Travma Sonrası Stres Bozukluğu (TSSB) belirtilerinin ilk bir ay içinde görüldüğü durum Akut Stres Bozukluğu (ASB) olarak tanımlanır. ASB'nun tanı kılavuzlarına girmesinin temel sebebi TSSB için ön belirleyici olup olmadığını saptamaktır; fakat daha sonrasında yapılan çalışmalarda bu bozukluğun tek başına da bir klinik antite olabileceği önerilmiştir. Tedavisinde travma odaklı bilişsel davranışçı terapiler birinci seçenektir, asıl hedef TSSB'nun ortaya çıkmasını önlemektir.

Travma sonrası stres bozukluğu

TSSB, kronik olduğu ve işlevselliği bozduğu, genel fiziksel sağlığı kötüleştirdiği ve madde kullanım bozuklukları ve duygudurum bozuklukları gibi eş tanı oranlarının yüksek olması nedeniyle önemli bir psikiyatrik bozukluk olarak değerlendirilmektedir.

Temel belirtiler; travma ile ilgili istenmeyen ve tekrar tekrar deneyimlenen anılar, duyumlar ya da rüyalar (intrüziv küme); travma hatırlatıcılarının davranışsal kaçınma; travma işaretlerine ya da bağımsız olarak (örneğin, uyku problemlerine) yanıt olarak aşırı fizyolojik uyarılmışlık halidir.

Bu çekirdek kümeler DSM III, IV ve 5'de kabul edilmiştir. DSM-5'te TSSB anksiyete bozukluklarından ayrı sınıflandırılmıştır.¹ A tanı kriteri daraltılmıştır, kaçınma belirtileri ayrı bir kümeye dönüştürülmüş ve ek semptomlar eklenmiştir. Bunlar travma ile ilgili iç veya dış uyaranlardan kaçınma, bilişte

Stereotaktik Cerrahinin Temel Kavramları ve Lezyon Oluşturma

Ali Akay, Sertaç İşlekel

Stereotaktik kelimesi, yunanca stereo (üç boyutlu) ve latince tactic (dokunuş) kelimelerinin birleşiminden oluşmuştur. Stereotaktik cerrahi ise kranium içinde derin yerleşimli ve küçük lezyonlara, normal parankimal yapıları kat ederek ulaşmayı sağlayan minimal invaziv fonksiyonel nöroşirürji tekniğidir.

Horsley ve Clarke tarafından 1908 yılında deney hayvanlarında kullanmak için geliştirilen bu teknik, 1947 yılında Spiegel-Wycis tarafından ilk kez insanlarda kullanılmıştır.

Günümüzde yaygın olarak kullanılan bu yöntemde temel prensip; radyolojik tetkikler üzerinde belirlenen noktanın, kartezyen kooordinat sistemindeki (x,y,z) değerlerinin hesaplanmasıdır. Hesaplanan bu noktaya stereotaktik cerrahi sistemleri yardımı ile milimetrik hata payı ile ulaşılmaktadır.

Radyolojik tekniklerin gelişiminden önce stereotaktik cerrahi yöntemi pnömoensefalografi görüntüleri kullanılarak yapılmaktaydı. Bu dönemde yapılan bu girişimlere de *stereoensefalotomi* adı verilmiştir. 1980 yılından sonra bilgisayarlı tomografi (BT) ve magnetik rezonans (MR) görüntüleme yöntemlerinin gelişmesi ve sonraki yıllarda stereotaktik sistemlerin bu radyolojik yöntemlere adepte edilmesi ile stereotaktik cerrahi yöntemler daha sık kullanılmaya başlanmıştır. Günümüzde radyolojik tekniklerin daha üstün düzeylere çıkması, stereotaktik cerrahinin hem başarısını arttırmış, hem de kullanım alanlarını genişletmiştir.

Stereotaktik cerrahi, başlangıç döneminde psikoşirürji alanında kullanılmak amacıyla geliştirilmesine rağmen, yıllar içerisinde hareket bozuklukları, ağrı tedavisi, biyopsi alma, tümör cerrahisi ve radyoşirürji alanlarında sık kullanılan yöntemlerden biri olmuştur.

Stereotaktik cerrahinin, temel aracı stereotaktik çerçeve (frame)den oluşur. Stereotaktik işlemler bu çerçeve kullanılarak gerçekleştirilir. Günümüzde kullanılan stereotaktik çerçevelerin görüntüleri değişse de kullanım mantığı aynıdır. Farklı stereotaktik çerçeveler tarih içinde tasarlanmış olmasına rağmen, Lars Leksell'in tasarladığı çerçeve MR döneminde, MR uyumlu hale gelmesi ve düşük distorsiyon oranı nedeni ile en yaygın kullanılan sistem olmuştur.

Stereotaktik Radyocerrahi Temel Kavramları

Selçuk Peker, Alperen Şirin

Radyocerrahi

1951 yılında İsveçli nöroşirürjiyen Prof. Dr. Lars Leksell, ortovoltaj X ışını tüpü ve kendi imal ettiği ilk jenerasyon stereotaktik cihazı kombine ederek tarhite ilk olarak odaklanmış radyasyon tedavisini kullanmıştır.^{45,71,76} Bu tekniği ilk olarak bir trigeminal nevralji olgusunda gasser ganglionunu hedefleyerek kullanmıştır ve bu tekniğe "Radyocerrahi" ismini vermiştir.⁴⁴ Daha sonra Leksell bu yöntemde X ışını kaynağı olarak protonların ve lineer akseleratörlerin kullanılabilceğini fark etmiş fakat o dönemin teknik imkanları nedeniyle bunların kullanımında dezavantaj oluşmuştur.⁷¹ 1960'lı yıllara kadar LINAC kullanılmış daha sonra ise Leksell ve fizikçi Larsson 1960'ların sonunda radyasyon kaynağı olarak kobalt 60 kullanımının daha kolay olacağını saptamışlardır.⁴³ Gamma knife cihazının ilk prototipi 1967 yılında imal edilmiş ve 1968 yılında ilk defa tedavi amaçlı bir kraniofarengiom olgusunda kullanılmıştır.⁶⁵ Tarihsel olarak 1969 yılında ilk defa bir vestibular schwannoma vakası ve yine aynı yıl ilk defa bir hipofiz adenomu vakası gamma knife ile tedavi edilmiştir.⁶⁵ 1974 yılında tedavi planlaması için ilk bilgisayar programı yazılmış, 1976 yılında ilk defa bir meningiom vakası gamma knife ile tedavi edilmiştir. 1985 yılında gamma knife İsveç dışına ilk defa çıkmış ve kullanımına başlayan ülkeler Arjantin ve İngiltere olmuştur.⁶⁵ 1987 yılında Gamma Knife Pittsburg (ABD) da kullanıma girmiştir. Gamma knife'in ABD'ye gelmesi ile bu tedavi yöntemi tüm dünyanın dikkatini çekmiş ve hasta sayılarında patlama yaşanmıştır.⁵⁰ 1989 yılında metastaz tedavisinde gamma knife kullanımı ile ilgili ilk çalışma yayınlamış, 1990 yılında Leksell Gama plan kullanılmaya başlanmıştır.⁶⁵ 1996'da CT ve MR görüntü füzyonu yapılabilir hale getirilmiştir.²¹

İlk jenerasyon gamma knife olan Model U'da 179 adet kobalt 60 kaynağı dairesel şekilde yerleştirilmiş ve bunlardan yayılan gamma ışınları tek bir odakta toplanmıştır. Daha sonra sırasıyla Model B, Model C ve Model 4C'de 201; Perfexion ve Icon'da 192 adet kobalt 60 kaynağı kullanılmıştır.²¹

Hareket Bozuklukları Cerrahisine Giriş ve Tarihçe

Mehmet Osman Akçakaya, Tuğrul Cem Ünal

1. Giriş & tarihçe

Hareket bozukluklarının cerrahi tedavisi 19. yüzyılın ikinci yarısından başlayarak günümüze kadar olan süreçte, bu konuda özelleşmiş birçok hekim tarafından uygulanmıştır. Bu cerrahide amaç parkinsonizm, distoni, tremor, kore, ballismus, atetoz gibi hastalıklarının belirtilerini azaltmaktır.¹⁹ Hareket bozuklukları cerrahisinin ortaya çıkışından bu yana cerrahi yöntemlerde büyük değişiklikler görülmüştür.⁴⁴ Ancak genel olarak hareket bozuklukları cerrahisinin altında yatan temel mantık, motor sistemdeki bazı bölgeleri devre dışı bırakarak bu bölgelerin motor fonksiyonunu azaltmak, sonucunda ise bu motor fonksiyonun yol açtığı bozukluğu gidermek olarak özetlenebilir.⁷ Cerrahi tekniğin gelişmesi ve motor yolların kompleks motor fonksiyonlardaki rolünün zaman içinde daha iyi anlaşılması ile cerrahi yöntemler, hareket bozuklukları tedavisinde temel tedavilerden biri olarak kabul edilmektedir.

1.1. Stereotaksi öncesi dönem

Parkinson hastalığının semptomlarını rahatlatmaya yönelik ilk ameliyat 1912'de Frenchman Leriche tarafından gerçekleştirilmiştir.⁷⁰ Leriche, C5 C6 ve C8'in posterior rizotomisi ile kolda bir miktar fonksiyon kazanımı ve tremorda azalma bildirdi. Posterior rizotominin spastisite tedavisinde kullanılabileceği tezinden hareket edilerek yapılan bu girişim kısa zamanda kötü sonuçları nedeniyle terkedildi.

Serebral enfakt sonucunda tremorda geçici bir azalma olabileceği James Parkinson tarafından 1817'de bildirilmiş ve 20. yüzyılın başında Patrick tarafından doğrulanmıştır.^{36,37} Bucy ve Buchanan 1932'de hareket bozukluklarının tedavisinde piramidal sisteme yönelik girişim yapılması gerektiğini önerdiler.¹⁴ Bucy 1939'da pre-motor ve motor korteks ekstirpasyonu yaparak post-travmatik tremoru olan bir hastanın semptomlarında rahatlama sağladı.¹⁵ Ameliyat sonrası hastanın sadece hafif bir hemiparezi mevcuttu. Bu dönemden sonra kortikal ablasyonlar, ensizyonlar ve ekstirpasyonlar 1950'lere kadar yüksek komplikasyon oranı nedeniyle terkedilene dek devam etti.

Motor kortekse yönelik yapılan müdahalelerin fokal epilepsi, hemiparezi, apraksi, afazi ve spastisite gibi yan etkilerin olması ve tremor dışındaki parkinsonizm semptomlarına bir etkisi olmama-

Parkinson Hastalığında Cerrahi Tedavinin Dayanakları

Akın Akakın, Teyyub Hasanov

İleri evre Parkinson hastalığı (PH) tedavisinde cerrahi seçeneği son 20 yılda hastalarda bir alternatif olarak gozükmemektedir. İleri evre hasta tanımı son dönemde tartışmalıdır. Şiddetli diskinezileri ve off dönemleri olan, gün içinde off süresi en az iki saat olan, off döneminde postural instabilitesi olan, ağrılı distonisi olan ve off süresince ağır donma yaşayan hastalarda derin beyin stimülasyonu tedavilerine uygundur.¹ Ancak tanımlanan durumlar dışındaki en önemli değerlendirme ölçüğü kısıtlanmış günlük yaşam aktiviteleridir. Parkinson hastalığında etkisiz cerrahi en yüksek nedeni 'yalnış hasta seçimi'dir.²

Hasta seçiminde risk/fayda oranı dikkate alınarak hasta cerrahiye yönlendirilir. Parkinson hastasının hastaya özel bulguları ve cerrahi riskleri uzman bir ekip tarafından değerlendirilir. Derin beyin stimülasyonu ekibin nörolog, beyin cerrahı, psikiyatrist, nöroradyolog, anestezi uzmanından oluşur. Derin beyin stimülasyonu için ideal hasta erken başlangıçlı, iyi levodopa yanıtı olan ve kontrol edilemeyen motor komplikasyonu olan hastalardır.³ Hastalığın hasta bazında sorunlarla değerlendirilmesi önemlidir. Planlama için bazı sorunlar şunlardır: Yaş limiti, cerrahi kontraendikasyonlar, kognitif disfonksiyon, Levodopa dirençli semptomların fazla olması durumu (disartri, disfazi, postural instabilite ve yürüme-denge sorunları) ve hastanın cerrahi sonrası kontrolü önemlidir. Yaşlı hastalarda kognitif rezerv kısıtlıdır, levodopa dirençli semptomlar daha sık, yaşam beklentisi daha kısa ve eşlik eden hastalıklar daha fazladır. Cerrahi kontraendikasyonlar içinde hipertansiyon ve kontrolsüz kalp hastalığında da cerrahi riskleri artar. Ameliyat öncesi manyetik rezonans (MR) incelemeleri normal sınırlarda olmalı yaşına göre de olsa bulunan bazı lezyonlar incelemeye alınmalıdır. Ağır kortikal atrofisi olan hastalarda da ameliyat sonrası subdural hematoma riski yüksektir. Cilt enfeksiyonlarından uzak durabilmek, kanama üzerine etkili ilaç kullanımını dikkate almak, ameliyat sırasında veya sonrasında psikoz ve konfüzyon ihtimalini minimize etmek, yüksek doz ilaç tedavisinden daha basit ve takip edilebilir bir tedaviye geçmek amaçlanmalıdır. İleri evre hastalara tüm tedavilerin beklenen faydaları, olası riskleri ve teknik ve kullanım problemleri anlatılmalıdır. Derin beyin stimülasyonu tedavisi için demans kesin dışlama kriteridir. İleri yaş ve sınırda kognitif fonksiyonu olan hastalar özellikle DBS sonrası frontal ve yürütücü işlev kayıplarında artma yaşar. Standard testlerle değerlendirme de standardize edilmelidir.

Distonide Cerrahi Tedavinin Dayanakları

Halil Ulutabanca

Distoni ilk olarak 1911 yılında Oppenheim tarafından tanımlanan; ve sözlük anlamıyla, genellikle istemli hareketlerle ortaya çıkan; zaman zaman hipotoni, zaman zaman spazmlarla seyreden nörolojik bir hastalıktır. Hastalık her ne kadar Oppenheim tarafından tanımlandığı gibi kalmayıp zaman içerisinde farklı şekillerde sınıflandırılrsa da distoni terimi hala bu hastalık grubunu ifade etmek için kullanılmaktadır.

Hastalığın tanımı zaman içerisinde çok değişiklikler göstermiştir. Hastalığı ilk tanımlayan Oppenheim ile aynı yıl (1911) yayımlanan başka bir makalede Flatau ve Sterling, hastalığın klinik belirteçlerinden biri olan değişen kas tonusu yerine torsiyon spazmlarını dikkate alarak distoni terimine alternatif olarak "ilerleyici torsiyon spazmı" isminin kullanılmasını önermiş; ancak "torsiyon" terimi gerekli bulunmayarak kullanımdan kalkmıştır. Zaman içerisinde hastalığın etyolojisi daha iyi anlaşılmasına başlandıkça, hastalığın tanımlaması değişmekle beraber distoni terimi kullanımını korumuş, sınıflama bu terim ekseninde genişletilmiştir.

Hastalığın değişken formlarının olması araştırmacıları hastalığın klinik bulguları, başlangıcı ve ortaya çıkış şekli üzerine araştırmaya itmiş; böylelikle değişik tipleri tanımlanmıştır (primer, distoni-plus, sekonder ve heredo-dejeneratif distoni).

Genetik olarak, aralarında kan bağı olan bireyler arasında aynı hastalığın izlenmesi, hastalığın kalıtsal özellikleri üzerine düşünmeye sevk etmiş; ve genetik haritalaması ve klonlaması yapılarak; hastalığın genetik kalıtımı hakkında daha geniş bilgi sahibi olmamızı sağlamıştır.

Distoni hareket bozukluklarının en az anlaşılabilmiş formunu oluşturmaktaysa da, görülme sıklığı olarak hareket bozuklukları kliniklerinde Parkinson hastalığından sonra 2. sırada yer almaktadır. Değişik toplumlarda yapılan epidemiyolojik çalışmaların farklı sonuçlar vermesi nedeniyle, primer distoni grubunda prevalans değerlerinin jeneralize distoni için 0.2-5/100000 ve fokal distoni için 3-29.5/100000 arasında değiştiği söylenebilir. En sık görülen distoni formları fokal distonilerdir. Distoniler arasında en sık servikal distoninin (%42.7) görüldüğünü, bunu sırasıyla blefarospazm (%21), jeneralize distoni (%9.9) ve kranial segmental distoninin (%6.5) izlediğini göstermiştir.

Tremorda Cerrahi Tedavinin Dayanakları

Ömer Batu Hergünsel, Sait Öztürk

Tremor, vücudun bir ya da birden fazla kısmının istemsiz ritmik salınımları ile karakterize hiperkinetik bir hareket bozukluğudur. En sık el ve kollarda görülmekle birlikte; baş, çene, damak, ses, gövde ve bacaklar da etkilenebilir. Tremor aynı zamanda tüm hareket bozuklukları arasında en sık karşılaşılan belirtidir.¹

Medikal tedaviye dirençli ciddi organik tremor vakalarında cerrahi tedavinin geçmişi, 1950'li yıllarda talamusun ventral intermedius nükleusuna (Vim) uygulanan stereotaktik lezyon çalışmalarına dek uzanmaktadır. Ancak uygulanan Vim talamotomi girişiminin geri dönüşümsüz olması ve bazı hastalarda kalıcı nörolojik hasarlar görülmesi, 1980'li yıllarda talamik stimülasyon çalışmalarının ortaya çıkmasına neden olmuştur. Vim stimülasyonunun tremor kontrolünde etkili olduğunun gösterilmesi üzerine 1993'te Avrupa ve Kanada'da, 1997 yılında da Amerika Birleşik Devletleri'nde, medikal tedaviye dirençli Parkinson tremoru ya da esansiyel tremoru olan hastalarda üst ekstremitelerde tremor kontrolü amacıyla tek taraflı Vim derin beyin stimülasyonu uygulaması, klinik olarak onaylanmıştır.

Günümüzde dirençli esansiyel tremor, Parkinson tremoru ve distonik tremor olgularında cerrahi tedavi, yüksek başarı oranları ile uygulanmaktadır. MS tremoru, nöropatik tremor, talamik tremor ve Holmes tremoru için de umut verici yeni çalışmalar sürdürülmekte ve DBS için yeni alternatif hedef bölgeler ileri sürülmektedir. Hastalığın klinik yansımalarından yola çıkarak patolojik mekanizmalara, patolojik mekanizmalardan yola çıkarak da anatomik temellere ulaşmak mümkündür. Tremor cerrahisinin etki mekanizmalarının, mevcut ve potansiyel hedeflerin ve stimülasyon parametrelerinin daha iyi anlaşılabilmesi için farklı tremor tiplerinde rol oynayan yapıların anatomik özelliklerinin ve tremordan sorumlu fizyopatolojik süreçlerin incelenmesi önemlidir.

Tremorun anatomik temelleri

Tremor, bazal gangliyonların, serebellar devrenin, ya da bu sistemlerin her ikisine yönelik bazı nörotransmitter sistemlerinin işlevinin bozulmasına bağlı olarak ortaya çıkabilir. Bazal gangliyonlar ve serebellum farklı talamik çekirdekler ile bağlantılıdır. Globus pallidus'un internal kısmı (GPi), ventrolateral talamusun anterior kısmına (VL_a) GABAerjik inhibitör bağlantılar gönderir. Serebellar

Parkinson Hastalığında Klinik Değerlendirme ve Hasta Seçimi

Mehmet Erşahin

Parkinson Hastalığı 1817 yılında James Parkinson tarafından tanımlanmıştır. Parkinson hastalığı klasik olarak istirahat tremoru, rijidite, bradikinezi ve postural instabilite ile karakterize bir hastalıktır. Parkinson hastalığında bulgular yavaş gelişir ve başlangıç genellikle asimettiktir. Hastalık tedrici olarak ilerler. Patolojik olarak hücre kaybı substansiya nigra zona kompakta bölgesinde özellikle de ventrolateral alandadır, bu azalma dopamin azalmasına yol açar.¹⁻⁶

Parkinson hastalığında motor disfonksiyonlara ilave olarak, dopaminerjik dejenerasyonun (mesolimbik, mezokortikal, retinal) ve non dopaminerjik (kolinerjik, nor adrenerjik, serotoninerjik) dejenerasyonu sonucu geniş spektrumda non motor bulgular ortaya çıkar.⁷⁻⁹ Hastalığın başlangıcında sessiz ve subklinik seyreden bu non motor bulguları hastalığın ilerlemesi ile yorgunluk, bilinçsel azalma, depresyon, anksiyete, davranış bozuklukları, görme bozuklukları, disotonomi, kilo değişiklikleri, otonomik bozukluklar, kardiyovasküler bozukluklar, ürolojik bulgular, seksüel disfonksiyon, uyku bozuklukları, anormal duyu ve ağrı ile kendini gösterir.^{6, 8-18}

Atipik parkinsonizm, Parkinson plus sendromlar: Parkinson hastalığının erken döneminde Parkinson hastalığını taklit ederler. Parkinson hastalığı erken döneminde Atipik parkinsonizm (sekonder parkinsonizm veya Parkinson plus sendromlar) olarak tanımlanan geniş spektrumdaki hastalıklarla karışır (**Tablo 1**).^{1,6,9-11,17,19}

Parkinson hastalığının şiddetini ve progresyonunu değerlendirmek için UPDRS (Unified Parkinson's Disease Rating Scale) skalası kullanılır.²⁰ Bu skala ile hastalarda: mental, davranış ve mizaç, günlük motor yaşam aktivitesi, ilaç ilişkili motor komplikasyonlar değerlendirilir. Hastalığın şiddetini değerlendirmek için sıklıkla Hoehn ve Yahr skalası kullanılır, bu skala ile hastalığın şiddeti 5 basamakta değerlendirilir. 1. basamaktaki hastalarda tek taraflı motor tutulum vardır (tremor, rijidite, bradikinezi) ve hasta günlük yaşam aktivitelerini sürdürür, 2. basamakta bilateral motor tutulum bulguları vardır günlük yaşam aktivitelerini sürdürür, 3. basamakta iki taraflı motor tutulum bulguları ve denge zorluğu vardır hasta bağımsız olarak yaşamını sürdürebilir, 4. basamakta hasta bağımlıdır yardımsız günlük yaşamını sürdüremez, 5. basamakta ise hasta tekerlekli sandalyeye bağımlı ve ya Parkinson

Distonide Klinik Değerlendirme ve Hasta Seçimi

F. Nazlı Durmaz elik

1. Distonide klinik değerlendirme

Distoni, tutulan vücut bölgesinde tekrarlayıcı, ağrılı, büktürücü-döndürücü hareketlere ve/veya anormal postüre yol açan, sürekli ya da aralıklı uzamış kas kasılmaları olarak tanımlanır.^{1,2} Distoni insidansı jeneralize distoni için 2/1000000, fokal distoniler için 24/1000000 olarak bildirilmiştir. Prevalans ise jeneralize distoniler için 3.4/100000, fokal distoniler için ise 30/100000 olarak hesaplanmıştır. En sık görülen fokal distoni olan servikal distoni insidansı 8-12/1000000, prevalansı ise 28-183/1000000'dür.³ Sekonder distonilerin ise sıklığı net olarak bilinmemektedir.⁴ Distonide birçok yeni genetik formun saptanması, etyoloji ve patogenezi ile ilgili hızlı bilgi artışı sınıflamada yenilik ihtiyacı doğurmuş, bu nedenle daha öncekilerin aksine etyolojiden ile birlikte fenomenolojiyi de içine alan yeni bir sınıflama geliştirilmiştir.¹

Kas kasılmaların yol açtığı ağrı ve anormal postürler nedeni ile distoni hastanın günlük yaşam aktivitelerini ve yaşam kalitesini olumsuz etkiler. Depresyon, anksiyete bozukluğu, sosyal çekinme/fobi, obsesif-kompulsif bozukluk gibi psikiyatrik durumlar distoniye sık eşlik eder ve özürüllülüğü arttırmaktadır.⁵⁻⁷ Kognitif fonksiyon ile ilgili yapılan çalışmalarda normal sağlıklı gönüllüler ile karşılaştırıldığında semantik sözel akıcılık, çalışma belleği ve bazı vizyospasyal fonksiyonlar dışında anlamlı fark olmadığı gösterilmiştir.^{8,9} Tedavide pek çok farklı mekanizmalar üzerinden etki eden farmakolojik ajanlar (antikolinergikler, dopamin agonistleri, benzodiazepinler, GABAerjik ilaçlar, dopamin tüketicileri, antiepileptikler, vb), etkilenen kaslara botulinum toksini (BoNT), fizik tedavi desteği ve cerrahi tedaviler (periferik cerrahiler ve pallidal derin beyin stimülasyonu gibi) kullanılmaktadır. Günümüzde periferik cerrahilerin yerini BoNT almıştır. Sistemik tedaviye ve BoNT enjeksiyonuna dirençli vakalarda globus pallidus interna derin beyin stimülasyonu en etkin tedavi seçeneğidir.¹⁰

Distonide klinik değerlendirme ve patofizyoloji

Distoniyi diğer hareket bozukluklarından ayıran karakteristik özellikleri agonist ve antagonist kasların eş zamanlı kasılması, distonik kasılmaların diğer hareket bozukluklarına görece uzun sürmesi

Tremorda Klinik Değerlendirme ve Hasta Seçimi

Göksemin Demir Acar

Tanım

Tremor, bir vücut bölgesindeki agonist ve antagonist kas gruplarının birbiri ardına kasılması sonucu istemsiz ortaya çıkan ritmik, sinüzoidal hareketler olarak tanımlanır. Bu istemsiz hareketler sadece ekstremitelerde değil, baş, çene ve yumuşak damak dâhil, vücudun herhangi bir bölümünde olabilir.

Tremoru tanımlarken dikkat edilmesi gereken en önemli nokta "ritmik" olmasıdır; yani osilasyonların belirli bir frekansı vardır. Tremorun frekansı sabit bir aralıkta olmakla birlikte amplitüdü değişkendir. Zaman içindeki bu amplitüd değişimi kendiliğinden olabildiği gibi hareket, postür değiştirme, yorgunluk ya da duygusal durumlara bağlı da görülebilir. Ancak bu durumlarda dahi frekans değişimi olmaz ve objektif değerlendirme ya da elektrofizyolojik kayıt yöntemleriyle ritmik frekans aralığı tespit edilebilir.

Sınıflama

Tremor, frekans ya da altta yatan etyolojiye göre çeşitli şekillerde sınıflandırılmış olmakla birlikte, bunlar içinde en sık kullanılan ve pratik olan sınıflama sistemi, tremorun ortaya çıktığı duruma göre yapılan sınıflamadır (**Tablo 1**).¹ Bu sınıflamaya göre istirahat tremoru (İT), etkilenen vücut bölgesi aktif hareket etmiyorken ve yerçekimi etkisi tamamen ortadan kaldırıldığında tespit edilir. Aksiyon tremoru (AT)'nun ise postural ve kinetik olmak üzere 2 alt tipi vardır. Postural tremor (PT), yerçekimine karşı istemli sürdürülen pozisyon sırasında ortaya çıkar. Aksiyon tremorunun diğer alt tipi olan kinetik tremor (KT) ise istemli hareket sırasında gözlenir. Parmak-burun, diz-topuk testleri gibi bir hedefe ulaşma hareketleri yaptırılarak KT varlığı araştırılabilir. Kinetik tremor da 4 alt gruba ayrılır: (1) *Basit kinetik tremor*; tüm istemli ve hedefe yönelik hareketler boyunca ortaya çıkar. Dirseğin fleksiyon-eks-tansiyon ya da önkolun pronasyon-supinasyon gibi ardışık tekrarlayan hareketleri sırasında gözlenir. Eğer hedefe yönelik hareketin sonunda ortaya çıkıyorsa buna "*terminal tremor*" adı verilir (2) *İntansiyonel tremorda* hedefe yönelik hareket sırasında ekstremiteler hedefe yaklaşıkça tremorun amplitüdü artar. (3) *Task spesifik tremor*; yazı yazma, müzik aleti çalma gibi spesifik bir hareket sırasında ortaya çıkan ya

Hareket Bozukluklarında Lezyon Cerrahisi

Ali Savaş, Ümit Eroğlu

Stereotaksik ve fonksiyonel cerrahi sinir sisteminin hedef alınan bölgesine görüntü eşliğinde 3 boyutlu koordinat sistemi yardımıyla ulaşma disiplini. Santral sinir sistemini oluşturan nöral yapılar fonksiyonel açıdan birkaç milimetre içinde farklı organizasyonlar göstermekte, birbirinden çok farklı olan ve yaşamsal yönden çok önemli olabilecek sinirsel fonksiyonları sağlamaktadır. Ayrıca, beyni oluşturan nöroglial matriks, kafatası içinde, arter ve venöz basınçlardaki küçük pulsatil değişiklikler dışında, diğer organlarla karşılaştırıldığında, göreceli olarak hareketsiz durmaktadır ve organizmanın genel hareketlerinden minimal ölçüde etkilenmektedir. Bu her iki durum, stereotaksinin bir nöroşirurji yan disiplini olarak gelişmesini gerekli kılmış ve sağlamıştır. Yine de 'stereotaktik ve hareket cerrahisi son 30 yıla kadar nöroşirurji içinde de marjinal ve eksantrik bir çaba olarak görülmüştür. Ancak özellikle 1980'li yıllardan sonra bilgisayar teknolojisi, bilgisayarlı tomografi (BT) ve magnetik rezonans görüntülemenin (MRG) stereotaktik tekniklere çok önemli katkıları sonucunda bu yan disiplin marjinaliten kurtulmuş ve genel nöroşirurji pratiğinin önemli bir parçası haline gelmiştir.

Fonksiyonel nöroşirurjinin tarihçesi

Hareket bozukluklarının bazal ganglia cerrahisi ile tedavisi yolundaki ilk çalışmalar Russel Meyers tarafından yapılmıştır. Pallifugal liflerin açık cerrahiyle transventriküler yaklaşımla kesildiği uygulamada mortalite oranının %16'ya ulaşması bu girişimlerin kendisi tarafından bile terkedilmesine yol açmıştır. Sipiigel'in stereotaktik teknikle %2 ve Riechert'in %1 mortalite bildirmesi bu hastalıkların tedavisinde stereotaktik tedavinin yerini sağlamlaştırmıştır.¹ Fonksiyonel nöroşirurjinin gelişiminde teorik planlamalardan çok ampirik gözlemler yol gösterici olmuştur. Bu konudaki en çarpıcı örnek, 1953 yılında Cooper tarafından açıklanan ve hareket bozukluklarının cerrahisine yön veren deneyimidir. Cooper, açık teknikle mezensefalotomi yaparken kaza sonucu zedelene anterior koroidal arteri bağlamak zorunda kalmış ve postoperatif dönemde hastada daha önce var olan tremorun düzeldiğini görmüştür. Bunun ardından alkol enjeksiyonlarıyla bu arterin beslediğini düşündüğü yapı olan pallidumda lezyon oluşturmaya başlamıştır. Ancak iyi sonuç aldığı bir hastasının otopsisinde talamusta lezyon görmesi onu bu alana yönlendirmiştir. Onun bu alandaki geniş deneyimi parkinsonizm tedavi-

Hareket Bozuklukları Cerrahisinde Mikroelektrot Kayıt ve Stimülasyon Teknikleri

Tahsin Ali Zırh, Ahmet Tulgar Başak

Genel bilgi

Fonksiyonel nöroşirürji girişimleri sırasında mikroelektrot kayıt ve stimülasyon tekniğinin uygulanması cerrahiye hedef teşkil eden anatomik yapıların lokalizasyonunda yarar sağlamaktadır. Bu bölümde Mart 1997-Aralık 2016 tarihleri arasında yapılan operasyonlar sırasında 96'sı talamik; 494'ü Pallidal ve 1056'sı Subtalamik bölge olmak üzere toplam 1.646 anatomik lokalizasyona fizyolojik haritalama ile gerçekleştirilen 9.872 mikroelektrot kayıt ve stimülasyon trasesi deneyiminin kazandırdıkları, olgulardan elde edilen bulgular ve tekniğin özellikleri tartışılmıştır.

Anahtar Sözcükler: Mikroelektrot kayıt, Derin beyin stimülasyonu, hareket bozuklukları cerrahisi, Parkinson hastalığı

Giriş

Mikroelektrot kayıt (MEK) ile ekstrasellüler hücrel aktivitenin laboratuvar ortamında ve insan beyni dışındaki beyinlerde incelenmesi çalışmaları 1950'li yılların sonunda başlamıştır.^{3,18,25,43} Stereotaktik cerrahi girişimlerde intraoperatif MEK uygulamaları ise 1960'lı yılların ortasından itibaren uygulanılmaya başlanmıştır.^{6,7,11,12} Gerçek mikroelektrotlar platinium-iridium veya tungsten alaşımı ince teller olup; uç kısımları cam ile inceltilerek uç kısımları 2-4 mikron kalınlığa getirilen, böylelikle bu inceltilmiş ucu vasıtası ile tek bir nöronun elektriksel aktivitesinin incelenmesini mümkün kılan aparatlardır. Mikroelektrot kayıt ve Stimülasyon (MEK-S) yöntemi ile incelendiğinde güncel hedefler olan talamik ventral intermediate nukleus (VimN); globus pallidus interna (GPI) ve subtalamik nukleus (STN)'lardaki nöronların karakteristik deşarj paternleri mevcut olup; etraflarındaki anatomik oluşumlardan farklı özellikler taşırlar. Bu özellikler de bu anatomik oluşumların sınırlarının belirlenmesi ve doğru fizyolojik-anatomik hedef lokalizasyonunda çok yardımcı olur.^{16,17,19-22,27,29,41,42,44} Bu özelliklere ilave olarak; gerek GPI, gerekse STN içerisindeki nöronların da vücudun belli bölgelerine uyum gösteren yerleşim özellikleri (somatotopik representasyonları) bulunur ki bu da bu anatomik oluşumlar içerisinde farklı fonksiyonel özellikleri olan alt bölgelerin yerlerinin belirlenmesini; opere edilen has-

Parkinson Hastalığında Derin Beyin Stimülasyonu

Ahmet Tulgar Başak, Tahsin Ali Zırh

Parkinson hastalığının tedavisinde Derin Beyin Stimülasyonu (DBS) son yıllarda giderek daha fazla ilgi gören ve uygulanan bir tedavi yöntemi olma özelliğini taşımaktadır. Bu bölümde klasik literatür bilgileri ve yapılan yayınların derlenmesi ve sunumu junior author (JA-Ahmet Tulgar Başak); 600'e yakın DBS girişiminin birikim ve deneyimleri ile bunlara istinaden yapılan yorum ve öneriler senior author (SA-T. Ali ZIRH) tarafından yazılmıştır. Bölümde JA yazıları standart karakter ile, SA yazıları ise kalın karakter ile yazılmıştır.

Giriş

Hareket bozuklukları, bazal ganglionlarda yerleşen nükleus gruplarının birbirleri ile ve asosiye oldukları talamus ile kortikal bölgeler arasındaki nörokimyasal-elektriksel iletimin aksaması sonucu ortaya çıkmaktadır. Hareket bozuklukları, tanım itibariyle hiperkinetik (distoni, hemiballismus, kore) ve hipokinetik (Parkinson hastalığı) hareket bozuklukları olmak üzere iki ana başlık altında toplanmaktadır. Parkinson hastalığı hipokinetik hareket bozuklukları sınıfında yer almakta olup; değişik derecelerde akinezi, bradikinezi, tremor ve rijidite ile karakterize olan bir klinik antite olarak tanımlanmaktadır. Parkinson hastalığında temel patofizyoloji, yapısal veya fonksiyonel nedenlerle nigrostriatal yollarda dopaminerjik iletimin azalmasıdır. Medikal tedavi bu semptomları düzeltmede yetersiz kaldığında ve/veya kullanılan ilaçlara bağlı ciddi yan etkiler geliştiğinde cerrahi tedavi gündeme gelebilmektedir. 1930 yıllarda başlayan derin gri cevhere yönelik cerrahi girişimler, 1947 yılında ilk stereotaktik çerçevenin kullanıma girmesiyle stereotaktik cerrahi yöntemler popülerlik kazanmıştır.¹ 1959 yılında Schaltenbrand ilk stereotaktik atlası yayınlamasıyla önceleri daha iptidai şartlarda yapılan cerrahi tedavi yöntemleri bu zamandan sonra morfometrik ölçümler ile yapılmaya başlanmıştır.² Sonrasında bilgisayar tabanlı stereotaktik atlasların gerek MR gerek BT verilerinin stereotaktik atlas üzerine füzyonu ile modern stereotaktik cerrahi girişim çağı başlamıştır. Bu teknolojik gelişmelere paralel olarak son 25 yıldaki hayvan modelleri üzerinde yapılan çalışmalar ile de hareket bozukluğu hastalıklarının patofizyolojisi daha iyi anlaşılır hale gelmiştir.³ Günümüzde Parkinson hastalığının stereotaktik yöntemle cerrahi tedavisi birçok merkezde ablatif yöntemlerden ziyade restore edici stimülatif yöntemlerle yapılmaktadır.

Distonide Derin Beyin Stimülasyonu

Tanju Uçar, Eylem Telli

Distoni istemsiz ve tekrarlayan kasılmalarla karakterize hareket bozukluklarına genel olarak verilen isimdir. Patofizyolojisi tam olarak anlaşılmamış olmasına karşın agonist ve antagonist kas gruplarının eş zamanlı olarak kasılmalarıyla distonik postürün oluştuğu söylenebilir. Distoninin birçok formu farmakolojik tedaviye ve intratekal baklofene zayıf yanıt vermektedir.^{5,15} Botulinum toksini fokal distoni tedavisinde etkilidir ancak etkinliği zamanla azalır ve jeneralize distonilerde kullanılması uygun değildir. Distoninin cerrahi tedavisinde birtakım cerrahi yöntemler kullanılmıştır. Bunların bir kısmı sözgelimi periferik cerrahi yöntemler (servikal rizotomi, ramisektomi..) günümüzde hemen hemen terkedilmiştir. Ablatif cerrahi yöntemler 1990'lardan itibaren distoni tedavisinde gündeme gelmiş ve bu anlamda talamotomi ve pallidotomi sık kullanılır olmuştur. Özellikle tek taraflı radyofrekans ablatif yöntemler distoni tedavisinde etkinlikleri gösterilmiş cerrahi tedavi seçenekleridir. Distoni tedavisinde derin beyin stimülasyonu etkin ve yüksek doz medikal tedaviye rağmen sonuç alınmadığı durumlarda güçlü bir tedavi alternatifi oluşturmaktadır.¹² Yapılan birçok çalışma globus pallidus kronik elektriksel stimülasyonunun distonide faydalarını göstermiştir.^{1,3,4,7}

DBS endikasyonları: 1) Kesin distoni tanısı, 2) Antikolinergik, benzodiazepin, oral ya da intratekal baklofen gibi medikal tedavileri almış olması ya da segmental distonili hastalar için botulinum toksini uygulanmış olması, 3) Belirgin disabilite, optimal medikal tedaviye rağmen hareket bozukluğunun sürmesi, ağrı, sosyal izolasyon gibi sorunlara yol açması olarak sıralansa da güncel çalışmalar jeneralize ya da segmental primer distonilerin DBS için en iyi endikasyon olduğunu göstermiştir.¹³ Primer distoniler dışında bazı sekonder distoni formlarında da GPi DBS'in etkili olduğunu bildiren çalışmalar mevcuttur.⁶

Günümüzde özellikle DYT pozitif primer jeneralize distoniler için GPi çekirdeği hedeflenerek uygulanan DBS çok etkindir.¹⁰

Tremorda Derin Beyin Stimülasyonu

Selçuk Göçmen, Feridun Acar

Hareket bozukluğuna yol açan hastalıkların fizyopatolojisi karışıktır. Bu hastalıklar da ilk tedavi seçeneği tıbbi tedavidir. Ancak tıbbi tedavinin yetersiz kaldığı veya yan etkilerinden dolayı kullanılmadığı hastalarda cerrahi tedavi düşünülmelidir. Günümüzde, hareket bozukluklarında nöroşirürjikal olarak 3 tane cerrahi tedavi seçeneği bulunur. Lezyon cerrahisi (ablasyon) (geri dönüşümsüz), derin beyin stimülasyonu (DBS) (geri dönüşümlü) ve restoratif tedavi (hücre nakli; nöron, hücre veya trofik faktörlerin nakli) yapılmaktadır.

Hareket bozukluklarında; motor korteks, kortikospinal yollar ve serebral pedinküllere yapılan lezyonları içeren cerrahi tedaviler 1800'lü yılların sonları ve 1900'lü yılların başlarına kadar takip edilebilir.¹ Bu ilk uygulamalarda, başta tremor olmak üzere hiperkinetik hareket bozukluklarının tedavisi üzerinde durulmuştur. 1953 yılında Irving Cooper'ın koroidal arter ligasyonu sonucunda, Parkinson Hastalığında tremor, rijidite ve dişli çark bulgularının gerilemesini fark etmesiyle başlamıştır.² Bu cerrahinin komplikasyonları ve mortalitenin fazla olması ve L-dopa (dopamin) tedavisinin keşfi ile bu ameliyatlardan vazgeçilmiştir.³ Yine bu dönemde, 1947'de Spiegel'in, daha sonra 1949'da da Leksell'in stereotaksiyi geliştirmeleri, çeşitli subkortikal yapılara daha az invazif, doğru ve tutarlı bir şekilde ulaşma imkânı sağlanmasıyla en büyük adım atılmış oldu.³

Stereotaksin gelişmesi ile 1950-60'lı yıllarda talamus ve bazal ganglionun ablasyon tedavilerinde farklı teknikler ve farklı lokalizasyonlar denenmiştir.³ Motor talamus ve globus pallidus interna (GPi) etkili hedefler olarak belirlenmiş, sonraki 20 yıl dominant olarak bu bölgelere ablatif yöntemler uygulanmıştır. Bu yıllarda Parkinson hastalığı cerrahisi az yapılmış, 1980'lerin sonuna doğru L-dopa yan etkilerinin ortaya çıkması ve medikasyonun sınırlanması ile stereotaktik elektrofizyolojik çalışmaların da hızlanması ile cerrahi tedavi tekrar popüler olmuştur.³ 1809 Rolando ile başlayan beyin çeşitli bölgelerinin elektrik uyarımı ile beyin haritalama çalışmaları, Hassler'in pallidumun düşük frekans elektrik uyarımı ile tremoru artırıp, 25-100 Hz gibi yüksek frekanslarda zıt etki ile tremoru azaltmasını keşfi, hareket bozuklukları cerrahisinde kronik elektrik stimülasyonu tedavilerinin kapısını aralamıştır.³ İlk DBS 1967'de Bechtereva'ya atfedilse de, 1980'lerde Brice ve McLellan, Blond ve Siegfried, Siegfried ve

Spazmodik Tortikollisin Cerrahi Sağaltımı

Pınar Kuru Bektaşoğlu, Ahmet Eren Seçen

1. Giriş

Tortikolis veya eğri boyun, boyunun istemsiz olarak bir omuza doğru eğrilirken çenenin de kafa ile beraber diğer omuza doğru dönmesi durumudur. Konjenital muskuler tortikolis en sık olan formudur ve yeni doğan bebeklerde daha çok görülür. Çocuklarda görülen konjenital muskuler tortikollisin sternokleidomastoid kas (oksiput ve klavikula arasında uzanan kas) içinde oluşan bir kitle ya da basınç artışı nedeni ile oluştuğu düşünülür. Bu durumun genellikle doğum sırasında olan travmadan meydana gelebilir. Kesin sebebi ise tam olarak bilinmemektedir. Daha büyük çocuklarda boğaz enfeksiyonları sonucu oluşabilen şişlikler de tortikolise neden olabilir. Diğer bir tortikolis formuna spazmodik tortikolis (ST) dir ve servikal distoni olarak da anılır. ST hareket bozuklukları pratiğinde sık görülen hastalıklardan biridir.¹ Spazmodik formda boyun çevresi kasları bir gevşeyip bir kasılabildiği gibi sürekli kasılı olarak da kalabilir. Tortikollisin travma gibi diğer bazı nadir nedenleri de olabilir.

ST, boyun ve omuz kaslarının istemsiz, büktürücü, döndürücü, tekrarlayıcı özellikte, klonik ve tonik kasılmasıyla ortaya çıkan başın anormal duruşuna neden olan erişkin başlangıçlı en yaygın fokal distonidir.^{2,3} ST etiyolojik olarak ikiye ayrılır: Primer (idiyopatik-genetik ve sporadik) ve sekonder (semptomatik) ST. Hastaların çoğu idiyopatik ST grubundadır.⁴ Metabolik ve yapısal (**Tablo 1**) nedenler mevcutsa sekonder ST olarak tanımlanır.^{1,3} Baş, boyun ve omuz travmaları ve nöroleptik ilaç kullanımını en sık sekonder ST nedenleri arasındadır.⁵

İdiyopatik ST'nin prevalansı yapılan bir retrospektif çalışmada 9/100000 olarak bulunmuştur.⁶ İnsidansı yaş ve cinsiyet bağımlıdır. Kadınlarda erkeklerden 1,5-1,9 kat daha sık görülür.³ ST'nin insidansı 5. dekatta tepe noktasına ulaşır. %70-90 hastada 4-7. dekatta hastalık başlar.^{3,7} Hastalığın altında yatan patolojik mekanizma bilinmemektedir. Ancak özellikle genetik faktörlerin hastalığın gelişiminde önemli rol oynadığı düşünülmektedir. ST'li bazı ailelerde 18. kromozomun kısa koluna lokalize genetik bozukluk tespit edilmiştir.⁸

Hareket Bozukluklarında Stereotaktik Radyocerrahi

Harun Demirci, Mehmet Töngel

Stereotaktik radyocerrahi (SRC), son 50 yıldır sürekli gelişim gösteren ve beyin cerrahisinde popülaritesini koruyan bir alan haline gelmiştir. Radyolojik görüntülemelerde yaşanan yüksek teknolojik ilerleme, bu ivmeyi hızlandırmış ve daha güvenli hale getirmiştir.

Hareket bozukluklarında, farmakolojik tedavi önceliğini korumakla birlikte doğru konumlama ve ileri teknoloji sayesinde cerrahi alan giderek daha yaygın kullanım alanı bulmuştur. Farmakolojik tedaviden fayda görmeyen ve cerrahi için uygun olmayan hastalar için, komplikasyonu daha az olan ve hasta konforu açısından ciddi bir avantaj sağlayan stereotaktik radyocerrahi uygulaması iyi bir alternatif konumundadır.

Cerrahi tekniklerin karşılaştırılması

Radyofrekans ile ablasyon, farmakolojik ajanların etkinliğinin artması sonrasında kısıtlı hasta grubunda uygulanan bir yöntemdir. Temel olarak, hareket bozukluğuna neden olan bölgenin geri dönüşümsüz olarak hasarlanması ilkesine dayanır. Geri dönüşümsüz olması en büyük dezavantajı olmasına rağmen nörofizyolojik değerlendirme eşliğinde yapılabilir olması tercih nedeni olarak kabul edilebilir. Bilateral uygulanabilen bu yöntemin en sık karşılaşılan yan etkisi kognitif bozulmalardır.¹²

Derin beyin stimülasyonu da benzer prensip ile çalışmaktadır. Ablasyondan farklı olarak, etkileri geri dönüşümlü ve cihaz kontrolü sayesinde doz ayarlama imkanı sunabilmektedir. Dezavantajı ise nispeten uzun süreli bir işlem ve sonrasında vücutta yabancı cisim implantı sayılabilir.

Ultrason (US) ile lezyon oluşturma (MR kılavuzlu yüksek yoğunluklu US) esansiyel tremor hastalarında uygulanmaya başlanmış ve olumlu sonuçlar bildirilmiştir. Henüz yeterli takip süresinin olmaması etkinliği hakkında kısıtlı bilgi vermektedir.

Stereotaktik radyocerrahi, farmakolojik olarak fayda görmemiş ve cerrahi işlem için uygun olmayan veya cerrahi yöntemi kabul etmeyen hastalar için en iyi alternatiftir. Günübürlük uygulama, minimal invaziv olması, daha ucuz olması en önemli avantajları arasındadır. İntraoperatif nörofizyolojik

Hareket Bozuklukları Cerrahisinde Komplikasyonlar ve Yan Etkiler

Bekir Tuğcu

“The Vital Probe-My Life as a Brain Surgeon” adlı kitabında şöyle demiştir; “Twenty-five years ago I agonized over the question of which risk is greater, the disease or the operation? I used to wonder... when the anxiety, tension, and pain of the decision... would disappear. I now know the answer to that question. When? Never-that’s when.”

Irving S. Cooper (1922-1985)

Bir beyin cerrahının, akıcı bir dille anlattığı şey aslında bir cerrahın hemen her vakada yaşadığı komplikasyon sancıdır. Bu sancılar belki de en belirgin şekilde fonksiyonel nöroşirurji ile uğraşanları etkilemektedir. Fonksiyonel nöroşirurji kitap ya da literatür yayınlarında başlangıç cümleleri benzer şekilde; etkin ve güvenilir bir cerrahi yaklaşımdır diye başlar. Ancak bu girişimin klasik beyin cerrahisi komplikasyonları yanında özel yan etki profili de olduğu gözardı edilmemelidir. Her fonksiyonel cerrahi girişim için geçerli genel kuralları vardır; Amaç öncelikle hastalığın neden olduğu bozulmuş yaşam kalitesini artırmak, bunu sağlarken de ek nörolojik defisit katmamak ya da yaşam kalitesini düşürecek başka bir nedene yol açmamak.

Hareket bozuklukları cerrahisinde rastlanılan komplikasyonların derlenmesinde ana çıkış noktası, başlıca iki tür cerrahi yöntem üzerinden konunun irdelenmesidir.

1. Lezyon cerrahisi
2. Nöromodülasyon cerrahisi

Hareket bozuklukları cerrahisinin en iyi medikal tedaviye üstünlüğü çok merkezli çalışmalarla gösterilmiştir. Bu çok merkezli çalışmalar UPDRS 3 skorlarında %55-71 arasında düzelme ve gündelik yaşam aktivitelerinde de %58-70 civarında bir iyileşme bildirmişlerdir. Diğer yandan bu çalışmalar aynı zamanda yan etki, komplikasyon oranlarından da bahsetmişler ve en iyi medikal tedaviye oranla anlamlı derecede fazla komplikasyon bildirmişlerdir.^{1,2} Bu bildirimler gerek tanımlama aşamasında gerekse oransal bakımdan çalışmalarda büyük oranda farklılıklar göstermekte olup, yan etki profillerinin tanımlanması büyük önem arz etmektedir.

Komplikasyonların kategorizasyonu çok önemli olup, literatürde çoğu zaman dağınık bir şekilde bildiriliyor oluşları oranların metaanalizlerde belirsiz ve güvensiz oluşlarına neden olmaktadır.

Derin beyin stimülasyonu girişimlerinde ortaya çıkabilecek yan etki ya da komplikasyonlar üç başlık altında toplanabilirler;

Derin Beyin Stimülasyonu Cerrahisinde Hasta İzlemi ve Nörostimülatör Programlama

Nesrin Helvacı Yılmaz, Özge Arıcı Düz

Parkinson Hastalığının (PH) tedavisinde subtalamik nukleus (STN) ve globus pallidus internus (Gpi) stimülasyonunun her ikisinin de motor bulgular, talamusun ventral intermedius (Vim) nukleusunun stimülasyonunun tremor üzerine etkili olduğu uzun süreli, yüksek kanıt değeri olan birçok çalışmada gösterilmiştir.¹ Bilateral STN'e uygulanan DBS off periyodundaki Birleşik Parkinson Hastalığı Değerlendirme Ölçeği (BPHDÖ) motor skorlarını %60 oranında azaltmaktadır.² Ayrıca ameliyat öncesi dönemde levodopa yanıtı aksial semptomları da postoperatif süreçte düzeltmekte.³ Bilateral Gpi stimülasyonunun off periyodundaki motor skorlarda %30-50² ve diskinezi oranında ise %83 oranında iyileşmeyi sağladığı bildirilmiştir.⁴ Talamik stimülasyon şiddetli PH tremorunda %95 oranında azalmaya neden olmaktadır.⁵

Derin beyin stimülasyonunda (DBS) terapötik başarı sadece doğru cerrahi hedefleme ve elektrot implantasyonuna değil stimülasyon parametrelerini optimize etmeyle de ilişkilidir.⁶ Stimülasyon ayarları maksimum tedavi edici, minimum yan etki yaratacak şekilde ayarlanmalıdır.⁶

Parkinson hastaları DBS ameliyatlarından sonraki postoperatif dönem oldukça hassastır. Stimülasyon ve dopaminerjik tedavi arasındaki dengeyi sağlamak gerekmektedir. Bu nedenle programlama DBS'in sadece teknik özelliklerini iyi bilen değil aynı zamanda PH ile ilişkili durumları ve ilaçlar konusunda da bilgili klinisyenler (nörolog, beyin cerrahı, hemşire) tarafından yapılmalıdır.⁷

DBS stimülatör ayarlarından bahsetmeden önce DBS mekanizması üzerinden bazı tanımların üzerinde durmak yerinde olacaktır. DBS mekanizması halen tam olarak bilinmemekle beraber aksonal eksitasyona neden olduğu düşünülmektedir.⁸ Nöral yapıların eksitasyonu hücre membranı üzerindeki elektriksel yükün dağılımının etkin bir şekilde değiştirilmesine neden olur. Elektrik; bir iletken içinden geçen elektron akımına verilen isimdir. Belli bir süre içinde bir noktadan geçen elektron sayısına **akım** denmektedir ve **amper (A)** ile ölçümü yapılmaktadır. Elektron akımının gücü elektromotif güç veya **voltaj** ile ölçülür (temel ölçü birimi **volt (V)**). Değişken voltaj akımına karşı koyan güç ise **empedans** değeri ile ölçülür (birimi **ohm**).⁸

Psikoşirürjiye Giriş ve Tarihçe

Ayşegül Özdemir Ovalıoğlu, Gökhan Canaz

Nöropsikiyatrik hastalıkların cerrahi tedavisi; gerek bilimsel gerekse etik, filozofik ve politik açılardan ciddi tartışmalara ve çekişmelere neden olmuştur. Ağır psikiyatrik hastalığı olan vakaların çoğunda, iyi takipli farmakolojik, davranış ve gereğinde elektrokonvulsif tedavilerinden oluşan modern yaklaşımlar kullanılmaktadır. Psikocerrahinin sıklıkla geçmişteki tecrübelerin bir yarısı olduğu ve modern psikiyatri ortamında herhangi bir rolü olmadığı şeklinde düşünülmektedir. Bu sınırlı görüş ne yazık ki tüm hikayeyi anlatmamakla beraber geçen yüzyılın yanlış anlamalarının çoğuna ışık tutmaktadır. Ağır ve dirençli psikiyatrik hastalığı olan vakaların çoğu, bütün konvansiyonel tedavilere cevap vermemekte ve ağır engelli olarak yaşamlarına devam etmektedirler. Bu hastalarda cerrahi müdahalelerin potansiyel uygulamalarını daha iyi kavramak için psikocerrahinin zengin hikayesini ve tarihçesini eksiksiz olarak bilmek gerekmektedir. Psikocerrahinin tarihi, tek başına kuşkusuz tıp tarihinin en büyüleyici alanlarından biridir. Sadece tedavi metodlarının tartışmalarıyla değil bistüri ile psikiyatri hastalarının hayatını iyileştirmeyi öğrenmeye çalışan klinisyenlerin çekişmeleriyle doludur.

Tarihteki ilk saptanan nöroşirürjikal girişim MÖ 5100 yılında Fransa'nın Ensisheim şehrinde bulunan bir kafatasında trepanasyon işlemi olarak kabul edilmektedir. Kafatasında iki farklı bölgede iki trepanasyon alanı görülmüş olup deliklerin çevresindeki kemikte rastlanan izler işlem sonrası iyileşme olduğunu ve kişinin sonrasında da bir dönem daha yaşamaya devam ettiğini göstermektedir.¹ Başta Avrupa, Sibirya, Kuzey Afrika, Yeni Zelanda olmak üzere tüm kıtalarda benzer döneme ait benzer girişimlerin kanıtları bulunmuştur (**Şekil 1**).² Özellikle Güney Amerika'da; Peru ve Bolivya'da yapılan farklı arkeolojik çalışmalarda da benzer trepanasyon izleri içeren kafatasları ve prosedür sırasında kullanılan aletlere rastlanmıştır.^{1,3} O dönemde bu işlemin amaçlarını sadece tahmin etmek mümkün olsa da, ilk yazılı kaynaklar MÖ 1500'lü yıllarda mental rahatsızlıkların tedavisi amacıyla trepanasyon yapıldığını göstermektedir.⁴ Bu kaynaklarda, deliklerden "*hapis olan ruhun dışarı çıktığı*" tasvir edilmektedir. Bu açıdan bakıldığında nöroşirürjinin tarih sahnesine çıkışı, psiko-cerrahi girişimlerle başlamıştır denebilir. Hipokrat ve Galen yazıtlarında bu işlemin endikasyonları ve kullanılacak aletler detaylarıyla bahsedilmiştir. Galen beyin de dahil olmak üzere insan vücudunun birçok bölgesinde, anatomi bilgisi

Obsesif-Kompulsif Bozuklukta Cerrahi Tedavi

Ümit Akın Dere

Giriş

Obsesif-Kompulsif Bozukluk (OKB) yüzyılı aşkın süredir psikiyatristler tarafından tedavi edilmeye çalışılan; kişide, kronik, rahatsız edici, anksiyete oluşturan düşünce veya görüntülerle (obsesyonlar) bunlara bağlı durumu ortadan kaldırmak için oluşan tekrarlayıcı, kişiyi zor duruma düşüren davranışların (kompülsiyonlar) birlikte görüldüğü bir hastalıktır. Toplumda prevalansı %1-3 oranında görülen, kadın ve erkek arasında görülme sıklığı açısından fark bulunmayan bir hastalıktır.¹ OKB, hastanın günlük hayatının işlerliğini bozmaya başladığı zaman medikal tedavi ihtiyacı ortaya çıkmaktadır. Çeyrek yüz yıldır serotonin-reuptake inhibitörü (SSRI) antidepresan ilaçlarla tedavi edilmeye çalışılsa da yapılan çalışmalarda medikal ve/veya kognitif-davranışsal tedavilere rağmen %10-60 oranında tedavi başarısızlığı görülmektedir.^{2,3} Bu hastalar için alternatif tedavi yöntemlerine ihtiyaç ortaya çıkmaktadır; çünkü hem aşırı ilaç kullanımına bağlı oluşan yan etkiler hem de tedavi yetersizliğine bağlı gelişen günlük yaşamsal etkiler hastalarda, intihara kadar sürükleyebilecek durumlara yol açabilmektedir.⁴

Geçmişte, “obsesyonel nevroz” olarak tanımlanan hastalara nöroşirürjikal lezyon uygulaması yapılmış. Stereotaktik cerrahinin 1940’larda gelişmesi ve 1960-1970 yıllarında popülaritesinin artışı ile derin beyin bölgelerine daha güvenli ve etkin müdahale etme imkanı ortaya çıkmıştır. Özellikle singülotomi ve kapsülotomi diğer adı ile limbik lökotomi en sık kullanılan yöntemler olmuşlardır.⁵

Kelly ve arkadaşları, 1973 yılında, bu konuda ilk yayınlardan olan çalışmalarında, 40 OKB hastasına limbik lökotomi işlemi uygulamış ve 13 tanesinde semptomlarda düzelme izlemiştir.⁶ Limbik lökotomi, subkaudat traktotomi ile singülotominin kombinasyonu şeklinde gerçekleştirilirken; Ballantine ve arkadaşları, sadece singülotomi ile ilgili olarak, 1987 yılında yaptıkları yayında, 198 hastalık stereotaktik singülotomi uyguladıkları olgu serilerinden 32 (%16) hastanın OKB olduğunu belirtmişler. Ancak yazarlar bu çalışmada OKB hastalarının cerrahi müdahaleye uygunluklarının daha az olduğunu ve cerrahi sonrası iyileşme oranlarının da aynı şekilde düşük olduğunu belirtmişler.⁷

Majör Depresyonda Cerrahi Tedavi

Merdin Ahmedov, Cihan İşler

1. Giriş

Depresyon üzüntü ve kaybolmuşluk duyguları ile ilişkilidir, ancak bu duygulara yol açan dış etken ortadan kalktığına yok olmaz ve bu duygulara yol açan etkenlere kıyasla orantısızdır. Depresyonun klasik ağır formlarında genellikle sebep olarak bir dış etken bulunmamaktadır.

DSM-IV'de tanımlandığı üzere majör depresyon en az 2 hafta süren ve eski fonksiyonelliği görünür şekilde etkileyen bir süreçtir. Tanı konması için sıradaki 9 semptomdan ilk ikisinden birini içerecek şekilde en az 5 tanesinin olması gerekmektedir:

1. baskılanmış ruh hali veya huzursuzluk
2. yapılan aktivitelerin tamamına veya çoğuna karşı belirgin ilgi ya da zevk azalması
3. belirgin kilo kaybı ya da alımı veya iştahta artma ya da azalma
4. uyku düzeninde bozulma (uykusuzluk ya da aşırı uyku)
5. psikomotor ajitasyon veya retardasyon
6. halsizlik veya enerji düşüklüğü
7. değersizlik hissi veya aşırı ya da yersiz suçluluk hissi
8. konsantrasyon eksikliği veya kararsızlık
9. tekrarlayıcı ölüm düşünceleri, intihar veya intihar girişimi

Yukarıda bahsedilen semptomların hergün mevcut olması ve normal fonksiyonelle birlikte iş ve aile hayatını etkiliyor olması gerekmektedir.¹

Bu geniş tanıma göre Amerika Birleşik Devletleri'ndeki ömür boyu depresyon insidansı erkeklerde %12'den ve kadınlarda %20'den fazladır.²

Majör depresyon tanılı hastaların yaklaşık %30'u bilinen ve kabul edilmiş olan farmakolojik tedavi, psikoterapi ve somatik tedavilere yeterli derecede cevap vermemektedirler.³ Yukarıda bahsedilen teda-

Psikiyatrik Hastalıklarda Stereotaktik Radyocerrahi

Kadir Tufan, Emre Durdağ, Hakan Emmez

Giriş

Psikiyatrik bozukluklar, toplum sağlığında açısından büyük önem taşıyan, hastaların ve yakınlarının yaşam kalitesini bozmakla kalmayıp, gerek tedavi maliyeti gerekse iş gücü kaybına neden olarak sosyoekonomik yönden de önemli problemlere yol açan hastalıklardır. İnsanlarda sakatlığa, yetersizliğe neden olan ilk on sağlık probleminden beşinin psikiyatrik hastalıklar olduğu ortaya konulmuştur. Depresif bozukluklar (DB) ilk sıralarda yer almakta, alkolizm, bipolar bozukluklar (BB), şizofreni ve obsesif-kompulsif bozukluklar (OKB) azımsanmayacak sıklıkta görülmektedir.⁹ Dünyada DB tanılı 120 milyon hasta olduğu ve bunların üçte birinin tedaviye dirençli oldukları saptanmıştır.¹³

Psikoşürürjinin en çok uygulandığı psikiyatrik bozukluk olan OKB'un prevalansı %2-3 arasında değişirken, olguların %30-40'ının medikal tedaviye dirençli oldukları saptanmıştır.^{7,14} Psikoterapi ve medikal tedaviye dirençli olgular, klinisyenleri başka tedavi yöntemleri bulmaya ve uygulamaya itmektedir. Tedaviye dirençli psikiyatrik hastalıklarda psikoşürürjinin güçlü bir alternatif olabileceği literatürde ortaya konmuştur. Bu bölümde psikiyatrik hastalıkların tedavisinde giderek daha çok uygulanan radyocerrahinin rolünden bahsetmek amaçlanmıştır.

Psikoşürürjinin tarihçesi

Tarih öncesi çağlarda psikiyatrik hastalıkların tedavisinde trepanasyonların kullanıldığı iyi bilinen bir antitedir. İlk trepanasyonların hastaların kafasındaki giren kötü ruhları çıkarmak için yapıldığı düşünülmektedir. Bulunan en eski trepine kafatasının MÖ 5100 yıllarına ait olduğu ortaya konmuştur.¹³

Modern psikoşürürjinin temeli, 1819'da Gall'ın beyindeki fonksiyonelliği açıklamaya çalıştığı makalesi ile atılmıştır.^{10,20} 1848'de Harlow, başına demir çubuk saplanan bir demiryolu işçisini gözlemleyerek frontal lob bulgularını açıklamıştır.¹³ İsviçreli cerrah Burckhardt, 1888'de ilk modern psikoşürürji operasyonunu uygulamıştır. Raporda Burckhardt'ın psikiyatrik hastalık tanılı altı hastaya serebral korteks rezeksiyonu uyguladığı ve bunların yaklaşık yarısının başarılı olduğu belirtilmiştir.¹⁰ 1935'de Fulton ve Jacobson şempanzelere frontal lobektomi prosedürlerinin uygulanmış ve frontal lobun duygu-durum

Ağrı Cerrahisine Giriş & Tarihçe

Murat Hamit Aytar, Levent Deniz

Giriş

Ağrı kelimesi ve eşdeğerleri genel olarak vücutta travma ya da hastalıkla ilişkili bilinçli tecrübeler olup ama ayrıca diğer beklenmedik hislerle ilişkili huzursuzluk hali diye de tanımlanabilir.¹ Uluslararası ağrı araştırmaları teşkilatı (IASP) tarafınca ise ağrı; vücudun herhangi bir yerinden kaynaklanan, gerçek ya da olası bir doku hasarı ile birlikte bulunan, hastanın geçmişteki deneyimleriyle ilişkili, duysal, afektif, hoş olmayan bir duygu" olarak tanımlanmıştır.² Ağrı insanoğlunun varoluşundan beridir süregelen ve üzerinde çok fazla kafa yorulmuş en eski tıbbi sorun olmakla birlikte, sadece tıbbın değil sanatın birçok dalının da ilgisini çekmiş bir kavram olarak karşımıza çıkar. Meksikalı bir ressam olan, dönemin önemli sürrealist ressamlarından kabul edilen Frida Kahlo 1900'lü yıllarda yaşamış ve kendi travma ve acılarını resme dökerek ömrünü geçirmiş çok ünlü bir kişiliktir. Yunan mitolojisindeki tanrıça Poine ise ceza ve intikamın tanrıçası olarak bilinir ve ölümlüleri cezalandırmak için yeryüzüne yollanmış olduğuna inanılır. Pain-ağrı kelimesinin kökeni de tanrıça Poine'le ilişkilidir.³

Ağrı tanımındaki karışık durumla da ilişkili olarak kişiden kişiye, yaşa, duygu duruma ve cinsiyete göre çok farklı şekilde kendini gösterebilir bir semptomdur. Bu durum özellikle de cerrahların cerrahi tedavileri sürecinde tanı, tedavi ve tekniği de etkilemektedir. Hatta ağrının kendisi cerrahi yöntemlerle tedavi edilmesi gereken kronik, inatçı ağrı karakterine de bürünebilmektedir.^{4,5,6} Ağrı semptomu başlangıçta hastalığa ait erken uyarı sistemi gibi çalışsa da uzayan, kronikleşen hastalıkta uyarıcı özelliğini kaybedebilmekte, kendisi mücadelesi zor bir hastalık şekline dönebilmektedir. Ağrı vücudun çok faydalı bir uyarı, alarm sistemi iken kronik, inatçı ağrının vücuda faydası yoktur. Bu noktada istenmeyen uzamış ağrıyla mücadelede ağrı cerrahisi, konservatif yöntemler ile durdurulamayan ağrı varlığında uygulanabilen faydalı bir grup cerrahi yöntemdir. Ağrı cerrahisinin diğer cerrahi yöntemlerden farklı direkt ağrının kendisine odaklı ayrıntılı bir muayene ve nörolojik sistem bilgisine yoğun biçimde gereksinim duyulmasıdır. Bu nedenle sinir dokular üzerine cerrahi uygulama yetisi ve onayı bulunan beyin ve sinir cerrahisi uzmanlarının ağrı cerrahisindeki önemi de ağrı cerrahisinin tarihsel gelişim basamaklarında önemli yerler tutmasını sağlamıştır.^{7,8} Sinir sisteminin son iki yüz yıl içinde çok daha

Ağrı Tedavisinde Akılcı İlaç Kullanımı

Hasan Emre Aydın, İsmail Kaya

Uluslararası ağrı çalışma birliği (IASP) ağrıyı gerçek veya potansiyel doku hasarı ile ilişkili olarak ortaya çıkan hoş olmayan duyusal ve emosyonel deneyim olarak tanımlamıştır. Bu tanım ile ağrının ne kadar kompleks bir olaylar zinciri olduğu ifade edilmektedir. Ağrı yalnızca bir duyu değil aynı zamanda bir duyguya karşı oluşan emosyonel reaksiyondur. Nörofizyolojik, biyokimyasal, psikolojik, etnik, kültürel, dinsel, bilişsel ve çevresel boyutları olan karmaşık bir duyumdur.¹ Aynı şiddetteki ağrılı bir uyarın, kişiden kişiye değişen şiddette ağrı oluşturduğu gibi, aynı kişide bile değişik şartlarda değişik şiddette ağrı oluşturabilmektedir. Bu nedenle de ölçülmesi, değerlendirilmesi, araştırılması ve sınıflandırılması da son derece zordur.

Ağrı hastaların hastanelere başvurma nedenleri arasında en yaygın sebeplerden biridir ve büyük bir toplum sağlığı problemidir.² Tedavi edilmeyen ağrı; hastanın fizyolojik fonksiyonlarını, düşünme ve iletişim gibi zihinsel fonksiyonlarını ve sosyal ilişkilerini olumsuz etkileyerek yaşam kalitesini düşürür ve psikolojik bozukluklara neden olur. Ağrı patofizyolojisi konusundaki bilgilerin artmasına, yeni analjezik ajanların kliniğe girmesine, uygulama yöntemlerindeki teknolojik gelişmelere karşın, hastaların birçoğu yetersiz tedavi sonucu orta-şiddetli akut ve kronik ağrı deneyimini yaşamaya devam etmektedir.

Geçmişte sadece çeşitli hastalıkların bir bulgusu olarak kabul edilen ağrı, günümüzde artık bağlı başına bir hastalık, bir sendrom olarak kabul edilmektedir. Kronik ağrı 3-6 aydan uzun süren ve uzun süreli tedavi gerektiren duyusal, duygusal, davranışsal ve bilişsel bileşenleri içeren ağrı olarak tanımlanır.³ Her yıl kronik ağrıya bağlı olarak 700 milyon iş günü ve 60 milyar dolar zarar meydana geldiği tahmin edilmektedir.

Ağrıda Cerrahi Tedavinin Dayanakları

Ali Akay

Giriş

Ağrı, olası bir doku hasarına karşı vücudumuzu uyarmak için oluşturulan sinyallerin algılanması ile ortaya çıkan bir korunma mekanizmasıdır. *Nosisepsiyon* ise bedenin bir bölgesinde bir doku hasarı geliştiği zaman özelleşmiş nosiseptif sinir uçları ile mesajın santral sinir sistemine götürülmesi, algılanması ve buna karşı fizyolojik, biyokimyasal, psikolojik önlemlerin harekete geçirilmesidir. Nosisepsiyon içinde ağrı oluşur fakat ağrının tek kaynağı nosisepsiyon içeren uyarılar değildir.

Nosiseptif ağrı; serbest sinir uçlarındaki ağrı reseptörlerinin uyarılması ile ortaya çıkar. Sinyal, ağrı ileten lifler aracılığı ile omuriliğe, oradan talamusa ve serebral kortekse iletilir; sonuç olarak uyarı korteks tarafından ağrı olarak algılanır. Nosiseptif ağrı, somatik ve visseral olarak ikiye ayrılır. Somatik ağrı, somatik afferent liflerle visseral ağrı ise sempatik lifler ile taşınır.

Ağrı mekanizması

Primer duyuşal afferent liflerin periferik uçları; deri, subkutan doku, periost, eklem kapsülü, kas, adventisya, plevra, periton gibi somatik dokularda lokalize myelinsiz sinir uçlarıdır. Bu duyuşal afferentlerin hücre cismi dorsal kök ganglionlarında bulunur. Ağrı yolağının *birinci durağı* buradaki nöronlardır. Bu duyuşal afferent liflerin santral uçları ise ağrı yolağının *ikinci durağı* olan medulla spinalis dorsal boynuzundaki substantia gelatinosadaki nöronlarla sinaps yaparlar. Ağrı yolağının üçüncü durağı ise talamustur. Talamokortikal projeksiyonla ağrı sensorial kortekse iletilir. Bahsedilen bu iletimlerde görevli ağrı lifleri şöyledir.

A-beta lifleri: Myelinli, kalın, hızlı iletimli liflerdir, normal olarak zararlı olmayan uyarıyı iletirler.

A-delta lifleri: İnce myelinli, orta kalınlıkta ve 20 m/s ileti hızında liflerdir, hem zararlı hem de zararlı olmayan uyarıyı iletirler. Mekanik uyarının yanında ısıya karşı da hassastır.

C lifleri: Myelinsiz, ince, yavaş iletimli liflerdir, zararlı uyarıyı iletirler, mekanik, ısı ve kimyasal uyarıya hassastır.

Enjeksiyon, İnfüzyon ve Nöroablasyon Girişimleri

Emre Durdağ, Soner Çivi

Ağrı modern çağın en önemli sorunudur.

John Bonica (1974)

Giriş

Ağrının tanımı ve ağrı tedavisinin kısa tarihi

Ağrı sadece bir dokunun hasarlanma belirtisi değildir. Aynı zamanda yaşam standartlarının bozulmasını, iş gücü kaybını ve dolayısıyla mutsuzluğu da beraberinde getiren bir klinik durumlar yelpazesidir. Dolayısıyla modern yaşamın en önemli yakınmalarından biri olduğu düşünülmektedir.

Tarihçeye kısaca göz atacak olursak ağrı kelimesi (pain) antik yunan kökenli bir kelimedir ve kökeni 'poine' kelimesine dayanır. Bu antik yunan dilinde ceza anlamına gelmektedir. Antik çağlarda mısır ve yunan uygarlıklarında ağrının doğa üstü güçlerden gelen bir tür ceza olduğuna inanılırdı. Yunan mitolojisine ait kayıtlarda ağrıyı dindirmek için opiyum, haşhaş gibi ilaçların, sihirbazlığın, sihirin kullanıldığı bilinmektedir. 18. yüzyıl başlarında ağrının doku hasarını gösteren bir sinyal olabileceği düşüncesi yaygınlaşmış ve ağrının modern tekniklerle giderilmeye çalışılması, 17. yüzyılın sonlarında damar içi enjeksiyonun geliştirilmesine dayanır. 1836'da Lafarge kayıtlı ilk ağrı girişimini gerçekleştirmiştir. 1873'de ise Letievent dirençli yüz ve ekstremitelerde ağrılarında nörotomiye tanımlayarak ağrı cerrahisinin adımlarını atmıştır. Leriche 1930'da 'Ağrı cerrahisi' adında bir kitap yayınlamıştır. Takip eden yüzyıl boyunca ağrı cerrahisi teknikleri ve ağrı ile ilgili minimal invaziv girişimlerin teknikleri geliştirilmiş ve klinisyenlerin kullanımına sunulmuştur. Nöroşirurjiyenler ağrının tedavisinde baştan beri etkin olmuşlardır.

Ağrının tedavisi ve minimal invaziv nöroşirurjinin bu tedavideki rolü

Günümüzde ağrının dindirilmesine hizmet eden temel olarak dört tedavi prensibi bulunmaktadır.

- A: Medikasyonlar ile ağrının giderilmesini sağlamak,
- B: Perkütan enjeksiyon veya ablasyon teknikleri ile ağrı ileten nöronal yolların iletimini bozmak,
- C: Cerrahi kesilerle veya modülasyonlarla ağrı iletimini sağlayan nöronal yolların iletimini bozmak,
- D: Fizik tedavi ve rehabilitasyon uygulamaları.

Spinal Kord ve Beyinsapı Düzeyinde Ağrı Cerrahisi

Ali Savaş, Ümit Eroğlu

Ağrı duyusu insan organizmasının en önemli koruyucu elemanlarından birisidir. Bu duyu olmaksızın organizmanın bütünlüğünü koruyabilmesi, devamlılığını sürdürebilmesi olanaksızdır. Bu nedenle ağrı, insan organizması için istenmeyen bir unsur olmaktansa, yararlı ve gerekli bir erken uyarı sistemidir. Bu erken uyarı sistemi, organizmada oluşan bazı kronik hastalıklarda bu koruyucu özelliğini kaybetmektedir. Dejeneratif, infiltratif, irritatif ve kronik nedenlere bağlı gelişen ağrı, bu durumlarda tek başına bir hastalık karakteri taşır ve organizmadaki düzeni bozucu, fonksiyonları engelleyici bir klinik sorun haline gelebilir. Bu önemli klinik sorun çoğu zaman primer nedenin ortadan kaldırılması ile, ilaç veya diğer yardımcı tedavi yöntemleriyle kontrol altına alınabilmektedir. Ancak bazı klinik durumlarda ağrıya sebep olan patoloji ortadan kaldırılamayabilir. Ayrıca, ilaçla ve diğer yardımcı yöntemlerle de ağrı yeterince kontrol altına alınamayabilir.

Ağrı cerrahisi, ağrının ilaçla veya diğer yardımcı yöntemlerle ortadan kaldırılamadığı durumlarda gündeme gelen bir grup cerrahi uygulama disiplini. Ağrı cerrahisinin diğer cerrahi uygulamalardan en önemli farkı nörolojik sistem bilgisine ve hasta değerlendirilmesine yoğun biçimde gereksinim duymasından kaynaklanmaktadır. Ağrı tipinin belirlenmesi ve ağrı tipine göre cerrahi yöntemin seçilmesi başarının veya komplikasyonlardan korunmanın en önemli kriteridir. Ağrı cerrahisinde, uygulama yöntemlerinin seçiminde esas alınan belli ağrı tipleri aşağıda anlatılmıştır:

Nevralji: Sinirlerin genellikle irritasyonuyla oluşan paroksizmal ağrılardır. Genellikle sinirin dağıldığı alanda lokalize olurlar. İleri dönemlerinde sinirin duyu alanındaki belli uyarılarla ağrı provakasyonu meydana gelir. Genellikle paroksizmal ağrı dışında sinirin fonksiyonu normaldir. Epileptik aktiviteyi kontrol eden ilaçlarla kontrol altına alınabilir.

Nöropatik ağrı: Sinirin harabiyetiyle ortaya çıkan ağrılardır. Bu ağrılar sürekli. Sinirin dağıldığı alanda yanıcı, zonklayıcı tarzda bir ağrı olarak tanımlanır. 'post-herpetik nevralji' buna iyi bir örnektir. Bazen bu tip ağrılara paroksizmal ağrılar da eşlik edebilirler (Atipik Fasial Nevralji).

Kranial Düzeyde Lezyonel Ağrı Cerrahisi

Ahmet Bekar, M. Özgür Taşkapılıoğlu

Uluslararası Ağrı Araştırmaları Teşkilatı (IASP) tarafından yapılan tanımlamaya göre ağrı; “Vücutun herhangi bir yerinden kaynaklanan, gerçek ya da olası bir doku hasarı ile birlikte bulunan, insanın geçmişteki deneyimleriyle ilgili, duysal, afektif, hoş olmayan bir duygudur”. Ağrı duygusu kişiseldir ve kognitif, duygusal ve algısal 3 komponenti vardır. Frontal ve limbik alanların ağrının kognitif-değerlendirici komponentleri ile ilgili olduğu düşünülmektedir.¹ Limbik korteks, singulum, hipotalamus, talamus ve çeşitli orta beyin yapıları ağrının motivasyonel-duygusal komponenti ile, primer somatosensorial korteks, talamus ve lokal sinir sonları da ağrının duysal komponenti ile ilgilidir.¹ Son yıllarda daha az sıklıkla uygulanmakla beraber ağrının tedavisinde periferal tedaviler yeterli olmadığında santral ablatif tedaviler hala başarı ile uygulanmaktadır.

Tanı

Ağrının tanısı ve karakterizasyonu en önemli zorluklardan biridir. Somatosensorial, duygusal ve kognitif komponentleri vardır.² Güncel sınıflamalara rağmen kronik ağrının tanısı ve sınıflaması hala büyük bir sorundur.³ 3 komponentli ağrı modeli (algısal, duygusal ve kognitif) güncel pek çok ağrı tedavisinde temel alınmaktadır. Santral ablatif cerrahi yöntemlerin hastalarda karar verilip uygulanmasında da sık kullanılan geçerli bir modeldir.¹

Talamotomi

Kronik ağrı tedavisinde santral ablatif cerrahi yöntemler içinde talamotomi en sık başvuru olan yöntemdir. Bir yıldan daha uzun süredir medikal tedavi almasına rağmen tedaviye yanıtı olmayan nöropatik ağrılı hastalar kontrateral talamotomi için en iyi adaylardır.

Spinotalamik traktus (STT) ve spinoretikülotalamik traktus lateral prefrontal kortekse gitmeden önce medial ve lateral talamusta sonlanır (ventral posterolateral nucleus [VPL]/ventral posteromedial nucleus [VPM]).⁴ VPL/VPM hasarlanması ağrının diskriminatif kısmının gelişmesi için primer duyu korteksine uzanan ağrı yollarını durdurur. Medial talamik nükleusun santralis lateralis (CL), santromedian (CM)/parafasiküler (PF) kısımları mevcuttur. Paralimbik alanlar ağrının duygusal komponenti

Ağrıda Derin Beyin Stimülasyonu

Gülşah Öztürk

Giriş

Stereotaktik ve fonksiyonel nöroşirürji alanında kortikal ve subkortikal beyin odaklarının kronik olarak elektriksel uyarılması, kullanım alanı gittikçe artan bir tedavi seçeneğidir. İntrakranial nöral stimülasyon tanım olarak; motor korteks stimülasyonu gibi kortikal stimülasyonlar veya implante edilmiş parankimal elektrodlar ile derin beyin stimülasyonunu içerir. Beyin stimülasyonu kullanım yaygınlığındaki artışın en önemli nedeni klasik tedavi yöntemlerinden olan beyinde lezyon oluşturmaya göre etkilerinin ayarlanabilir ve geri dönüşümlü olmasıdır.¹ Hangi intrakranial nörostimülasyonun hangi fonksiyonel yolak üzerinde değişim yaptığı henüz açık olarak bilinmemektedir.² En geçerli teori; bir nöronal aktivite blokajı ve aksonal trakt aktivasyonu olduğu savunulur. Nöral hücre gövdeleri tarafından oluşturulmuş alanlarda yüksek frekanslı (>100 Hz) stimülasyon etkileri, sıklıkla o bölgenin lezyonu ile ortaya çıkan bulguları taklit eder. Kortikospinal ve optik trakt gibi aksonal uzantılarda ki aynı parametrelere sahip stimülasyonlarda da bu uzantılar aktive edilmiş olunur. Her iki anterograd ve retrograd etkiler lokal ortaya çıkar ve uzak transsinaptik etkiler de bu sonuçları sağlamada olasılık dahilindedir. Hareket bozukluklarında sıklıkla yüksek frekanslı stimülasyon önemli olup rutin olarak kullanılsa da, ağrı tedavisinde hedefe göre düşük frekanslı stimülasyon etkilidir.¹

Derin beyin stimülasyonunun (DBS) ilk kullanım alanı kronik ağrı olmasına rağmen günümüzde en çok hareket bozuklukları için kullanılmaktadır.³ Parkinson hastalığı ve esansiyel tremor gibi DBS uygulanan hastalıklarda dikkat çekici iyileşme görüldükçe bu girişim için yeni odaklar ve endikasyonlar yeniden düşünölmeye başlanmıştır.⁴

Medikal tedaviye yanıtız olan kronik ve nöropatik ağrılı hastalarda geçmişte prospektif vakalar yayınlanmıştır. Fakat yayınlanmış olan bu çalışmaların çok azı günümüzün görüntöleme ve stimülasyon teknoloji standartları ile yapılmıştır. Birçok deneyimli merkezde seçili kronik ağrısı olan hasta gruplarına DBS halen uygulanmaktadır. Bunlar özellikle amputasyon sonrası ağrı, brakial plexus hasarı, inme, anestezya doleroza içeren sefaljilerdir.⁵

Trigeminal Nevraljide Destrüktif Yöntemler

Bülent Boyar

Günümüzde hastalar ameliyat seçimlerinde robotik, stereotaktik veya destrüktif yöntemleri daha kolay kabullenmektedir. Bu işlemlerin çoğunun lokal anestezi ile yapılabilmesi ve aynı gün hastanın evine gönderilmesi tercih nedeni olmaktadır.

Kalp hastalığı, hipertansiyon, kan hastalıkları, yaşlılık ve ileri diabet gibi durumlarda bu yöntemler daha emniyetlidir. Çoğu hasta ağrı çekmektense uygulama sonucu oluşan his kusurlarını veya rekürrensleri kabul etmektedir.

Destrüktif yöntemlerin en büyük avantajı; her zaman tekrar uygulama şansının olmasıdır. Bu teknikleri uygulamadan önce primer trigeminal nevralsi tanısı çok dikkatle konulmuş olmalıdır.

Kraniyotomi dışında trigeminal nevralsi tedavisinde kullanılan destrüktif yöntemler:

- 1) Gasser ganglionunun distalinde periferik dallara uygulanan yöntemler
- 2) Gasser ganglionuna uygulanan yöntemler
 - a) Radyo Frekans (RF) rizotomi
 - b) Gliserol rizotomi
 - c) Balon kompresyon
- 3) Gamma-knife
- 4) Beyin sapına uygulanan teknikler
 - a) Trigeminal nükleotomi
 - b) Trigeminal traktotomi
 - c) Nukleus kaudalis DREZ (Dorsal Root Entry Zone) operasyonu

Trigeminal Nevraljide Mikrovasküler Dekompresyon

Şükrü Aykol, Burak Karaaslan

Tarihçe

Trigeminal nevralsi (TN) ile ilgili ilk bilgiler antik dönemlere dayanır. 2000 yıl öncesinde Aretaeus ve Cappadocia spazm ve yüz ağrıları ile birlikte olan baş ağrısını tanımlamışlardır. Ayrıca 10. Yüzyılda İbn-i Sina tarafından yüz ağrısı ile giden benzer sendrom tanımlanmıştır.¹ "Tic douloureux" tanımı ise 1756 yılında Nicolas Andre tarafından gündeme getirilmiştir. TN hakkında ilk bilimsel makale John Fothergill tarafından 1773 yılında yayınlanmıştır.²

TG'ye yönelik ilk cerrahi tedavi denemeleri trigeminal sinirde lezyon oluşturmayı amaçlamaktaydı. 1934 yılında Walker Dandy trigeminal sinire yaklaşım için retrosigmoid yaklaşımı tanımlamıştır. Dandy TN hastalarında sinirin arter basısından dolayı bombe olduğunu gözlemlemiş ve tic douloureux sebebinin bu bası olabileceğini belirtmiştir. Ancak patolojik sürecin kalıcı olduğunu düşündüğünden dolayı sinir dekompresyonu yapmamıştır. Mikrovasküler dekompresyon ilk defa W. James Gardner tarafından 1959 yılında yapılmıştır. Sinir dekompresyonu sonrası sinire hasar vermeden sinir ile damar arasına gelfoam yerleştirmiştir. Bu cerrahi teknik Peter Jannetta tarafından popüler hale getirilmiş ve mikroskop altında uygulanmıştır. Uzun dönem takiplerdeki başarıları Jannetta tarafından yayınlamıştır.¹

Klinik prezentasyon

Uluslararası baş ağrısı derneği tarafından TN tanısında klinik kriterler belirlenmiştir.³ TN tanısı için en az 3 kere aşağıdaki kriterleri içeren tek taraflı yüz ağrısı atakları olmalıdır.

1. Trigeminal sinir trasesinden bir ya da daha fazlasına yayılan ve trigeminal sinir dermatomu ötesine geçmeyen ağrı
2. Şunlardan en az 3 kriteri karşılayan:
 - a. 2 dakikaya kadar uzayabilen aralıklı ağrı atakları olması.
 - b. Ağrının çok şiddetli olması.

Trigeminal Nevraljide Sterotaktik Radyocerrahi

Şükrü Aykol, Büşra Erdem

Trigeminal nevralsi; trigeminal sinirin somatosensorial dağılımda gelişen paroksizmal, şok benzeri ağrı atakları ile karakterize bir hastalıktır ve en sık görülen fasial ağrı sendromudur. Yüzde şiddetli ağrı ile seyreden, tedavi edilmediğinde sürekli ağrı nedeniyle duyu durum bozuklarına neden olan, hastanın günlük yaşam aktivitelerini ve yaşam kalitesini bozan, ileri evrede beslenme bozukluğu ve genel durum bozukluğuna neden olan ağır bir hastalıktır. Sıklıkla 4. ve 6. dekatta ortaya çıkan hastalık, hastanın öyküsü ile tanımlanabilen bir ağrı sendromudur.^{1,2}

Tarihçe

Trigeminal nevralsi tarihte ilk kez M.S. II. yüzyılda Anadolu'da Kapodokya'lı Aretaeus tarafından tariflenmiştir. Akut ve kronik hastalıkların neden ve tedavisini anlattığı kitaplarında baş ağrısından bahsettiği bölümlerde trigeminal nevralsi tanımlamasına uyan bilgiler bulunmaktadır.³ Galen, trigeminal sinirin dallarını ayrı birer kranial sinir olarak tanımlamışsa da, Gabriele Fallopio (1523-1562) ilk kez trigeminal siniri gerçek anatomisi ile tanımlamıştır. 'Trigeminal' ismi ise Hollandalı anatomist Winslow tarafından verilmiş; mandibuler, maxiller ve oftalmik dalları 1732'de tanımlanmıştır. August Wriesberg, trigeminal sinirin duyu ve motor dallarını tanımlamış; 1757'de ise Meckel, trigeminal ganglionun dural kılıfı olduğunu göstermiş ve sfenopalatin ganglionu tanımlamıştır.⁴ 1765'te Anton Hirsch, hocası Lorenz Gasser'in anısına trigeminal sinirin ganglionuna Gasser ganglion ismini vermiştir. 1727 yılında Wepfer'in baş hastalıklarına yönelik kitabında trigeminal nevralsiden bahsedilmiş, böylelikle trigeminal nevralsi tıbbi literatüre girmiştir.⁵ Trigeminal nevralsiyi bildiğimiz anlamda ("Ağrı yüzü etkiler, aniden başlar ve çok şiddetlidir.") ilk kez tarif eden ise İngiliz John Fothergill'dir. (1712-1780).⁶ 1756'da Fransız Nicolaus Andre baş ağrılı beş olgu yayınlamıştır. Andre, bu hastalığı konvülsif bir olay olarak kabul ettiği için hastalık '*Tic douloureux*' olarak tekrar isimlendirilmiştir.⁷ Charles Bell (1774-1842), trigeminal ve fasial sinirin fonksiyonlarının farklı olduğunu göstermiş, *tic douloureux*'nun trigeminal sinir ile ilgili bir olay olduğu anlaşıldıktan sonra hastalık "trigeminal nevralsi" olarak anılmaya başlanmıştır.⁶

Hemifasial Spazm Cerrahi Tedavisi

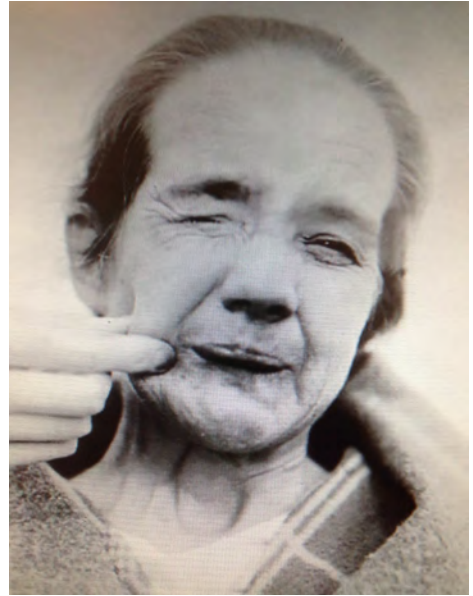
Mustafa Önöz, İlhan Elmacı

Tanım

Hemifasial Spazm; Fasial sinirin innerve ettiği fasial kasların tek taraflı istemsiz ve ağrısız kasılmaları şeklinde tik hastalığıdır. Paroksizmal kontraksiyonlar genellikle orbikularis okuli kasından başlayarak zamanla perinazal, perioral kaslara ve platisma kasına yayılır. Zaman içerisinde bu tikler giderek artarak kişinin sosyal yaşamını ve işlevselliğini olumsuz etkileyecek düzeye erişebilmektedir. Kasılmalar genellikle tek taraflıdır, göz kenarında ve ağız kenarında ani çekilmeler şeklinde kendini gösterir. Genellikle fasial sinirin bir komşu arter tarafından kök giriş bölgesinde kompresyonu ile oluşmaktadır.^{1,2,3,4,5}

Tarihçe

İlk defa 1888 yılında hemifasial spazm tanımı yapılmış olup, 1920 Yılında Harvey Cushing 4 hastada hemifasial spazm ile birlikte trigeminal nevralkjiyi tanımlamış ve “painful ticconvulsif” terimini kullanmıştır.⁶ 1940 yıllarda kadavra çalışmalarında yüz sinirleri üzerine atardamar temasları bildirilmiştir. 1945 yılında beyincik tümörlü hastalarda hemifasial spazm gözleendiği bildirilmiştir. 1947 yılında Campebell ve Keedy 1948 yılında da Laine ve Nyrac tarafından ilk defa hemifasial spazmlı olgularda 7. sinirin vasküler yapılarla baskısı tanımlanmıştır.^{7,8}



Şekil 1: Harvey Cushing'in arşivinden, hemifasial spazm olgusunda, spazmın tetiklenmesi.⁶

Diğer Kranial Rizopatilerde Cerrahi Tedavi

Aydemir Kale

Glossofaringeal nevrалji

Glossofaringeal nevrалji, glossofaringeal sinir (CN IX) ve vagal sinirin (CN X) aurikuler ve faringeal dallarının etkilenmesi ile karakterizedir. İlk kez 1921 yılında Harris “glossofarinea nevrалji” tanımını kullanırken¹, 1927’de Dandy intrakranial cerrahiyi tanımlamıştır.² Trigeminal nevrалji ve hemifasial spazma göre oldukça nadir görülen bir kranial rizopatidir ve insidansı 0.2-0.8/100000 olarak bildirilmiştir.³ Bazı yayınlarda bu hastalığın vago-glossofaringeal nevrалji olarak isimlendirilmesinin daha doğru olacağı belirtilmiştir.^{4,5} Genellikle tek taraflı paroksizmal olan ağrı, farinks posteriorunda, dil kökü ve tonsiller bölgede, bazen de kulakta hissedilir. Hastaların şikayetleri spontan başlayabileceği gibi konuşma, yutkunma, öksürme gibi hareketlerle artabilir. Ağrı birkaç saniye ile birkaç dakika arasında sürüp geçer. İdiopatik olabileceği gibi; beyinsapı root entry zone (REZ)’da glossofaringeal sinire vasküler basıya bağlanmakta; serebellopontin köşedeki tümör veya patolojiler, anevrizma, araknoidit, persistent hipoglossal arter, petrözitise bağlı sekonder olarak ta karşılaşılabilmektedir.⁴ Orofarinks tümörleri, uzamış stiloid proses, stiloid ligaman ossifikasyonu, tonsillit, peritonsiller abse, travma, vertebral arter diseksiyonu gibi ekstrakranial sebepler de bildirilmiştir.⁶ Hastalığın tanısında anamnez çok önemlidir. Ağrının karakteri ve lokalizasyonu iyi değerlendirilmeli, otolaringolojik muayene yapılmalı, altta yatabilecek patolojinin varlığı MR, BT, gerekirse anjiyografik yöntemlere araştırılmalıdır.

Tedavi

Glossofaringeal nevrалjide medikal tedavinin ana grubunu trigeminal nevrалjide olduğu gibi anti-konvülzan ilaçlar oluşturur. İlk tercih karbamazepin olup yetersizliği ya da intolerasyon durumunda difenilhidantoin, okskarbazepin, klobazam, sodyum valproat, topiramet, gabapentin, pregabalin, lamotrigin, levatirasetam kullanılabilir.⁴ Baklofen kullanımının etkisi de bildirilmiştir.⁷ Medikal tedavinin başarısızlığı ya da ilaca bağlı problemler ile karşılaşıldığında cerrahi tedavi seçeneği değerlendirilmelidir.

Spastisiteye Giriş: Spastisite Etyopatogenezi ve Cerrahi Sağaltımın Dayanakları

Emrah Egemen, Burak Erol

Canlı bir kasın en gevşemiş halinde bile bazal bir gerginlik mevcuttur. Bu bazal gerginlik kas tonusu olarak tanımlanır ve hem motor sinir lifler içeren omuriliğin ön köklerinden hem de duyuşal lifleri içeren arka köklerinden etkilenir. Buna göre kas tonusu sinir sistemi içerisinde refleks aktivite ile kaslarda oluşturulan ve düzenlenen bir yanıtıdır.¹

İskelet kasları, beyin motor korteksi tarafından uyarıları alfa motor nöron (α -MN) ve gamma (küçük) motor nöron (γ -MN) aracılığıyla almaktadır. α -MN'ların aksine γ -MN'lar, kasların doğrudan kasılması ve gevşemesi ile ilişkili değildir. Gamma efferentler ile kas içiçindeki intrafuzal liflerin tonusunda artma sonucu gerilmeye daha duyarlı hale gelir. Retiküler formasyonun bu γ -MN'lar üzerinde düzenleyici bir rolü olduğu düşünölmektedir. Mezensefalonda ve ponda retiküler formasyonun uyarılması ile γ -MN'ların kas içcikleri üzerindeki impulsu artar ve gerilme (miyotatik) refleks yoğunlaşır. Medulla oblongatadaki retiküler maddenin uyarılması ise aksine inhibitör etki ile gamma impulsunu azaltır.²

Ön boynuz hücrelerinin, anterior spinal köklerin veya motor periferik sinirlerin hasarı sonucunda ilgili kasın tonusu kaybolur ve flask paralizi meydana gelir. Birinci motor (üst) motor yolların hasarı sonucunda ön boynuz hücrelerine kortikal iletimin kesilmesi sonucu ilk önce flask paralizi gelişir. Bunu takiben birkaç gün veya hafta ise gerilme refleksleri hiperaktif olarak geri döner ve kas direnci artar. Derin tendon reflekslerinin (DTR) artması ile hiperrefleksi görülür. En basit haliyle kas tonusunun bu anormal artışına spastisite denir.

Spastisite; artmış tonus, hiperaktif refleksler, güçsüzlük ve kas hareketlerinin zayıf koordinasyonu gibi birden fazla bulgunun oluşturduğu bir klinik tablodur.³ Disinhibisyona uğramış refleks yolağının kas içciklerinde yol açtığı hipertonic durumun, kaslarda aralıklı veya sürekli olarak istemsiz kasılmalar ve klonus ortaya çıkar.^{4,5} Spastisitenin etyopatogenezi birçok faktör ve farklı spinal ve supraspinal yolların rol aldığı karmaşık bir konudur. Bu bölümde spastisitenin kliniği, etyolojik faktörleri, patofizyolojisi, tanı ve ayırıcı tanıları tartışılarak devam konularında işlenen tedavi seçeneklerinin dayanaklarına yönelik bilgiler sunulacaktır.

Spastisitede Cerrahi Dışı Tedavi Seçenekleri

Demet Tekdöş Demircioğlu

Spastisite, inme, omurilik yaralanması, serebral palsy, travmatik beyin hasarı, multipl skleroz gibi nörolojik hastalıklardan sonra sıklıkla karşımıza çıkan bir semptomdur.^{1,2} İnme sonrası görülen spastisitenin sıklığı konusunda birçok çalışma mevcuttur. İnmede spastisite sıklığı %16-49 arasında değiştiği bildirilirken³⁻⁶, omurilik yaralanmalarından sonra görülen spastisite sıklığı %53-78 arasında olduğu bildirilmektedir.^{3,5}

Tanısı ve değerlendirilmesi için iyi bir klinik ve muayene gereklidir. Lokal ya da yaygın olduğu gibi şiddeti, eşlik eden ağrı, klonus ve spazm gibi bulguları hastadan hastaya farklılık göstermektedir. Hastalıklara özgü standart bir klinik görünümü yoktur. Bundan dolayı tedavi planı her hastaya özel olmalıdır.¹

Spastisite çoğu zaman hastanın fonksiyonunu ve bakımını etkileyerek özürüllüğü artırır. Üst motor nöron (ÜMN) sendromunun pozitif bir bulgusudur. İlk kez 19. yüzyılda tanımlanan ÜMN sendromu, inen motor yolları etkileyen her türlü lezyondan sonra görülebilir ve klinikte pozitif ve negatif bulgularla seyreder. Pozitif bulgular; artmış tendon refleksleri, spastisite, Babinski refleksi pozitifliği, klonus gibi görünürde hareketi kısıtlamayan ve aşırı olmadığı sürece özürüllüğü arttırmayan klinik durumlara yol açar. Negatif bulgular ise motor hareketin azalması, buna bağlı olarak kuvvetsizlik, beceri kaybı ve yorgunluğun ortaya çıkmasıdır.

Spastisitenin en bilinen tanımı Lance tarafından yapılmış tonik germe reflekslerinde hıza bağımlı artış ile karakterize; germe reflekslerinde aşırı uyarılma sonucu tendon cevaplarının arttığı bir üst motor nöron bulgusudur.⁷ Fakat bu tanım ÜMN sendromunun sadece bir bulgusunu içerdiği için klinisyenler tarafından eksik bulunmuş ve 2005 yılında revize edilerek spastisite ÜMN lezyonu sonucu ortaya çıkan sensorimotor kontrolde bozulma ve bunun yol açtığı aralıklı ya da sürekli istemsiz kas aktivasyonu olarak tanımlanmışlardır. ÜMN sendromunda klinik görünüm lezyonun sebebinden çok lezyonun lokalizasyonuna bağlı gelişir. Serebral lezyonlardan sonra görülen ÜMN sendromunun spinal lezyonlardan sonra görülen ÜMN sendromundan farklı olduğu uzun zamandan beri bilinmekte-

Intratekal Baklofen Uygulaması

Duygu Dölen, Pulat Akın Sabancı

Spastisite hastalarda kontraktürler, ağrı, bası yaraları gibi önemli fiziksel sorunlar, aktivite sınırlamaları, hasta yakınlarına bağımlı yaşam, sosyal yaşamdan soyutlanma ve genel hayat kalitesinde azalma gibi ciddi sorunlar çıkarabilen önemli bir sağlık sorunudur.^{1,2} Dünyada yaklaşık 12 milyon kişide olduğu tahmin edilen spastisite Pandyan'ın tanımına göre üst motor nöron hasarı nedeniyle sensori-motor kontrolün bozulması sonucu oluşan, aralıklı veya daimi istemsiz kas kasılmasıdır. Etiyolojisinde travmatik beyin hasarı, serebral palsi, spinal kord hasarı, multipl skleroz ve inme bulunmaktadır.^{3,4}

Sebepler farklı olmasına karşın spastisite hastalarında ortak patoloji, kaslar ve sinir sistemi arasındaki sinyal dengesini düzenleyen alfa motor nöron aktivitesindeki bozukluktur. Bu dengesizlik kasların uyarılabilirliğinin artmasına ve ileri düzeyde aktif segmental reflekslere sebep olmaktadır. Normal şartlarda bir kas aniden kasıldığında, gerilme refleksi uyarılır. Böylece kas uzunluğu ve ekstremite pozisyonu korunur. Akıcı ve düzenli bir motor hareket olması için segmental reflekslerin inhibe olması ve kasların gevşemesi gerekir. Bu inhibisyonu sağlayan ana nörotransmitter omurilik inhibitör yollarındaki nöronlardan salınan gamma aminobütirik asittir (GABA). Herhangi bir sebeple bu inhibitör uyarılar yetersiz kalırsa anormal kas tonusuna sebep olan ileri düzeyde kas kasılması yani spastisite gelişir.⁴

Spastisite kas tonusunun düzeyine göre farklı derecelerde olabilir. Spastisite tedavisinin düzenlenmesinde en önemli kriter, spastisitenin derecesi ve bu durumun hastanın günlük aktivitelerini ne düzeyde engellediğidir. Önceki başlıklarda belirtildiği gibi spastisite Modifiye Ashworth Skalası (MAS) ile derecelendirilir. İnatacık kas kasılmalarına bağılı gelişen tendon veya eklem kontraktürleri şiddetli ağrılara ve sakatlıklara da neden olabilir.^{5,6} Bu açıdan bakıldığında, spastisite tedavisiyle sadece kas kasılmalarının azaltılması amaçlanmamaktadır. Aynı zamanda ekstremite hareketlerinin kolaylaştırılması ve kontraktür gelişmesinin engellenmesi de sağlanmaktadır. Bunun yanı sıra, bazı spastisite hastaları kısıtlı da olsa hareket ederken, bir yerden başka yere transfer olurken veya postürlerini korumak amacıyla ekstra kas tonuslarını bir miktarını korumak zorundadır. Bu ince dengenin sağlanması için seçilen spastisite tedavisinin kişiye özgü olması ve o hastanın ihtiyaçlarına cevap vermesi gerekir.⁷

Selektif Dorsal Rizotomi

Ramazan Sarı, Fatih Han Bölükbaşı, Mehmet Töngel

Spastisite, üst motor nöron hasarına bağılı anormal refleks aktivite ile karakterize klinik bir tablodur. Klinikte hıza bağımlı olarak pasif kas gerilmesine karşı oluşan direnç artışı olarak gözlenir. Mekanizması konusunda çeşitli varsayımlar olmakla birlikte en sık kabul gören görüş pasif hareket sırasında kas gerim refleksi duyusunu dorsal köke ileten IA nöronlarındaki eksitatuvar iletimin bazal ganglionlarca ve serebellum tarafından üst kontrolünün kaybolması nedeniyle yeterince inhibe edilememesi; bunun sonucu olarak da ventral kökteki alfa motor nöron aktivitesinin anormal oluşmasıdır. Anormal alfa motor nöron aktivitesi ise ilgili kaslarda hareketin sürdürülmesi için gerekli olan agonist kasılma/antagonist gevşeme dengesinin kaybolmasıyla hem agonist hem de antagonist kas gruplarının beraberce kasılması ile sonuçlanmaktadır. Bunun hastadaki yansıması ekstremitelerde ve gövdede pasif hareket esnasında tonus artışı, sustalı bıçak fenomeni ve klonus gibi hiperaktif kontraksiyon bulguları olarak gözlenmektedir.^{1,2}

Çocukluk çağında spastisitenin en sık görülen sebebi serebral palsidir. Serebral palsy, beyin gelişiminin henüz tamamlanmadığı dönemde gelişen prenatal, perinatal veya erken postnatal dönemde iskemi, kanama, intrauterin enfeksiyonlar, kernikterus, hipoglisemi gibi nedenlerle meydana gelebilmektedir. Spastisitenin diğer nedenleri arasında yaş grubundan bağımsız olarak üst motor nöron hasarıyla seyreden pek çok durum sayılabilir.

Serebral palsy saf spastik, diskinetik (distonik veya koreatetoid), ataksik veya bunların kombinasyonları şeklinde karma tipte olabilmektedir. Genellikle prenatal dönemdeki etkilenmeye bağılı gelişen serebral palsy saf spastik tipte kendini gösterirken, daha sonraki dönemlerde maruz kalınan etyolojik sebepler karma tablolarla sonuçlanma eğilimindedir. Serebral palsilerin yarısından fazlası saf spastik tiptedir.^{3,4}

Spastisite, etkilenen vücut bölgesine göre spastik dipleji, spastik kuadrupleji veya spastik hemipleji şeklinde ifade edilmektedir.^{2,5}

Ablatif Cerrahi Yöntemler

Halil İbrahim Süner, Özgür Kardeş

1. Giriş

Günümüzde teknoloji ve ekonomideki gelişmeler, beraberinde kafa travmaları, omurilik yaralanmalarının sayısında önemli bir artışı da beraberinde getirmektedir. Artan nüfus ile doğru orantılı olarak da serebrovasküler hastalıklı ve Serebral Palsi'li (SP) olgular da artmaktadır. Bu tip olgularda gelişebilecek ve ilerideki yaşamlarını etkileyebilecek en önemli etkilerden biri spastisitedir. Spastisiteli olguların, dünya genelinde, tedavi ve topluma adaptasyonları için gereken ekonomik etkileriyle, kendilerinde yarattığı psikososyal etkiler de başlı başına birer sorun teşkil etmektedir. Bu sebeplerden ötürü spastisitenin etkin bir şekilde tedavi edilmesi önem taşır.

Spastisite tedavisin amacı; olguların yaşam kalitesini bozan spastisiteyi ve onun sebep olduğu ağrıyı gidermektir. Spastisite tedavisi; Plastik ve Rekonstrüktif cerrahi, Fizik Tedavi ve Rehabilitasyon, Ortopedi ve Nöroşirürji'nin de rol aldığı, cerrahi ve cerrahi olmayan tedavi seçeneklerinin birbirini tamamladığı adeta bir ekip oyunudur. Kimi olgularda medikal ve konservatif tedaviler uygulanmaktayken, bazı olgularda cerrahi tedavi yöntemleri uygulanması gerekmektedir. Hastanın yaşı, etkilenen ekstremiteler ve spastisiteye sebep olan patoloji tedavinin şekline karar vermede önem arz eder.^{1,2} SP, nörocerrahi prosedürleri gerektiren ciddi spastisiteye neden olabilir. En yaygın nörocerrahi prosedürler, intratekal baklofen'in sürekli infüzyonu ve selektif dorsal rizotomidir.³ Bu bölümde, spastisitede 'Ablatif Cerrahi Tedavi Yöntemleri' anlatılacaktır.

2. Tanım

Spastisite gerilme reflekslerinin aşırı duyarlılığı ile ilişkili artmış kas tonusu olarak tanımlanabilir. Spinal reflekslerdeki hiperaktivite; supraspinal yapılardaki inhibitör etkilerin azalması ile ilişkilidir. Üst motor nöron sendromunun bir bileşeni olan spastisite, özellikle selektif motor kontrolün zayıflığı ve kaybıdır.⁴

Ablatif cerrahi tedavi yöntemleri, şiddetli spastisitesi olan paraplejili, tetraplejili ve hemiplejili olgularda endikedir. Nörotomiler küçük periferik sinirler ile innerve olan kas gruplarında lokalize olan

Epilepsi Cerrahisine Giriş ve Tarihçe

Mustafa Gölen

Giriş

Epilepsi insanlık tarihinin bilinen en eski hastalıklarında birisidir. Yunanca "epilepsia" kelimesinden türediği "tutmak-yakalanmak" anlamına geldiği bilinmektedir.

Epileptik nöbet, beyinde bir grup nöronun ani, aşırı, senkronize deşarjıyla meydana gelen geçici bir nörolojik disfonksiyon dönemidir. Genellikle şuur değişikliğinin eşlik ettiği, motor, duyuşsal, otonomik ya da psişik semptomlarla karakterize bir durumdur.

Epilepsi tanısı ile izlenen hastaların yaklaşık %30'u medikal tedaviye dirençli epilepsi tanısıyla izlenmektedir.^{1,2} Temporal lob epilepsisi (TLE) erişkinde en sık görülen parsial başlangıçlı epilepsidir. Temporal lob epilepsilerinin yaklaşık %70'i hipokampal skleroz (HS) ile birlikte olup, mezial temporal lob epilepsisi (MTLE) olarak adlandırılır. Epilepsi cerrahisi, ilaca dirençli nöbetleri olan hasta grubunda uygulanmakta olup, hastaların büyük çoğunluğu (%65-90) rezektif cerrahiden fayda görürler.^{3,4}

Cerrahi adayın medikal tedaviye dirençli olduğuna karar verebilmek için, antiepileptik ilaç tedavisi, nöbet sıklığı, süresi, nöbetlerinin günlük hayatına ve yaşam kalitesine etkisi gibi parametrelerle ayrıntılı değerlendirilmelidir. Medikal tedaviye dirençli olduğu belirlenen hastanın cerrahi aday olarak değerlendirilmesi yapılır. Cerrahi öncesi değerlendirmede nörogörüntüleme tetkikleri ile TLE'nin teyit edilmesiyle birlikte epileptik odak lokalizasyonu yapılmaktadır. Operasyon sahasının kararı primer olarak klinik özellikler, EEG ve konvansiyonel Kır MR bilgilerine dayanır. Bu kaynaklardan elde edilen sonuçlar önemli olmakla birlikte cerrahiye karar verirken ilave tetkikler gerekir. Bunlar; pozitron emisyon tomografisi (PET), manyetik rezonans spektroskopisi (MRS), nöropsikiyatrik değerlendirme (NPT) ve bazı vakalarda fonksiyonel MRI (f MRI)'dir. Her bir test cerrahiye uygunluk için, epileptik fokus hakkında değerli bilgiler sağlar. Testlerin ayrı ayrı ve kombine edilerek değerlendirilmesiyle varılan sonuç hem birbirleriyle hem de elektrofizyolojik verilerle uyumlu olmalıdır.⁵⁻⁸ Cerrahi sonrası en sık patolojik tanı hipokampal skleroz olup, cerrahi serilerdeki vakaların %50-70'inde tespit edilmektedir. Postoperatif izlemde bu hastalarda %60-90 oranında nöbetsizlik sağlanır.^{8,9}

Epilepsi Sınıflaması ve Tedavide Kullanılan İlaçlar

Ebru Erbayat

Epilepsi ve epileptik nöbet sınıflaması

Hastalıkların sınıflandırılması tanı, tedavi ve prognozun belirlenmesinde en önemli araçtır; hem hastalar, hem de klinisyen ve araştırmacılar için hastalığın anlaşılmasını ve ortak bir dil oluşmasını sağlarken, doğru tedavinin seçilmesi, bunlara alınan yanıtların ve hastalığın seyrinin de gerçekçi bir şekilde değerlendirilmesini sağlar.

İlk kez 1960 yıllarında Gastaut sistematik olarak epileptik nöbetleri ve epilepsiyi sınıflamaya çalışmıştır.^{1,2} Bundan sonra, uluslararası epilepsi ile savaş derneği (International League Against Epilepsy, ILAE), 1981'de nöbet sınıflamasını ve 1985 ve 1989'da epilepsi sınıflamasını duyurmuştur.^{3,4,5} İlerleyen yıllarda, teknolojik gelişmeler, laboratuvar araştırmaları, klinik-elektrofizyolojik çalışmalar ve klinik deneyimlerin artmasıyla nöbetlerin ve epilepsi hastalığının sınıflamasının yeniden gözden geçirilmesi gereği ortaya çıkmıştır.

ILAE 2005 yılında epileptik nöbet tarifini en güncel haliyle 'beyinde anormal veya aşırı senkron nöronal aktiviteye bağlı olarak ortaya çıkan geçici belirti ve bulgular olarak tanımlamış ve bu tanımlama günümüze kadar geçerliliğini korumuştur.⁶ Bununla birlikte epilepsinin tanımında hala eksik veya tartışmalı noktalar olması nedeniyle 2014 yılında tekrar güncellenmiştir.

Uluslararası epilepsi ile savaş derneği (ILAE), 2005 yılında 'epilepsi' tanımını klinik tanıya odaklı olarak yeniden biçimlendirmişti.⁶ Buna göre epilepsi, nörobiyolojik, kognitif, psikolojik ve sosyal sonuçlarıyla birlikte beynin epileptik nöbet oluşturma potansiyeli ve yatkınlığı ile karakterize bir hastalıktır. Bu tanımlama ile birlikte, epilepsi tanımı için en az bir epileptik nöbet oluşması gerektiği açıklanmıştı. Çalışmalar herhangi bir nedenle tetiklenmemiş tek bir nöbetten sonra ikinci bir nöbet oluşma ihtimalini %40-52 olarak gösterir.⁷ İki non-febril tetiklenmemiş nöbetten sonra ise 4 yıl içinde yeni bir nöbet geçirme olasılığı %59-87 arasında değişir ki bu %95 güven aralığında %73 olarak hesaplanır.⁸ Bu ihtimallerin ışığında ve farklı klinik durumlar göz önüne alındığında ILAE komitesi 2014 yılında epilepsi teşhisi için bir güncelleme yapmış ve aşağıdaki durumlardan herhangi birisinin olması gerektiğini ortaya koymuştur.⁹

Epilepsi Cerrahisinde Hasta Seçimi ve Preoperatif Değerlendirme

Övünç Özön, Erhan Bilir

Epilepsi cerrahisi 19. yüzyılın sonlarından itibaren uygulanmakta olup aslında yeni bir tedavi stratejisi değildir.¹ Ancak son yıllarda beyin görüntüleme ve EEG teknolojisindeki gelişmeler, invaziv ve noninvaziv video-EEG monitorizasyon uygulamaları ile cerrahi odağın belirlenmesi ve multidisipliner yaklaşım ile başarı oranının giderek artması epilepsi tedavisine farklı bir bakış açısı sağlamıştır. Yapılan bir araştırmada preoperatif epilepsi süresinin 20 yılın üzerinde ve epilepsi cerrahisi yaşınının 30'un üzerinde olmasının postoperatif nöbet nüksü riskini artırmakta olduğuna dikkat çekilmiştir.² Erken cerrahi müdahale dirençli epilepsili çocukların gelişmekte olan beyinlerinde nöbetlerin yıkıcı etkisini azaltırken, yaşam kalitelerinin de artmasını sağlar. Bu aşamada öncelikle hangi hastaların cerrahi tedaviden faydalanabileceğinin aydınlatılması gereklidir.

Epilepsi cerrahisi için inceleme ve karar aşamasında multidisipliner bir yaklaşım gereklidir. Nöroloji, nöroşirurji, radyoloji, nükleer tıp, nöropsikoloji, psikiyatri, patoloji bölümlerinin katıldığı bir ekip hastayı ele almalı ve incelemelidir.

Hasta seçimi: Epilepsi hastalarının yaklaşık %10-30'u ilaca dirençli olarak kabul edilmektedir. %5-10 hasta da iyi epilepsi cerrahi adayı olarak kabul edilebilir. Bu hastaların önemli bir kısmını temporal lob epilepsili (TLE) hastalar oluşturmaktadır. Öncelikle dirençli epilepsi tanımını yapmak gerekir ki ILAE 2010'da yeni tanım şu şekilde yapılmıştır; uygun olarak seçilmiş iki ilacın tolere edilebilecek dozlarda kullanılmalarına rağmen (ister monoterapi, ister kombine tedavi şeklinde olsun) devamlı nöbet kontrolünün sağlanamaması durumudur. Bir ilacın etkin olup olmadığına karar vermek için ise şöyle bir tanım yapılmıştır; Hasta ilaç tedavisi ile en az 1 yıl nöbetsizse veya önceki "en uzun nöbetsizlik süresinin" 3 misli sürede nöbetsiz ise tedavi etkindir. En uzun 3 ay nöbetsiz kalabilen hasta, yeni ilaçla 10'ncü ayda 1 nöbet geçirmişse "belirsiz", 1 yıl dolmadan 2 nöbet geçirmişse tedavi "başarısız" olarak kabul edilir.³

İlaç tedavisine rağmen nöbetler devam ediyorsa ve nöbetler nedeniyle yaşam kalitesi (YK) düşmüşse bu hastalarda cerrahi düşünülebilir. Nöbetlerin bilinç bozukluğu ile seyretmesi, tolere edilemeyen davranışlar içermesi, sık olması, postiktal dönemin uzun sürmesi ve tekrarlayan travmalara neden

Epilepsi Tedavisinde İnvaziv Elektrofizyolojik Değerlendirme

Emrah Çeltikçi, Erkut Baha Bulduk

1. Giriş; Neden daha yakın ölçüm?

Epilepsi cerrahisinde, özellikle rezeksiyon uygulanacaksa beyi ve sinir cerrahları için en önemli konulardan biri endikasyonun varlığıdır. Hastalar cerrahiye aday olup olmadıkları konusunda değerlendirilirken her ne kadar günümüzde elimizde pozitron emisyon tomografi (PET), manyetik rezonans görüntüleme (MRG), uzun süreli video EEG gibi yöntemler olsa da bazen nöbet odağı olan kortikal bölgeyi saptamak çok zor olabilir.

Bu bölümde her ne kadar yalnızca subdural elektrot kullanımından bahsedecek olsak da, elektroensefalografinin (EEG) basitçe nasıl çalıştığını anlamadan subdural elektrot kullanımının niye gerekebildiğini anlamak zor olacaktır.

Beyindeki nöronal aktivitenin tamamı elektrokimyasal deşarjlar şeklindedir. Membran transport proteinleri dinlenme fazında ve aksiyon potansiyeli fazlarında deşarj olurken membran içi ile dışında belirli bir potansiyel fark mevcuttur. Ancak her ne kadar in vitro şartlarda bu potansiyel fark ölçülebilse de canlı bireylerde mümkün değildir.

Deşarj olan nöronlar, deşarj anlarında membran potansiyellerini değiştirirler. Yani deşarj olan nöron ile dinlenme fazındaki nöronların membran potansiyelleri arasında bir elektriksel potansiyel fark olur. İşte EEG'nin en temel çalışma prensibi bu potansiyel farkı ölçmektir.

Bir iletkenin İki noktası arasındaki elektriksel potansiyel fark volt olarak ölçülür. İletkenin üzerinde bu potansiyel farkı ölçerseniz bahsi geçen iki nokta arasındaki voltaj farkını en az hata payı ile ölçersiniz. Ancak, bu potansiyel farkını ölçmek için referans noktalarınızdan uzaklaştığınızda, yerçekimi ya da manyetizma kanunlarında olduğu gibi uzaklığın karesi ile orantılı olarak ölçümlerinizde hata payı artar. Teorik olarak kafa derisine hiç temas etmeden de EEG veya magnetoensefalografi (MEG) ölçümlerinin yapılması mümkündür, ancak mesafeden dolayı ölçümle ilişkili veri kaybı çok fazla olacaktır.

Ekstra-Temporal Epilepsi Cerrahisi

Özgür Öcal, Emrah Çeltikçi

Giriş

Ekstratemporal lob epilepsilerinde (ETLE) cerrahi, nöroşirurjikal pratiğin iyi ve yetkin kullanımının yanı sıra, cerrahi öncesi ve sonrası değerlendirmeler, nöbet odağının tespiti için uygulanacak girişimsel ve girişimsel olmayan yöntemler nedeniyle, bir takım işidir. Nöroloji, nükleer tıp, radyoloji ve nöroşirurjinin ortak çalışması ile yapılan cerrahilerde, hastaların maksimum fayda gördüğü bilinmektedir. Bu bölümde okuyucuya ekstratemporal lob epilepsilerinde cerrahi kadar, cerrahinin planlanması ve nöbet semiyolojisinin önemi ile de ilgili kısa ve öz bilgiler vermeyi amaçladık.

Cerrahi öncesi değerlendirme

Değerlendirmede amaç hastanın epilepsisinin fokal ve temporal olup olmadığını ayırt etmektir. İyi bir öykü, semiyoloji ve iktal skalp elektroansefalografi (EEG) ve manyetik rezonans görüntüleme (MRG) gibi görüntüleme yöntemleri ETLLE değerlendirilmesinde araştırma başlangıcı için primer cihazlardır.^{11,14} Tanı için sensitif ve spesifik tek bir yöntem yoktur. Bu yüzden son karar pek çok farklı diyagnostik modalite sonuçlarının birlikte değerlendirilmesiyle verilir.

Ekstratemporal lob epilepsilerde cerrahi tedavi

Ekstratemporal lob epilepsisi (ETLE) temporal lob dışındaki bir beyin alanından kaynaklanan kronik nöbet bozukluğudur. ETLLE insidansı temporal lob epilepsilerine göre daha düşüktür ve erişkinlere kıyasla çocuklarda daha sık görülür.^{1,2,3} Hastaların yaklaşık %30'unda medikal tedaviye direnç gelişip cerrahi tedavi kararı alınmaktadır.⁴ Bunların çoğunluğunda nöbetler anteromedial temporal lob kaynaklıdır. Kalanı ekstratemporal lob (veya neokortikal) epilepsili heterojen bir grup hastadan oluşmaktadır. Geniş serilerde rezeksiyonların yaklaşık %30-40'ı ekstratemporaldir.⁵ Bunlar fokal lezyonektomiden geniş trilobar rezeksiyona kadar değişmektedir. Tek loba sınırlı rezeksiyonlar arasında en sık yapılanı frontal rezeksiyonlardır. Onu neokortikal temporal, paryetal ve oksipital rezeksiyonlar takip etmektedir.^{6,7,8} Medial temporal lob epilepsilerinde kaldırılması gereken çekirdek yapılar bir hastadan diğerine değişmez (örneğin hipokampus, parahipokampal girus, uncus ve bazolateral amigdala). Neo-

Temporal Lob Epilepsisi Cerrahisi

Ahmet Eren Seçen, Gökhan Kurt

Epileptik nöbet, kompleks davranışsal yanıt oluşturan elektriksel bir olaydır. Nöbet odağının yerleşimine bağlı olarak klinik özellikleri ve tedavi seçenekleri farklılık göstermektedir. Epilepsi prevalansı, gelişmiş ülkelerde yaklaşık olarak %0,4-1 iken, gelişmekte olan ve gelişmemiş ülkelerde %1-5 arasındadır.¹ Temporal lob epilepsisi (TLE) için epidemiyolojik çalışmalar kısıtlı sayıda yapılmış olsa da, literatürde prevalansı %0.01-0,1 arasında belirtilmiştir.² Ayrıca, epilepsi hastalarının %66'sında nöbet tipi TLE olup, cerrahi rezeksiyon adaylarının %53-76 kadarında nöbet odağı temporal lob olmaktadır.³⁻⁸ Temporal lob kaynaklı epilepsiler sık görüldüğü kadar, farmakolojik tedaviye de sıklıkla dirençli olmaktadır. Medikal dirençli epilepsi bulunan ve nöbet odağı gösterilebilen hastaların yaklaşık %80'inde nöbet odağı anterior temporal lob olmaktadır. Ayrıca, çoğu hastada mesial temporal yapılarında (amigdala ve hipokampus) nöronal kayıp ve gliosis bulunmaktadır.²³

Temporal lob epilepsisi (TLE) diğer nöbet odağı lokalizasyonlarından daha fazla oranda cerrahiden fayda görmektedir.⁹ Bu bölümde ele alınan TLE cerrahisinde standart rezeksiyon sınırları içerisinde, nöbet odağı olan anterior temporal lob ve mesial temporal lob yapıları yer almaktadır.²³ TLE cerrahisinde hedef, fonksiyonel bozukluğa yol açmaksızın, hastaları antiepileptik ilaç kullanımından kurtarmak ve tam nöbetsizlik durumu sağlamaktır. TLE cerrahisinin başarısı daha çok nöbetin etyolojisine veya lezyonektomi olup olmamasına bağlıdır.

TLE cerrahisinde temporal lobun fonksiyonel ve yapısal anatomisinin anlaşılması, cerrahi endikasyonların doğru şekilde belirlenmesi, preoperatif cerrahi sınırların dikkatlice planlanması, intraoperatif ve postoperatif doğru yönetim çok önemlidir. Bu bölümde, konu bütünlüğünün sağlanması açısından, temporal lobun fonksiyonel ve cerrahi anatomisi ile preoperatif değerlendirme yöntemleri kısaca hatırlatıldıktan sonra cerrahi teknikler ve postoperatif takip üzerinde durulacaktır.

1. TLE cerrahisinin tarihçesi

Epilepsi cerrahisinin geçmişi aslında, günümüzdeki haliyle olmasa da çok eskilere dayanmaktadır. Tarih öncesi çağlarda yapılan trepanasyon (kafatasında bir parçanın çıkarılıp alınması), epilepsinin en

Epilepside Diskonnektif Cerrahi

Serhat Pusat, Ersin Erdoğan

İlaca dirençli ve refrakter epilepsisi olan olgularda cerrahi tedavi sıklıkla denenmektedir. Lezyon yerine göre bir takım selektif yöntemler uygulanacağı gibi (lezyonektomi, temporal lobektomi ...), beyin dokusunda yaygın doğumsal ya da edinsel hastalıklar sonucu oluşan ve tüm hemisferi etkileyen durumlarda (Rasmussen Ensefaliti...) kognitif ve mental kötüleşmeyi önlemek için Diskonnektif Cerrahi yapılmaktadır. Diskonnektif cerrahide sıklıkla hemisferektomi tekniği uygulanmaktadır.

Hemisferektomi ve hemisferotomi

Hemisferektomi bir serebral hemisferin alınması ya da iki serebral hemisferin bağlantısının kesilmesi anlamına gelmektedir. Özellikle bir hemisferi etkileyen ve ilaca dirençli epilepsisi olan olgularda kullanılan bir cerrahi tekniktir. Hemimegalonsefali, Rasmussen ensefaliti, Sturge Weber sendromu gibi hastalıklar sebebi ile ilerleyici kortikal hasarı olan ve bu nedenlerle ilaca dirençli epilepsisi olan hastalarda katastrofik bir cerrahi olarak yapılmaktadır. Bahsedilen hastalıklar erken yaşta bulgu verdiği için sıklıkla pediatrik popülasyonda cerrahi uygulanır.

Hemisferektomi yapılacak olan hastalarda aşağıdakilerden biri bulunmalıdır;

- İlaca dirençli epilepsi varlığı
- Epileptik atağın bir hemisferden diffüz olarak yayılması
- Hemipleji ve/veya homonim hemianopsi varlığı
- Psikomotor gerilik ve lisan fonksiyonlarının bozuk olması
- EEG anormalliğinin diffüz olarak bir hemisferde olması
- İlerleyici nörolojik defisitlerle karakterize hemisferik sendromlar (Sturge-Weber Sendromu, Rasmussen ensefaliti)
- Hemimegaloensefali (bir serebral hemisferdeki nöronal ve glial hücrelerdeki anormal çoğalmanın olduğu kortikal gelişim malformasyonudur)

Non-Neoplastik Lezyonlarda Epilepsi Cerrahisi

Mehmet Yiğit Akgün, Cihan İşler, Mustafa Uzan

Son yıllarda, manyetik rezonans görüntüsü (MRG) ve pozitron emisyon tomografisi (PET) gibi sofistike nörogörüntüleme teknolojilerinin geliştirilmesine bağlı olarak, ilaca dirençli epilepsinin cerrahi patolojisini değerlendirmek için artan sayıda fırsatlar karşımıza çıkmaktadır.

Epilepsi hastalığı sürecinin başında etyolojinin ortaya konması, prognozun belirlenmesine yardımcı olmakta, gelecekte cerrahi tedavi olasılığını veya gerekliliğini belirlemekte ve sürecin yönetiminde büyük avantaj sağlamaktadır. Potansiyel bir epileptojenik lezyonun nörogörüntüleme metodları ile tespit edilmesi, frontal ve temporal lob epilepsilerinde iyi cerrahi sonuçların oluşmasını sağlamaktadır.^{1,2}

Epileptik hastaların görüntülenmesinde saptanan yapısal bir lezyon varlığı durumunda, genellikle epileptojenik bölgenin lezyonu içerdiği veya çok yakın çevresinde olduğu düşünülmektedir. Bununla birlikte, saptanan lezyon ile epileptojenik bölge arasındaki ilişki her zaman bu kadar basit olmamaktadır. Kortikal gelişim malformasyonları ve travmatik gliotik lezyonlar gibi patolojilerde epileptojenik lezyon sınırları dışına uzanan korteks MRG'de normal izlense dahi, mikroskopik düzeyde anormal görülebilir ve epileptojenik zonun bir parçası olabilir. Vasküler malformasyonlar gibi infiltratif olmayan lezyonlarda epileptojenik bölge sıklıkla komşu korteksi de içermektedir. Kavernoöz hemanjyomlarda, nöbet oluşumunun altında yatan temel mekanizma hemosiderin depositlerin birikimlerine bağlı olarak çevre dokuda oluşan patolojik değişikliklerdir. Öte yandan, MRG ile gösterilen postensefalitik lezyonlar sıklıkla nöbet başlangıç alanı ile uyumsuz olup oldukça yaygın bir alanda görülmektedir.³ Nöbet başlangıç alanını barındıran, ancak lezyonun ötesine uzanan kortikal alanlar rezeksiyona dahil edilirse, basit lezyonektomi ile karşılaştırıldığında daha iyi bir postoperatif sonuç elde edildiği gösterilmiştir.⁴ Bu da, saf lezyonektominin, çeşitli etiyolojilere bağlı olarak yapılan 'epilepsi cerrahisinden' daha kötü sonuçlar ile ilişkili olduğunu gösteren çalışmaları onaylamaktadır.⁵ Yani epilepsi cerrahisi saf lezyonektomi anlamına gelmemektedir.

Subpial Transeksiyon ve Topektomi

Muhammet Bahadır Yılmaz, Ayfer Aslan

Multipl subpial transeksiyon

I .Multipl subpial transeksiyonun gelişimi ve temeli

Medikal tedaviye dirençli nöbetlerde rezeksiyon yapılması, seçilmiş hastaların eloquent olmayan beyin bölgelerinde yıllardır uygulanmaktadır. Bununla birlikte, eloquent korteksteki nöbet odaklarının çıkartılması ciddi nörolojik defisitlere sebep olmaktadır. Morrell, maymunların üzerinde yaptığı deneyde, motor kortekste penisilinle oluşturulmuş bir nöbet odağına kortekse dik kesi yaptıktan sonra nöbeti engelleyebildiğini, aynı zamanda motor fonksiyonların devam ettiğini bulmuştur.^{5,22} Diğer çalışmalarla birlikte, epileptik deşarjların senkronizasyonunda ve yayılımında horizontal liflerin etkin olduğu gösterilmiştir.⁵ Böylece multipl subpial transeksiyon (MST) ilk olarak 1969 yılında Morrell ve arkadaşları tarafından, dirençli epilepsisi olan hastalarda, rezeksiyonun uygun olmadığı beyinin elegant alanlarındaki lezyonlar için tarif edilmiştir.^{16,22,23,52} Hashizume ve Tanaka, MST'nin etkilerini deneysel nöbet odağı üzerinde göstermişlerdir.¹¹ Kainik asitle yapılan rat nöbet modelinde, MST'nin aynı hemisferde nöbet aktivitesinin yayılımını baskıladığı ve nöbet sıklığını azalttığını ancak sonlandırmadığını bulmuşlardır. Transeksiyon yapılan kortekste glukoz metabolizmasını ölçmüşler ve değişmediğini görmüşler, böylece korteks fonksiyonlarının korunduğunu göstermişlerdir.^{5,11} Leonhardt ve arkadaşlarının, MST uygulanan bir hastada 4 yıl sonraki kortikal aktivasyonu PET ile inceleyip kontrol grubu ile karşılaştırdıklarında, transeksiyon yapılan bölgede kortikal aktivasyonda bozulma olmadığını saptamışlardır.¹⁶ Bu çalışmalarında ışığında zamanla multipl subpial transeksiyon yapılan vaka sayısı giderek artmış, sonuçlarıyla ilgili bilgiler birikmeye başlamıştır.

MST, özellikle motor, somatosensorial, lisan ve görme korteksi gibi eloquent kortikal alanlarda uygulanmaktadır.^{13,26} Bu cerrahinin amacı, nöbetin yayılmasında rol oynayan horizontal intrakortikal liflerin dik olarak kesilmesi sayesinde bu bölgeden başlayan nöbet senkronizasyonunu ve nöbetin yayılmasını engellemektir.^{5,13} Tek başına MST yapılan vakalar daha fazla rapor edilmeye başlanmakla beraber, genellikle rezeksiyon yapılan cerrahilerle kombine edilmektedir. Son yıllarda mesial temporal epilepside hipokampal transeksiyon gibi yeni transeksiyon uygulamaları yaygınlaşmaktadır.⁴⁴

Vagal Sinir Stimülatörü

Emrah Çeltikçi, Alp Özgün Börcek

1. Giriş

2013 yılında epilepsi tedavisinde vagal sinir stimülatörü (VNS) kullanılmasının 25. yılına girildi ve 2016 yılına kadar dünya çapında yaklaşık 75,000 hastaya VNS cerrahisi uygulandı. 1994 yılından bu yana Avrupa Birliği'nde jeneralize veya fokal ilaca direçli epilepsi tedavisi için lisans alan VNS 1997 yılında Amerikan İlaç ve Gıda İdaresi (FDA) tarafından 12 yaş üstü, ilaca direçli fokal epilepsi tanılı hastalara takılmak şartıyla lisans aldı. Bu bölümde kısaca VNS'nin tarihçesi, etki mekanizması, anatomisi ile birlikte cerrahisi, komplikasyon ve fayda oranları ile halen güncel olan tartışma konularından bahsedeceğiz.

2. Tarihçe

Vagus sinirinin uyarılması sonucu kalp ritminde düşme ve serebral kan akışında azalma sonucunda epileptik nöbetlerin durdurulabileceği fikri ilk kez 1883 yılında Corning tarafından ortaya atılmış olsa da uzun süre üzerinde durulmamıştır.¹⁰ Takip eden yıllarda vagus siniri üzerine çalışmalar mevcut olsa da vagus uyarımının kedilerde yavaş dalga aktivitesini azalttığı 1951 yılında Dell tarafından bildirilmiştir.¹⁴

1992 yılına gelindiğinde Zabara vagus uyarımının epilepsi tedavisi için alternatif bir yöntem olabileceğini düşünmüş ve epilepsi modeli oluşturulmuş 20 köpek üzerinde yaptığı çalışmaların neticelerini yayınlamıştır.⁴² Zabara bu makalesinde Sitrikinin ile indüklenmiş nöbetlerin vagal uyarı ile durdurulabileceğini, uyarımın süresine göre etkisinin arttığını ve nöbetleri ortalama 0,5 ssaniye ile 5 saniye arasında durdurabildiğini rapor etmiştir. Aynı makalede vagusun distale doğru daha çok disekte edilerek elektrodun distale yerleştirilmesinin etki ve etki süresi üzerine etkisinin olmadığı bildirilirken, optimal uyarı parametreleri 1-5 ohm dirence sahip elektrotlar için 0,2 milisaniye uyarım süresinde 20 volt, 20-30 hertz olarak bulunmuştur. Hemen hemen eş zamanlı olarak Lockard yaptığı primat deneylerinde vagus uyarımının nöbetleri durdurmada ve takip eden dönemde de engellemede başarılı olduğunu bildirmiştir.²³

Çocukluk Çağı Epilepsilerinde Cerrahi Tedavi

Nazlı Çakıcı Başak, Nejat Akalan

Giriş

Epilepsi, çocukluk çağının en sık rastlanan nörolojik hastalıklarından birisi olup, olguların yaklaşık dörtte biri antiepileptik ilaç tedavisine direnç gösterir. Erişkin dirençli nöbetlerinden farklı olarak tekrarlayan epileptik nöbetler, henüz nöronal farklılaşmasını tamamlamamış çocukta bilişsel ve psikososyal gelişimi aksattığı gibi normal gelişim kapasitesine de ulaşmayı engeller.¹¹ Epilepsi cerrahisi en geniş tanımı ile ilaca dirençli fokal epilepsilerde sınırları elektroensefalografi ile tesbit edilmiş olan epileptik alanın sinir sisteminin diğer bölümleri ile ilişkisinin kesilmesidir. Bu tanım içerisinde iki tip cerrahi yöntemi barındırmaktadır. Odağın eksizyonuna dayanan rezektif cerrahi yanında, anormal elektrik aktivitenin yayılmasını engelleyen diskonneksiyon ve palyatif cerrahi işlemleri, epilepsi cerrahisinin temel yöntemlerini oluşturur.

İlaca dirençli epilepsi

Erişkin ya da çocukluk çağında, epilepsinin kontrolü öncelikle antiepileptik ilaçlarla sağlanmaya çalışılmaktadır. Antiepileptik ilaçlar, epileptik sendromların büyük kısmında yeterli bir nöbet kontrolü sağlamaktaysa da, hala bir grup hasta ya başlangıçtan itibaren ya da ilaç tedavisinin belirli bir aşamasında dirençli epilepsi geliştirebilir. Teknolojiye paralel olarak gelişen elektrofizyolojik ve özellikle radyolojik tanı yöntemlerinin desteği ile oluşan bilgi birikimi, epilepsiye yol açan farklı ve karmaşık nöronal fizyopatolojik mekanizmaların hiç olmazsa bir bölümüne açıklık getirmiştir.¹² Devam eden klinik ve deneysel araştırmalar, hemen her yıl belirli bir hücresel hedefe yönelik yeni antiepileptik farmakolojik ajanın kullanıma girmesi ile sonuçlanmaktadır. Dirençli olguların yarısından fazlasında ise, uygun tanı yöntemleri kullanılarak belirli kortikal alanların çıkarılması ya da diskonneksiyonu ile epilepsi cerrahisinden fayda görmesi olası bir alt grup belirlemek mümkün olmaktadır.⁹

Dirençli epilepsilerde 100 yıldan eskiye dayanan cerrahi tedavi yöntemi temelde erişkin hasta grubuna yönelik olarak başladıysa da, pediatrik hasta grubuna yönelik uygulamalar son 50 yıldan bu yana önem kazanmıştır. Birçok ortak özelliklerinin yanısıra, erişkin ve çocukluk çağı epilepsisi önemli fark-

Epilepside Derin Beyin Stimülasyonu

Ümit Akın Dere, Ersoy Kocacıçak

Giriş

Epilepsi dünya nüfusunun %1'ini etkileyen nörolojik bir hastalıktır. Öncelikli tedavisi anti-epileptik ilaçlar olan hastalığın tedavisinde cerrahi tedavi yöntemlerinin yeri gün geçtikçe artmaktadır.

En etkin anti-epileptik tedavilere rağmen dünyada 50 milyon kadar olan epilepsi hastasının yaklaşık %20-30'u ilaca dirençli epilepsi hastası olarak kabul edilmektedir.¹ İlaça dirençli epilepsi, Uluslararası Epilepsi ile Mücadele Topluluğu (The International League Against Epilepsy-ILAE) tarafından hastaya uygun şekilde seçilmiş ve hastanın tolere edebileceği şekilde doz ayarlaması yapılmış en az iki anti-epileptik ilacın kullanılmasına rağmen epilepsi ataklarının önlenmesinde yetersiz kalınması şeklinde tanımlanmıştır.²

İlaça dirençli epilepsinin ilk tedavisinde rezektif cerrahi ön plandadır. Ancak rezektif cerrahinin uygulanamayacağı, bilateral ya da yaygın epileptik odağı olan, epileptik odağın önemli beyin alanlarına komşuluğu bulunan ya da epilepsi öyküsü olmasına rağmen anatomik bozukluğun belirsiz olduğu olgularda alternatif tedavi yöntemlerinin gerekliliği ortaya çıkmaktadır. Derin beyin stimülasyonu (DBS), epilepsi hastalığının tedavisinde günümüzde popülerliği giderek artmakta olan alternatif tedavi yöntemlerinden biridir. DBS dışında vagal sinir stimülasyonu ve responsiv sinirsel stimülasyon yöntemleri de günümüzde epilepsi tedavisinde kullanılmakta olan diğer nöromodülasyon yöntemleridir.³

Özellikle hareket bozukluklarının tedavisinde elde edilen başarılı sonuçların ardından birçok farklı nörolojik hastalığın tedavisinde etkinliği araştırılan DBS'nin epilepsi tedavisinde etkinliği ilk olarak 1970 ile 1980 yılları arasında çalışılmıştır.⁴⁻⁶ Ancak ilk ve tek çok merkezli randomize kontrollü geniş vaka serisi 2010 yılında yayınlanabilmiştir. Talamusun anterior nükleusunun (ANT) stimülasyonu ile tedavi edilen hastaların incelendiği ve umut verici sonuçlar vaat eden "SANTE (Stimulation of the Anterior Nucleus of the Thalamus for Epilepsy)" çalışmasına kadar DBS'nin epilepsi tedavisinde etkinliğiyle ilgili literatür bilgisi vaka örnekleri düzeyindeydi.⁷

Epilepside Kortikal Stimülasyon

Serhat Pusat, Yahya Cem Erbaş

Epilepsi nöroşirürji pratiğinde karşılaşılan ciddi nörolojik rahatsızlıklardan birisidir. Bilindiği üzere epilepsi anormal ya da hipersenkronize nöronal aktivite sonucu oluşmaktadır. Pek çok epilepsi hastasında yapılan incelemelerde beyinde yapısal bir değişiklik bulunamamaktadır. Amerika Birleşik Devletlerinde yapılan bir çalışmada 2.2 milyon insanın %0.71'inde epilepsi hastalığı olduğunu bildirmişlerdir.^{1,2} Kronik süreçli bu hastalığı Fokal başlangıçlı epilepsiler ve generalize epilepsiler olarak 2 ana grupta incelenebilir.

Epilepsi tedavisinin ilk basamağında bilindiği üzere medikal tedavi gelmektedir. Antiepileptik ilaçlarla tüm epilepsi hastalarının %70'inin nöbet kontrolü sağlanmaktadır. Fakat gelişen farmakolojik teknolojilerle beraber sayıları yaklaşık 30'u bulan antiepileptik ilaçlara rağmen halen medikal tedaviden fayda sağlamayan %30 civarında epilepsi hastası mevcuttur. Ayrıca uzun dönem antiepileptik ilaç kullanımında kognitif, bilişsel ve gastrointestinal sistemde ciddi yan etkileri olabilmektedir.

Bu epilepsi türleri içerisinde parsiyel başlangıçlı epilepsiler en sık görülen epilepsi türüdürler. Parsiyel başlangıçlı epilepsilerin %30-40'ı ilaca dirençli epilepsilerdir. İlaça dirençli ve tek odaktan başlayan parsiyel başlangıçlı epilepsilerde uygun hastalar için ikinci basamak tedavi rezektif cerrahidir. Rezektif cerrahiyi sınırlı vakalarda radyocerrahi ile de yapmak mümkündür.

Bilindiği üzere beyin cerrahisi pratiğinde Epilepsi hastalarına uygulanan cerrahi tedaviler:

- Rezektif cerrahi tedavi
- Diskonneksiyon cerrahisi
- Nöromodulasyon tedavisi
- Radyocerrahi olarak temel olarak 4 gruba ayrılmaktadır.

Ancak rezektif cerrahi sonrasında da hastaların %30-60'ı nöbet geçirmeye devam eder.³

İlaça dirençli ve rezektif cerrahiden fayda görmemiş ya da rezektif cerrahi için uygun olmayan hastalarda nöromodülasyon tedavi için diğer bir seçenektir.

Epilepside Stereotaktik Radyocerrahi

Kadir Tufan

Giriş

Tedaviye dirençli epilepsi tedavisinde uygun vakalarda mikrocerrahi altın standart olarak tanımlanmaktadır. Ancak bu vakaların bir kısmının yaş, sistemik sorunlar veya cerrahi komorbiditeler nedeniyle cerrahi tedaviye uygun olmadığı bilinmektedir. Bu vakalarda non invaziv bir yöntem olan stereotaktik radyocerrahi (SRS) uygun bir tedavi seçeneği olarak karşımıza çıkmaktadır.

SRS stereotaksik sistem kullanılarak iyonize radyasyonun hedeflenen bir dokuya yüksek doğruluk derecesinde odaklanması olarak özetlenebilecek bir tedavi biçimidir. Nöroşirurji pratiğinde sıkça kullanılan SRS tekniklerinin prototipleri Gamma knife ve Linac (Cyber knife)'tır. Fonksiyonel nöroşirurjide radyocerrahi uygulamaları ile ilgili mevcut veriler diğer kullanım alanlarında olduğu gibi Gamma Knife (GK) üzerinden gelmektedir. Linac bazlı fonksiyonel nöroşirurji uygulamalarından gelen veriler ise nispeten azdır.

Epilepsi tedavisinde radyocerrahinin kullanımı ile ilgili ilk fikirler, epilepsi ile prezente olmuş arter-yovenöz malfomasyon (AVM) tedavisi sırasında SRS tedavisi sonrasında hastaların yaklaşık %85'inde epilepsinin kontrol altına alınması sonucunda doğmuştur.^{1,2} İlginç olarak, bu hasta grubunda SRS sonrasında AVM tamamen kapanmadan ve hatta AVM tedavisinin başarısız olduğu durumlarda dahi nöbet kontrolünün sağlandığı görülmüştür. Bu klinik tecrübeler SRS'nin AVM etrafındaki epileptojenik aktiviteyi gerek hücresel gerek biyokimyasal değişikliklerle baskıladığı hipotezini doğurmuştur. Bu hipotez biraz sonra bahsedeceğimiz hayvan deneyleriyle desteklenmiştir. 1994 yılından sonra ise özellikle dirençli mezial temporal lob epilepsisi (MTLE) vakalarında başarılı SRS uygulamaları ile ilgili yayınlar yayınlanmıştır.^{3,4}

SRS'nin epilepsi kontrolündeki etki mekanizması:

SRS'nin hangi mekanizma ile antiepileptojenik etki gösterdiği kanıtlanamamıştır. İki mekanizma üzerinde sıkça durulmaktadır.

Stereotaktik Biyopsi

Sait Öztürk, Ömer Batu Hergünel

Giriş

Stereotaksi kelimesi, Yunanca ve Latince kökenli olup üç boyutlu ('stereos') dokunma ('tactus') anlamına gelmektedir. Uygulanan işlemdeki amaç, görüntüleme eşliğinde kranial ya da spinal bölgede bulunan bir lezyonun histopatolojik analizi için yeterli ve güvenli bir şekilde gerekli olan doku örneğini temin etmektir. Hedeflenen lezyona ulaşırken ortaya çıkacak güçlükleri en aza indirerek ve minimum komplikasyon oranları ile lezyona ulaşmak temel hedeftir. Bu nedenle lezyonun bulunduğu alanın uzaysal lokalizasyonu belirlenir ve lezyonu eksize edecek ya da lezyondan doku örneği alacak olan cerrahi aletlere stereotaktik sistemler kılavuzluk yapmış olur. Hedeflenen lezyonun uzay boşluğundaki koordinatlarının üç boyutlu olarak yatay (x), düşey (y) ve derinlik ekseninde (z) sıfır noktasına olan uzaklıkları hesaplanarak hedefleme yapılır (**Şekil 1**). Kısacası stereotaktik teknikler ile metrik olmayan nöroanatomik yapılar görüntüleme kılavuzluğunda metrik hale getirilir ve en az hata payı ile ilgili bölgeye ulaşılır. Stereotaktik işlemlerde başarılı olabilmek için olmazsa olmaz temel iki hedef vardır. Birinci amaç mortalite ve morbidite oranlarının %2'den az olması¹, ikinci amaç ise hedeflenen bölgeye milimetrik kesinlikte ulaşmaktır.²

Nöroşirurjikal işlemlerde stereotaktik yöntem veya tekniklerin uygulanması insan hayatına verilen öneme farklı bir anlamlılık kazandırır. Çünkü milimetrenin üzerinde sapmalara bağlı farklı fonksiyonellikteki dokularla temas olumsuz sonuçlar ortaya çıkarabilir. İşte bu nedenle fizik, matematik, bilgisayar teknolojileri ve uzay fiziği gibi temel bilimlerin en büyük katkısı şüphesiz ki nöroşirurji alanında olmuştur.

Günümüzde stereotaktik biyopsiler özellikle intrakranial lezyonların tanı ve tedavi yönetiminde nöroşirurji merkezlerinin vazgeçilmez girişimleri olmuştur. Ayrıca stereotaktik sistemler sayesinde hareket bozukluklarının tedavileri başta olmak üzere psikoşirurji, ağrı ve spastisite cerrahisi, epilepsi cerrahisi ve lokal kemoterapi uygulamaları yapılabilmektedir.

Hiperhidroz Cerrahi Tedavisi

Sarper Kocaoglu

Giriş

Hiperhidroz ya da aşırı terleme, bir insanın fizyolojik ihtiyacından daha fazla miktarda ve kişinin iş, sosyal hayatını ve sağlığını etkileyebilecek düzeyde terlemesidir. Hiperhidroz kişinin termoregülasyon için gereğinden daha fazla miktarda terlemesi olup bu durumun altında yatan herhangi bir hastalığa bağlı olup olmamasına göre primer hiperhidroz ve sekonder hiperhidroz olmak üzere ikiye ayrılır.

Primer hiperhidroz, altında yatan herhangi bir hastalık olmadan görülen aşırı miktarda terlemeye verilen isimdir. Primer hiperhidroz daha sıklıkla aksilla, el ve ayak tabanlarında görülür. Bunun gibi vücudun sadece belli bölgelerinin etkilenmesi durumunda hastalık **primer fokal hiperhidroz** olarak adlandırılır.

Sekonder hiperhidroz, altında yatan bir sistemik hastalık ya da ilaç kullanımına bağlı olarak ortaya çıkar.

Terleme, vücutta termoregülasyonun sağlanması için gerekli bir fonksiyondur. Ter sıvısının vücut yüzeyinden buharlaşırken üzerinde bulunduğu cilt dokusunun soğutma etkisi nedeni ile terleme, artmış vücut ısısını düşürür. Bu mekanizma termoregülasyonun sağlanmasında en etkili yardımcımızdır. El ayası ve ayak tabanlarımızdaki terleme hemen doğum sonrasında başlamasına rağmen aksiller terleme puberteye kadar başlamamaktadır. Terleme normal koşullarda termoregülasyonun kontrolü dışında, cildin nemliliğinin ve sıvı ve elektrolit dengesinin korunmasına da yardımcıdır. Temel olarak çok iyi bir ısı düzenleyici görev görür. Avuç içi ve ayak tabanında ise kavramayı kolaylaştırıcı etkisi olduğu düşünülmektedir. İçindeki üre ve laktatın etkisiyle deride de nemlendirici bir etki yapar. Ter bezleri ruhsal ve tatsal uyarılara da yanıt verirler ve zorlamalı ısı etkisinde günde 10-12 litreye kadar ter üretebilirler. Termal uyarana bağlı terleme tüm vücutta olurken, mental olan daha çok avuç içi ve ayak tabanlarında, tatsal olan ise belirli yiyeceklerin uyarısına bağlı olarak burun, dudaklar ve alında olur.

Bilinç Bozukluklarında Nöromodülasyon

Çağhan Tönge, Hüseyin Hayri Kertmen

Giriş

Bilinç, nöronal aktivitelerin belirli bir senkronizasyonda çalışması sonucunda oluşan bir durumdur. Ve kişinin uyanıklılık ve farkındalık durumunu ifade eder. Kişinin kendisinin ve çevresinin farkında olması, uyanıklılığı olarak da ifade edilebilir. Travma, enfeksiyon, tümör, otoimmün hastalıklar gibi beyin dokusunun hasar görmesine neden olan durumlarda bilinçte farklı seviyelerde bozulmalar meydana gelebilir. Bunlara örnek olarak konfüzyon, strupor, koma verilebilir. Hasarlanan beyinde meydana gelen bilinçte değişimin boyutu, geri dönüştürülebilirliği, fizyolojisi ve patolojisi günümüzde net bir biçimde açıklanabilmiş değildir. Bunun yanında, beyin fonksiyonunu kaybetmiş bir bölgenin işlevini yerine getirebilmek için nöronları bir takım biyokimyasal değişiklikler sonucunda tekrardan hayata geçirmeye çalıştığı da bilinmektedir. Beynin gerçekleştirmeye çalıştığı bu aktiviteye nöromodülasyon denir.¹ Nöromodülasyona dışarıdan müdahale etmek mümkündür. Günümüzde manyetik akım stimülasyonları, transkraniyal doğru akım stimülasyonu ya da somatosensitif uyarım gibi non-invaziv stimülasyon yöntemlerinin yanı sıra, direk elektrod ile uyarım ile gerçekleştirilen invaziv stimülasyon yöntemleri de kullanılmaktadır. Bu bölümde, bilinç bozukluklarında nöromodülasyonun nasıl gerçekleştiği, ne ölçüde nöromodülasyona müdahale edilebildiği, nöromodülasyonda invaziv ve non-invaziv tedavi modaliteleri ve bu tedavi modalitelerinin sonucunda beyinde ve bedende ne gibi bulgular olduğu anlatılacaktır.

Ortalama bir erişkin beyni, 1700 cc'lik kalvaryum içerisinde 1400 cc parankim, 150 cc kan ve 150 cc BOS şeklinde dağılım gösteren, 20 milyar nöron ve 200-800 milyar arası glia hücrelerinin birbiri ile 60-150 trilyon sinaps aracılığı ile son derece karmaşık bir ağ oluşturduğu 165.000 km uzunluğunda sinir lifi içeren bir yapıya sahiptir.^{2,3} Bu karmaşık yapı, devasa bir şehir elektrik hattına benzetilebilir. Nöronlar da birbirleri ile elektriksel aktivite ve nörotransmitterler aracılığı ile iletişim kurarlar. Geçmişte, bu nöronal elektriksel aktivitenin düzenlenmesi için elektrik dalgaları üzerinde çok sayıda çalışma yapılmıştır. Özellikle 19. yüzyılda hücre membranının elektriksel aktivitesinin eksternal elektromanyetik manipülasyona yanıtları hakkında önemli hayvan araştırmaları yapılmıştır.⁴ Ardından 20.

Sakral Sinir Stimülasyonu

Nilgün Şenol, Aydın Aydoseli

Günümüzde fonksiyonel nöroşirürji de en önemli silahlardan biri, hedeflenmiş nöronal dokudaki elektrik sinyallerinin dışarıdan idare edilebilmesi ve nörolojik semptomların azaltılması için dizayn edilmiş nörostimülasyon implantlarıdır.¹

Elektrik akımının tedavi edici özelliği Roma İmparatorluğu zamanından beri bilinmektedir. İlk tıbbi dokümanlar, gut ağrısı olan hastasının elektrik-alan üreten torpil balığına basması ile ağrısının hafiflediğini bildiren Scribonius Largus adlı doktora aittir.² Bu bilgilere rağmen elektrik akımı yüzyıllar boyunca sinir sisteminde tedaviye yönelik olarak kullanılmamıştır. Bunun yerine, sinir sisteminde kalıcı nöromodülatör etki yaratmak için kontrollü lezyon yapılması üzerinde yoğunlaşmıştır. 1930'lu yıllarda nöral yolları bozmak için açık kraniotomi yaklaşımına öncülük etmiş olan doktor Russ Meyers'in fiziksel güç ile oluşturduğu lezyonlar, 1950'lerde lökotomun gelişmesine yol açmıştır.³ Sonraki 3 dekatta lezyon oluşumu, alkol/wax/yağ, ısı, kriyo-enerji ve son olarak radyofrekans enerji kullanılarak geliştirilmiştir. Her bir teknik ile hasta morbiditesini azaltan, daha iyi kontrol edilebilen, daha kesin lezyonlar elde edilmiştir.⁴⁻⁸

Elektrik stimülasyonu ile lezyonun oluşturduğu etkiye benzer sonuçların gözlenmesi ile araştırmacılar için implante edilmiş elektrodların devri başlamıştır. Modern nörostimülasyonun kökeni, 1965'de Science dergisinde Ron Melzack, PhD, ve Pat Wall, PhD'nin, ağrının kapı kontrol teorisi olarak bilinen "Ağrı mekanizması: yeni bir teori" başlıklı yayınlarına dayanmaktadır.⁹ Bu teori C. Norman Shealy'nin 1967'de kronik ağrı tedavisi için ilk dorsal kolon stimülatörü (DKS)'nü yerleştirmesine yol açmıştır.¹ Sonrasında spinal kord stimülasyonu (SKS), radikülopati¹⁰, başarısız bel cerrahisi sendromu¹¹, periferik nöropati¹², periferik vasküler hastalık¹³, kronik anstabil anjina¹⁴ ve kompleks bölgesel ağrı sendromunda¹⁵ kullanılmıştır. Sakral sinir stimülasyonu ise 1975 yılında, mesanenin boşaltılması için mesane duvarı ve pudental sinir uyarımı ile kullanılmıştır.¹⁶ Ancak yüksek voltaj ile doğrudan mesane duvarının uyarılması sonucunda termal hasar, ağrı, yüksek intravezikal basınç oluşması gibi sonuçlarla karşılaşmıştır. Doğrudan pudental sinir uyarımında da kontinans gelişmiştir.

Görsel ve İşitsel Nöroprostetikler

Vural Hamzaoglu, Erkan Özbay

Nöro-bilimdeki son gelişmeler beynin bilgiyi nasıl işlediği konusunda daha ileri araştırmalar yapılmasına olanak sağlamaktadır. Bilginin dış dünyadan alınıp elektriksel aktivite dizilerine çevrilmesi, bu dizilerin de bir şeyler yapmak (görmek, duymak, motor hareketler ve hissetmek gibi) için kullanılmasının şifreleri dâhili ve cerrahi tıp bilimler, biyofizik, fizyoloji, yazılım mühendisliği, biyomühendislik, elektrik-elektronik mühendisliği gibi birimlerin multidisipliner çalışmalarıyla yavaş yavaş çözülmektedir.¹⁻⁴ İstemli motor kas hareketlerini etkileyen hastalıklarda önemli olan şey, hastalığın bilişsel işlevlerde zarar oluşturmamasıdır. Hafıza, kişilik, zekâ ve yorumlama becerileri korunur.⁵ Bu durumda, hastanın bilişsel becerilerini yorumlayabilecek bir araç geliştirilirse hastanın çevresindeki insanlar ve araçlarla iletişim kurması gerçekleştirilebilir.

Dışarıdan alınan sinyallerin sorumlu reseptörlerce alınıp, ilgili bölümlerde işlenerek beynin spesifik bölgelerinde değerlendirilmesi prensibi temel alınmaktadır. Reseptör organdan alınan veriler ilgili nöronlarca kodlanarak, elektriksel diziler halinde beyindeki işlem merkezlerine belirli yollarla taşınmaktadır. Artık beynin hangi bölgesinde hangi spesifik sinyalin değerlendirildiği bilinmektedir. Bu spesifik merkezler çalışır durumda iken, doğru elektriksel sinyal dizilerinin bu merkezlere gönderilmesi duyu algısına ya da bu merkezlerden hedef organlara gönderilmesi motor fonksiyonların sağlanmasına olanak sağlamaktadır.

Hedef organ-beyin, algı organı-beyin arasındaki yolların elektriksel sinyal dizilerini taşıma ve hedef organın/beynin bu elektriksel dizileri değerlendirip algı ya da motor fonksiyonlara çevirme prensiplerinin anlaşılması, ilerleyen robot ve yazılım mühendisliklerinin biyolojik sinyallerle ilgilenmeye başlaması ile birleşince nöroprostetik kavramı ortaya çıkmıştır.

Nöroprostetikler

Nöroprostetikler görevini yerine getiremeyen ilk/hedef organların işlevlerini yapan cihazlara verilen genel isimdir. Hâlihazırda yollarını ve beyinde bulunan merkezi çalışır durumda olan motor ya da algı fonksiyonlarının (görme, işitme, motor fonksiyonlar vb.) tekrar kazandırılması amacıyla

Stereotaktik Radyocerrahi Komplikasyonları ve Yönetimi

Selhan Karadereleler

Stereotaktik radyocerrahi (SRC) tedavide, radyolojik olarak sınırları belirlenmiş intrakranial bir hacme, çoklu noktadan gönderilen ve aynı noktada birleşen iyonize radyasyon kullanılır. Kafa içi tümörler, vasküler malformasyonlar ya da fonksiyonel hastalıkların tedavisinde kullanılan bir yöntemdir. Kafa içi açılış olmadan uygulanması, ışının hedefe gönderilmesinde konvansiyonel radyoterapiye göre hata payı çok düşük olan stereotaksi kullanılması, tek seanslık kısa bir işlem olması gibi avantajları yanında yan etki ve komplikasyonlarının diğer tedavi yöntemlerine göre çok daha düşük olması önemli bir artısıdır.^{18,23}

Uluslararası Radyocerrahi Birliği (International Radiosurgery Association-IRSA) SRC yöntemlerini üç temel başlık altında toplamıştır. Partikül ışın (proton) kullananlar, Cobalt-60 (foton) bazlılar ve lineer akselator bazlılar (linac). Foton bazlı bir yöntem olan gamma knife radyocerrahi, halen en sık kullanılan, en fazla verinin elde edildiği, tümör ve vasküler malformasyonlar yanında fonksiyonel hastalıklarda en fazla kullanılan yöntemdir. Bu nedenle, tedavi sonuçlarında olduğu gibi SRC komplikasyonlarıyla ilgili verilerin de büyük bir kısmı gamma knife radyocerrahi tedavi deneyimleri ile elde edilmiştir.

SRC komplikasyonları klasik radyoterapiye göre daha lokal ve daha ılımlıdır. Bunun nedenleri arasında; daha küçük bir volümün daha yüksek dozla tedavi edilmesi, stereotaktik olarak hedefin ve korunacak dokunun daha hassas demarke edilmesi, hedefin hareketsiz hale getirilmesi, doz homojenitesi ve konformitesinin teknik olarak daha optimal sağlanması sayılabilir.¹⁸ SRC tedavi komplikasyonları, uygulama tekniği ile ilgili komplikasyonlar ve radyotoksositeye bağlı komplikasyonlar olarak iki ana başlık altında toplanabilir. Uygulama ile ilgili olanlar nadir ve genellikle minör komplikasyonlardır. Bunlar, çerçevesiz uygulamaları son yıllarda kullanıma girmiş olmakla beraber, çoğunlukla çerçeve temelli bir SRC yöntemi olan gamma knife radyocerrahide çerçeve uygulamasına bağlı görülen sorunlardır. Radyotoksosite etkisi ile oluşan komplikasyonlar ise iyonize radyasyonun normal dokuda oluşturduğu etkiye bağlı ortaya çıkar ve erken veya geç dönemde görülürler. Bu komplikasyonlar, işlem sonrası hafif bir baş ağrısından, fokal nörolojik bulgular ve komaya kadar farklı seviyelerde ola-

Nörolojik Hastalıklarda Transkranial Stimülasyon Teknikleri

Emre Ata, Engin Çakar

Transkranial manyetik stimülasyon (TMS) yaklaşık 30 yıldır tıp alanında kullanılan nörofizyolojik bir uygulamadır. İlk olarak Sheffield Üniversitesi'nde 1985 yılında kullanılmıştır. Günümüzde sıklıkla tanısal amaçlı kullanılmasına rağmen, son yıllarda da artan bir ilgiyle tedavi amacıyla da yaygın bir şekilde kullanılmaktadır.¹

Özellikle 2008 yılında FDA tarafından repetitif TMS (rTMS) uygulamasının dirençli majör depresyon hastalarının tedavisinde kullanımının onaylanması ile oldukça yaygınlaşmıştır. Artan klinik çalışmaların da desteği ile depresyon tedavisinin yanı sıra inme, afazi, kronik ağrı, şizofreni, post-travmatik stres bozukluğu, Parkinson hastalığı, Alzheimer hastalığı, tinnitus ve migren gibi klinik durumlarda da kullanılmaya başlamıştır.² Son yıllarda da kronik ağrı, Parkinson hastalığı, post-travmatik stres bozukluğu, şizofreni, Alzheimer hastalığı, otizm ve sigara bırakma endikasyonları için de CE belgesi ile pazarlama onayı alınmıştır.^{2,3}

Ülkemizde nörorehabilitasyon ve kronik ağrı konusunda ilk çalışma GATA Haydarpaşa Eğitim Hastanesi ve Marmara Üniversitesi Tıp Fakültesi Fiziksel Tıp ve Rehabilitasyon kliniklerince gerçekleştirilmiş olup fiziksel tıp ve rehabilitasyon pratiğinde yeni bir nörofizyolojik tanı ve tedavi yöntemi olarak yerini alması adına önemli adımlar atılmıştır.⁴

Nöroplastisite

Santral sinir sisteminin değişen koşullara (çevresel faktörler, hastalık ve hasar gibi) uyum sağlamak üzere tekrar organize olabilme ve yeniden şekillenebilme yeteneği nöral plastisite olarak bilinir. Bu özellik beyin hasarı sonrası fonksiyonel yetinin tekrar kazanılmasında büyük önem taşımaktadır. Son yıllarda ileri görüntüleme teknikleri (fonksiyonel MRG, pozitron emisyon tomografi) ve transkranial manyetik stimülasyon gibi non-invaziv beyin stimülasyon yöntemlerinin kullanıldığı bilimsel çalışmalar da insan beyninin adaptif plastisite yetisine sahip olduğu gösterilmiştir. Örneğin, görme özürlülerde kabartma (Braille) alfabesini okumada kullanılan parmağın sensorimotor kortikal temsil alanının genişlediği ve bunun okuma aktivitesinin miktarı ile ilişkili olduğu gösterilmiştir. Bunun tam tersine,

Psikiyatrik Hastalıklarda Transkraniyal Stimülasyon Teknikleri

Gökben Hızlı Sayar, Nevzat Tarhan

Giriş

Transkraniyal Manyetik Uyarım (TMU) tüm dünyada giderek artan biçimde araştırma ve klinik tedavi alanlarında kullanılan, invazif olmayan bir nöromodülasyon tekniğidir. Modern biçimine en yakın ilk TMU cihazının 1985 yılında Anthony Baker tarafından geliştirilmesinden bu yana gerek araştırma, gerekse tedavisel kullanım alanlarında önemli teknik, bilimsel ve etik gelişmeler olmuştur. Ancak teknisyen eğitimi, sertifikasyon, endikasyon dışı kullanımlar, idame tedavisinde kullanım gibi bazı konuların sınırlarında halen eksiklikler bulunmaktadır. Tedaviye dirençli depresyon hastalarında gösterdiği etkinlikle göz dolduran ve ilk üretiminden bu yana 30 yaşını dolduran bu nöromodülasyon tekniği ilerleyen dönemlerde daha birçok gelişme göstereceği konusunda umut vermektedir.

Bir TMU cihazının, 2008 yılında tedaviye dirençli depresyonda uygulama için FDA onay alması psikiyatrik hastalıkların tedavisinde TMU kullanımı konusunda dönüm noktası olmuştur. O'Reardon ve ark., 2007 yılında, endüstri destekli, çok merkezli randomize klinik çalışmalarının sonuçlarını yayınlamışlardır. Bu çalışmada daha önce en az bir ilaç tedavisine yanıt vermemiş majör depresyon tanılı 301 hastaya sol dorsolateral prefrontal korteks (DLPFC) alanından 4-6 hafta, haftada 5 seans TMU ya da sham uygulama yapılmıştı.¹ Bu çalışmanın sonuçları hastalardan geçmişte daha az sayıda ilaç denemesi olan ve daha az dirençli olduğu düşünülen bir alt grubun istatistiksel olarak anlamlı biçimde TMU'ya sham uygulamaya göre daha iyi yanıt verdiği gösteriliyordu. Bu çalışmanın sonuçları ile birlikte araştırmayı destekleyen Neuronetics firması tedaviye dirençli depresyonda kullanılmak üzere TMU cihazına FDA onayını 2008 yılı ekim ayında aldı. FDA onayı bu araştırmada kullanılmış olan NeuroStar markalı cihaz ve yine araştırmada kullanılmış olan 10 Hz uyarım içindi. FDA onayı alınmasını sağlayan araştırmanın endüstri destekli olması etik tartışmalar yaratsa da 2010 yılında ise George ve arkadaşlarının depresyon hastalarında TMU etkinliğini inceleyen çalışması tartışmaları büyük ölçüde sona erdirdi. Zira bu çalışma endüstri destekli değildi ve National Institutes of Mental Health (NIMH) ilk defa bir TMU çalışmasına destekleyici olmuştu.² Araştırmacılar Neuronetics firmasının önceki verilerini doğrular sonuçlar elde ettiler. Böylece TMU hem NIMH desteğini arkasına almış hem de daha önceki araştırmanın endüstri destekli olmasının yarattığı etik tartışmayı bertaraf etmişti.

Nöroonkolojide Kuramsal Yaklaşım ve Fonksiyonel Çıkarımlar

Nezih Oktar

En son yayınlanan Dünya Sağlık Örgütü Santral Sinir Sistemi tümörlerinin 2016 sınıflandırmasında 156 çeşit beyin tümörü patolojisi sergilenmektedir ve bu tümörlerin içinde hipofiz adenomları yer almamaktadır.⁶ Hipofiz adenomları endokrin tümörler bölümünde sınıflandırılmaktadırlar.⁵ Nöroşirürji pratiğinde sıkça görülen bu tümörler de eklendiğinde sayı 173 olmaktadır. Genelde bu tümörlerin gelişim kaynağı santral sinir sistemi içinde yer alan hücrelerdir. Nöronlar ve glial destek doku hücreleri başta olmak üzere, diğer mezankimal doku ve sinir kılıfı hücrelerinin proliferasyonu nöro-onkolojide uğraş verdiğimiz materyelin temelini oluştururlar. Her geçen gün bu hücre grubuna yeni tanımlanan hücreler dahil olmaktadır. Beyin hücrelerini eğitim amacı ile temsili olarak gösteren bir resim (**Şekil 1**) içinde nöron, astrosit, oligodendrosit, mikrogliom, ependim hücresi, epitel hücresi, perisit, tanisit, kök hücre, Langerhan hücresi, kep hücresi yer almaktadır. Metastazları oluşturan diğer organ hücreleri ise misafir olarak nöroonkolojide çok ayrı bir konumdadırlar ve tabloyu daha da zenginleştirirler. Beyin tümörlerinin uzak organ metastazları çok enderdir.

Bu makalede Nöroonkoloji'de kuramsal yaklaşım bazı önemli başlıklar altında irdelenecek ve işlevsel olacak pratik çıkarımlardan bahsedilecektir.

Epidemiyoloji

Beyin tümörlerinin görülme sıklığı ülkemizde Dünya verileri ile eş değerdedir. Öne çıkan ya da daha az görülen bir tümör çeşiti mevcut değildir. Türk Nöroşirürji Derneği bünyesindeki Nöroonkoloji Grubunun (TURNOG) 2005 yılında yaptığı ülke çapındaki bir çalışmada beyin tümörlerinin 100000'lik bir popülasyonda görülme sıklığı %13,4 olarak saptandı. Kötü huylu tümörlerin genel beyin tümörleri içersindeki oranı ise %22,4, **malign gliomların** 100 000 'lik popülasyonda görülme oranı ise 4,7 olarak saptandı. Bu rakamlar Dünya ortalama değerleri ile paralellik göstermektedir. Ülkemizde bize ulaşan verilere göre yüksek dereceli gliomların (YDG) operasyonları ve patolojik tanıları genel olarak büyük merkezlerde yoğunlaşmaktadır. Tüm Türkiye'den 27 ilden ve toplam 36 merkezden toplanan 14168 opere olan beyin tümürlü olgunun 3179 adeti YDG olarak bildirilmiştir. Opere edilen tüm olguların takvim olarak spektrumu son 8 ay ile son 10 yıl arasında değişmektedir. Büyük çoğunluğunu 2006

Nöroşirürji ve Felsefe: Beyin ve Sinir Cerrahisi Felsefesi, Fonksiyon ve Estetik

İsmail Hakkı Aydın

Nöroşirürji, imtiyazlı branş

Beyin, Omurilik ve Sinir Cerrahisi, evrensel adı ile Nöroşirürji; yaratılan evrende, ahenk, armoni, estetik, balans ve sanatın en muhteşem örneğini temsil eden, sonsuz kapasite, cevher ve kabiliyete sahip olan, şahsiyetimizi oluşturan ve geliştiren konnektomumuzu barındıran, bir mücevher kutusunu andıran kafatası içerisinde muhafaza edilmiş beyin denen meçhule ve onun uzantılarına dokunabilme, o esrarengiz yapıya müdahale edebilme ve üzerinde değişiklikler yapabilme kabiliyetine ve yetkisine haiz olan, tıbbın sıradışı bir branşıdır.

Bu mesleğin mensupları olan Beyin Cerrahları ise, galaksileri ve yıldızları izlemelerine rağmen onlara asla dokunamayan Gökbilimcilere, muazzam atom parçalayıcılarının buhar izlerinde Allah'ı hissedebilen ancak parçacıkları göremeyen, protonlara temas edemeyen, kuarklara el süremeyen Atom Fizikçilerine ve çifte sarmal DNA'nın, gen ve kromozomların hikâyelerini anlatan ve sadece bunların fotoğraflara düşen gölgelerini izlemekle yetinme mecburiyetinde olan Moleküler Biyologlara kıyasla, çok imtiyazlı ve haklı bir gururun temsilcileridir. Zira onlar, o müstesna "BEYİN"e dokunabilmekte, ve hatta üzerinde işlem yapabilmektedirler.

Ben bu sebeplerle, oldum olası hep nöroşirürjinin, tıbbın sıra dışı bir dalı olduğunu ve bu branşla uğraşanların da her açıdan farklı olmalarının gerekliliğini iddia ederim. Beyin en kutsal organdır. Ona dokunan, tüm cerrahlar arasında farklı bir yeri bulunan/bulunması gereken ve bunun kutsiyetinin farkında olmak mecburiyetindeki nöroşirürji uzmanı da, en kutsal mesleği yapar. Onun için, bu kutsiyetin hem gururunu hem de sorumluluğunu taşımanın verdiği ruh hali ile, bütün cerrahları genelleyerek, Fransız cerrah Ambrose Paré (1510-1590), yüzyıllar önce "Tanrı komplikasyonları, cerrahları alçak gönüllü yapmak için yaratmıştır" şeklinde, hınzırca serzeniş ve yakınmasında bulunmuştur.

Tarih

Minimal ekposure, minimal retraksiyon, minimal operasyon süresi triadı, temel kavram olarak, asırlardır hiç değişmedi. Ancak genel olarak baktığımızda, özellikle nörobilim alandaki gelişmeler, her

Sonsöz:**Beyin Cerrahisindeki Biyolojik ve Digital Devrim Nörozihin Cerrahisi, Gelecek Perspektifleri. Beyin Nasıl Düşünce ve Zihin Oluşturur? İnsan Nörozihin (Connectome) Projesinin Yaşamı Daha iyi Anlayabilmemize Katkısı Nedir?**

Türker Kılıç

'Sonsöz' olarak bu makaledeki öğrenme hedefleri şunlardır:

Beyin nasıl zihin oluşturur? İnsan nörozihin projesinin öğrettikleri

Bağlantısallık nörobilimi ve matematiği

Bağlantısallık anlayışının uygulanabilir olduğu diğer bilim alanları: Laniakea, epigenetik

Yaşamın içiçe geçmiş kodlamalar sistemleri bütünü olması

Parçadan bütüne, yaşamın bağlantısal bütünlüğü

Kültürel paradigma değişimi

Nörozihin cerrahisi; Optogenetik ve diğer nörozihin deneysel araştırma yöntemleri

Giriş, İnsan Nörozihin Projesi**(Human Connectome Project) ve insan beyin projesi (Human brain project):**

Elinizdeki bu kıymetli nörobilim eserinin önemini biliyorum; bu esere "sonsöz" yazmanın onuru- nu, ayrıcalığını ve sorumluluğunun ağırlığını yaşıyorum. Editörümüz, sevgili kardeşim, değerli bilim insanı Doç. Dr. Hüseyin Biçeroğlu'nu akıl ve cesaret edip, büyük uğraşlarla derlediği bu eser için kut- larım.

Bu sonsözü yazmak, benim için bilimsel bir araştırma makalesini yazmaktan daha zor oldu. Çün- kü istedim ki bu yazı, bu eserin 'sonsözü' olsa da, daha ilkokul öğrencisiyken 'beyin nasıl düşünür?' sorusuyla başlayan zihin ve beyin cerrahisi ve beyinbilim serüvenimin geldiği noktada farketmeye başladığım, yeni bilimin, yeni yaşam anlayışının, yeni kültürün de 'ilksöz'lerinden biri olsun.

"Beyin nasıl düşünce üretir?"

Beyin nasıl bilinç oluşturur?"

Beyin nasıl zihin yaratır?"

İndeks

- 1-methyl-4phenyl-1,2,5,6-tetrahydropyridine, 271
18F-FDG PET görüntülemesi, 1195
22q11.2 delesyon, 24
4E-BP, 76
5-hidroksitriptamin, 109
5-HT, histamin, 30
5HT3Ar reseptörü, 24
6-hydroxydopamine, 297
6q terminal delesyon sendromu, 516
- A**
- A-beta lifleri, 1719
A-delta lifleri, 1719
A-sinüklein, 49
Abducens nukleusu, 356
Abdusens sinir nukleusu, 873
Absans nöbetleri, 1235
Absans, 897
Abulia, 151, 259
Abulik sendrom, 836
Acervuli, 255
Açlık merkezi, 1001
Ad, 929
Adamkiewicz arteri, 801
Adaptif DBS, 1513
Addosin, 57
Adeno-assosiated virus serotype 2, 183
Adenozin, 117
Adhezyo intertalamika, 515
Adipsiye, 165
Adipsik hipernatremi, 287
Adrenalin, 1046
Adrenomedullin, 378
Adrenomyelonöropati, 1333
Adson manevrası, 761
Afagia, 165
Afazi, 181
Afaziyoloji, 929
Ager naşı, 627

- Agonistafinitesi, 26
Agrafi olmadan Aleksis, 1950
Agrafiler, 961
Agrafisiz aleksi, 847
Agramatik, 930
Agresyon obsesyonları, 1434
Agrypniaexcitata, 214
Ağrı, 1243, 1697
Ailesel amiloid nöropati, 1333
Akalkuli, 847, 968
Akciğer gerim reseptörleri, 1050
Akıl yürütme, 1205
Akinezi, 297
Akrilamid, 1336
Aksesuar obturator sinir, 817
Aksiyon potansiyeli, 63, 93
Akson tepeciği, 60
Akson terminali, 66
Akson, 59
Aksonojenez, 61
Aksonotimezis, 753
Akt yolağı, 25
Aktin filamentleri, 80
Aktin, 80
Akustik tüberkül, 874
Akut ağrı, 1248, 1704
Akut dağ hastalığı, 1071
Alana özgü dikkat modülasyonu, 911
Alcock kanalı, 820
Aleksi, 847
Aleksiler, 963
Alfa-1 adrenerjik reseptör, 253
Alfabe, 959
Alışkanlığa bağlı öğrenme, 172
Alkol yoksunluk sendromu, 214
Allen belirtisi, 761
Allodini, 1705
Allokorteks, 123
Alpers-Huttenlocher Hastalığı, 1334
Alt motor lezyonu, 375
Altered states of consciousness, 894
Alveus, 131
Alzheimer hastalığı, 150, 270
Alzheimer tipi demans, 892
Alzheimer, 520
Amaca yönelik öğrenme, 172
Amakrin hücre, 55
Amantadin, 1287
Ambidantans, 1381
Amfetamin, 1101
Amigdala kompleksi, 136
Amigdala, 1410
Amiloidprekürsör proteini, 79
Aminopeptidaz A, 378
Amitriptilin, 1296
Amper, 1639
Amplitüd, 1136
Amutizm, 892
Amyotrofiklateral skleroz, 13, 77
Anderas vesalius, 186
Anestezi, 894
Anestezia dolorosa, 1740
Angiotensin converting enzime, 1046
Angular girus, 968
Anhedoni-asosyallik, 1381
Anhedoni, 167, 1421
Ani infant ölümü sendromu, 382
Ankirin G, 61
Anksiyete bozuklukları, 1106
Anksiyete, 1291
Anlamlandırma, 929
Anomi, 847
Anomic aphasia, 944
Anoreksiya, 160
Anorexia nervosa, 191
ANR, 12

- Ansa lenticularisi, 156
Ansa lentikularis, 529
Ansa pedinkularis, 461, 525
Ansa servikalis transeksiyonu, 1043
Ansa servikalis, 806
Anatomy, 159
Anterior etmoidal foramen, 643
Anterior insula, 894
Anterior kapsülötomisi, 1681
Anterior komissur posterior temporal limbi, 431
Anterior komissur, 493
Anterior kommunikan arter, 235
Anterior koroidal arter, 203
Anterior paralimbik korteks, 1411
Anterior petrozektomi, 879
Anterior singulat, 894
Anterior singulotomi, 1683
Anterior spinal arter, 801
Anterior talamik nukleus, 2012
Anterior temporal lob, 930
Anterior temporal lobektomi, 2001
Anteriornöral kıvrım, 12
Anterograd amnezi, 235
Anterokollis, 1305
Antidepresanlar, 1256
Antidiüretik hormon, 1046
Antiepileptik ilaçlar, 1239
Antikolinerjikler, 1287
Antikonvülzanlar, 1256
Apati, 151, 272, 1291
Apne nöbetleri, 382
Apne testi, 899, 900
Apneik solunum, 1056
Apnöstik solunum, 411
APOE4 geni mutasyonu, 1276
Apokrin ter bezleri, 2048
Apolipoprotein E ϵ 4, 4
Apoptoz, 63
Area postrema, 285
Arginin, 1004
Ariens-Kappers, 124
Arka beyin, 3
Arka plan duyguları, 893
Arkikorteks, 128
Arkuat fasikül, 423, 829, 930
Arkuat nukleus, 282
Arky-GPe nöronlar, 158
Arteria carotis communis, 1043
Artikülasyon bozukluğu, 938
Artmış fizyolojik tremor, 1300
Asandan retiküler aktivite edici sistem, 909
Aseruloplazminemi, 1316
Asetaminofen, 1709
Asetilkolin esteraz, 381
Asetilkolin taşıyıcı, 26
Asetilkolin, 26, 107
Asetiltransferaz enzimi, 26
Asimetrik hücre bölünmesi, 18
Asosiyasyoncu teori, 833
Astrenjanlar, 2058
Astrosit-nöron laktat mekik hipotezi, 114
Astrosit, 18, 33
Ataksi-okülomotor apraksi, 1316
Ataksi-telenjeiktazi, 1316
Ataksi, 984
Ataksik solunum, 411
Atetoid hareketler, 180
Atetoz, 159
Atipik fasial nevralsi, 1739
ATL, 930
Atonik nöbetler, 1870
ATP, 113
Atrial gerim reseptörleri, 1050
Atrial natriüretik peptid, 1047
Averajlama, 1119
Avolizyon-apati, 1381

B

- Babinski bulgusu, 1286
- Background emotions, 893
- Bağımlılık, 1105
- Baklofen, 1819, 1828
- Balmumu esnekliği, 1381
- Balon kompresyon, 1765
- Baroreflaks yetersizliği, 1051
- Baroreseptörler, 1043
- Barreloid, 353
- Bartolomeo Eustachio, 127
- Basal çekirdekler, 141
- Basal ganglionlar, 141
- Bazal ganglia hipotezi, 1510
- Bazal ganglion döngüleri, 981
- Bazal önbeyin, 226
- Bazik sarmal-ilmik-sarmal, 16
- BDNF, 28, 85
- Bechterew'in nukleusu, 361
- Bechterew'in temental pontin retiküler nukleusu, 510
- Bedenselleşmiş müzik kognisyonu, 971
- Behçet hastalığı, 1335
- Bel ağrısı, 1252
- Bellek oluşumu, 80
- Bellek testi, 1207
- Benson sendromu, 1195
- Benzodiazepinler, 1302, 1882
- Bergamalı Galen, 185, 997
- Beyin kökenli nörotrofik faktörü, 28, 85
- Beyin kumu, 255
- Beyin osilasyonları, 1111
- Beyin ölümü tanı kılavuzu, 900
- Beyin ölümü, 895, 898
- Beyin vezikülleri, 3
- Beyinsapı retiküler formasyon, 894
- Beyinsapı solunum merkezi, 1054
- Bicuculline, 158, 165
- Bilateral GPi nekrozu, 989
- Bileşik kas aksiyon potansiyelleri, 1140
- Bilginin entegrasyonu teorisi, 895
- Bilginin entegrasyonu, 895
- Bilinci etkileyen durumlar, 894
- Bilincin nöral koredatları, 894
- Bilincin tanımı, 891
- Bilinç bozukluğu, 894
- Bilinç dışı, 906
- Bilinç sistemi, 894
- Bilinç, 891
- Bilişsel işlevler, 1203
- Bipolar, 1405
- Birleşik Parkinson hastalık derecelendirme ölçeği, 183, 1285
- Biyolojik saat, 254, 1017
- Bizar sanrı, 1398
- Blefarospazm, 1306, 1803
- BMP, 5
- Bold sinyali, 1160
- Bombesin, 378
- Bone Morfogenetik Protein, 5
- Botulinum toksin-A, 1831
- Botulinum toksini, 2059
- Bötzinger kompleks, 1056
- Bradikinezi, 159, 297, 1283
- Brainstem Auditory Evoked Potentials, 319
- Brakial pleksus, 737
- Brivarasetam, 1889
- Broca alanı, 929, 978
- Broca, 896, 929
- Broca'nın diagonal bandı, 520
- Broca'nın diagonal band nukleusu, 27
- Brodman alanları, 827
- BSRF, 894
- Bulbus okuli, 644
- Burner sendromu, 758
- Büyük petrozal sinir, 671

C-Ç

- C lifleri, 1719
- c-fos ekspresyonu, 234, 394
- C-lif afferentleri, 1060
- CA4 Bratz, 131
- Caenorhabditiselegans, 2
- Ca-homeostaz modülatörü, 48
- Ca-homeostazı, 48
- Cajal çekirdeği, 342
- Cajal interstitial çekirdekler, 497
- Cajal'ın anguler lif demeti, 502
- Cajalin horizontal hücreleri, 124
- Calbindin, 304
- Caldendrin proteini, 75
- CALHM1, 48
- Callaje adası, 521
- Callicebus Titi maymunları, 166
- CaM ile ilişkili serin kinaz, 69
- CAMSAP2, 85
- Canavan hastalığı, 158
- Candidaalbicans, 31
- Carthweel, 360
- CASK, 69
- Casp2, 65
- Catechol O-metil transferaz (COMT) inhibitörleri, 1287
- Celiac hastalığı, 1334
- Centaurin-a1, 86
- Cerebellospinal projeksiyonlar, 618
- Cerrahi sonrası ağrı, 1251
- Cerveau isole modeli, 1079
- Cevapsız uyanıklık sendromu, 906
- CGRP, 31
- Chandelier hücreleri, 80
- Charcot-Marie Tooth hastalığı, 1331
- Charcot-Marie-Tooth, 99
- Charlevoix-Saguenay'ın otozomal resesif spastik ataksisi, 1316
- Chediak-Higachi sendromu, 1334
- Cheyne stokes solunumu, 411, 1066
- Chiari tip II malformasyonu, 516
- Chorda timpani sendromu, 2055
- Chordin, 6
- Churg-Strauss sendromu, 1335
- Cinsel obsesyonlar, 1434
- Clarke nucleusu, 885
- Clarke sütunu, 609
- Claude-Bernard-Horner sendromu, 2055
- Claustrium, 141, 247
- CLOCK genler, 1410
- Cochlear nukleuslar, 359
- Cockayne sendromu, 1334
- Coeruleospinal ve raphespinal tractuslar, 618
- Coma Recovery Scale-Revised, 896
- Coma vigil, 214
- Commissura anterior, 163
- COMT enzimleri, 108
- COMT, 1287
- Constantin von Monakow, 529
- Core consciousness, 893
- Cornu ammonis, 130
- Corpus amygdaloideum, 141
- Corpus striatum, 141
- Corti organı, 359
- COX-2, 44
- CRTC1, 75
- CSPGs, 38
- CSR-R, 896
- Çift olma hali, 1380
- Çinko, 70
- Çoklu anterior rizotomi, 1613
- Çoklu posterior ramisektomi, 1615
- Çubuk ve koni hücreleri, 1027

D

- D-glikuronik asit, 24
 DA, 1287
 Darkschewitsch çekirdeği, 342, 497
 Davranışsal sendrom, 836
 De Humani Corporis Fabrica, 186
 Decussatio pyramidum, 381
 Default mode network, 213
 Defaunt durum şebekesi, 892
 Deiters'in nukleusu, 361
 Dejeneratif parkinsonizmler, 1282
 Delong, 157
 Delta dalga osilasyon, 1083
 Delta-notch sinyal yolağı, 16
 Demans, 1261, 1291
 Demiyelinasyon, 1141
 Demiyelinizan hastalıklar, 1365
 Dendrite, 54
 Dendrodendritiksinaps, 100
 Dentat çekirdeği, 156
 Dentat granül hücreler, 71
 Dentato-rubro-olivar traktus, 246
 Dentatomi, 1820
 Dentatotalamik lifler, 156
 Dentikulat ligaman, 799
 Dentorubrotalamik yolak, 581
 Depolarizasyon, 94, 1134
 Depresif bozukluklar, 1421
 Depresyon, 1030, 1106, 1291
 Derin beyin stimülasyonu, 159
 Derin koma, 894, 895
 Dev hücreli arterit, 1335
 Dış granüler tabaka, 124
 Dış piramidal tabaka, 124
 Diazepam, 1829
 Dicer enzimi, 79
 Diensefalon, 4
 Difüzyon endeksleri, 1213
 Difüzyon anizotropi endeksleri, 1213
 Difüzyon tensör görüntüleme, 1211
 Dijital EEG, 1165
 Dijital filtreleme, 1121
 Dikkat çekerlik ağı, 907
 Dikkat eksikliği hiperaktivite bozukluğu, 150, 921
 Dikkat, 905
 Dikkatli odaklama, 1205
 Dikotik dinleme baskılanması, 1950
 Diktasyon, 960
 Dil fonksiyonları, 929
 Dil şebekesi, 929
 Dilbilgisel, 929
 Dilbilimsel, 929
 Dilin nöroanatomi, 929
 Dinaktin, 86
 Dinein, 86
 Dini obsesyonlar, 1434
 Dinorfin, 104, 156, 166
 Dipol yoğunlaştırma yöntemi, 1172
 Disgrafi, 181
 Diskinetik serebral palsy, 181
 Diskonneksiyon sendromu, 1949
 Diskonnekt sendromu, 426
 Distomi, 990
 Distoni plus sendromu, 1495
 Distoni, 159, 1303, 1489, 1527, 1591, 1816
 Distonik tremor, 1300
 Divalent katyon, 92
 Dizartriler, 938
 Dizestezi, 1705
 Dizostoz multiplaks, 271
 DLPE, 894
 Doğal dil, 929
 Doku hipoksisi, 1041
 Donepezil, 1266

Dopamin agonistleri (DA), 1287
 Dopamin disregülasyon sendromu, 214, 1104
 Dopamin karboksilaz emzini, 1101
 Dopamin, 108, 1439
 Dopaminerjik nöronlar, 10
 Dopaminerjik sistem, 1099
 Dopaya yanıt veren distoni, 1495
 Dorsal anterior singulat korteks, 170
 Dorsal attention network, 213
 Dorsal forniks, 477
 Dorsal kohlear çekirdek, 679
 Dorsal logitudinal fasikül, 603
 Dorsal pallidum, 155
 Dorsal prefrontal korteks, 170
 Dorsal striatum, 170, 177
 Dorsalblastopor dudağı, 4
 Dorsalinternöronlar, 7
 Dorsolateral prefrontal, 894
 Doublecortin, 20
 Doygunluk merkezi, 282
 Drebrin, 57
 DREZ operasyonu, 1859
 Drozofilamelanogaster, 2
 DT-Traktografi, 1216
 Duchenne-Becker musküler sistrofiler, 1327
 Ductus torasikus, 806
 Duygudurum bozukluğu, 1405
 Duysal nöroepitelstereosilya, 84
 Dürtü kontrol bozuklukları, 1292
 Dürtü kontrolü, 1205
 Dürtü, 1094
 DYT1, 1307, 1493

E

E2 (PGE2), 30
 E3 ubiquitinligaz, 49
 Eagle sendrom, 1809
 Edinger-westphal nükleus, 334
 Edinger-Westphal, 1014
 EEG analiz yöntemleri, 1111
 EEG, 1111
 eIF4E, 76
 Ejekülasyon, 196
 Ekopraksi, 1381
 Eksitator aminoasit transporter, 104
 Eksternal kapsül, 485
 Eksternal nörolizis, 777
 Eksternal petrozal sinir, 671
 Ekstimator sinaps, 38
 Ekstralemniskal myelotomi, 1745
 Ekstrapiramidal sistem, 981
 Ekstrapiramidal motor sistem, 143
 Ekstratemporal lob epilepsisi, 1909
 Ekstrem kapsül, 481
 Ekstremite distonisi, 1306
 Ektoderm, 1
 Elektriksel sinapslar, 98
 Elektrodiagnostik, 1133
 Elektroensefalografi, 1111
 Elektrofizyoloji, 1133
 Elektrokonvulsif tedavi, 1681
 ELMO1 proteini, 83
 Empati, 1205
 Empedans, 1639
 Emx2, 16
 Endoderm, 2
 Engrailed, 12
 Enkefalin, 104, 156, 164
 Enoftalmus, 389
 Entorinal korteks, 232

EP1-EP4 reseptörleri, 30
 EphA7, 25
 Ephrin reseptörleri, 353
 Ephrin/Eph ve Ret/Gfra ailesi genleri, 28
 Epicentre, 891
 Epifiz bezi, 251
 Epigenetik, 2
 Epilepsi cerrahisi, 1173
 Epilepsi, 27, 895, 1233
 Epilepsia partialis continua, 1975
 Epileptik aktivite, 897
 Epileptik miyoklonus, 1235
 Epileptik nöbet, 894
 Epinöral onarım, 777
 Eratomani, 1380
 Erb palsisi, 765
 Ereksiyon, 196
 Erk, 25
 Eroin, 1101
 Esansiyel miyoklonus, 993
 Esansiyel tremor, 1507
 Eslikarbazepin, 1890
 Esrar, 1101
 Esthesioneuroblastoma, 636
 Etkisi ile Angiotensin II, 1046
 Etosüksimid, 1881
 Event-related potentials, 1111
 Evoked potential, 1111
 Executive control network, 213
 Exner bölgesi, 959
 Exportin 5, 79
 Extended amygdala, 164
 Extended consciousness, 893
 Eylem, 929
 Ezogabin, 1889

F

F yanıtları, 1141
 Fabry Hastalığı, 1333
 Fahn-Marsden distoni değerlendirme skalası, 1618
 Fantom ağrısı, 1251
 Farber hastalığı, 1334
 Farkındalık, 892
 Fasciculus gracilis, 387
 Fasciculus lenticularis, 156
 Fasciculus longitudinalis medialis, 356
 Fasciculus thalamicus, 156
 Fascioscapulohumeral musküler distrofi, 1329
 Faset medial dal blokları, 1732
 Fasial miyokimi, 1803
 Fasial motor nöronlar, 15
 Fasial nukleuslar, 358
 Fasial paralizi, 159
 Fasial Schwannomalar, 673
 Fasial sinir ve nükleusu, 873
 Fasial sinir, 667
 Fasial tik, 1803
 Fasikülus retrofleksus, 555
 Fat adherence, 646
 Fatal insomnia, 214
 Felbamat, 1883
 Felderstruktur, 644
 Femoral sinir, 816
 Fenitoin, 1880
 Fenobarbital, 1880
 Fenol nöroliz, 1819
 Fenol, 1831
 Fenomenoloji, 891
 FGF, 6
 Fibril-Purkinje hücre (PF-PC) sinapsları, 67
 Fibrilasyon, 1146
 Fibrillenstruktur, 644

Fibroblast Büyüme Faktörleri, 6, 8, 12
Fibromiyalji, 1253
Fibrözastrositler, 33
Fila olfactoria, 473
Filimonoff, 124
Fimbria-forniks yolağı, 502
Fimbria, 1922
First-person perspective, 893
Flagellin, 31
Flehsig tractusu, 613
Flehsig'in oval bölgesi, 609
Flexura coli sinistra, 378
Fodrin, 57
Fokal epilepsi nöbetleri, 1803
Follistatin, 6
Fonem, 892
Fonemik, 892
Fonetik, 931
Fonksiyonel MR, 1159
Fonoloji, 931
Foramen Luschka, 602
Foramen monro, 454
Forel'in H sahası, 575
Forel'in komissuru, 510
Forelin H1, 156
Forniks superior, 477
Forniks, 501, 1922
Fosfoinositid yolağı, 1414
Fosforilaz C, 26
Fosfotidilinositol (3,4,5) trifosfat, 83
fosfotidilinositol-4,5-bifosfat 3-kinaz (PI3K), 25
Fovea, 303
Foville sendromu, 359
Foxp1, 28
Frajil X sendromu, 43
Frajil X, 1317
Fraksiyonel anizotropi, 1214

Friedreich ataksisi, 1315, 1333
Frontal aslant traktı, 931
Frontal göz alanı, 913
Frontal lobotomi, 1660
Frontal lökotomi, 1661
Frontotemporal demans, 922, 1273
Frontotemporallobar dejenerasyon, 77
FUS proteini, 77
Fuziform hücreler, 124

G

GABA hipotezi, 1508
GABA reseptörleri, 102
GABA, 27, 106
GABAerjik nöron, 23, 164
Gabapentin reseptör $\alpha 2\delta$ -1, 38
Gabapentin, 1302, 1829, 1884
GAD65, 164
GAD67, 164
Galanin, 521
Galantamin, 1266
Galen veni, 251
Galvani, 91
Gama bandı dalgaları, 1187
Gama osilasyonlar, 26
Gamma knife sistemi, 1464
Gamma knife, 1789
Ganglion spinale, 387
Ganglioner stellatumu, 1039
Gapjunction, 34
Gardner-Robertson modifiye işitme skalası, 683
Gasser ganglion, 1763
Gasserian ganglion, 657
Gastrulasyon, 3
Gbx2, 12
GDNF, 28

- Geciktirilmiş hatırlama, 1207
Geçici fetal hipotansiyon, 382
Gelsolin, 57
Gemellus inferior, 820
Genel anestezi, 895
Genikulat ganglion, 671
Genikülat nevralsi, 1808
Genişletilmiş amigdala, 164, 171
Gephyrin protein, 25
Gerater superfisiyal petrozal sinir, 661
Gerstmann sendromu, 425, 968
GFAP, 18
Gglial -fibriller asidik protein, 18
Gıda alımı, 197
Giacomuni bandı, 129
Gigaxonin, 1333
Gilles de tourette sendromu, 992
GİP, 899
Gli proteinleri, 9
Glial hücre derive nörotrofik faktör, 299
Glial hücre kökenli nörotrofik faktörü, 28
Glikojen sentaz kinaz-3, 1415
glikojen sentazkinaz 3 β , 25
Gliserol enjeksiyon, 1765
Gliserol rizotomi, 1763
Glisin, 107
Global iskemik penumbra, 899
Globus pallidus eksterna, 155, 984
Globus pallidus interna, 155
Globus pallidus, 141
Glomus caroticum, 381
Glomus jugulare, 376
Glomus karotikum, 1061
Glossofaringeal nevralsi, 1807
Glossofaringeal sinir, 699
Glossolalia, 149
Glukagon-benzeri peptid, 118
GLUT1, 118
Glutamat içeren nöronlar, 1081
Glutamat, 33, 104, 1101
Glypican 4 ve 6, 38
Goblet hücre, 628
Golgi tip 2 sinaps, 102
Golgi, 360
Goll demeti, 609
Görsel korteks, 978
Görsel uyarılmış potansiyeller, 1133
Görsel-mekansal seç,c, dikkat, 912
GPe, 155
GPi, 155
GPR81, 118
Gradenigo sendromu, 659
Grandiyozite, 1380
Granül veya yıldız hücreleri, 124
Granüler hücreler, 360
GS/cAMP yolağı, 1414
GSK3 β , 25
GTPaz aktive edici protein, 82
Guanin değiştirici faktör, 82
Gudden'in mamillotegmental demeti, 541
Guillain-Barré Sendromu, 1340
Guillain-Mollaret üçgen, 246
Gullian-Barre sendromu, 95
Güç spektrum analizi, 1112
Güdü, 1094
Gündüz aşırı uykululuğu, 1293

H

- H refleksi, 1141
H-H modeli, 91
Habenular çekirdek, 165
Habenular komissür, 513
Hallüsinasyonlar, 1380
Halsted manevrası, 761
Hamstring nörotomi, 1858
HansSpemann, 4
Hareket sistemi, 977
Haz, 1094
Hedonik, 1094
Hedonik, 165
HEM proteini, 1061
Hemidistoni, 1537
Hemifasial spazm, 675, 1799
Hemikore/hemiballismus, 181
Hemisferektomi, 1943
Hemisferotomi, 1943
Hemispatial inkar, 1950
Hensen düğümü, 5
Hensen nodu, 5
Hereditör E vitamini eksikliği, 1316
Hereditör-dejeneratif distoni, 1496
Hering veya sinüs siniri, 1043
Heteromodal asosiyasyon korteksi, 894
Heteroseksüel, 132
Heubner arteri, 146
Hevin, 38
Hezeyanlar, 1380
Hıçkırık nöbetleri, 382
Hızlı başlangıçlı distoni parkinsonizması, 1495
Hidroksinonenal, 78
Hilde Mangold, 4
Hiperaktivite bozukluğu, 67
Hiperaljezi, 1705
Hiperestezi, 1705
Hiperfaji, 132
Hiperhidroz, 2047
Hiperhidrozis, 1293
Hiperkinetik fenomen, 210
Hiperkinezi, 142, 159
Hipermetamorfoz, 132
Hiperoralite, 132
Hiperpati, 1705
Hiperpolarizasyon, 95
Hipersomnolans, 214
Hipoaljezi, 389
Hipoestezi, 1705
Hipofiziyel, 899
Hipofoni, 272
Hipoglossal nükleus, 876
Hipoglossal sinir, 722, 806
Hipokampal CA1, 71
Hipokampal komissür, 505
Hipokampus, 978
Hipoksi indusibıl faktör-1, 1069
Hipoksi, 116
Hipotalamik hamartom, 2007
Hipotalamus çekirdekleri, 188
Hipothalamus, 15
Hipotoni, 142
Hipoventilasyon sendromları, 1065
Hippocampus, 127
Hippokampal skleroz, 1957
Histamin içeren nöronlar, 1080
Histamin, 110
HLA-A03, 1400
Holistik teori, 833
Holmes (rubral) tremor, 1300
Holoprosensefali, 9
HOM-C gen kompleksi, 13
Homeo-domain, 13
Homeobox genleri, 13
Homeodomain, 12

Homeostasis, 285
 Homer, 102
 Homogenetik indüksiyon, 8
 Homoseksüel, 132
 Homosistein, 1276
 Horner sendromu, 773
 Horseradish peroxidase method, 262
 House-Brackman fasial sinir fonksiyonları klinik derecelendirmesi, 683
 Hox genleri, 13
 Hox proteinleri, 28
 Hoxa2 proteini, 353
 Huntington hastalığı, 149, 180, 992, 1310, 1439
 hücre dışı sinyal düzenleyen kinaz, 25
 Hücre zarı, 92
 Hypoglossal nukleus, 374

I-İ

IBS, 1253
 IGF-1, 118
 IL17A ve IFN γ , 30
 Intumescentia cervicalis, 885
 Isaac sendromu, 1326
 Işık kısıcı-şalter hipotezi, 1510
 Işınlama ünitesi, 1464
 İç granüler tabaka, 124
 İç ostium. 627
 İç piramidal tabaka, 124
 İç saat, 974
 İçgüdü, 1094
 İçsel saat modeli, 1019
 İdyopatik Santral Uyku Apne, 1066
 İğne elektromiyografisi, 1133
 İhmal, 181
 İkili görev, 972
 İkincil organizasyon merkezleri, 11
 İlaça dirençli epilepsi, 1997
 İlaçlara bağlı tremor, 1300
 İliohipogastrik sinir, 815
 İlioinguinal sinir, 815
 İmgeleme, 892
 İmportin α , 75
 İmpulsivite-kompulsivite, 1107
 İnen ağrı modülasyon, 1246
 İnferior fronto-okspital fasikül, 431
 İnferior gluteal sinir, 819
 İnferior longitudinal fasikül, 429
 İnferior orbital fissür, 642
 İnferior serebellar pidinkül, 600
 İnfidelity, 1380
 İnflamasyon, 30
 İnflamatuvar miyopatiler, 1329
 İnme sonrası ağrı sendromu, 1252
 İnme, 1823
 İnozitoltrifosfat, 98
 İnsan aromatik L-amino asit dekarboksilaz, 183
 İnsan beyni projesi, 2149
 İnsan pons dalgası, 205
 İnspirasyon, 1056
 İnsula, 849
 İntansiyon tremoru, 984
 İntansiyonel tremor, 1300
 İntansiyonel-kinetik tremor, 990
 İnterkalar hücreler, 137
 İnterlaminer epidural enjeksiyon, 1728
 İnterlökin-1 β , 287
 İnternal kapsül, 159, 181, 451
 İnternal nörolizis, 777
 İnterneuron, 7
 İntertalamik konneksus, 515
 İnter-thalamik internöronlar, 203
 İnteraserebral hemoraji, 159
 İntervenöz immunglobulin, 1345
 İrritabl bağırsak sendromu (IBS), 1253
 İsimlendirme bozukluğu, 930

İskemi, 116
 İsokorteks, 123
 İstirahat membran potansiyeli, 92
 İstirahat tremoru, 990, 1283
 İstmik organizasyon merkezi, 12
 İşe-özgü distoniler, 1306
 İşleyen (working) bellek, 181
 İştahın düzenlenmesi, 1002
 İtki, 1094

J

Jacob proteini, 75
 Jacobson organı, 474
 JAK-STAT sinyali, 18
 James Papez, 127
 Jan Evangelista Purkyně, 97
 Jeneralize nöbet, 897
 Jeneralize tonik-klonik, 897
 Jeneralize, 897
 Jet lag sendromu, 194
 Jet lag, 1029
 JTK, 897
 Juguler foramen, 726
 Juguler fossa anatomisi, 699
 Jukstanukleer sitoplazma, 78
 Julius Caesar Aranzi, 127

K

K⁺ kanal proteini, 1061
 Kaderin, 16
 Kainik asit, 106
 Kalbi atan bir kadavra, 893
 Kalbindin, 170
 Kalıtsal serebellarhipolazi, 82
 Kalpain, 70
 Kalsitonin geni ilişkili peptid, 31, 1245

Kalsitonin gen bağımlı peptid, 286
 Kampotomi, 1560
 Kan-beyin bariyeri, 2123
 Kanabinoidler, 1830
 Kanser ağrısı, 1250
 Kapı kontrol teorisi, 1248
 Kapsulotom, 174
 Karbamazepin, 1882
 Karbokol, 173
 Kardiyo-inhibitör merkez, 379
 Kardiyopulmoner regülasyon, 1039
 Kas konisi, 646
 Katatoni, 1816
 Katenin, 29
 Katyonikpermeabilite, 26
 Kauda equina, 1852
 Kawase üçgeni, 661
 Kazanılmış nöromiotoni, 1326
 Kemik Morfogenetik Proteini , 5
 Kemoreseptör refleksi, 1049
 Kendi farkındalığı, 893
 Kendilik (self) kavramı, 894
 Kendilik, 894
 Kıkırdak septum, 629
 Kiessalbach çıkıntısı, 628
 Kimyasal nöromodülasyon, 1722
 Kimyasal sinapslar, 99
 Kinesin, 86
 Kirlenme, 1433
 Klatriin aracılı endositoz, 101
 Klaustral lifler, 535
 Klaustro-kortikal lifler, 485
 Kliasik postoperatif paralizi, 759
 Klonidin, 1829
 Kluver-Bucy sendromu, 132, 135, 527
 Kofilin, 57
 Kognitif körlük, 907
 Kokain bağımlılığı, 166

Kokain, 159, 1101
 Kolera toksini-B, 306
 Kolesistokinin, 104
 Kolimatör sistemi, 1464
 Kolinerjik ara nöronlar, 26
 Kolinesteraz inhibitörleri, 1266
 Kolliker-Fuse çekirdeği, 232
 Kollikulus inferior, 313
 Koma değerlendirme, 2066
 Koma, 894, 895, 2066
 Kompartman sendromu, 771
 Kompetans, 4
 Kompleks bölgesel ağrı sendromları, 1252
 Kompleks parsiyel, 897
 Kompleks repetitif deşarj, 1146
 Kompulsif davranışlar, 1292
 Kondroitin sülfat, 24
 Kondroitin sülfat proteoglikanlar, 38
 Konfabulasyon, 214
 Konfüzyonel durum, 895
 Konneksin 30, 36, 38, 98
 Kontraktür, 1816
 Kontrol edilme, 1380
 Konus medullaris, 1852
 Konverjans-diverjans, 891
 Konverjans, 332
 Koprofaji, 132
 Korboksihemoglobine, 158
 Korda Dorsalis, 2
 Korda timpani, 672
 Kore, 992, 1308
 Korpus kallozotomi, 1947, 2007
 Korpus kallozum, 465
 Korsakoff sendromu, 235, 510
 Kortaktin bağlayan protein 2, 85
 Kortaktin, 57
 Kortikal miyoklonus, 993
 Kortikal plak, 19

Kortikal-neostriatal projeksiyonlar, 983
 Kortikal-subkortikal miyoklonus, 993
 Kortikobazal dejenerasyon, 989, 1197, 1296
 Kortikospinal yolak, 979
 Kortikostriatal lifler, 146
 Kortikotropin-serbestleştirici-hormon, 998
 Kostatransversektomi, 808
 Köle saatler, 1034
 Kölliker-fuse nukleusu, 394
 Kör görüş fenomeni, 211
 Kribriform plate, 636
 Kriyoglobulinemi, 1335
 Kronik ağrı, 1704
 Kronik kaşıntı, 174
 Kronik spontan ürtiker, 174
 Kronik yorgunluk sendromu, 1253
 Kronik-kalıcı ağrı, 1248
 Kronoterapi, 1033
 Kronotip, 1032
 Krox20, 15
 Kuadratus femoris, 820
 Kugeln, 227
 Küçük petrozal sinir, 671

L

L-histidindekarboksilaz, 110
 L1 syndrome, 516
 Lakosamid, 1888
 Laktat, 116
 Lambert-eaton Myastetik sendromu, 1326
 Lamina medullaris interna, 155
 Lamina terminalisin organum vaskulosumu, 285
 Lamotrijin, 1884
 Lancisi siniri, 477
 Lancisi striaları, 477
 Landau-Kleffner sendromu, 1868, 1975
 Latans, 1136

- Lateral ekstrakaviter yaklaşımı, 808
Lateral femoral kütanöz sinir, 816
Lateral frontal, 894
Lateral lemniscus, 875
Lateral longitudinal stria, 477
Lateral olfaktör stria, 473
Lateral paraskapuler ekstraplevral yaklaşım, 809
Lateral rakotomi, 808
Lateral spinotalamik traktus, 1741
Laterodorsal tegmental çekirdek, 232
Laterokollis, 1305
Lazer uyarılmış potansiyeller, 1133
LDP, 74
Leigh hastalığı, 271
Leigh Sendromu, 1334
Leksikal, 961
Lemma, 892
Lemniscal decussation, 387
Lemniscus medialis, 324
Lennox-Gastaut sendromu, 1975
Lentiküler fasikülü, 156
Lepra, 1334
Leptin reseptörü, 35
Leptin, 1002, 1047
Levetirasetam, 1302, 1885
Levodopa, 1286, 1287, 1485
Lewy body demans, 1195
Lewy body, 227
Lewy cisimciği, 26
Lewy cisimcikli demans, 989, 1267, 1297
LGMD, 1327
LHX2geni, 282
Lhx6- ve PV-GPe neuronları, 158
LIM kinaz 1, 83
LIS, 898
Ligand kapılı iyon kanalları, 30
Lim HD proteinleri, 28
Lim, 28
Limb Girdle Muscular Distrofi (LGMD), 1327
Limbik ileti döngüsü, 163
Limbik lökotomi, 1683
Limbik sistem, 978
Lineer akseleratör sistemleri, 1465
Linguistik, 931
Lipoid Proteinozis, 135
Lis1, 20
liserjik asit dietilamid, 110
Lisofosfotidik asit, 30
Lissauer tractus, 607
Lissauer traktus, 207
Lissensefali, 20
Locked in sendromu, 2066
Locked-in sendromu, 892, 898, 2066
Lockwood ligamanı, 645
Locus caeruleus, 232, 326, 365, 1080
Logogram, 959
Logopenik, 930
Lokal anestetikler, 1256
Lokal vazodilatatörler, 1051
Lokalizasyoncu teori, 833
Lomber-kaudal steroid enjeksiyon, 1730
Longitudinal myelotomi, 1820, 1859
Lopoldo Caldini, 151
Lökosit elastaz, 30
Lökotrien B4 (LTB4) ise C liflerini ve Ad lifleri, 30
LSD, 110
LTD, 34
LTP, 34, 74
Lucifer sarısı, 317
Lumbar dorsal kommissural nucleus, 400
Lumbar preserebellar nucleus, 401
Lumbosakral pleksus, 815
Luys cismi, 265
Lyme hastalığı, 1334

M

- M. chondroglossus, 374
M. genioglossus, 374
M. longitudinalis superior, 374
M. styloglossus, 374
M100 dalgaları, 1187
Madde bağımlılığı, 163
Madde/ilaç ilişkili depresif bozukluk, 1422
Madelung Sendromu, 1334
Magnetik rezonans, 1159
Magnetoensefalografi, 1165
Major depresif bozukluk, 166, 1421
Makrofaj, 31
Makrosefali, 158
Makula, 32
Malign Rolandic-Sylvian epilepsi sendromu, 1975
Malleus malleficarum, 1437
Malsburg sinapsları, 220
Mamiller komissür, 509
Mamillotalamik yolak, 547
Mamillotegmental yolak, 541
Mammilohipokampal devre, 1922
Manganez zehirlenmesi, 989
Manganez, 158
Mani, 1405
Manyetik nöbet tedavisi, 1681
MAO-B, 1287
MAP kinaz, 22
MAP2, 57
MAPK, 25, 68
Marcus Gunn fenomeni, 356
Marginalzon, 20
Marin-Amat sendromu, 356
Martinotti hücreleri, 24, 124
Martinotti, 24
Mash1, 18
Mast hücreleri IL5, IL6, IL1 β ve TNFa, 30
Maternal şok, 382
Math1 domaini, 391
MCT1, 39
Meckel oluşu, 657
Medial forebrain demeti 563
Medial frontal, 894
Medial genikulat nukleus, 206
Medial lemniskus, 587, 669, 875
Medial longitudinal stria, 477
Medial olfaktör stria, 473
Medial olivo-cochlear sistemi, 317
Medial prefrontal korteks, 163
Medial prefrontal, 894
Medial, kaudal ve lateral ganglionik yumrular, 27
Medialis, 155
Median eminens, 285
Median raphe, 909
Median sinir nörotomisi, 1858
Median sinir uyarımı, 1143
Medium spiny neuron, 982
Medullablastoma, 9
Melanin konsantr edici hormon, 1003
Melankoli, 1405
Melatonin, 186, 253, 1027
Memantin, 1267
Membranöz septum, 629
Mental kompülsiyon, 1434
Mental lexicon, 941
Mental relativizm, 893
Merosin, 1328
Mesajcı ribonükleik asit, 74
Mesane disfonksiyonu, 1293
Mesensefalon, 3
Mesokorteks, 123
Mesokortikolimbik yolak, 165
Mesolimbik dopaminerjik yolak, 171

- Met-enkefalin, 378
- Metabolik titreme, 1300
- Metabolizma, 997
- Metabotropik reseptörler, 102
- Metensefalon, 4
- Metil bromid, 1336
- Metil-d-aspartat, 105
- Mevsimsel depresyon, 1030
- Meyer halkası, 431
- Meynert hücreleri, 225
- Meynert'in bazal çekirdeği, 164, 226
- Meynert'in bazal nukleus, 26
- Mezensefalon, 894
- Mezial temporal lob epilepsisi, 1861
- Mezoderm, 2
- Mezokortikal yolak, 108
- Mezolimik yolak, 108
- Mikro RNA, 79
- Mikroelektrot kayıt, 1563
- Mikrofilamentler, 80
- Mikroglia, 21, 36
- Mikroglialmigrasyon, 41
- Mikrootofaji, 78
- Mikrosirkülasyon, 899
- Mikrotübüler, 60, 80
- Mikrovasküler dekompresyon, 1788
- Miller fisher sendromu, 1341
- Miller-Dieker lizensefali otozomal dominant hastalığı, 82
- Millesi fibrozis sınıflaması, 754
- Minimal bilinç durumu, 2066
- Minimal bilinçlilik durumu, 895
- Minimal bilinçlilik durumu, 895
- Mitojen aktive edici kinaz, 25
- Mitojen aktive edici protein kinaz, 68
- Mitokondrial ataksiler, 1317
- Mitral ve tufted hücreler, 473
- Miyelin kılıf, 39, 64
- Miyelin temel proteini, 39
- Miyelin, 95, 1135
- Miyokimik deşarjlar, 1146
- Miyoklonik distoni, 1495
- Miyoklonus, 993, 1313
- Miyotonik deşar, 1146
- Miyozin V, 57
- Miyozin, 84
- Miyozis, 389
- MNK, 76
- Mnx-sınıf homeodomain proteinler, 28
- Mogenson, 163
- Moleküler tabaka, 124
- Mondino de' Liuzzi, 186
- Monoaminooksidaz-B (MAO-B) inhibitörleri, 1287
- Monokarboksilat taşıyıcı, 39
- Monovalent anyon, 92
- Morfin, 1101
- Morfogen, 8
- Morley işareti, 761
- Morvan sendromu, 214
- Mossy lifler, 130
- Motivasyon, 1093
- Motor korteks stimülasyonu, 1723
- Motor nöron, 7, 13
- Motor uyarılmış potansiyeller, 1133
- MPF, 894
- MPTP, 49
- MR-Traktografi, 1211
- mRNA, 74
- mTOR, 25
- mTORC1, 76
- Multi sistem atrofi, 989, 1196, 1294
- Multipl hipokampal transeksiyon, 1977
- Multipl skleroz, 1300, 1366
- Multipl subpial transeksiyon, 1973
- Multiple skleroz, 95

Multiple subpial transeksiyon, 1913
 Muratof demeti, 432
 Muscilon, 165
 Muskarinik reseptörler, 26
 Muskulokütanöz sinir nörotomisi, 1857
 Musküler distrofiler, 1326
 Müzikal algılama, 971
 Müzikal yorum, 972
 Myastanai Gravis, 1324
 MYCN onkogeni, 43
 Myelensefalonu, 4
 Myoklonik distoni, 1307

N

N-asetil-o-galaktozaminin, 24
 N-asetilaspartil glutamat, 104
 N-cadherin, 29
 N-metil-4-fenil-1,2,3,6-tetrahidroyridin, 49
 N. Aorticus (Siyon siniri), 1043
 N. Cardiacus superior, 1039
 N. ficialis, 352
 N. vestibulocochlearis, 352
 Na/Ca değiştiriciler, 48
 Na⁺-K⁺-ATPaz, 93
 NAAG, 104
 NADPH-diaphorase, 342
 NAT, 931
 Nav1.8, 30
 Nav1.9, 30
 Navajo nöropati, 1334
 Nazal septum, 629
 Nazofaringeal refleksi, 1048
 NCAM, 22
 NCX, 48
 Nçrodejenerasyon hipotezi, 1507
 Ne yolağı, 429
 Negatif inotrop etki, 1040
 Negatif kronotrop etki, 1040
 Negativizm, 1381
 Neglect sendromu, 425
 Neglect, 181
 Neokorteks, 123, 128
 Neolojizm, 1381
 Neostriatum, 141
 Nerede yolağı, 429
 Nernst denklemi, 92
 Nervus intermedius, 667
 Nesne takip sistemi, 968
 Netrin-1, 391
 Network inhibition hypothesis, 897
 Network, 891
 Neuregulin reseptörler, 17
 NeuroD, 18
 Neurogenin-1, 18
 Neurogenin-2, 18
 Nevralji, 1739
 Nevraljik amyotrofi, 767
 NF-kB, 30
 NGF, 28, 85
 Niemann-Pick Hastalığı, 1333
 Nigrostriatal lifler, 146
 Nigrostriatal projeksiyonlar, 983
 Nigrostriatal yolak, 108
 Nihilizm, 1380
 Nikotin, 1101
 Nikotinik reseptörler, 26
 Nikotinik asetilkolin reseptörleri, 102
 Nissl cisimcikleri, 56
 Nissl, 123
 Nitrik okside, 31
 Nitrik oksit, 307
 Nkx2.1, 27
 NMDA antagonistleri, 1254
 Nod bölgesi, 5
 Noggin, 6

- Nondominant el agrafisi, 1950
Noradrenalin, 109
Norepinefrin, 109
Normal basınçlı hidrosefali, 1277
Northwestern anagram testi (NAT), 931
Northwestern Anagram Testi, 931
Nosisepsiyon, 1244
Nosiseptif ağrı, 1704
Nosiseptör nöronlar, 30
Notokord, 2, 5
Nöral ablasyon, 1041
Nöral büyüme faktörü, 28
Nöral hücre adezyon molekülü, 22
Nöral oluk, 2
Nöral plak, 1, 2, 4
Nöral stimülasyon, 1042
Nöral tüp, 2
Nöral krista hücreleri, 7
Nöreksin 1 α , 38
Nörit, 84
Nöroablatif lezyon cerrahisi, 159
Nöroakantositoz, 1333
Nöroaksial analjezi, 1255
Nörobiyotin, 317
Nöroblastoma, 43
Nöroendokrinoloji, 997
Nörofaskin 186, 62
Nörofilamentler, 80
Nörogenез, 1415
Nörogliiform hücreler, 24
Nörohipofiz, 285
Nörojenik ortostatik hipotansiyon, 1052
Nörokinin, 378
Nöroligin 1B, 38
Nöromusküler kavşak, 1323
Nöromüzikoloji, 971
Nöronal beyin demir birikimi sendromu, 1308
Nöronal plastisite, 1247
Nöronal polarizasyon, 83
Nöropatik ağrı, 1249, 1705, 1739
Nöropatik tremor, 1300
Nöropeptid FF2 reseptörü, 378
Nöropeptid y, 104, 197
Nöroplaksi, 753, 1136
Nöroplastisite yetmezliği, 217
Nöroplastisite, 2101
Nöroprostatikler, 2081
Nöropsikolojik değerlendirme, 1203
Nöropsikolojik testler, 1203
Nörostimülatörler, 2025
Nörotizasyon, 781
Nörotmezis, 753
Nörotransmitter, 99
Nörotrofin, 3, 28, 85
Nörozihin projesi, 2147
Nörülasyon, 2
NT-3, 85
Nuclei basales, 141
Nuclei olivares inferiores, 390
Nuclei raphe, 328
Nucleus accumbens septi, 170
Nucleus accumbens, 163
Nucleus ambiguus, 376, 1040
Nucleus arcuatus, 141, 158, 391
Nucleus cuneatus accessorius, 388
Nucleus dentalus, 403
Nucleus dorsalis, 400
Nucleus emboliformis, 403
Nucleus fastigi, 403
Nucleus gracilis, 389
Nucleus intercalatus, 400
Nucleus intermediomedialis, 400
Nucleus lentiformis, 142
Nucleus mesencephalici nervi trigemini, 354

Nucleus motorius nervi trigemini, 355
 Nucleus olfactorius anterior, 261
 Nucleus parabrachiales, 392
 Nucleus reticularis gigantocellularis, 382
 Nucleus reticularis pontis caudalis, 365
 Nucleus reticularis pontis oralis, 364
 Nucleus ruber, 156
 Nucleus solitarius, 380
 Nucleus spinalis nervi trigemini, 354
 Nucleus stria diagonalis, 226
 Nucleus subthalamicus, 141
 Nukleus akkumbens, 1098
 Nukleus solitarius, 669
 Numb, 18
 Nükleer faktör kappa B, 30
 Nükleus ruber, 243
 Nükleus solivarius inferior, 876
 Nükleus traktus solitarius, 876, 1056

O-Ö

Obsesif kompulsif bozukluk, 150, 160, 1433
 Obstetrik brakial pleksopati, 764
 Obturator sinir nörotomisi, 1858
 Obturator sinir, 816
 Odyojenik nöbet, 318
 Oftalmik arter, 647
 Ohm, 1639
 Oksidatif fosforilasyon, 22
 Oksipital lob, 857
 Oksipital nevralsi, 1808
 Oksitosin, 190
 Okskarbamazepin, 1885
 Okul çocuğu, 758
 Okuma becerisi, 962
 Oküler baskınlık plastisitesi, 38
 Olağan durum ağrı, 907
 Olağan durum şebekesi, 892

Olfaktor tüberkül, 556
 Olfaktostriatum, 563
 Olfaktör bulbus, 473
 Olfaktör oluk meningiomu, 639
 Olig1, 18
 Olig2, 18
 Oligodendrosit, 64
 Oligodendrositler, 18, 39
 Olive, 875
 Omnipause hücreler, 364
 Omnipause nöronları, 308
 Opioidler, 1254
 Optik foramen, 642
 Optik nörit, 1371
 Optik radyasyon, 431
 Orbita, 641
 Orbito-frontal, 894
 Orbitofrontal korteks, 170
 Orbitozigomatik yaklaşım, 879
 Organ of Corti, 874
 Organizasyon merkezi, 4
 Oromandibular distoni, 1306, 1803
 Orta serebellar pidinkül, 599
 Ortabeyin, 3
 Ortalama sözce uzunluğu, 931
 Ortostatik hipotansiyon, 1293
 Ortostatik tremor, 990
 Otizm yatkınlık adayı, 1384
 Otizm, 27, 84, 150
 Otofagozom, 78
 Otomatizmalar, 1869
 Otonom nucleuslar, 400
 Otonom sinir sistemi, 998, 1013
 Otonomik disfonksiyon, 1293
 Otoseksüel, 132
 Otozomal resesif serebellar ataksi, 1316
 Otx2, 12
 Ozmotik denge, 190

Ödül beklentisi, 169
 Ödül ile ilişkili amaca yönelik öğrenme, 169
 Ödül sistemi, 1093
 Ödül tabanlı karar verme, 172
 Ödül ve motivasyon davranışı, 165
 Ön beyin, 3
 Ön septal tuberkül, 629
 Öreksin içeren nöronlar, 1080
 Öreksin, 1003
 Örtük öğrenme, 907
 Örüntü ayrıştırma, 216
 Örüntü tamamlama, 216
 Öyküsel (epizodik) bellek, 181
 Öz-uyarım, 169
 Özne, 893
 Öznenin bilinci, 898
 Öznenin perspektifi, 893

P-R

P maddesi, 31, 104
 PI3K, 25
 p38-MAPK aracılı fosforilasyon, 31
 Pace macer potansiyeli, 1040
 Pacinian korpüskülü, 387
 Paleokorteks, 128
 Paleostriatum, 141, 155
 Pallidotalamik lifler, 156
 Pallidotalamik yolaklar, 591
 Pallidotomi,
 Pallidotomi, 159, 299, 1459, 1501, 1561, 1617, 1625
 Pallidum, 141, 155
 Pancoast sendromu, 763
 Pantotenat kinaz, 1537
 Papez çemberi, 541
 Papez devresi, 194
 Parabrachial nükleus, 32
 Parabrachial çekirdek, 232

Paradoksal uyku, 1084
 Parahippocampal gyrus, 127
 Paralizi ajitans, 297
 Paramedian Pontine Reticular Formation, 363
 Paramedian trakt nöronları, 383
 Paranoid bozukluklar, 1397
 Parasempatik sistem, 1013
 Paratrigeminal okülosimpatetik sendrom, 1809
 Paraventriküler çekirdek, 998
 Parestezi, 1706
 Parietal lob, 847
 Parkin, 49
 Parkinson artı sendromları, 1294
 Parkinson hastalığı demansı, 1270
 Parkinson hastalığı, 149, 270, 1196
 Parkinson hastalığında tremor, 1509
 Parkinsonizm, 159
 Parkinsonizm, 986
 Parmak agnozisi, 847
 Parmak-şalter-ışık kısıcı hipotezi, 1510
 Pars opercularis, 931
 Parsonage-turner sendromu, 767
 Parvalbumin, 23, 167
 Parvoselüler nöron, 205
 Patched, 9
 PAX6 mutasyonu, 494
 Pax6, 16
 Pea3 transkripsiyon faktörü, 29
 Peabody Picture vocabulary test (PPVT), 931
 Pedinküler halüsinoz, 1779
 Pedinkülopontin çekirdek, 157
 Pedunkülopontin tegmental çekirdek, 323
 Pentamerikligand kapılı katyon kanalları, 26
 Perampanel, 1890
 Percheron: polar arter, 203
 Periferik sensitizasyon, 1244
 Periferik miyoklonus, 993
 Periferik sinir stimülasyonu, 1723

- Periventriküler nükleus, 192
- Perseküsyon, 1380, 1398
- Persistan depresif bozukluk, 1421
- Persistan vejetatif durum, 2066
- Peruktan retrogasseryan radyofrekans termokoagülasyon, 1787
- PF-PC, 67
- Philippe-Gombault üçgeni, 609
- Phineas Gage, 823
- Pika, 132
- Piktogram, 959
- Pineal agenezi, 254
- Pineal organ, 285
- Pineolosit, 253
- Piramidal hücreler, 124
- Piramidal motor sistem, 143
- Piramidal nöronlar, 28
- Pirimidon, 1881
- Piruvata, 35
- Plasidite, 138
- Plazma değişimi, 1345
- Plexus cardiacus, 1040
- Pneal bez, 251
- Pnömotaksik merkez, 411
- Polar topektomi, 1665
- Poliarteritis nodoza (PAN), 1335
- Pons, 894
- Pontinefleksür, 4
- Porfiri, 1333
- Post-translasyon, 74
- Post-translasyonel düzenlenme, 78
- Posterior etmoidal foramen, 643
- Posterior kortikal atrofi, 892
- Posterior kütenöz sinir, 820
- Posterior singulat, 894
- Posterior spinal atrer, 801
- Postmedian sternotomi pleksoplastisi, 763
- Postmitotik nöron, 19
- Posttravmatik stres bozukluğu, 1451
- Posttravmatik tremor, 1300
- Postural tremor, 990
- Postüral instabilite, 1284
- Pozitif inotropik etki, 1040
- Pozitron emisyon tomografisi, 1191
- PPA, 930
- Projeksiyon nöron, 7
- PPVT, 931
- pre-SMA, 931
- Pre-suplementer motor alan, 931
- Pregabalin, 1886
- Prekuneus, 894
- Premaksiller ala, 630
- Premenstruel disforik bozukluk, 1422
- Premotor internöronlar, 355
- Preoptik alan, 190, 1005
- Preoptik bölge, 232
- Prepiriform korteks, 127
- Preplak, 19
- Presbycusis, 318
- Presenilin, 79
- Pretektal çekirdekler, 497
- Pretektal nükleus, 331
- Priformis sendromu, 818
- Primer duygular, 893
- Primer görsel korteks, 27
- Primer progresif afazi, 892, 930
- Primidon, 1301
- Proenkefalin, 158
- Profilin, 82
- Progresif supranükleer felç, 989, 1295
- Progresif supranükleer palsy,
- Progresif supranükleer palsy, 270, 298, 1197
- Prolaktin, 192
- Pronöral bölge, 17
- Pronöral genler, 17
- Proopiomelanocortin, 282

- Propofol, 897
Propranolol, 1301
Propriyoseptif duysal nöronlar, 29
Prosensefalon, 3
Prosody, 426
Prosomer, 15
Prospektif bellek, 1205
Prostaglandin, 30
Protein kinaz A, 30
Protein kinaz C, 30
Protoplazmik astrositler, 33
PSD-95, 102
Psikocerrahi, 1655
Psikojenik tremor, 1300
Psikopatoloji, 1104
Psikoşürüjji, 1690
Psikoz, 1292
Psişik körlük, 132
Psödobulber paralizi, 376
Pudental sinir, 819
Pulmoner kemorefleks, 1050
Pulse jeneratör implantasyonu, 1599
Pulvinar, 204
Purkinje hücreleri, 95, 984
Putamen, 141, 177
Püre Word deafness, 944
Rac1 proteini, 83
Radial sinir nörotomisi, 1857
Radialglial hücreler, 17, 19
Radyocerrahi, 1463, 1690
Raeder sendromu, 1809
Ramon y Cajal, 55
Ramon Cajal, 1
Ranvier düğümü, 60, 64, 65
Rapamisin, 76
Raphe corporis callosi, 477
Raphe çekirdeği, 232, 384, 983
Raphenukleus, 12
Rasmussen's sendromu, 1975
Raynaud fenomeni, 1335
Recognition, 1207
Reelin adaptör protein, 80
Referans, 1380
Refleks senkop, 1052
Refsum hastalığı, 1316, 1333
Relaksin, 1047
REM uykusu, 205, 892
Renin anjiyotensin II, 197
Renin-anjiyotensin-aldosteron sistemi, 1046
Repetition time, 1159
Repolarizasyon, 94, 1134
Resolvin D1, 32
REST/NRSE, 18
Rete Mirabilis, 185
Reticulospinal yollar, 616
Retikulo ekstra talamokortikal yolak, 910
Retikulo talamokortikal yolak, 910
Retikülospinal yolak, 979
Retinal disparite, 331
Retinitispigmentoza, 44
Retinoik asit, 12, 15
Retrokollis, 1305
Retrosigmoid Yaklaşım, 687
Retrosplenial korteksi, 894
Retrotrapezoid nukleus, 1056
Rexed laminaları, 800
Rexed'in lamina 1, 399
Rezidüel kognisyon, 898
RF rizotomi, 1764, 1820
RF, 1820
RhoGTPaz, 77
Rhombensefalon, 3
Rhombomer, 14
Ribonükleik asit, 74

Rijidite, 159, 297, 1284, 1816
 Risk alma, 172
 Rivastigmin, 1266
 RNA, 74
 Robo reseptörleri, 353
 Romantik aşk, 149
 Roos belirtisi, 761
 Rosenthal'ın kanalı, 359
 Rostrokubal eksen, 28
 Rostromedial tegmental nukleus, 1999
 Rölatif anizotropi, 1214
 Rubral, 1300
 Rubrospinal yolak, 979
 Rufinamid, 1888
 Rüya içi şuur, 1089
 Rüya, 1079
 RvD1, 32
 RvD2, 32

S-Ş

S100 β proteini, 45
 Sagittal stratum, 429
 Sakkadik göz hareketleri, 307
 Sakkadik premotor ağ, 304
 Sakkarin, 165
 Sakkuli, 32
 Sakral dorsal komissural nucleus, 401
 Sakral nöromodülasyon, 2075
 Sakral preserebellar nucleus, 401
 Salınan şebeke hipotezi, 1509
 Saliency network, 213
 Salivatory nukleuslar, 379
 Salla hastalığı, 1334
 Sanrı, 1397
 Sans proteini, 84
 Santral kor, 454
 Santral nörojenik hiperventilasyon, 411

Santral sensitizasyon, 1247
 Santral tegmental trakt, 875
 Satellite hücreleri, 21
 Sayı sayma, 967
 Scarpa ganglionu, 874
 Schneiderien sanrılar, 1398
 Schultz'un virgüle demeti, 609
 Schwalbe'nin nukleusu, 361
 Schwann hücreleri, 21
 Schwann hücresi, 64
 Second order neurons, 1044
 Sefalik fleksür, 4
 Segawa hastalığı, 1307
 Segmental distoni, 160
 Segmental miyoklonus, 993
 Segmentasyon, 1119
 Sekonder distoni, 1496
 Sekonder massa intermedia, 516
 Selektif amigdalo hipokampektomi, 2000
 Selektif dorsal rizotomi, 1820, 1850
 Selektif periferik denervasyon, 1613
 Selektif periferik nörotomi, 1819
 Self consciousness, 893
 Self-stimulation, 169
 Self, 894
 Sema3e, 29
 Semantik, 892, 930, 931, 960
 Sempatik sistem, 1013
 Semptomatik miyoklonus, 993
 Sensorimotor (ya da motor) ileti döngüsü, 157
 Sensorimotor korteks, 179
 Sentaks, 931
 Sentaktik, 960
 Sentez-epigenetik, 1389
 Septal kabaıntı, 629
 Septal nukleus, 229
 Septohabenular trakt, 556
 Ser9Gly polimorfizmi, 1400

- Serebellar tonsiller, 601
Serebellar makula, 32
Serebral palsy, 1849
Serin 268 bölge, 25
Serin-270 bölge, 25
Serin-proteaz, 9
Serin-treonin kinaz, 10
Serotonerjik dorsal raphe, 909
Serotonerjik nöronlar, 386
Serotonin, 109
Serotonin, 1439
Serpentin reseptörleri, 102
Servikal rizotomi, 1613
Servikal vagal sinir stimülasyonu, 1042
Servikal fleksür, 4
Set değiştirme, 1205
Sfingozin-1-fosfat, 30
Sham rage, 192
Shank, 102
Shank3 proteini, 84
Shootin1, nörit büyümesi, 83
Sırt çantası (okul çocuğu) paralizisi, 758
Sıvı dengesi, 197
Siklooksijenaz-2 (COX-2) enzimi, 44
Siklotimi, 1424
Simetrik hücre bölünmesi, 18
Sinaps, 21, 66
Sinaptik iletim, 98
Sinaptik integrasyonu, 63
Sinaptik plastisite, 26, 67
Sinaptopodin, 57
Singulat korteksi, 829, 913
Singulat/meziofrontal, 894
Singulat/prekuneal korteks, 894
Singulotomi, 1665, 1751
Singulum demeti, 443
Singulum, 1922
Sinir ileti çalışmaları, 1133
Sintaksin, 66, 99
Sinus caroticus, 381
Sinyal molekülleri, 4
Siproheptadin, 1830
Sirkadian ritm, 253
Sirkadiyen ritim, 191, 1082
Sirkumventriküler organ, 999
Sirkumventriküler organlar, 195, 285, 999
Sitokin, 1047
Sitokinler, 30
Sitriatonigral medium spiny nöron, 26
Siyalidaz, 271
Siyalore, 1293
Siyanür, 159
Siyatik sinir, 817
Siyon siniri, 1043
Skalen üçgen, 760
Skotom, 159
Slit proteinleri, 353
Smoothened, 9
SNAP-25, 66, 99
Sol ventriküler reseptörler, 1050
Somatik ve visseral ağrı, 1249
Somatosensorial korteks, 978
Somatosensorial uyarılmış potansiyeller, 1133
Somatostatin, 23, 104
Somit, 5
Sonik Hedgehog sinyali, 8
Sosyal jet lag, 1033
soxB, 6
Soyutlama yapabilme, 1205
Söz dizimi, 930
Sözel stereotipi, 1381
Spastisite, 1811, 1823
Spatial hemineglecte, 425
Spazm, 1816
Spazmodik disfoni, 1306
Spektrin, 57

- Spielmeyer sektörü, 131
 Spinabifida, 9
 Spinal ara nöronlar, 29
 Spinal drez, 1745
 Spinal kord hasarı ve ağrı, 1252
 Spinal kord stimülasyonu, 1043, 1723
 Spinal lemniscus, 875
 Spinal trigeminal nükleus, 876
 Spinal musküler distrofi, 13
 Spinofilin, 57
 Spinomesensefalik trakt, 1741
 Spinomezencephalik tractuslar, 612
 Spinoretiküler trakt, 1741
 Spinoservico-talamik yol, 611
 Spinoservikal trakt, 1741
 STAT3, 18
 Status epilepticus, 216
 Steele-Richardson-Olszewski hastalığı, 1295
 Stelat ganglion, 1042
 Stelat, 360
 Stereotaktik biyopsi, 2037
 Stereotaktik çerçeve, 1457
 Stereotaktik talamotomi, 1820
 Stereotaktik, 1457
 Stereotipi, 1381
 Sternomastoid kasın selektif denervasyonu, 1613
 Steroid olmayan anti-inflamatuar ilaçlar, 1254
 Stratum lacunosum, 131
 Stratum moleculare, 131
 Stratum pyramidale, 131
 Stratum radiatum, 131
 Stres granülleri, 77
 Stria terminalisin yatak çekirdeği, 258
 Stria terminalis, 393, 571
 Stria terminalisin bed nucleusu, 164
 Striae externae, 477
 Striatopallidal medium spiny nöron, 26
 Striatum, 141, 977
 Strionigral lifler, 147
 Striopallidal lifler, 147
 Stroop testi, 829
 Su dengesi, 1004
 Su içme hissi, 1004
 Subakut nekrotizan ensefalopati, 271
 Subfornikal organ, 285
 Subkallozal fasikül, 444
 Subkaudat traktotomi, 1683
 Subkommissural organ, 285
 Subkortikal-nonsegmental miyoklonus, 993
 Subpallium, 27
 Substans P, 156
 Substansiya nigra, 984
 Substantia innominata, 163, 226, 277
 Substantia nigra, 293
 Substantia nigranın pars compactası, 156
 Substantianigra, 12
 Subtalamik çekirdek, 156
 Subtalamik fasikül, 575
 Subtalamik nükleus, 265, 984
 Subtalamotomi, 1460
 Substantia nigra 141
 Subtemporal transtentorial yaklaşım, 879
 Subtemporal yaklaşım, 879
 Sulcus hippocampalis, 130
 Sunderland sınıflaması, 753
 Super locked-in sendromu, 898
 Superfisyal, 671
 Superior colliculus, 211
 Superior fronto- oksipital fasikül, 431
 Superior gluteal sinir, 818
 Superior kollikulus, 303, 913
 Superior laringeal nevralsi, 1809
 Superior longitudinal fasikül, 423
 Superior orbital fissür, 642
 Superior salivator çekirdeği, 669

Superior serebellar pedinkül, 598, 875
 Superior vestibüler çekirdek, 678
 Superior collicus, 12
 Suplemer motor alan, 170
 Supranükleer bakış paralizi, 1286
 Supraorbital foramen, 643
 Suprem konka, 629
 Sükrözlu, 165
 Süperoksit dismutaz, 118
 Sydenham köresi, 180, 1439
 Sylvian fissürü, 839
 SYNGAP1, 23
 Şaperon aracılı otofaji, 78
 Şartsız ödül mekanizması, 166
 Şifrelenmiş ifade, 971
 Şizoaffektif bozukluk, 151
 Şizofreni, 1379
 Şizofreni, 150, 158
 Şizofreni, 27

T

Taenia libera, 477
 Taenia tecta, 477
 TAG-1, 65
 Takhistoskopik vizüel supresyon, 1950
 Takrin, 1266
 Taktıl disnomi, 1950
 Takutsubo sendromu, 1052
 Talamik devre hipotezi, 1510
 Talamik fasikülü, 156
 Talamik komissur, 515
 Talamik pedinküller, 459
 Talamik pulvinar çekirdek, 913
 Talamik switch hipotezi, 897
 Talamostriatal projeksiyonlar, 983
 Talamotomi, 299, 1459, 1501, 1559, 1616, 1624, 1747

Talamus, 979
 Tam sayma sistemi, 968
 Tangier Hastalığı, 1333
 Tanıma (recognition), 1207
 Tapetum, 465, 466
 Tardif diskinezi, 272, 1803
 Tardif distoni, 272, 1537
 TASK dizaynı, 1161
 Taşikardi, 379
 Tau proteini, 85
 Taupati, 1295
 Tavan plağı, 7
 Tectobulbar, 308
 Tectoreticular, 308
 Tek lif elektromyografi, 1148
 Tek-dipolmodeli, 1171
 Tek-kelime anlama bozukluğu, 930
 Tektospinal yolak, 979
 Tektospinal, 308
 Tela choroidea, 569
 Telensefalon, 4, 127
 Telovelar yaklaşım, 879
 Temporal dispersiyon, 1137
 Temporal kutup, 931
 Temporal lob epilepsisi, 1861, 1917
 Temporo-parietal, 894
 Temporomandibular eklem bozukluğu, 1253
 Tenon kapsül, 645
 Teres majörün selektif nörotomisi, 1858
 Termoanestezi, 389
 Termokoagülasyon, 159
 Termoregülasyon, 32, 191, 234, 1005
 Teşvik güdülemesi, 163
 Teta dalgaları, 521
 Teta frekansı, 235
 TGF β , 5, 38
 Thalamik afazi, 214
 Thalamik demans, 214

- Thalamik el, 210
- Thalamogenikulat arter, 203
- Thalamostriatal lifler, 146
- Thalamotomi, 159
- Thalamus, 199
- Tırmanıcı lifler, 403
- Tiagabin, 1886
- Tiamin, 214
- Tibial sinir nörotomisi, 1858
- Tik bozuklukları, 1312
- Tikler, 992
- Tillaux spirali, 644
- Tip 3 diyabet, 118
- Tip II cadherin sinyal yolağı, 29
- Tirotiropin salgılatıcı hormon, 104
- Tirozin hidoksilaz, 381
- Tirozinemi, 1333
- Tizamidin, 1828
- TNF- α , 38
- Tokluk merkezi, 1001
- Tolosa-Hunt sendromu, 659, 1809
- Topiramet, 1302, 1886
- Topografik organizasyon, 978
- Torakal sinirler, 797
- Torasik outlet sendromu (TOS), 759
- Tortikolis, 1305, 1605
- TOS, 759
- Total gasserian ganglionektomi, 1699
- Tourette sendromu, 160, 1312
- Tractus corticospinalis, 614
- Tractus rubrospinalis, 616
- Tractus solitariospinalis, 617
- Tractus spino-olivaris, 612
- Tractus spinohypothalamicus, 613
- Tractus spinoparabrachialis, 613
- Tractus spinoreticularis, 612
- Tractus spinoserebellaris posterior, 613
- Tractus spinothalamicus, 610
- Tractus vestibulospinalis, 616
- Tractustectospinalis, 617
- Trakleo, 645
- Tramadol, 1709
- Trans-sinaptik rabies virüs, 158
- Transforaminal epidural enjeksiyon, 1729
- Transforme Edici Büyüme Faktörü Beta, 5
- Transgenik, 2
- Transkranyal manyetik stimülasyon tedavisi, 1681
- Transkripsiyon faktörler, 2, 74
- Transkripsiyon, 73, 74
- Translabirintin yaklaşım, 689
- Translasyon, 74
- Transmodal, 891
- Transseksüaliteni, 258
- Travmatik beyin hasarı, 116
- Tremor, 1505, 1545
- Tremor, 159, 984, 989
- TRH, 104
- TRIM46, 85
- Trigeminal ganglion, 655
- Trigeminal lemniscus, 875
- Trigeminal motor nöronlar, 15
- Trigeminal nevralsi, 660, 1699, 1763
- Trigeminal nukleuslar, 352
- Trigeminal nükleotomi, 1763
- Trigeminal sinir, 655
- Trigeminal spinal trakt, 875
- Trigeminal traktotomi, 1744, 1763
- Trigemino-okülomotor sinkinezi, 356
- Trisinaptik çevrim, 131
- Trombolitik, 900
- Trombospondin 1-5, 38
- Tropomiyozinler, 81
- Tropomodulinler, 82
- TRPA1, 30, 32
- TRPM8, 32

TRPV1, 30
 Trypanosoma brucei, 287
 TSP1-5, 38
 Tuber cinereum, 281
 Tuberculo-ventral, 360
 Tuberoinfundibuler yolak, 108
 Tuberöz skleroz, 76
 Tuşlayarak yazma, 960
 Tutarsız kan basıncı, 382
 Tüm beyin ölümü, 898
 Type writing, 960

U-Ü

Ubiquitin-proteozom sistem, 49
 Ullrich hastalığı, 1328
 Ulnar sinir nörotomisi, 1858
 Ultradiyen ritim, 1083
 Unified Parkinson's Disease Rating Scale, 1517
 Unilateral mekânsal ilham sendromu, 919
 Unkal semilunar gyrus, 127
 Unsınat fasikül, 421, 829
 Urbach-Wiethe hastalığı, 135, 527
 Usher sendromu 1, 84
 Utrikuli, 32
 Uyanıklık, 892, 1079
 Uydumculuk, 173
 Uyku bozuklukları, 1292
 Uyku, 1079
 Uykuyu başlatan sistemler, 1081
 Uzamış stiloid çıkıntı, 1809
 Uzun süreli depresyon, 34, 74
 Uzun süreli potansiyasyon, 34, 74
 Üst motor nöron lezyonu, 375

V-W

V1 ve V2b inhibitör ara nöronları, 29
 V1a vasopresin reseptör, 166
 VACHT, 26
 Vagal sinir stimülasyonu, 1683
 Vagal sinir stimülatörü, 1990
 Vagus dorsal motor nükleus, 378
 Valf alanı, 627
 Valproik asit, 1883
 Valvodini, 1253
 Varolio's pons, 871
 Vasküler demans, 1275
 Vazoaktif intestinal polipeptid, 104
 Vazo intestinal peptid, 24
 Vazopresin, 190, 1004
 Vazovagal-senkop, 1050
 Vejetatif durum, 892, 895
 Ventral intermedius nükleus, 1505
 Ventral kohlear çekirdek, 679
 Ventral lateral anterior çekirdek, 156, 157
 Ventral lateral posterior çekirdek, 157
 Ventral medial çekirdek, 157
 Ventral pallidum, 163, 1098
 Ventral striatum, 163, 171
 Ventral tegmental alan, 12, 164, 190, 1098
 Ventriculus quartus, 878
 Ventrikülerzon, 19
 Ventromedial nükleus, 282
 Ventromedian prefrontal korteks, 170
 Verjans, 331
 Vesiküler glutamat taşıyıcı protein, 66
 Vesikülermonoamin taşıyıcı protein, 66
 Vestibular tüy hücreler, 32
 Vestibulospinal yolak, 979
 Vestibüler çekirdek, 32
 Vestibüler nükleus, 876
 Vestibülermakula, 32

Veziküler glutamat transporter-2, 393
 VGLUT, 66
 VIP, 24, 104
 Vicq d' Azyr, 127
 Vigabatrin, 1887
 Vim talamotomi, 1505
 Vinka alkaloidleri, 1335
 Virchow-Robin perivasküler alanlar, 286
 Vizüomotor entegrasyon, 307
 VLa, 157
 VLp, 157
 VM, 157
 VMAT, 66
 Volt, 1639
 Voltaj kapılı iyon kanalları, 30, 62
 Voltaj-kapılı K⁺ kanalları, 64
 Voltaj, 1639
 Vomer, 630
 Vomer nazal organ, 474
 vonRecklinghausen hastalığı, 785
 VP, 163
 Vücut sıcaklığı, 1049
 WADA testi, 1900
 Wallerian dejenerasyon, 607
 Watershed zonu, 801
 Weber kesri, 968
 Wernicke alanı, 930
 Wernicke ensefalopatisi, 549
 Wernicke-Geschwind modeli, 930
 Wernicke-Korsakoff sendromu, 193
 Wernicke-lichtheim model, 943
 Wernicke, 929
 Wieser epilepsi, 422
 Wilson hastalığı, 180, 1308
 Wnt proteinleri, 11
 Wooly fiber, 164
 Working memory, 148
 Wright testi, 761

X-Y

X-linked hidrosefali, 516
 X'e bağlı ataksi, 1317
 Yabancı-el sendromu, 1949
 Yağ yapışması sendromu, 646
 Yaklaşık sayma sistemi, 968
 Yanıtsız uyanıklık, 896
 Yavaş dalga osilasyonu, 1083
 Yazı yazma, 959
 Yemeğe bağlı osilatör, 1034
 Yemek-sıvı alımı, 997
 Yıkama, 1433
 Yosunsu (mossy) fibriller, 46
 Yosunsu lifler, 403
 Yukarıdan aşağı modülasyon, 911
 Yutma bozuklukları, 159
 Yutma refleksi, 245
 Yüksek kortikal alanlar, 894
 Yümsü lifler, 164
 Yürütücü kontrol ağı, 907
 Yüzey reseptörleri, 4

Z

Zaman algısı, 971, 972, 1017
 Zemin plağı, 7
 Zigomatik foramen, 643
 Zihin teorisi, 893
 Zinn halkası, 643
 ZLI, 12
 Zona incerta, 988
 Zona inseta, 575
 Zona Limitans Intrathalamica, 12
 Zonisamid, 1887

- α -aktinin, 57
 α -amino-3-hidroksil-5-metilizoksazol-4-propiyonik asit, 106
 α -interneksin, 57
 α -tubulin, 80
 α 2-adrenerjik agonistler, 1254
- β -amiloid plak, 49
 β -endorfin, 381
 β -galactosidase, 1333
 β -tubulin, 80
 γ -sekretazın, 79
 μ -kalpain, 79

