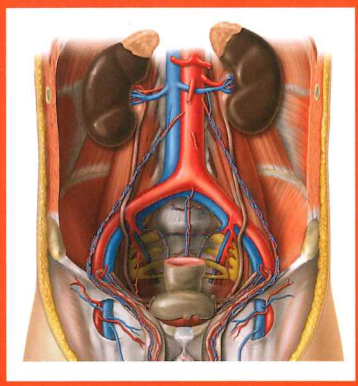
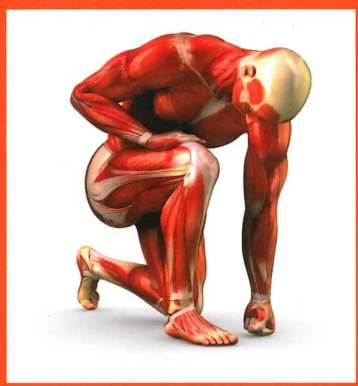


SAĞLIK BİLİMLERİNE YÖNELİK

ANATOMİ



Doç. Dr. Nüket Göçmen Karabekir



- ✓ Sağlık alanında yüksekokul ve sağlık bilimleri fakültesi öğrencileri için hazırlanmıştır
- ✓ Temel ve klinik eserlerin özetleri
- ✓ Temel insan anatomisinin kolay ve anlaşılır sunumu
- ✓ Anatomik yapı ve organların öğrenmeyi kolaylaştıran görselleri
- ✓ Her ünitenin sonunda yer alan sorular yoluyla bilginin pekiştirilmesi sağlanmıştır

GÜNEŞ TIP KİTABEVLERİ

SAĞLIK BİLİMLERİNE YÖNELİK ANATOMİ

Editör

Doç. Dr. Nüket Göçmen Karabekir
Dokuz Eylül Üniversitesi Tıp Fakültesi
Anatomi Anabilim Dalı

Editör Yardımcıları

Prof. Dr. Mustafa Güvençer
Dokuz Eylül Üniversitesi Tıp Fakültesi
Anatomi Anabilim Dalı

Prof. Dr. Mete Edizer
Dokuz Eylül Üniversitesi Tıp Fakültesi
Anatomi Anabilim Dalı

Prof. Dr. İpek Ergür
Dokuz Eylül Üniversitesi Tıp Fakültesi
Anatomi Anabilim Dalı

Prof. Dr. Hulki Başaloğlu
Aydın Adnan Menderes Üniversitesi Tıp Fakültesi
Anatomi Anabilim Dalı

Doç. Dr. Selim Karabekir
Dokuz Eylül Üniversitesi Tıp Fakültesi
Beyin ve Sinir Cerrahisi Anabilim Dalı

Doç. Dr. Nilüfer Yonguç Demirci
Dokuz Eylül Üniversitesi Tıp Fakültesi
Anatomi Anabilim Dalı

GÜNEŞ TIP KİTABEVLERİ

Sağlık Bilimlerine Yönelik Anatomi

Copyright © 2019

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

ISBN: 978-975-277-756-9

Yayıncı ve Genel Yayın Yönetmeni: Murat Yılmaz
Genel Yayın Yönetmeni Yardımcısı: Polat Yılmaz
Yayın Danışmanı ve Tıbbi Koordinatör: Dr. Ufuk Akçıl
Yayına Hazırlama: Güneş Dizgi-Grafik Tasarım Birimi
Baskı: Ayrıntı Basım Yayın ve Matbaacılık Hiz. San. Tic. Ltd. Şti.
İvedik Organize Sanayi Bölgesi 28. Cad. 770 Sok. No: 105-A
Ostim/ANKARA
Telefon: (0312) 394 55 90 - 91 - 92 • Faks: (0312) 394 55 94
Sertifika No: 13987

UYARI

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

GENEL DAĞITIM
GÜNEŞ TIP KİTABEVLERİ

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

İSTANBUL
Gazeteciler Sitesi Sağlam Fikir Sokak
No: 7 / 2 Esentepe / İstanbul
Tel: (0212) 356 87 43
Faks: (0212) 356 87 44

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

www.guneskitabevi.com
info@guneskitabevi.com

İÇİNDEKİLER

ÖNSÖZ v

YAZARLAR vii

BÖLÜM 1: ANATOMİYE GİRİŞ VE TEMEL KAVRAMLAR 1
Murat Gölpınar, Mustafa Güvençer

BÖLÜM 2: KEMİKLER 9
Mustafa Güvençer, Nilüfer Yonguç Demirci

BÖLÜM 3: EKLEMLER 37
Mustafa Güvençer, Mete Edizer

BÖLÜM 4: KASLAR 53
Mustafa Güvençer, Nüket Göçmen Karabekir

BÖLÜM 5: DOLAŞIM SİSTEMİ 83
Hüseyin Baylan, Sevda Lafcı Fahrioğlu, Mustafa Güvençer

BÖLÜM 6: SOLUNUM SİSTEMİ 109
Sevda Lafcı Fahrioğlu, Canan Eyüboğlu, Hulki Başaloğlu

BÖLÜM 7: SİNDİRİM SİSTEMİ 121
Murat Gölpınar, Canan Eyüboğlu, Nüket Göçmen Karabekir

BÖLÜM 8: ENDOKRİN SİSTEM 147
Murat Gölpınar, Nilüfer Yonguç Demirci, Selim Karabekir

BÖLÜM 9: ÜRİNER SİSTEM 155
Gülşah Zeybek, Nüket Göçmen Karabekir, Mete Edizer

BÖLÜM 10: ERKEK GENİTAL ORGANLARI (ORGANA GENITALIA MASCULINA) 167
Gülşah Zeybek, İpek Ergür, Mete Edizer

BÖLÜM 11: KADIN GENİTAL ORGANLARI (ORGANA GENITALIA FEMININA) 177
Gülşah Zeybek, Sibel Çırpan, İpek Ergür

BÖLÜM 12: SİNİR SİSTEMİ-I
SANTRAL SİNİR SİSTEMİ 189
Sibel Çırpan, Nilüfer Yonguç Demirci, Selim Karabekir, Yasemin Soysal

SİNİR SİSTEMİ-II
PERİFERİK SİNİR SİSTEMİ 221
Murat Gölpınar, Harun Muayad Said, Nazlı Gülriz Çeri, Selim Karabekir, Mustafa Güvençer

BÖLÜM 13: DERİ VE EKLENTİLERİ 237
Murat Gölpınar, Sibel Çırpan, Nazlı Gülriz Çeri, Nilüfer Yonguç Demirci

BÖLÜM 14: GÖRME ORGANI - BULBUS OCULI (GÖZ) 243
Hüseyin Baylan, Sevda Lafcı Fahrioğlu, Selim Karabekir

BÖLÜM 15: İŞİTME ORGANI - AURIS (KULAK) 257
Şule Onur, Hulki Başaloğlu, Selim Karabekir

KAYNAKLAR 263

DİZİN 265

Şekil Tasarım:
Canan Eyüboğlu, Işıl Güneş, Duygu Halaçoğlu Savran

ÖNSÖZ

Sağlık bilimlerinde eğitimin temel amaçlarından biri eğitim gören doktor, hemşire, teknik ve sağlık çalışanları adaylarına insan vücudunu en iyi şekilde öğretmektir. Bu nedenle anatomi, sağlık alanında eğitim veren fakülte ve yüksekokullardaki en temel derslerden biridir. Anatomi, çok sayıda Latince terim içermesi nedeniyle anlaşılması ve kavranması zor bir bilim alanıdır. Bu eserin hedefine ulaşabilmesi için anatomi alanında yayınlanmış temel ve klinik eserler dikkatli şekilde incelenerek detaylı olarak değerlendirildi. Bu eserin hazırlanmasında anatomi eğitimiyle ilgili hali hazırdaki eğitim basamaklarındaki kadavra ve maket eksiklikleri, uygulama alanlarındaki donanım eksiklikleri, maddi imkânsızlıklar gibi zorluklar göz önünde bulundurduldu. Sağlık bilimlerinde her disiplinin anatomi dersi ile ilgili gereksinimleri de birbirinden farklılık gösterdiği için, bu eserde temel insan anatomisinin öğrencilerimize en kolay ve yararlı olacak şekilde sunulması hedeflendi.

Bu eserde anatomik yapı ve organların birbirleriyle olan ilişkilerinin daha iyi kavranması için konuyla ilgili görsellere yer verildi. Her ünitenin sonunda yer alan sorular yoluyla ilgili konunun okuyucu tarafından tekrarlanarak bilginin pekiştirilmesi amaçlandı.

Bu kitap sağlık alanında yüksekokul ve sağlık bilimleri fakültesi öğrencileri için hazırlanmış temel bir eserdir. Bu eseri hazırlarken kaynaklarda yer alan anatomi alanındaki eserleriyle katkı sağlayan tüm meslektaşlarıma, kitabın hazırlanmasında anatomi alanındaki tecrübelerini, sevgi ve şefkatini esirgemeyen, eserleriyle örnek aldığım hocam Prof. Dr. Meserret Cumhur, tez hocalarım Mürvet Hayran ve rahmetle andığım Ruhgün Başar olmak üzere tüm meslektaşlarıma, arkadaşlarıma ve asistanlarımıza teşekkürü bir borç bilirim.

Beni her konuda destekleyen sevgili oğlum Ali Ege'ye, hayat arkadaşım eşime, biricik anneme ve tıp bilimine yönelmemi sağlayan rahmetli babam biyolog-yazar Yılmaz Göçmen'e şükranlarımı sunuyorum.

Doç. Dr. Nüket Göçmen Karabekir
Dokuz Eylül Üniversitesi Tıp Fakültesi
Anatomi Anabilim Dalı

YAZARLAR

Prof. Dr. Hulki Başaloğlu
Aydın Adnan Menderes Üniversitesi
Tıp Fakültesi Anatomi Anabilim Dalı

Dr. Öğr. Üyesi Hüseyin Baylan
Sakarya Üniversitesi Tıp Fakültesi
Anatomi Anabilim Dalı

Dr. Öğr. Üyesi Nazlı Gülriz Çeri
Aydın Adnan Menderes Üniversitesi
Tıp Fakültesi Anatomi Anabilim Dalı

Öğr. Gör. Uzm. Dr. Sibel Çırpan
Dokuz Eylül Üniversitesi Tıp Fakültesi
Anatomi Anabilim Dalı

Prof. Dr. Mete Edizer
Dokuz Eylül Üniversitesi Tıp Fakültesi
Anatomi Anabilim Dalı

Prof. Dr. İpek Ergür
Dokuz Eylül Üniversitesi Tıp Fakültesi
Anatomi Anabilim Dalı

Uzm. Dr. Canan Eyüboğlu
Dokuz Eylül Üniversitesi Tıp Fakültesi
Anatomi Anabilim Dalı

Doç. Dr. Nüket Göçmen Karabekir
Dokuz Eylül Üniversitesi Tıp Fakültesi
Anatomi Anabilim Dalı

Dr. Öğr. Üyesi Murat Gölpınar
Hitit Üniversitesi Tıp Fakültesi Anatomi
Anabilim Dalı

Prof. Dr. Mustafa Güvençer
Dokuz Eylül Üniversitesi Tıp Fakültesi
Anatomi Anabilim Dalı

Doç. Dr. Selim Karabekir
Dokuz Eylül Üniversitesi Tıp Fakültesi
Beyin ve Sinir Cerrahisi Anabilim Dalı
Anatomi Uzmanı

Doç. Dr. Sevda Lafcı Fahrioğlu
Yakın Doğu Üniversitesi Tıp Fakültesi
Anatomi Anabilim Dalı

Dr. Öğr. Üyesi Şule Onur
Pamukkale Üniversitesi Tıp Fakültesi
Anatomi Anabilim Dalı

Dr. Öğr. Üyesi Harun Muayad Said
Dokuz Eylül Üniversitesi
Sağlık Bilimleri Enstitüsü Moleküler
Tıp Anabilim Dalı

Doç. Dr. Yasemin Soysal
Dokuz Eylül Üniversitesi
Sağlık Bilimleri Enstitüsü Moleküler
Tıp Anabilim Dalı

Doç. Dr. Nilüfer Yonguç Demirci
Dokuz Eylül Üniversitesi Tıp Fakültesi
Anatomi Anabilim Dalı

Dr. Gülşah Zeybek
Dokuz Eylül Üniversitesi Tıp Fakültesi
Anatomi Anabilim Dalı

BÖLÜM

12 SİNİR SİSTEMİ-I SANTRAL SİNİR SİSTEMİ

GİRİŞ

Omurgalılar çevresel ortamda ve kendi vücutlarında oluşan iç ve dış etkilere karşı yanıt geliştirerek yaşamsal faaliyetlerini sürdürürler. Dış veya iç ortamdan gelen uyarılar ile kimyasal, fiziksel uyaranlara verilen bu yanıtlar reseptör adıyla bilinen yapılar tarafından algılanır. Sinir sisteminin üst merkezleri tarafından değerlendirildikten sonra oluşan yanıtların efektör organa iletilmesi ile sinir sisteminin işlevi tamamlanmış olur.

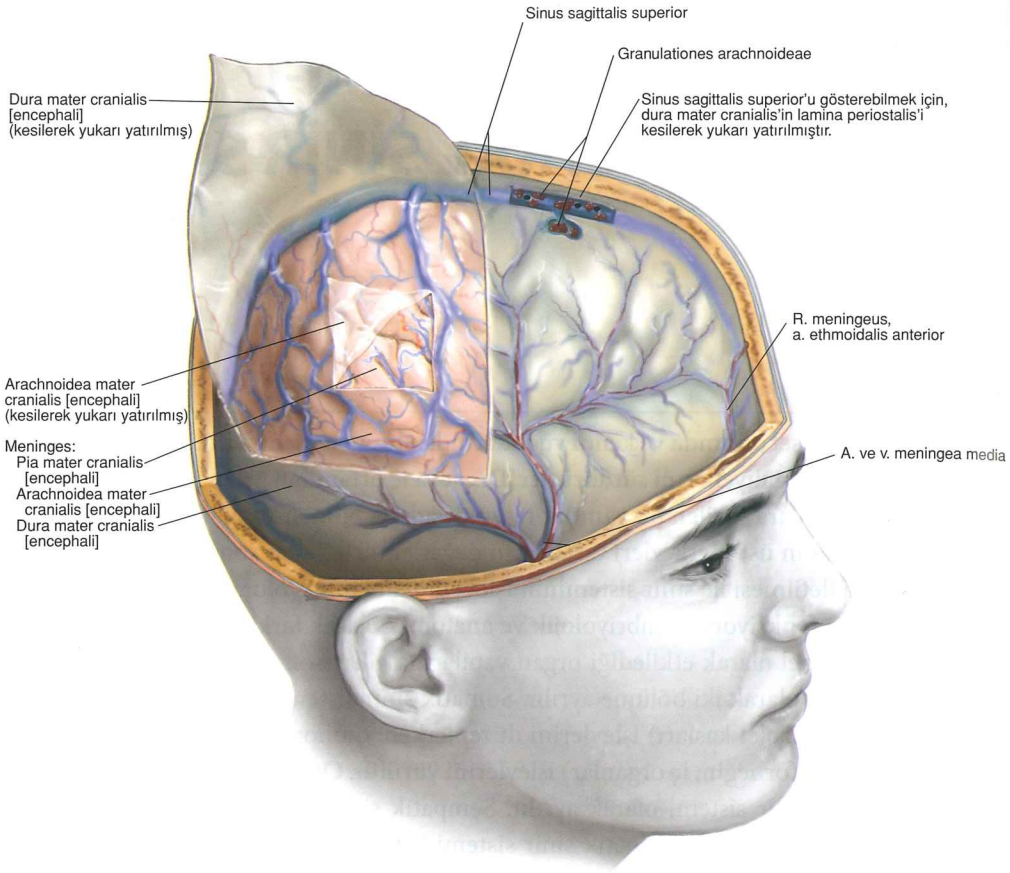
Sinir sistemi fonksiyonel, embriyolojik ve anatomik olarak farklı sınıflamalarla incelenebilir. Fonksiyonel olarak etkilediği organ yapılarına göre; somatik sinir sistemi ve otonom sinir sistemi olarak iki bölüme ayrılır. Somatik sinir sistemi istemli hareket eden yapıların (örneğin; iskelet kasları) işlevlerini düzenlerken; otonom sinir sistemi ise istemsiz çalışan organların (örneğin; iç organlar) işlevlerini yürütür. Otonom sinir sistemi sempatik ve parasempatik sinir sistemi olarak ayrılır. Sempatik sinir sistemi enerji harcanmasına yönelik işlev görürken, parasempatik sinir sistemi büyümeyi, gelişmeyi artırıcı yönde ve enerji depolanmasına yönelik işlev görür.

Topografik olarak sinir sistemi; santral ve periferik sinir sistemi olarak iki bölümde incelenir. Santral sinir sistemi kadavra üzerinde kesitlerde incelendiğinde, nöron hücre gövdelerinin bulunduğu bölgeler koyu renkli görünür. Bu nedenle ***substantia grisea*** (gri cevher); aksonların yoğun olduğu yerler ise aksonları saran myelin kılıfın beyaz görüntüsü nedeniyle açık renkli görünür ve ***substantia alba*** (beyaz cevher) olarak adlandırılır.

Periferik sinir sistemi 31 çift spinal sinir, 12 çift kranial sinir, sinir ağları ve ganglionlar ve reseptörlerden oluşmaktadır.

Sinir sisteminin santral bölümü, iki beyin hemisferi (***hemispherium cerebri***), beyincik (***cerebellum***), ***diencephalon***, beyin sapı (***truncus cerebri***) ve omurilik (***medulla spinalis***) bölümlerini kapsar. Tüm santral sinir yapıları, *cranium* ve *columna vertebralis* içerisinde, ***meninges*** adı verilen üç tabakalı zar yapısı ile dıştan sarılıdır. Bu zarlar dıştan içe doğru ***dura mater***, ***arachnoid mater*** ve ***pia mater*** olarak adlandırılır (**Şekil 1**).

Dura mater'in beyni saran bölümüne *dura mater encephali*, medulla spinalis'i saran bölümüne ise *dura mater spinalis* denir. İçte meningeal, dışta periostal olmak üzere iki tabakadan oluşur. Dura mater'in bu iki tabakası arasında **beyin venöz sinusleri** (***Sinus sagittalis superior, sinus sagitalis inferior, sinus rectus, sinus transversus, sinus sigmoideus, sinus cavernosus, sinus petrosus superior, sinus petrosus inferior, sinus sphenoparietalis,***

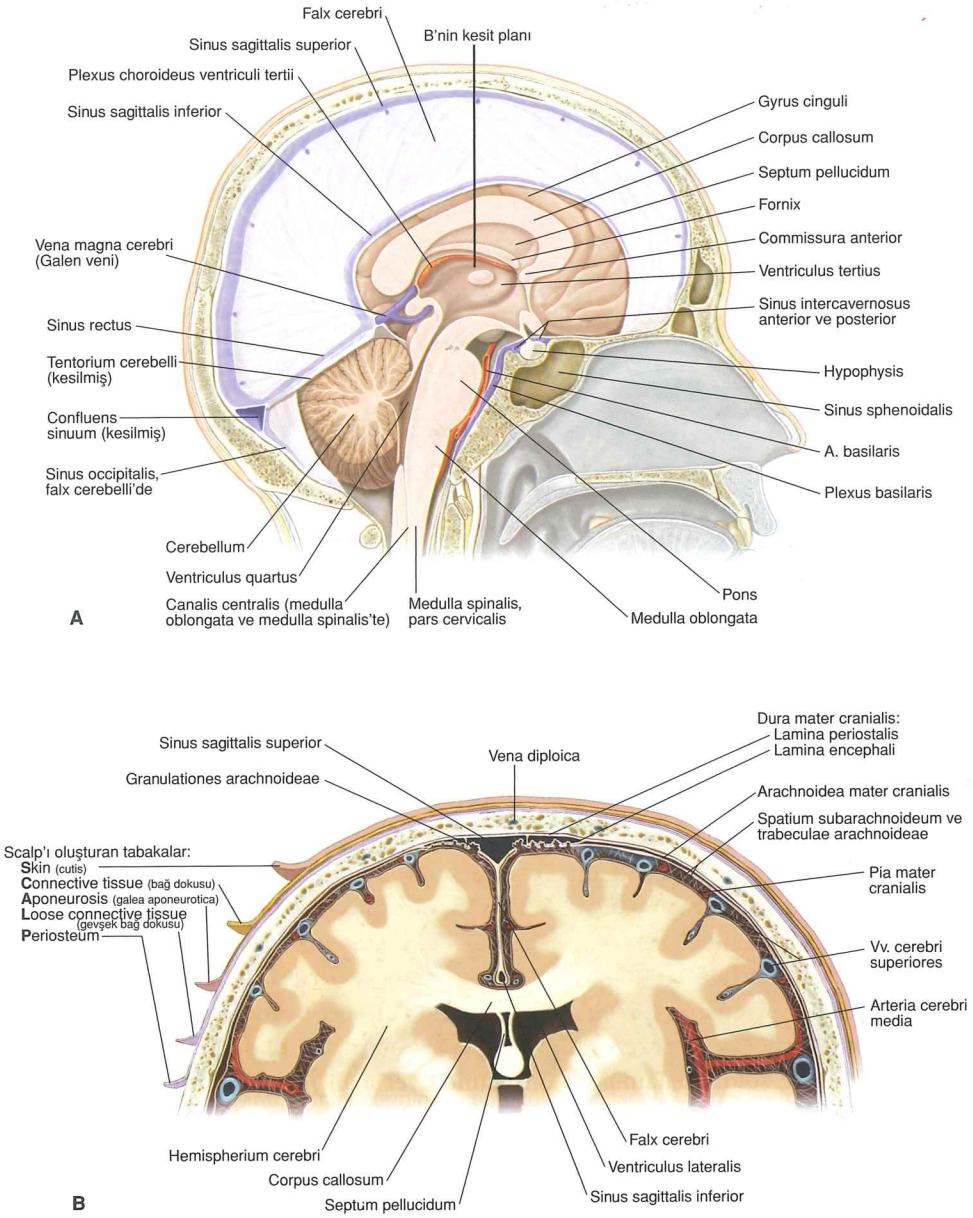


Şekil 1 • Menenklerin dış yan taraftan görünüşü.

sinus intercavernosus, sinus occipitalis, confluens sinuum) yer alır (**Şekil 2**). Bu venöz yapılar travmalarda süreğen kanamaya neden olarak yaşamsal tehdit oluşturabilir.

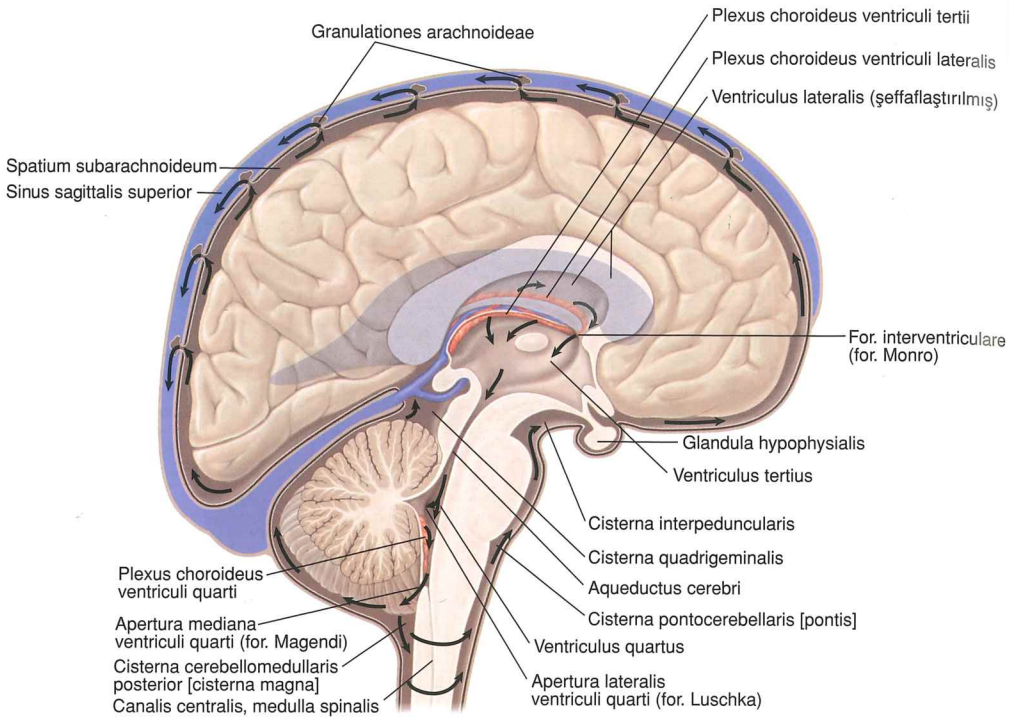
Dura mater'in meningeal yaprağı beyinin yerinde sarsılmadan durmasını sağlamak için beyinin çeşitli parçalarının arasına sokulan dura septumları olarak bilinen bazı uzantılar gönderir. Bu uzantılar üç tane olup, ***falx cerebri, tentorium cerebelli*** ve ***falx cerebelli*** adını alır (**Şekil 2A**). Falx cerebri dura mater'in meningeal yaprağının beyin hemisferleri arasındaki fissura longitudinalis cerebri boyunca gönderdiği orak şeklindeki bir uzantıdır. Tentorium cerebelli ise dura mater'in meningeal yaprağının beynin oksipital lobu ile cerebellum arasındaki uzantısıdır. Falx cerebelli de cerebellum (beyincik) hemisferleri arasına giren meningeal yapraktır. Bu yapılar, sarsıntı durumunda beynin bütünlüğünün korunmasında yardımcı olarak koruyucu rol üstlenir.

Dura mater ve pia mater arasındaki vasküler, ince fakat geçirgen olmayan bir zar arachnoid mater adını alır. Dura mater ile arachnoid mater arasında ***spatium subdurale*** (subdural aralık), pia mater ile arachnoid mater arasında ***spatium subarachnoidale*** (subaraknoidal aralık) bulunur. Subarachnoid aralıkta **beyin omurilik sıvısı (BOS)** bu-



Şekil 2 • Dura mater ven sinusleri **A.** Sagittal kesit görünüşü **B.** Koronal kesit görünüşü.

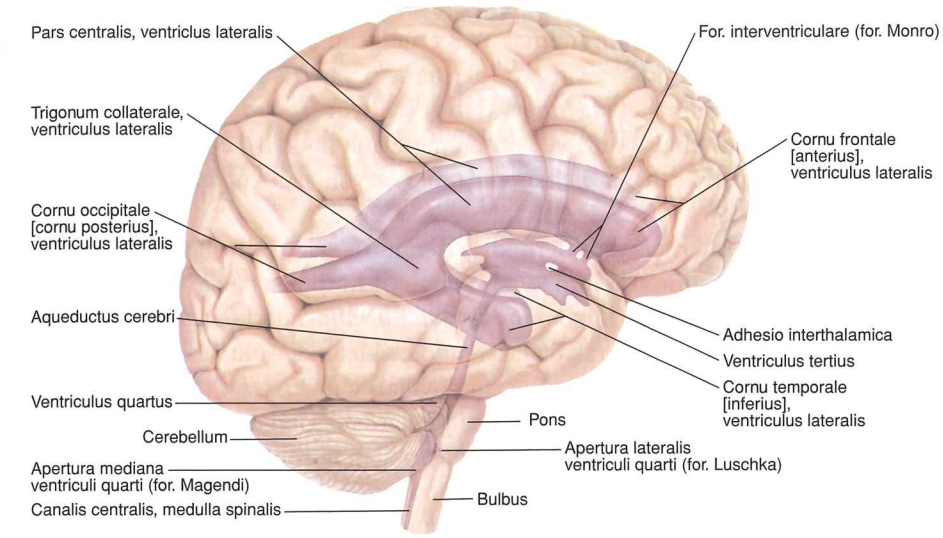
lunur (**Şekil 3**). Tüm santral sinir sistemi arterleri subaraknoid aralıkta yer alır. Beynin bazı bölgelerinde arachnoid mater kalınlaşır ve beyin bölümleri üzerine atlarken beyin yapıları ile arasında potansiyel boşluklar oluşur bunlara ***cisterna subarachnoidea*** (***cisterna cerebellomedullaris, cisterna quadrigemina, cisterna pericallosa, cisterna chiasmatica, cisterna interpedincularis, cisterna pontocerebellaris***) denir. Bu boşlukların içinde BOS yer alır. En içte yer alan zar olan pia mater beyin dokusuna sıkıca yapışık olup, beynin dış yüzünde bulunan bütün sulcus (oluk) ve gyrus'ları (kabartı) sarar. Pia mater, beyin kabartıları arasındaki oluklardan geçerek derinlere sokulur.



Şekil 3 • Beyin omurilik sıvısının (BOS) dolaşımının sagittal kesitte şematik görünüşü.

Tabanları epandim hücreleri ile döşeli olan ve birbirleriyle bağlantılı olan beyin içindeki potansiyel boşluklar **ventrikül** adını alır (**Şekil 4**). İçlerinde ***plexus choroideus*** denilen arterial yumaklar bulunur. Bu yumaklar BOS'u üretir. Sağ ve solda iki ***ventriculus lateralis***, ***ventriculus tertius*** (üçüncü ventrikül) ve ***ventriculus quartus*** (dördüncü ventrikül) olmak üzere dört adet ventrikül bulunur. Ventriculus lateralis her bir hemisfer içinde bulunan "C" şeklinde birer boşluktur. ***Cornu anterior*** (frontale), ***cornu posterior*** (occipitale), ***cornu inferior*** (temporale) ve ***pars centralis*** olmak üzere dört bölümde incelenir. Ventriculus lateralis'ler sağ ve solda thalamus'un ön ucunda yer alan ***foramen interventriculare'ler*** (foramen Monro) aracılığı ile üçüncü ventriküle açılır. Üçüncü ventrikül, diencephalon'un birbirine bakan medial yüzleri arasında bulunur. ***Aquaductus mesencephali*** (*aquaductus cerebri*, Slyvius kanalı) ile dördüncü ventriküle bağlanır. Bulbus, pons ve cerebellum arasında bulunan, tabanı eşkenar dörtgen olan piramit şeklindeki boşluk ventriculus quartus (dördüncü ventrikül) adını alır. Dördüncü ventrikül, medulla spinalis'deki canalis centralis ile devam eder. Ayrıca çatısındaki üç açıklıktan (ikisi lateralde, birisi ortada) ikisi ***apertura lateralis*** (foramen Luschka), biri ise ***apertura mediana*** (foramen Magendie) aracılığı ile subaraknoidal aralığa bağlanır.

Liquor cerebrospinalis (beyin omurilik sıvısı/BOS), büyük kısmı ventriculus lateralis'lerin tabanında yer alan plexus choroideus olmak üzere, ventriculus tertius'un tavanı ve ventriculus quartus'un küçük bir bölümünde yer alan plexus choroideus'lardan salgılanır ve günde 4-5 kez yenilenir. Subaraknoidal aralıkta bulunan BOS'un toplam miktarı 90-150 ml arasında değişir, 24 saatte ortalama 450-700 ml BOS üretilir. BOS emilimi ***granulationes arachnoideae*** yoluyla gerçekleşir (**Şekil 3**).



A



B

Şekil 4 • Cerebrum. **A.** Santral sinir sisteminde ventriküler yapılar. **B.** Sagittal kesitte MR görüntüsü.

SİNİR SİSTEMİNİN GENEL YAPISI VE NÖRONLAR

Sinir sistemi, sinir hücrelerinin (***nöron***) ve destek hücrelerinin (***nöroglia***) bir araya gelerek oluşturduğu sinir dokusu yapılarından oluşur. Nöronlar uyarıyı üreten, alan ve ileten özellik gösterir. Ayrıca motor ve duyusal yanıt oluşumu, öğrenme ve bilginin depolanması gibi birçok karmaşık işlevi yerine getiren hücrelerdir. Nöronun yapısı incelendiğinde corpus neurale (***perikaryon***) adı verilen gövdesi, ***akson*** ve ***dendrit*** adını alan uzun ve kısa uzantıları vardır. Nöronal hücre gövdesi içindeki sitoplazmada hücre çekirdeği (nucleus) yer alır.

Gövdenin uzun uzantısı olan akson genellikle tek olup, kısa uzantıları olan dendritler ise çok sayıda bulunmaktadır. Diğer nöronlarla bağlantı oluşturur. Periferik sinir yapıları aksonlardan oluşur. Merkezi sinir sisteminde aksonların üzeri myelin adı verilen kılıf ile kaplıdır ki bu aksonlarda iletim daha hızlıdır.

Nöronlar fonksiyonlarına göre ***motor (efferent) nöronlar***, ***duyusal (efferent) nöronlar*** ve ***ara nöronlar (internöronlar)*** olmak üzere üç grupta incelenir. Motor nöronlar santral sinir sisteminden aldıkları uyarıları, periferdeki yapı ve organlara iletir. Bu nöronlara iskelet kaslarına sinir iletisi (innervasyon) sağlıyor ise "***somatik motor nöron***"; atardamar (arter), toplardamar (ven) ve lenf damarlarına (akkan), bezlere (gland) ve iç organlara (viscer) istemsiz çalışma iletisi için innervasyon sağlıyor ise "visseral motor nöron" adı verilir.

Duyusal nöronlar periferden yani deri, kiriş (tendon), eklem kapsülü gibi yapılardan aldıkları duyuları santral sinir sistemine iletir. Duyusal nöronlar da somatik, visseral ve özel duyu nöronları olarak üçe ayrılır. ***Somatik duyu nöronları*** deriden gelen ağrı, ısı, dokunma ve basınç duyularını; ek olarak da kas tendon, eklem kapsülü ve derin fasyada yer alan reseptörlerden gelen harekete ilişkin derin duyuları alır. ***Visseral duyu nöronları*** ise iç organlar, arter, ven ve lenf damarları ile ve bez yapılardan gelen duyuları alır. ***Özel duyu nöronları***; tad, koku, görme, işitme gibi özel duyuları alan nöronlardır. Ayrıca ara nöronlar bulunur, bu nöronlar ise aldıkları uyarıları santral sinir sistemi içindeki bir nörondan diğerine taşıyan ***Golgi I*** ve ***Golgi II tipi nöron***'lardır. Nöronlar arasında hücre gövdesi veya uzantıları ile kurulan bu bağlantıya sinaps adı verilir. Sinapsı oluşturan nöronlardan uyarıyı sinaps aralığı yoluyla ileten nörona ***presinaptik nöron***, sinaps aralığından bu uyarıyı alan nörona da ***postsinaptik nöron*** adı verilir. Uyarı, nörotransmitter adı verilen aracıların sinaps aralığına salınarak postsinaptik nöronun membranının uyarılması ile gerçekleşir. Neuroglia adı verilen hücreler ise sinir dokusu destek hücreleri olarak sinir sisteminin özelleşmiş bağ dokusu hücreleridir.

SİNİR SİSTEMİNİN EMBRİYOLOJİK VE ANATOMİK YAPISI

Sinir sistemi, yerleşimine göre Santral Sinir Sistemi (SSS) ve Periferik Sinir Sistemi (PSS) olarak iki kısımda incelenir. SSS, embriyolojik gelişim dönemlerine bağlı olarak nöral tüpten gelişir. Nöral tüpün kranial bölümünde üç vezikül oluşur ve bu veziküllerden ***prosencephalon*** (ön beyin), ***mesencephalon*** (orta beyin) ve ***rhombencephalon*** (arka beyin) olmak üzere üç bölüm gelişir.

Prosencephalon'dan, ***telencephalon*** (hemispherium cerebri) ve ***diencephalon***, gelişir.
Mesencephalon aynı isimle varlığını sürdürür.
Rhombencephalon, ***metencephalon*** ve ***myelencephalon*** olmak üzere iki bölümden oluşur.
Metencephalon'dan ***pons*** ve ***cerebellum*** gelişirken, myelencephalon'dan ***medulla oblongata*** (*bulbus*) gelişir.
Nöral tüpün geri kalan bölümünden ***medulla spinalis*** gelişir.

PSS ise ***nervi craniales*** (kafa çiftleri) ve ***nervi spinales*** (spinal sinirler) olmak üzere iki bölümde incelenir.

SANTRAL SİNİR SİSTEMİ

Santral (merkezi) sinir sistemi; ***encephalon*** (beyin) ve ***medulla spinalis*** (omurilik) yapılarını kapsar. Encephalon, sağ ve solda yer alan iki ***hemispherium cerebri***'den (beyin yarımküresi) oluşur.

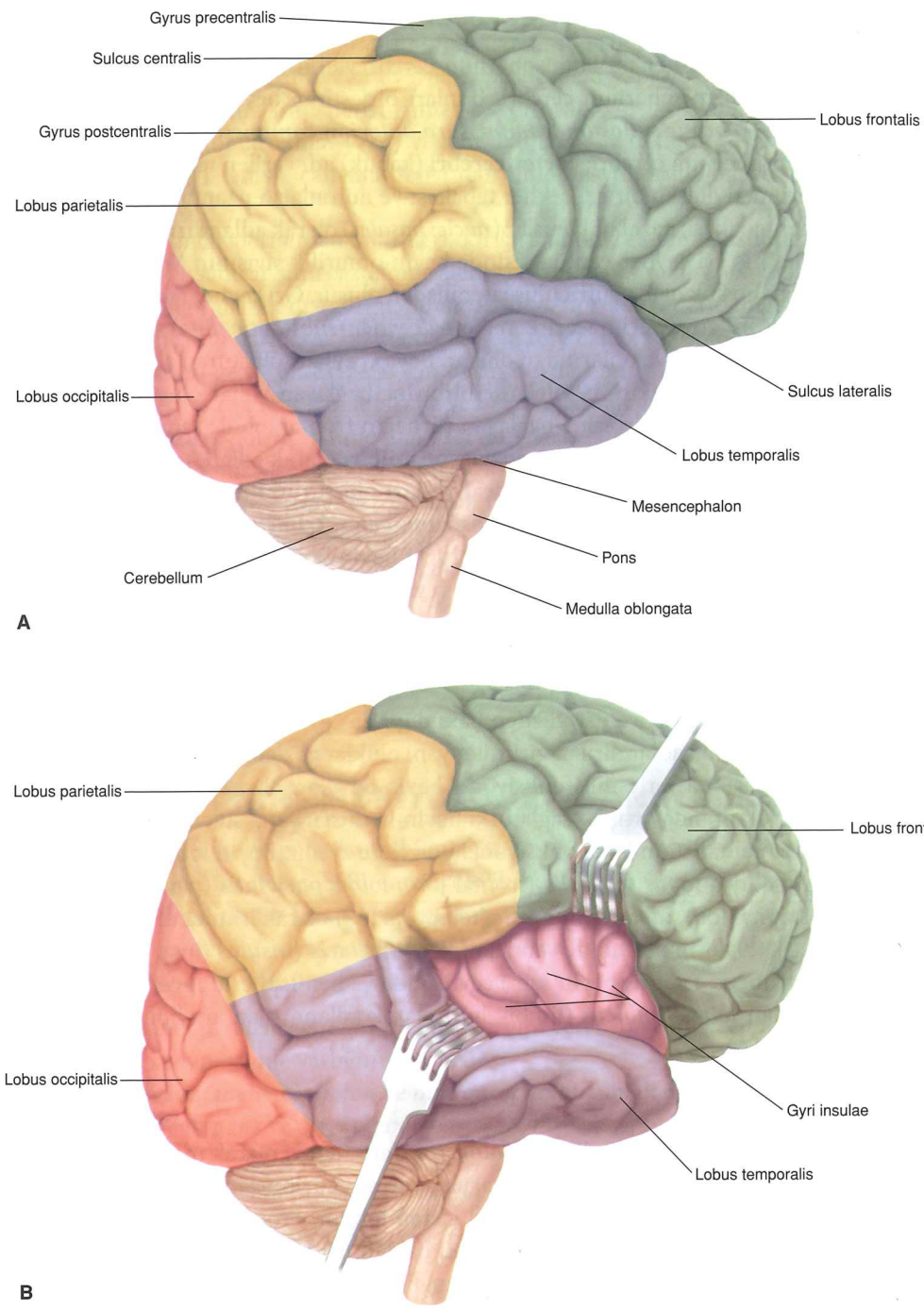
BEYİN HEMİSFERLERİ (TELENCEPHALON)

Santral sinir sisteminde her iki hemispherium cerebri'ye birlikte "***cerebrum***" adı verilir. Telencephalon; iki hemispherium cerebri, bunları birleştiren beyaz cevher yapıları olan komissural yolları (***corpus callosum, commissura anterior, commissura posterior*** vb) içerir. Her bir hemispherium cerebri; **cortex cerebri** (kabuk) adı verilen tamamen nöronların hücre gövdelerinden oluşan bir gri cevher tabakası ve nöronların uzantılarının oluşturduğu beyaz cevher tabakası, bazal nükleuslar (*nuclei basales*) olarak adlandırılan beyaz cevher içerisinde yerleşmiş gri cevher yani içerisinde beyin omurilik sıvısının (*liquor cerebrospinalis*) bulunduğu boşluk olan ventriculus lateralis'den oluşur. Gri cevher (*substantia grisea*) sinir hücresi (nöron) gövdelerini içerirken, beyaz cevher (*substantia alba*) sinir hücresi liflerinden, yani nöronların aksonlarından oluşur. Beyaz cevheri oluşturan aksonlar, SSS'nin sinir hücrelerini uzak ve yakın mesafelerde birbirine bağlayan yollar oluşturur. Aynı hemisferin korteks alanlarını birbirine bağlayan (örneğin frontal lob ile temporal lob) lifler farklı "fasciculus" yolakları oluşturan **assosiasyon yolları** olarak adlandırılır. İki hemisferi birbirine bağlayan sinir lifleri ise **komissural yolları** oluşturur. En büyük komissural yol ***corpus callosum***'dur. Corpus callosum'un ***rostrum, genu, truncus*** ve ***splenium*** bölümleri bulunur. Beyaz cevher içinde farklı düzeylerdeki beyin bölümlerini birbirine bağlayan, yani beyin korteksinden aşağı bölümlere inen veya tersi yönde medulla spinalis'den gelip kortekse çıkan lifler ise **projeksiyon yollarını** oluşturur. Projeksiyon yollarından ***capsula interna*** makroskobik olarak ayırdedilebilir. Capsula interna'nın crus anterior, genu ve crus posterior bölümlerinden önemli yollar geçer.

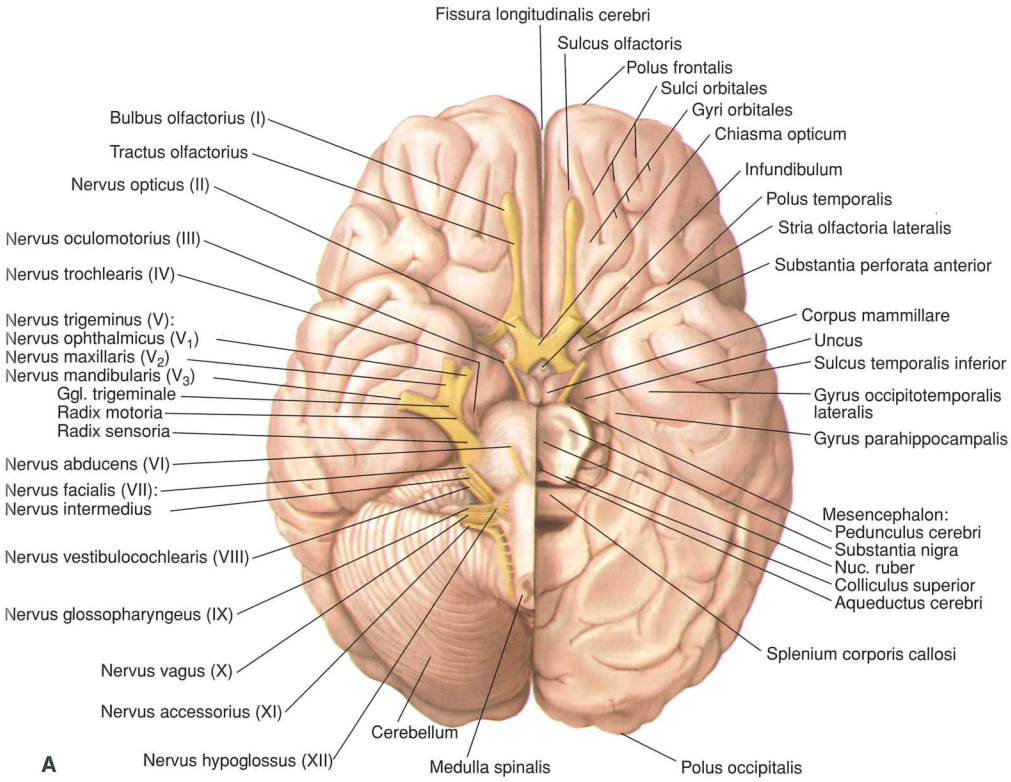
Beyin hemisferlerine dış ve üst yüzden bakıldığında "***gyrus***" adı verilen çıkıntılı kıvrımlar ve "***sulcus***" olarak adlandırılan girintiler yani oluklar gözlenir. Bu gyrus ve sulcus'lar hemisferlerin en dışında yerleşmiş fonksiyonel beyin tabakası olan ***cortex cerebri***'nin yüzey alanının büyük oranda artışını sağlar. İki beyin hemisferi ana sulcus'ların aracılığı ile beyin lobları denilen anatomik ve fonksiyonel bölgelere ayrılır. Beyin lobları komşu kranyum kemiğinin adıyla ***lobus frontalis*** (frontal lob), ***lobus parietalis*** (parietal lob), ***lobus occipitalis*** (oksipital lob), ***lobus temporalis*** (temporal lob) olarak isimlendirilir. Ayrıca sağ ve solda sulcus lateralis'in derininde yer alan ***lobus insularis (insula)*** (insular lob) ile corpus callosum, truncus cerebri (beyin sapı) çevresinde ve hemispherium cerebri içerisinde bölümleri bulunan ***lobus limbicus*** (limbik lob) olarak adlandırılan altı bölgede incelenir (**Şekil 5A-B, Şekil 6**).

Lobus frontalis

Fonksiyonel olarak loblar incelendiğinde ***lobus frontalis***, temel olarak motor hareketi sağlayan "primer motor" ve hareket fonksiyonlarının yerine getirilmesinde ve entegrasyonunda rol oynayan "sekonder motor" merkezleri içeren lobdur. Frontal lobun ön bölgesinde yer alan prefrontal alan adlı bölge, çok sayıdaki bağlantılar yoluyla cortex cerebri'nin diğer alanları, thalamus, hypothalamus, bazal ganglionlar, limbik sistem ve cerebellum ile karşılıklı bağlantılar içerir. Bu yaygın ve karşılıklı bağlantılar yoluyla prefrontal alan; eski deneyimlerin değerlendirilerek davranışların ve anlık tepkilerin oluşturulmasında, karar vermede, bir işin ilerde ne durum alacağını kestirme, önceden anlayabilme konusunda ve kişilik özellikleri konusunda önemli bir merkezdir.



Şekil 5A-B • Beyin lobları ve sulcus'larının şematik görünüşü.



Şekil 6 • Cerebrum'un alttan görünüşü.

Lobus parietalis

Lobus parietalis, kortekse thalamus aracılığı ile gelen genel somatik duyuların algılandığı "primer somatik" ve bu duyuların algılanmasında ve entegrasyonunda yardımcı olan "sekonder somatik" duyunun düzenlendiği lobdur. Genel somatik duyulardan olan ağrı ve ısı duyusu, basit dokunma duyusu, hafif basınç duyusu ve proprioseptif yani derin duyu (vücut bölümlerin pozisyonunun algılanması) ile birlikte vibrasyon duyusu ve iki nokta ayrımının algılanmasını sağlayan merkezler parietal lobda yer alır. Derin duyu kas tendon, eklem kapsülü ve derin fasyada yer alan reseptörlerden gelen harekete ilişkin duyusal bilgidir. Lobus parietalis'in alt kısmında primer somatik duyu alanının hemen arkasında tat alanı da yer alır.

Lobus occipitalis

Lobus occipitalis, görme duyusunun algılandığı "primer görme alanı" ile bu alandan gelen görme uyarıları ile geçmiş görme deneyimleri arasında ilişki kurarak bireyin gördüğünü değerlendirme ve tanımasını sağlayan "sekonder görme alanlarını" içerir.

Lobus temporalis

Lobus temporalis, işitme duyusunun algılandığı "primer işitme alanı" ile yüksek ya da alçak frekanslı seslerin ayrımının algılandığı "sekonder işitme alanlarını" içeren beyin lobudur.

Lobus insularis (Insula, Reil adası)

Lobus insularis, beyin hemisferlerinin yan kısımlarında bulunan sulcus lateralis'in derinliklerinde yer alan beynin dış yan kısmından bakıldığında görülemeyen saklı bir lob olup visseral fonksiyonlarla ilgili olduğu düşünülmektedir.

Lobus limbicus

Lobus limbicus yerleşim olarak, frontal, parietal, oksipital ve temporal lobların hemisferlerinin iç (medial) yüzünde corpus callosum ve diencephalon'u çevreleyen bölgelerin oluşturduğu duygulanım sistemi ile ilgili bölümdür. Visseral beyin, ruhsal beyin, hayali beyin de denilmektedir. Koku beyini (***rhinencephalon***) ile de ilişkilidir. Emosyonel yani duygu durumu ve davranışlar burada belirlenir. Limbik sistem ise, limbik lobu da içine alarak ***corpus amygdaloideum*** (**amygdala**), ***hippocampus***, özellikle ***corpus mamillare*** olmak üzere ***hypothalamus, area septalis*** (**area *subcallosa ve gyrus paraterminalis***), özellikle talamusun anterior nukleusu, gyrus precentralis'in önünde yer alan prefrontal korteks, mesencephalon'un ilişkili nukleusları, koku ile ilişkili bölgeler ve ilgili birçok sinir yolunu içine alan geniş bir kavramı içerir. Birçok emosyonel ve güdüsel davranışların organizasyonu (yeme-içme, cinsellik), korku, kızgınlık, öfke gibi heyecan yaşantıları, saldırma- kaçma veya hafıza gibi faaliyetlerle ilişkisi bulunan, birbirine bağlı birçok yapıdan oluşan karmaşık bir sistemdir. *Hypothalamus* ile beraber otonomik fonksiyonların düzenlenmesinde rol oynar. Beslenme, besin arama ve kendini korumaya yönelik yaşama dair davranışlar limbik sistemin katkısıyla gerçekleşir. Emosyon; sevgi, heyecan, üzüntü, memnuniyet, mutluluk, depresyon, keder, yas, kıskançlık gibi psişik durumlara denir. Yani kişinin hisleri veya ruhsal durumudur. Bunlar ağlama, gülme, saldırganlık, durgunluk, olarak dışa vurur. Özellikle emosyon oluşmasında serebral korteksin prefrontal bölgeleri, emosyonların dışa vurulmasında corpus amygdaloideum'un çok önemli rolü bulunur. Limbik sistem, emosyonel davranışları (neşe, keder, hüzün, ümit) ve içgüdülerimizi, korku ve tehlike karşısındaki reaksiyonları düzenler ve seksüel davranışları etkiler kısaca güdüsel ve duygusal davranışları düzenler. Genel olarak hafıza, öğrenme, içgüdü, emosyonel davranışlar ve visseral işlevler üstlenen bir sistemdir.

KLİNİK

Hippocampus, hafızadan sorumludur. Öğrenilen şeyin uzun süreli hafızaya akratılması, öğrenilen yeni bilgilerin kalıcı olması hippocampus yoluyladır. Hatıraları uzun süreli belleğe depolama görevini üstlenir. Hippocampus'u zarar gören olgular, bilginin uzun süreli belleğe yerleşiminde sorun yaşar ve yeni yerleri ve konuşmaları, olayları ve yüzleri hatırlamakta güçlük çeker. İki taraflı hasar sonucunda ağır hafıza bozuklukları ortaya çıkar. Diğer limbik yapılardaki gibi hippocampus'un uyarılması öfke, hiddet, aşırı seks güdüsü gibi davranışlar oluşturur.

KLİNİK

Agresif davranışlar gösterenlerde tek veya iki taraflı amygdala harabiyeti oluşturulduğunda saldırganlığın azaldığı görülmüştür. Corpus amygdaloideum'u alınan hayvanların normalde öfke ile tepki verdikleri şeylere artık tepkisiz oldukları, tehlikeli durumlardan korkmayı veya kaçmayı öğrenemedikleri saptanmıştır. Apati, küntlük, aşırı yeme isteği, hiperseksüalite ortaya çıkar. Bellek ile ilgili karışıklık gözlenmez.

Klüver- Bucy Sendromu: Lobus temporalis iki taraflı çıkarıldığında (corpus amygdaloideum ve formatio hippocampi lezyonlarında) bu tablo ortaya çıkar. Bu şekilde maymunların sakinleştiği, korku duymadıkları ve saldırganlık göstermedikleri, gördükleri halde cisimleri tanımadıkları (vizual agnozi ya da psişik körlük), iştah ve cinsel aktivitelerinin arttığı fakat karşı cins ayırımı yapamadıkları gözlenir.

KLİNİK

Prefrontal korteks travmalarında ya da tümöral lezyonlarında, hastada kişilik değişiklikleri oluşur, insiyatif (kendi kendine tercih etme) ve karar verme yetisi kaybolur, eylem ve düşünce yapısında tutarsızlık gözlenir. Dikkat dağınıklığı oluşur, sosyal yönü zayıflar, eleştirilere duyarsız kalır. Aşırı mutlu (öforik) davranışlar sergiler, giyimine ve dış görünümüne aldırmaz.

Konuşmanın Duyusal ve Motor Alanları

Konuşma, kompleks bir eylem olup konuşmanın duyusal bölümü yani konuşulanı anlama ile ilgili olanına ***Wernicke alanı*** (duyusal konuşma alanı), motor bölümü ile ilgili olanına yani konuşma fonksiyonunu kaslarını kullanarak gerçekleştiren bölümüne ise ***Broca alanı*** (motor konuşma alanı) adı verilmektedir. Wernicke alanı parietal lobda yer alırken, motor alan frontal lobun aşağı bölümlerinde bulunur. Her iki alanı birbiriyle bağlayan "*fasciculus arcuatus*" adı verilen sinir lifi demeti bulunmaktadır.

DIENCEPHALON

Mesencephalon ve telencephalon arasında bulunan ***diencephalon*** (arabeyin); ***thalamus, hypothalamus, epithalamus*** ve ***subthalamus*** olarak dört bölüme ayrılır.

Yerleşim olarak iç yüzünde ventriculus tertius bulunan diencephalon'un lateral sınırını capsula interna'nın crus posterius'u ve cauda nuclei caudati yapar. Diencephalon'un iç yüzü üst tarafta thalamus, alt tarafta ise hypothalamus tarafından oluşmuştur. Bunları diencephalon'un iç yüzünde görülen ***sulcus hypothalamicus*** adlı oluk ayırır. Diencephalon'un ön sınırı thalamus'un ön komşusu olan ***foramen interventriculare*** (foramen Monro) belirlerken, corpus mamillare ve commissura posterior arasında çizilen hayali hat ise diencephalon'u tectum mesencephali'den ayıran alt sınırı oluşturur.

Talamus (Thalamus)

Diencephalon'un yaklaşık 3/5'ini kaplayan adeta bir yumurta büyüklüğünde olan ***thalamus***; telencephalon'da substantia alba içerisinde yerleşmiş bir gri cevher kümesidir. Periferden primer duyu merkezlerine ulaşan çeşitli duyular, cortex cerebri'ye thalamus'dan süzülerek iletilir. Bilince ulaşan duyular yoluyla çevreden haberdar olunur. Diğer bir deyişle thalamus, kendisine gelen duyuları inceler, bütünleştirir ve kortekste bilinçli hale getirilecek duyuları belirler. Koku duyusu hariç bütün duyular cortex cerebri yolunda talamusda nöron değiştirir. Ayrıca bazal çekirdekler, cortex cerebelli ve cortex cerebri'nin thalamus ile bağlantıları sayesinde hareket koordinasyonu ile yakından ilişkilidir.

Talamusun ön komşusu caput nuclei caudati ve genu capsula internae'dır. Ventriculus tertius'un lateral duvarlarının üst kısmını yapan sağ ve sol talamuslar; ***adhesio interthalamica (massa interthalamica)*** denilen gri cevher yapısı vasıtasıyla medial yüzlerinden birleşir. Sonuç olarak ventriculus tertius sağ ve sol thalamus'ları birbirinden ayırır.

Talamusun çıkıntılı, dar ve yuvarlak ön ucu vardır. Foramen interventriculare'nin arka sınırını yapan talamusun ön ucuna ***tuberculum anterius thalami*** denir. Colliculus superior'un üzerinde bulunan thalamus'un arka ucu ise posterolaterale doğru genişlemiş yuvarlak bir görünüm sergiler ve ***pulvinar thalami*** olarak adlandırılır. Pulvinar thalami'ye komşuluk gösteren sağ ve solda yer alan ***corpus geniculatum mediale*** ve ***corpus geniculatum laterale*** beraberce ***metathalamus*** olarak isimlendirilir. Her bir metathalamus, tala-

musun arka bölümü olarak kabul edilir. Talamusun alt yüzü önde hypothalamus ve arkada mesencephalon'un orta bölümü olan ***tegmentum mesencephali*** ile komşudur.

Talamus; anterior, medial ve lateral grup çekirdekler şeklinde üç çekirdek grubuna ayrılmıştır. Bu üç grup gri cevher topluluğunu ayıran myelinli liflerce oluşmuş beyaz cevher; talamus kesitlerinde büyük "Y" harfine benzer. "Y" harfinin çatalının içindeki talamik çekirdek grubuna **nuclei anteriores**, "Y" harfinin sapının medialindeki gruba **nuclei mediales**, bu sapın lateralindeki gruba ise **nuclei laterales** denir. "Y" harfini oluşturan yapıya ***lamina medullaris interna*** denir. Lamina medullaris interna içerisinde yer alan çekirdeklere ***nuclei intralaminares thalami*** adı verilir. Y harfinin çatalının medialdeki kısmına **lamina medullaris medialis**, lateraldekine ise ***lamina medullaris lateralis*** denir. Ayrıca lamina medullaris lateralis adlı lifler lateralindeki nucleus reticularis thalami ile lateral grup talamik çekirdekler arasında bulunur.

Bu üç grup talamik çekirdeklerin çeşitli alt grup çekirdekleri bulunmaktadır. Yapılan araştırmalara göre thalamus'un ön grup çekirdekleri dediğimiz nuclei anteriores thalami spontan dikkatin düzenlenmesinde ve dikkat çekici bilgilerin hafızaya alınmasında görevli iken, medial grup talamik çekirdeklerden olan nucleus mediodorsalis'in ise prefrontal korteks gibi emosyonel durum ve davranışlar ilgili olduğu düşünülür.

KLİNİK

Ağrı, ısı, dokunma ve duyuların lokalizasyonu geçici olarak kaybolan (anestezi) hastaların kontralateral taraflarındaki thalamus'da lezyon saptanmasına **talamik sendrom** denir. Hatta şiddetli spontan ağrılar kendini gösterebilir.

Hipotalamus (Hypothalamus)

Hypothalamus; vücut ısısı, gıda, sıvı ve enerji düzenlenmesi, üreme gibi görevleriyle vücudun iç dengesinin düzenlenmesinde ve hayatın fizyolojik bir düzen içerisinde idame ettirilmesinde rolü büyüktür. Hatta limbik sistem ile olan karmaşık bağlantıları sayesinde emosyonel durumlara göre otonom ve endokrin sistemleri etkiler.

Yerleşim olarak hypothalamus, ventriculus tertius'un (üçüncü ventrikül) tabanında ve sulcus hypothalamicus'un altında yer alır. Ön tarafında commissura anterior, lamina terminalis ve chiasma opticum bulunurken; arka tarafında thalamus, tegmentum mesencephali ve corpus mamillare yer alır. Lateralinde ise tractus opticus ve capsula interna'nın crus anterius'u bulunur.

Otonomik sinir sisteminin merkezi olarak kabul edilen hypothalamus'da parasempatik işlevlerin daha çok hypothalamus'un ön kısmınca yürütüldüğü, sempatiklerin ise arka kısmınca yürütüldüğü belirlenmiştir. Böylece sindirim, dolaşım, solunum gibi istem dışı otonomik işlevler düzenlenir. Hypothalamus periferik vazodilatasyon, terleme ve hızlı solunumu başlatarak vücut ısısını azaltır. Diğer bir ifadeyle termoregülasyonu sağlar.

Hypothalamus; endokrin sistem üzerine de büyük etkilere sahiptir. Hipofiz bezinin adenohypophysis bölümünden salgılanan **TSH** (thyrotropin), **FSH** (follicle-stimulating hormone) vb. stimulan hormonların kan seviyelerinin ayarlanmasını sağlayan bir üst kontrol hypothalamus'tan salgılanan **TRH** (thyrotropin-releasing hormone), **GnRH** (growth hormone-releasing hormone) gibi çeşitli "releasing" (serbestleştirici) hormonlar ile düzenlenirler. Bunlardan başka **oxytocin** ve **vasopressin** (ADH) hypothalamus'da sentezlenip, hipofiz bezinin neurohypophysis bölümüne sinir iletisi yoluyla veziküller içesinde gönde-

rilir. **ADH**, kan basıncının düşmesi sonucunda salgılanır. ADH'ın (antidiüretik hormon) kanda yükselmesi böbreklerden sıvı atılmasını azaltarak vücut sıvısını korur.

KLİNİK

ADH'un salgısıyla ilgili bir bozukluk saptanan hastalarda tanı diabetes insipidus'dur. Bu hastalar bol idrara çıkar ve bunun sonucunda bol su içer.

Hypothalamus'da su içmeyi kontrol eden bir susuzluk merkezinin, kandaki glukoz seviyesine hassas olarak doygunluğun belirlendiği bir tokluk merkezinin ve gıda alımını düzenleyen bir beslenme merkezinin varlığı gösterilmiştir.

Epithalamus

Diencephalon'un *epithalamus* bölümü, splenium corpus callosi'nin altında ve thalamus'un arkasında yer alır. ***Glandula pinealis, commissura epithalamica (commissura posterior)*** ile ***habenula'yı*** içerir. Epithalamus'ta bulunan ***glandula pinealis (corpus pineale, epiphysis cerebri)***, orta hatta ve colliculus superior'ların arasında yer alır. Glandula pinealis'den melatonin, serotonin ve norepinefrin salgılanır. Melatonin salgısı sempatik etki ile stimüle edilir, geceleri artar ve gündüzleri azalır. Bu etki, retinaya düşen ışık ile düzenlenir. Bunu destekleyecek bir bilgi olarak uzun uçuşlar sonrası oluşan jet-lag melatonin ile tedavi edilebilir. Ayrıca glandula pinealis'in gonadlar, adenohypophysis gibi yapılara inhibitör etkili bir endokrin organ olduğu kabul edilir. **Commissura epithalamica (commissura posterior)** ise colliculus superior'un ön ve üst tarafında yer alan beyaz lif demetidir. Bir kısım lifleri pupilla ışık refleksi ile ilgilidir. Habenula ise limbik sistemin bir parçası olan gri cevher yapısıdır. Habenula'nın derinindeki çekirdek olan nucleus habenularis'den köken alan impulslar, sindirim sistemi hareketleri ve tükrük bezleri salgıları üzerine etkilidir. Sağ ve soldaki her iki ***nucleus habenularis, comissura habenularis*** adı verilen beyaz cevher yapısı ile birbiriyle bağlantılıdır.

KLİNİK

Glandula pinealis'in disfonksiyonu sonucu ***pubertas praecox*** adı verilen primer ve sekonder seks karakterlerinin normalden daha erken gelişimi ile karakterize erken puberte oluşabilir.

Subthalamus

Diencephalon'un bir bölümü olan ***subthalamus***, thalamus'un ventralinde capsula interna'nın medialinde ve hypothalamus'un lateralinde yer alır. Subthalamus'da bulunan en önemli yapı bazal çekirdekler ile yakından girdi ve çıktı alan ***nucleus subthalamicus***'dur. Nucleus subthalamicus, mesencephalon'daki substantia nigra'ya oldukça yakın komşuluktadır. Nucleus subthalamicus, bazal çekirdeklerden corpus striatum ile önemli bağlantılara sahip olup bazal ganglionların fonksiyonu üzerine düzenleyici kontrol etkisi de bulunur. Subtalamus ayrıca, mesencephalon'un tegmentum bölümünden geçerek talamik çekirdeklere ulaşan spinal, medial ve trigeminal lemniskal yolların da uğrak yeridir.

KLİNİK

Nucleus subthalamicus'un lezyonunda kontralateral tarafta ***hemiballismus*** (çok şiddetli ve ani istemsiz hareketler) görülmektedir.

HYPOPHYSIS CEREBRI (HİPOFİZ BEZİ /GLANDULA PITUITARIA/GLANDULA HYPOPHYSIALIS)

Os sphenoidale'de fossa hypophysialis içinde bulunan oval şekilli ve kapsüllü bir yapı olan ***hypophysis cerebri*** yaklaşık olarak 500 mg ağırlığındadır. Hypothalamus'a ***infundibulum*** adı verilen bir sap kısım ile bağlıdır. Infundibulum, hipofiz bezinin üstünü örten beyin zarı olan diaphragma sella'yı delen bir yapıdır. Dolayısıyla üstten diaphragma sella ve chiasma opticum ile komşudur. Fossa hypophysialis'in yan tarafları ise venöz yapı olan sinus cavernosus ile komşuluk gösterir (**Şekil 3**).

Bezin beslenmesi ***arteria hypophysialis superior*** ve ***arteria hypophysialis inferior'lar*** yoluyla gerçekleşir. Hypophysis cerebri, **adenohypophysis** ve **neurohypophysis** olarak iki bölümde incelenir. Ön bölümü olan adenohypophysis, hypothalamus kontrolüyle çeşitli hormonlar salgılar.

KLİNİK

Hypophysis cerebri'nin içinde bulunduğu fossa hypophysialis'in ön tarafı sinus sphenoidalis ile komşu olduğu için, bezin anormal olarak büyümesine neden olan adenomlarına cerrahi yaklaşımda transsphenoidal yol tercih edilir. Bu yöntem beyin yapılarının cerrahi işlem sırasında hasarlanmasını önleyen güvenli yaklaşım sağlar.

Adenohypophysis'den adrenokortikotropin (**ACTH**), follikül stimule edici hormon (**FSH**), prolaktin, tirotropin (**TSH**), **GH** (somatotropin, büyüme hormonu), lütenizan hormon (**LH**) gibi hormonlar salgılanır. Bu hormonların çok önemli görevleri bulunur. ACTH, böbreküstü bezinin bazı hormonlarının salgısını uyarır. FSH, kadınlarda östrojeni arttırır ve ovarium foliküllerini geliştirir. Prolaktin kadınlarda meme büyümesi ve süt salgısı ile ilgilidir. TSH, glandula thyroidea'dan tiroid hormonlarının salgısını uyarır.

ÇALIŞMA SORULARI

1. **Aşağıdaki hangi yapı diencephalon'a ait değildir?**
   A) Nucleus subthalamicus
   B) Thalamus
   C) Glandula pineale
   D) Lamina medullaris interna
   E) Substantia nigra

2. **Aşağıdaki hangi diencephalon yapısı bazal çekirdekler ile karşılıklı ilişki içindedir?**
   A) Corpus geniculatum mediale
   B) Thalamus
   C) Glandula pineale
   D) Nucleus subthalamicus
   E) Hypothalamus

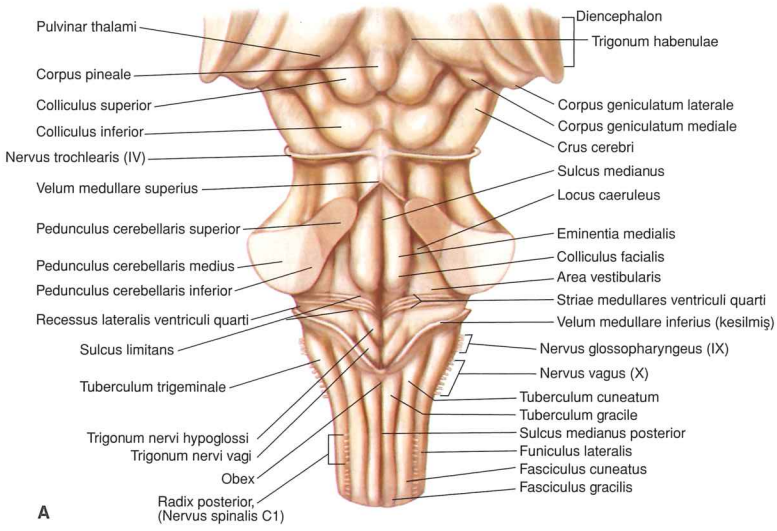
BEYİN SAPI (TRUNCUS ENCEPHALI)

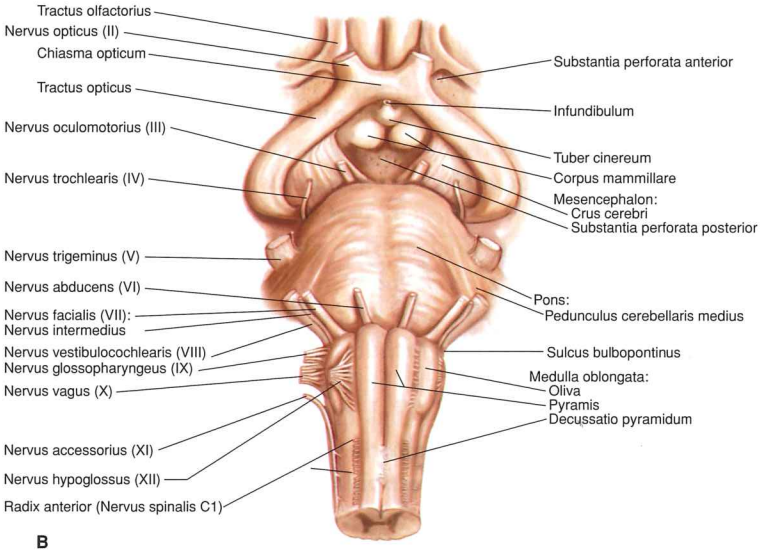
Beyin sapı, yukarıdan aşağıya doğru sırasıyla ***mesencephalon, pons*** ve ***medulla oblongata*** (***bulbus***) bölümlerinden oluşur (**Şekil 4, Şekil 7**).

Beyin sapının en kısa bölümü olarak yaklaşık 2 cm uzunluktadır. Beyin sapından serebral hemisferlere sinir yollarını taşır.

Orta beyin (Mesencephalon)

Mesencephalon yukarıda diencephalon, altta pons ve arkada cerebellum ile komşudur (**Şekil 4, Şekil 7**). Cerebellum ile **pedunculus cerebellaris superior** adlı köprü aracılığı





Şekil 7 • Truncus encephali. **A.** Arkadan görünüşü **B.** Önden görünüşü.

ile bağlantılıdır. Altta yer alan pons ile sınırını önde ***sulcus pontocruralis*** ve ***arkada nervus trochlearis*** belirler. Ortasından geçen ***aquaductus cerebri*** (***aquaductus mesencephali*** = ***aquaductus Sylvii***) üçüncü ventrikülü dördüncü ventriküle bağlar. Mesencephalon'un ön yüzünde sağ ve sol pedunculus cerebri'ler bulunur. Her iki pedunculus cerebri arasındaki çukur alan ***fossa interpeduncularis*** adını alır. Nervus oculomotorius, pedunculus cerebri'nin medial yüzünden çıkar ve substantia perforata posterior'da öne doğru ilerler. Fossa interpeduncularis'in tavanında ***substantia perforata posterior*** adı verilen delikli bölümden arteria cerebri posterior'un beyine giden dalları girer. Bölgenin derininde nucleus interpeduncularis'ler yer alır.

Mesencephalon'un arka yüzünde, dört yuvarlak çıkıntı ***lamina tecti*** (lamina=corpora quadrigemina) adını alır. Üstteki çifte ***colliculus superior***, alttaki çifte ***colliculus inferior*** denir. Colliculus superior görme refleks merkezi, colliculus inferior ise işitme refleks merkezidir. Nervus trochlearis, beyin sapını arka yüzden terk eden tek kranial sinir olma özelliğinde olup colliculus superior'un hemen altından lamina tecti'yi terkeder. ***Brachium colliculi superiores***, colliculus superior'u arka thalamus'un corpus geniculatum laterale bölümüne bağlayan sağlı sollu köprülerdir. Her iki yanda yer alan ***brachium colliculi inferiores*** ise colliculus inferior'u yine arka thalamus'un corpus geniculatum mediale bölümüne bağlar.

Mesencephalon patolojisinden şüphelenilen hastalarda bu nedenle ışık, akomodasyon, görme ve işitme refleksleri değerlendirilir.

Mesencephalon'da ***nucleus ruber*** adlı formatio reticularis çekirdeği yer alır. Mesencephalon'da ayrıca ***substantia nigra*** adlı nucleus basalis bulunur. Substantia nigra, dopamin ile neostriatum üzerine düzenleyici etki gösterir. Kas tonusu ile ilgili olup, beyin çekirdeklerindeki aktiviteyi ayarlar. Ekstrapiramidal sistem ile ilgili olup buradaki nöronların dejenerasyonu sonucu Parkinson hastalığı oluşur. Hastalarda kas rijiditesi, istirahatte ortaya çıkan kaba olmayan ince tremor (intansiyonel tremor), ayakları sürüyerek yürüme, mimiksiz maske yüz gibi klinik belirtiler görülür.

Pons

Köprüye benzeyen yapıda beyin sapının orta parçasıdır. Mesencephalon'un altında, medulla oblongata'nın üst sınırında yer alır. Ön üstte sulcus pontocruralis ile mesencephalon'dan, ön altta da sulcus pontobulbaris ile bulbus'dan ayrılmıştır (**Şekil 4, Şekil 7B**). Ön yüzünün ortasında a. basilaris'in geçtiği ***sulcus basilaris*** yer alır. Bu oluğun her iki tarafında tractus corticospinalis'in meydana getirdiği kabartılara ***eminentia pyramidalis*** denir. Pons'un ön yüzünün yan taraflarından nervus trigeminus çıkar. Sulcus pontobulbaris'den medialden laterale doğru sırasıyla ***nervus abducens, nervus facialis*** ile bu sinirin duyu liflerinin oluşturduğu ***nervus intermedius dalı*** ve ***nervus vestibulocochlearis*** (nervus statoacusticus) çıkarak beyin sapını terkeder. Bu kranial sinirlere ait çekirdekler pons'da yer alır. Pons'un arka yüzünde bulunan ***pedunculus cerebellaris medius*** adlı köprü ile cerebellum'a bağlanır. Pons'un arka yüzünde nervus facialis'in liflerinin nervus abducens'in çekirdeğinin etrafında dolanmasıyla oluşan ***colliculus facialis*** adlı kabartı yer alır.

Cerebellum'un önünde, pons'un ½ alt, bulbus'un ½ üst yarımında eşkenar dörtgen biçiminde olan ***fossa rhomboidea*** ventriculus quartus'un (dördüncü ventrikül) tabanını oluşturur. Fossa rhomboidea'da ***nucleus motorius nervi trigemini, nucleus abducens, nucleus facialis, colliculus facialis, nucleus vestibularis, nucleus dorsalis nervi vagi, nucleus hypoglossus*** yer alır.

Solunum fonksiyon kontrolünde aktif rol oynar. Sinir lifleri yoluyla cerebellum'a bağlanır.

Medulla oblongata (bulbus)

Medulla oblongata yaklaşık 3 cm, pons ve medulla spinalis arasında yerleşim gösterir ve medulla spinalis ile beyin arasında karşılıklı bağlantı sağlar. ***Sulcus pontobulbaris*** ile *foramen magnum* arasındadır (**Şekil 4, Şekil 7**). Bulbus'un ön yüzünde, medulla spinalis'de bulunan ***fissura mediana anterior***'un devamı olan ve aynı adı taşıyan yarık görülür. Yarığın her iki tarafında, ***tractus corticospinalis*** adlı motor yolun liflerinin çapraz yaparak meydana getirdiği ***pyramis*** denilen kabartısı yer alır. Tractus corticospinalis'in liflerinin %90'ı ***decussatio pyramidum*** denilen bulbusun 1/3 alt kısmında bulunan bölgede çaprazlaşır. Pyramis'in lateralinde her iki tarafta oval şekildeki ***oliva*** adı verilen birer tane kabartı görülür, buradan *nucleus olivaris* denilen çekirdek yer alır. Pyramis ve oliva'yı birbirinden ayıran *sulcus anterolateralis*'den (*sulcus preolivaris*), nervus hypoglossus çıkarak beyin sapını terkeder. Oliva'nın lateralindeki oluk, ***sulcus posterolateralis*** (***sulcus retroolivaris***) adını alır. Buradan ***nervus glossopharyngeus, nervus vagus ve nervus accesorius*** adlı kranial sinirler beyin sapını terkeder. Bu kranial sinirlere ait çekirdekler bulbus'da bulunur.

Bulbus'un arka yüzü, ventriculus quartus (dördüncü ventrikül) aracılığı ile cerebellum ile komşudur. Bulbus'un arka ortasında *sulcus medianus posterior*, yanlarda *sulcus posterolateralis* denilen oluklar bulunur. Bu iki oluk arasında, medulla spinalis'den yükselen arka kordonlar bulunur. Bu arka kordonları içte ***fasciculus gracilis*** (Goll huzmesi), dışta ***fasciculus cuneatus*** (Burdach huzmesi) denilen bilinçli (şuurlu) derin duyu, vibrasyon ve iki nokta diskriminasyonuna ait çıkan yollar yer alır. Bu fasciculus'lar, ***tuberculum gracilis*** ve ***tuberculum cuneatus*** denilen kabartılarda bulunan çekirdeklerde sonlanır. Bulbus'un arka yüzünün üst parçasında ***pedunculus cerebellaris inferior*** adlı köprü bulbus'u cerebellum'a bağlar.

Yaşamsal öneme sahip vital merkezler bulbus'da yer alır. Kalp hızının kontrolü, solunum ile öksürük, yutma, öğürme (gag refleksi) gibi yaşamsal reflekslerin yönetimini gerçekleştirir. Kan damarlarının otonomik innervasyonu için vazomotor merkez; kalbin otonomik sinir kontrolünü gerçekleştiren kardiyak kontrol merkez; pons ile birlikte solunumun kontrol edildiği merkez burada yer alır. Bulbus ve pons, birçok yollar aracılığı ile medulla spinalis'e, cortex cerebri'ye, thalamus'daki merkezlere, ekstrapiramidal motor merkezlere bağlıdır. Birçok merkezin etkisi altında kalan bulbus ve pons'da, çeşitli uyarılara karşı gösterilen reaksiyonların amaca uygun olmasını sağlayan bir koordinasyon sistemi bulunur.

FORMATIO RETICULARIS

Formatio reticularis dağınık hücre grubu olup, bu hücrelerin büyük bölümü beyin sapında yer alarak thalamus, hypothalamus ve cortex cerebri'deki ilgili nöronlar ile bağlantılı karmaşık bir sinir ağı oluşturur. Dış dünyadan haberdar olma, bilinç, dikkat ve algı açısından uyanık ve tetikte olma, REM uykusunun (uykunun derin fazı) düzenlenmesi gibi birçok bilinçaltı koordine hareketin gerçekleştirilmesinde görevli dağınık nukleus gruplarının oluşturduğu bir yapıdır.

MEDULLA SPINALIS (OMURİLİK)

Medulla spinalis, omurga kanalı (canalis vertebralis) içerisinde yer alan merkezi sinir sistemi bölümüdür. Uzun bir silindir şeklinde olan omurilik yukarıda foramen magnum seviyelerinde başlar. Omurilik, omurga kanalı içerisinde kaudale doğru uzanarak konik bir şekilde sonlanır. Medulla spinalis, intrauterin yaşamın üçüncü ayına kadar omurga kanalının tümünü doldurur. Üçüncü aydan sonra gelişme ilerledikçe medulla spinalis ve dura mater'in gelişme hızı omuriliğe nazaran daha hızlı gerçekleştiği için omurilik yetişkinlerde L1 vertebranın alt ucunda sonlanır.

Medulla spinalis'i saran zarlar

Beyni saran zarlar (***meninges***) foramen magnum'dan aşağıya doğru devam ederek aynı şekilde medulla spinalis'i de sarar. Omurilik en dışta sert ve fibröz bir zar olan ***dura mater spinalis*** ile sarılıdır. Omuriliği saran zarlar içerisinde en kalını olan dura mater spinalis aşağıda 2. sakral vertebra seviyesinde filum terminale'ye tutunarak sonlanır. Omurilik dura mater spinalis'in iç kısmında ***arachnoidea mater spinalis*** ile sarılıdır. Arachnoidea mater spinalis damarsız ve ince bir zar olup dura mater spinalis gibi omuriliğin aşağısında 2. sakral vertebra seviyesinde filum terminale'ye tutunarak sonlanır. Arachnoidea mater spinalis ile pia mater spinalis arasında BOS ile dolu **subaraknoid boşluk** (***spatium subarachnoideum***) adı verilen bir boşluk bulunur. Medulla spinalis en içte ***pia mater spinalis*** adı verilen zar ile sarılıdır. Pia mater spinalis, medulla spinalis'i sıkıca sarar ve medulla spinalis'in alt ucu olan conus medullaris'de sonlanır. Omurilik, omurga kanalı içerisinde ***ligamentum denticulatum*** adı verilen ligamentler aracılığıyla transvers olarak dura mater'e tutunarak asılı halde durur.

KLİNİK

Menenjit, lösemi, lenfoma, multipl skleroz gibi nörolojik hastalıkların teşhis ya da tedavisi amacıyla omuriliğin bel bölümünden L3-L4 veya L4-L5 omurlarının arka kısmından spinöz çıkıntılar arasından iğne ile subaraknoid boşluğa girilerek BOS (beyin omurilik sıvısı) alınması işlemine lomber ponksiyon adı verilir.

KLİNİK

Beyin ve omuriliği saran zarların inflamasyonuna menenjit adı verilir. Columna vertebralis'in (omurga) gelişimi esnasında omur arkuslarının (arcus vertebra) tam kapanmaması nedeniyle oluşan açıklıktan omuriliğin dışarı doğru fıtıklaşması durumuna spina bifida adı verilir. Bu açıklıktan omuriliği saran zarların fıtıklaşmasına meningosel, omuriliği saran zarlar ve omuriliğin beraber fıtıklaşmasına ise meningomyelosel adı verilir.

Medulla spinalis Dış Yapısı

Medulla spinalis yaklaşık 40-45 cm uzunluğunda, 30-35 gr ağırlığında ve yaklaşık 1-1,5 cm kalınlığında olup erkeklerde kadınlara göre daha uzun ve ağırdır. Medulla spinalis'in kaudale doğru uzanışı boyunca biri boyun bölgesinde diğeri bel bölgesinde olmak üzere iki yerde genişleme gösterir. Boyun bölgesindeki genişleme (***intumescentia cervicalis***) üst ekstremitenin innervasyonuna katılan sinirlerin çıktığı omurilik bölümüne karşılık gelir. Bel bölgesindeki genişleme (***intumescentia lumbosacralis***) alt ekstremitenin innervasyo-

nuna katılan sinirlerin çıktığı medulla spinalis bölümüne uyar. Medulla spinalis'in en geniş olduğu kısım C6 vertebra seviyesidir. Omurilik bel bölgesinde genişleme gösterdiği yerden itibaren incelmeye başlar ve ***conus medullaris*** adını alarak konik şeklinde sonlanır. Conus medullaris'den başlayıp aşağıya doğru uzanan ve coccyx'e tutunan sinir yapısında olmayan iplik biçiminde uzantıya ***filum terminale*** adı verilir (**Şekil 8A**). Conus medullaris'in üst seviyelerinden başlayıp aşağıya doğru uzanan sinir köklerinin filum terminale'nin çevresinde oluşturdukları at kuyruğuna benzer sinir topluluğuna ***cauda equina*** adı verilir.

Medulla spinalis'in ön ve arka yüzünde yukarıdan aşağıya doğru seyreden oluklar bulunur. Ön yüzdeki oluk daha derin olup bu oluğa ***fissura mediana anterior*** arka yüzdeki oluğa ise ***sulcus medianus posterior*** adı verilir. Öndeki oluğun her iki dış yanında ***sulcus anterolaterialis*** adı verilen sığ oluklar bulunur. Aynı şekilde arkadaki oluğun her iki dış yanında ise ***sulcus posterolaterialis*** adı verilen sığ oluklar yer alır.

Spinal Sinir Oluşumu

Medulla spinalis'de sulcus anterolateralis'den çıkarak omuriliği terk eden ve perifere motor uyarı taşıyan sinir liflerinin oluşturduğu yapıya **ön kök** (***radix anterior***), medulla spinalis'e sulcus posterolateralis'den giren ve periferden aldığı duyusal impulsları omuriliğe taşıyan sinir liflerine ise **arka kök** (***radix posterior***) adı verilir. Ön kök ve arka kökü oluşturan sinir lifleri bu oluklara **fila radicularia** adı verilen sinir dalları halinde giriş çıkış yapar. Arka kökün üzerinde **spinal ganglion** (***gangion spinale***) adı verilen duyu ganglionu bulunur. Spinal ganglionda bulunan nöronların periferik uzantıları periferden gelen duyusal uyarıları alır ve bu uyarıları radix posteriorlar vasıtasıyla omuriliğe taşır. Medulla spinalis'den çıkan ön kök ile spinal ganlion'un periferik uzantıları foramen intervertebrale de birleşerek **spinal siniri** (***nervus spinalis***) meydana getirirler. Medulla spinalis'den toplam 31 çift spinal sinir çıkar.

KLİNİK

Varicella zoster isimli virüs spinal sinirlerin arka kök ganglionlarına (ganglion spinale) yerleşerek burada inflamasyona neden olur ve bu durumda zona (herpes zoster) hastalığı ortaya çıkar. Zona hastalığında, inflamasyon sonucu etkilenen spinal sinirin inerve ettiği deri bölgesinde (dermatom alanı) şiddetli ağrı ve veziküller halinde lezyonlar ortaya çıkar. Genelde travma, stres, üzüntü ve bağışıklık sistemini bozan etkenler bu hastalığın ortaya çıkmasına neden olabilir.

Medulla spinalis'in Segmentleri

Medulla spinalis segmental bir görünüme sahip olmamasına karşın spinal sinirlerin çıkış yerlerine uyan omurilik bölümüne **segment** adı verilir. Medulla spinalis'de toplam 31 segment bulunur. Medulla spinalis, bulunduğu yere göre; servikal (boyun), torakal (göğüs), lumbal (bel), sakral ve koksigeal olmak üzere beş bölümde tanımlanır. Medulla spinalis'in servikal bölgesinden 8 çift, torakal bölgesinden 12 çift, lumbal bölgesinden 5 çift, sakral bölgeden 5 çift ve koksigeal bölgeden ise 1 çift olmak üzere toplam 31 çift spinal sinir çıkar. Medulla spinalis'den spinal sinir çiftlerinin çıktıkları bölüme segment adı verilir. Örneğin omuriliğin servikal bölgesinin ikinci segmentinden çıkan spinal sinir "ikinci servikal spinal sinir (C2)" olarak isimlendirilir.

Bir spinal sinir çifti tarafından innerve edilen oluşumlara **metamer** adı verilir. Bir spinal sinir çifti tarafından duyusu taşınan deri alanına ise **dermatom** adı verilir. Spinal

sinir sayısı 31 çift olmasına rağmen C1 spinal sinirin deri dalı bulunmaması nedeniyle vücutta 30 dermatom alanı vardır. Birbirine komşu omurilik segmentlerinden çıkan spinal sinirlerin dermatom alanları da genel olarak birbirine komşudur. Bununla beraber bir dermatom alanı tek bir spinal sinir tarafından innerve edilmez. Bu alana komşu olduğu dermatomları innerve eden spinal sinirlerden dallarda gelir. Bu nedenle bir dermatomun innervasyonundan sorumlu spinal sinir zarar gördüğünde o dermatom alanında belirgin bir duyu kaybı gözlenmez. Ancak bazı bölgelerde birbirine komşu olan dermatom sahalarını innerve eden sinirler diğer tarafta yer alan dermatom alanına geçmez. Bu şekildeki iki dermatom arasındaki çizgiye **aksiyel çizgi** adı verilir.

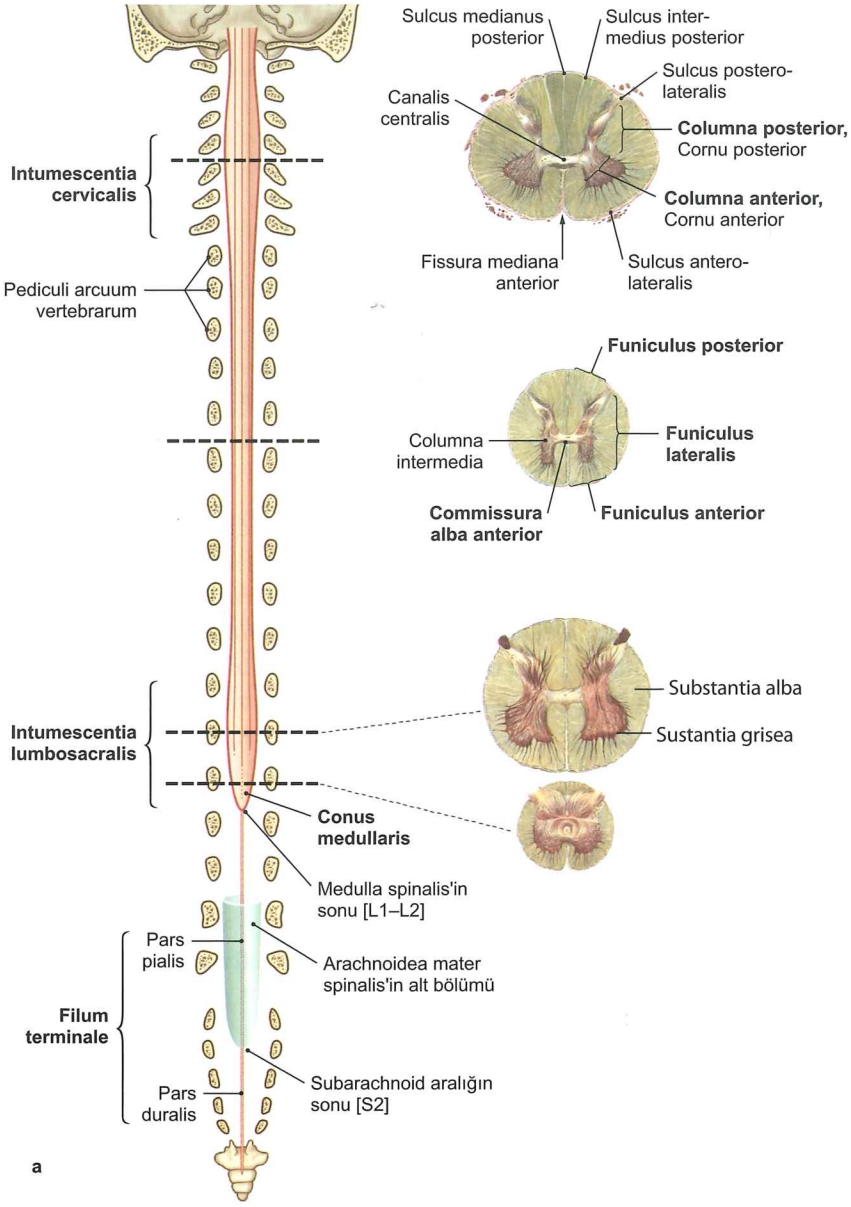
Medulla spinalis'in İç Yapısı

Medulla spinalis'in enine yapılan kesitinde birbirinden farklı renkte iki kısımdan oluştuğu görülür. İç kısımda H harfi ya da kelebek şeklindeki renkli kısma **gri cevher** (***substantia grisea***), bunun etrafında yer alan beyaz renkli bölüme ise **beyaz cevher** (***substantia alba***) adı verilir. Gri cevher genel olarak nöronların hücre gövdelerinden oluşmuştur. Gri cevherin öne doğru uzantısına ön boynuz (*cornu anterior*), arkaya doğru olan uzantısına **arka boynuz** (***cornu posterior***), yana tarafa doğru yapmış olduğun uzantıya ise **yan boynuz** (***cornu laterale***) adı verilir. Ön boynuz motor nöronlardan, arka boynuz duyusal nöronlardan, dış yan boynuzlar ise sempatik ya da parasempatik (otonom) işlevli nöronlardan meydana gelmiştir. Omuriliğin ortasında ve omurilik boyunca devam eden içerisinde beyin omurilik sıvısının bulunduğu *canalis centralis* adı verilen santral yer alır. Bu kanalın önünde ve arkasında her iki taraftaki gri cevheri birbirine bağlayan bağlantı bölgeleri *comissura grisea anterior* ve *comissura grisea posterior* olarak adlandırılır.

Beyaz cevher, gri cevher'in etrafında yer alan açık renkli bölüm olup genel olarak myelinli aksonlar ve nöroglia hücrelerinden oluşmuştur. Beyaz cevher, sağlı solla birer çift olmak üzere **funiculus** adı verilen çok sayıda sinir demetlerinden oluşmuş üç çift makroskobik bölüme ayrılır. *Fissura mediana anterior* ile *sulcus anterolateralis* arasındaki bölüme ***funiculus anterior***; *sulcus medianus posterior* ile *sulcus posterolateralis* arasındaki bölüme ***funiculus posterior***; *sulcus anterolateralis* ile *sulcus posterolateralis* arasındaki bölüme ise ***funiculus lateralis*** adı verilir (**Şekil 8**). Her funiculus'da omurilik boyunca uzanan çevreden alınan uyarıları üst merkezlere taşıyan sinir lifi demetleri (çıkan yollar) ile merkezde ki komutları perifere ileten sinir lifi demetleri (inen yollar) bulunur.

Medulla spinalis'in Fonksiyonları

Medulla spinalis refleks aktivite, motor ve duyusal impulsların iletilme işlevi olmak üzere üç temel fonksiyona sahiptir. Omurilik, vücudumuzun değişik bölgelerinden alınan ağrı, ısı, dokunma, basınç gibi duyuların merkezi sinir sisteminde ilgili yerlere iletilmesinde (duyusal impuls iletim işlevi) ve alınan duyu impulslarının merkezi sinir sisteminin motor merkezlerinde değerlendirilmesi sonucu oluşan motor komutların ilgili yapılara iletilmesinde (motor impuls iletim işlevi) görev alır. Motor hareketlerin kontrolünü sağlayan inen yollardan biri olarak motor korteksden (gyrus precentralis, 1. nöron, üst motor nöron) başlayan motor yolların (tractus corticospinalis) ikinci motor nöronu (alt motor nöron) medulla spinalis'dir. Duyu algılanmasını sağlayan medulla spinalis'den başlayıp, bilinçli duyu ise (şuurlu) duyu korteksine (*gyrus postcentralis*) ulaşan, bilinçsiz (şuursuz) duyu ise cerebellum'da sonlanan çıkan yollar bulunur. Bilinçli duyu yolları proprioseptif duyu-vibrasyon- iki nokta diskriminasyonu, ağrı-ısı ile hafif dokunma-ba-



Şekil 8 • Medulla spinalis **(A)** Koronal kesitte şematik görünüm **(B)** Horizontal kesitte görünüşü

sınç olarak üç grupta incelenir. Bilinçli proprioseptif, vibrasyon ve iki nokta diskriminasyonu duyusu ***fasciculus gracilis*** ve ***fasciculus cuneatus*** adlı yollar ile kortekse taşınır. Ağrı–ısı duyusu tractus spinothalamicus lateralis ile hafif dokunma- basınç duyusu ise tractus spinothalamicus anterior ile taşınır.

Bazı duyular merkezi sinir sisteminin üst merkezlerine gitmeden medulla spinalis seviyesinde değerlendirilir ve refleks yanıt oluşması sağlanır. Kas, eklem ve derideki reseptörlerden gelen uyarıların merkezi sinir sisteminin üst merkezlerine çıkmadan medulla spinalis içerisinde değerlendirilmesi sonucu oluşan motor cevaplara **omurilik refleksi** adı verilir.

KLİNİK

BROWN-SEQUARD SENDROMU

Medulla spinalis'in yarım kesisidir.

Kesi yeri ile aynı tarafta;

1. Tractus corticospinalis lateralis kesisi nedeniyle, kesi yerinin altında olmak üzere hemipleji ve spastik parezi oluşur. Medulla spinalis ön boynuzunun kesisi nedeniyle de, ipsilateral kaslarda flaccid felç görülür.
2. Fasciculus gracilis ve fasciculus cuneatus kesisi nedeniyle kesi yerinin altında olmak üzere şuurlu propioseptif duyu kaybı, taktil diskriminasyon, vibrasyon ve pozisyon duyusu kaybı oluşur.
3. Kesi yerinin altında olmak üzere yüzeyel (hafif) temas duyusu kaybolur.

Kesi yerinin karşı tarafında;

1. Tractus spinothalamicus lateralis kesisi nedeniyle, kesi yerinin altında olmak üzere ağrı ve ısı; ayrıca tractus spinothalamicus anterior kesisi nedeniyle de basınç ve hafif dokunma duyusu kaybı oluşur.

Medulla spinalis'in Kanlanması

Medulla spinalis'i uzanımı boyunca geçtiği bölgelerdeki arterlerin dallarından beslenir. Başlangıcında sağ ve sol taraftaki arteria vertebralis'in dallarından uzunluğu boyunca komşuluk yaptığı arterlerin (***arteria cervicalis ascendens, arteria cervicalis profunda, arteriae intercostales posteriores, arteriae lumbales, rami sacrales laterales***) rami spinales'in radix'lere uzanan dallarından (rami radiculares) beslenir. Medulla spinalis'in venöz drenajı ise aynı isimli yandaş venlere olup ***plexus venosus vertebralis internus*** ve ***plexus venosus vertebralis externus*** olarak devam ederek sonunda vena vertebralis'e, sinus sigmoideus ve sinus occipitalis ile birleşen dallar vererek sistemik venöz dolaşıma geçer.

ÇALIŞMA SORULARI

1. **Medulla spinalis'i en dıştan saran zar hangisidir?**
   A) Dura mater spinalis
   B) Falx cerebri
   C) Pia mater spinalis
   D) Arachnoidea mater spinalis
   E) Tentorium cerebelli

2. **Medulla spinalis'in sonlandığı alt ucuna ne ad verilir?**
   A) Filum terminale
   B) Cauda equina
   C) Conus medullaris
   D) Intumescentia cervicalis
   E) Dermatom

3. **Medulla spinalis hangi seviyeden başlar?**
   A) C1 vertebra seviyesinde
   B) C2 vertebra seviyesinde
   C) C3 vertebra seviyesinde
   D) Foramen magnum seviyesinde
   E) C4 vertebra seviyesinde

4. **Medulla spinalis'den kaç çift spinal sinir çıkar?**
   A) 28
   B) 29
   C) 30
   D) 31
   E) 32

5. **Medulla spinalis'in servikal bölümünden kaç çift spinal sinir çıkar?**
   A) 1
   B) 5
   C) 6
   D) 7
   E) 8

6. **Bir spinal sinir tarafından duyusu alınan deri alanına ne ad verilir?**
   A) Metamer
   B) Dermatom
   C) Segment
   D) Aksiyel çizgi
   E) Conus medullaris

7. **Medulla spinalis'te motor nöronlar gri cevherin hangi bölümünde yer alır?**
   A) Ön boynuz (cornu anterier)
   B) Dış yan boynuz (cornu lateralis)
   C) Santral kanal (canalis centralis)
   D) Arka boynuz
   E) Orta bölümünde

8. **Tedavi ve teşhis amacıyla BOS medulla spinalis'in hangi bölümünden alınır?**
   A) Servikal bölge
   B) Sakral bölge
   C) Torakal bölge
   D) Koksigeal bölge
   E) Lumbal bölge

BAZAL ÇEKİRDEKLER (NUCLEI BASALES)

Nuclei (ganglia) basales her iki beyin hemisferinin derininde beyaz cevher içerisinde yerleşmiş olan beş çift gri cevher kitlesinden oluşmaktadır. Bu çekirdek grubu ***nucleus caudatus, putamen, globus pallidus, nucleus subthalamicus*** ve ***substantia nigra***'dan oluşur. Son yıllarda yapılan çalışmalarda claustrum'un da bazal çekirdek yapılarından biri olduğu ortaya konulmuştur (**Şekil 9**).

Nucleus caudatus, putamen ve globus pallidus'un tümüne birden ***corpus striatum***; putamen ve globus pallidus'a ise birlikte ***nucleus lentiformis*** adı da verilmektedir. Bazal çekirdekler, özellikle proksimal kasların koordinasyonundan sorumlu olup istemli hareketlerin başlatılması, motor hareketlerin koordine edilmesi ve düzenlenmesinde rol oynar. İstem dışı gerçekleşen motor aktiviteyi ise inhibe eder. Bazal çekirdeklerin serebral korteks ile direkt ya da indirekt bağlantıları vardır. Bazal çekirdekler bu bağlantılar yoluyla yukarıda belirtilen fonksiyonları yerine getir.

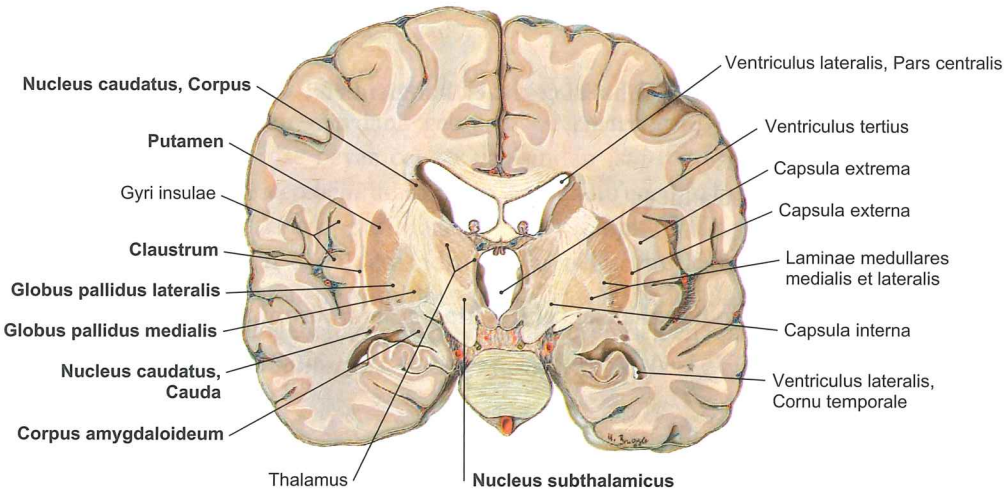
Nucleus caudatus, thalamus ve ventriculus lateralis'in iki yanında yer alan "C harfi" şeklindeki gri madde topluluğudur. En büyük bazal çekirdek olup; caput (baş), corpus (gövde) ve cauda (kuyruk) olmak üzere üç bölümden meydana gelir.

Putamen, capsula externa ile globus pallidus adlı bazal çekirdek yapısı arasında bulunan gri cevher kitlesidir. Yan tarafında uzunlamasına yer alan beyaz cevher yapısına ***capsula externa*** adı verilir. Putamen, globus pallidus'a nazaran daha koyu renklidir.

Globus pallidus, capsula interna ile putamen arasında yer alır. Medial ve lateral (globus pallidus medialis ve globus pallidus lateralis) olmak üzere iki bölümü bulunur. Medial tarafında yer alan beyaz cevher yapısına ***capsula interna*** adı verilir.

Nucleus subthalamicus, subthalamus'da yer alan gri cevher kitlesidir. Subthalamus'un en büyük çekirdeğidir.

Substantia nigra, mesencephelon'da crus cerebri ile tegmentum arasında yer alan bazal çekirdektir. Nöronların içerdiği melanin pigmenti nedeniyle koyu renkli görünür.



Şekil 9 • Nuclei basales yapılarının koronal kesitte şematik olarak görünüşü.

KLİNİK

Bazal çekirdeklerdeki lezyonlar neticesinde çeşitli patolojik durumlar ve hastalıklar ortaya çıkar. Substantia nigra'daki dopaminerjik nöronların kaybı sonucu dopamin eksikliği ortaya çıkar. Bu durum Parkinson hastalığına neden olur. Parkinson hastalarında hareketlerde yavaşlama, postural denge bozukluğu, hareketsizken ellerde titreme (intansiyonel/ statik tremor) ve ifadesiz yüz şekli (bradimimi) gibi çeşitli motor bozukluklar ortaya çıkar. Hungtington hastalığı, putamen ve nucleus caudatus'daki nöronların harabiyeti sonucu ortaya çıkan kalıtsal bir hastalıktır. Hungtinton hastalığı istemsiz kas hareketleri, hareket bozukluğu ve demans ile karakterizedir.

ÇALIŞMA SORULARI

1. **Medial ve lateral iki bölüm halinde olan bazal çekirdek aşağıdakilerden hangisidir?**
   A) Substantia nigra
   B) Globus pallidus
   C) Nucleus subthalamicus
   D) Putamen
   E) Nucleus caudatus

2. **Hangisi bazal çekirdeklere dâhil değildir?**
   A) Substantia nigra
   B) Nucleus ruber
   C) Globus pallidus
   D) Putamen
   E) Nucleus caudatus

3. **En büyük bazal çekirdek hangisidir?**
   A) Putamen
   B) Substantia nigra
   C) Nucleus subthalamicus
   D) Nucleus caudatus
   E) Globus pallidus

4. **Mesencephalon'da yer alan bazal çekirdek hangisidir?**
   A) Nucleus caudatus
   B) Globus pallidus
   C) Nucleus subthalamicus
   D) Putamen
   E) Substantia nigra

5. **Parkinson hastalığı hangi bazal çekirdekte yer alan nöronlardaki harabiyet sonucu gelişir?**
   A) Putamen
   B) Substantia nigra
   C) Nucleus subthalamicus
   D) Nucleus caudatus
   E) Globus pallidus

BEYİNCİK (CEREBELLUM)

Cerebellum, cranium'un fossa cranii posterior'unda alt bölümünde yer alan merkezi sinir sistemi bölümüdür (**Şekil 4**, **Şekil 5**, **Şekil 6**). Üst yüzü tentorium cerebelli denilen dura mater yaprağı ile örtülüdür ve tentorium cerebelli vasıtasıyla ile beynin lobus occipitalis'i ile komşudur. Ön tarafta ise ventriculus quartus aracılığıyla (dördüncü ventrikül) medulla oblangata ve pons ile komşuluk yapar. Ağırlığı yaklaşık 150 gr olmasına karşın merkezi sinir sistemindeki nöronların büyük bir kısmına sahiptir. Cerebellum özellikle distal kas aktivitesini düzenleyerek isteğe bağlı ince hareketlerin amaca uygun ve koordineli bir şekilde yapılmasını, iskelet kaslarının tonusunun düzenlenmesini sağlar. Hareketlerin düzenli ve kontrollü bir şekilde olmasını sağlayarak dengeyi ve postürü ayarlar.

Cerebellum'un Dış Yapısı

Cerebellum ön bölümünde yer alan üç çift köprü yapı beyin sapının farklı bölümlerine bağlanır. Cerebellum, üstte yer alan köprü olan ***pedunculus cerebellaris superior*** ile mesencephalon'a bağlanır. En büyük bağlantı olarak orta köprü yapı ***pedunculus cerebellaris medius*** ile pons'a bağlar. Alt köprü yapı ise ***pedunculus cerebellaris inferior*** olup cerebellum'un medulla oblangata (bulbus) ile olan bağlantısını sağlar. Bu pedinculus yapıları, cerebellum'un diğer santral sinir sistemi yapıları ile bağlantısını sağlar.

Cerebellum, sağında ve solunda yer alan iki yarım küre olan ***hemispherium cerebelli*** ve bu hemisferleri ortada birbirine bağlayan ***vermis*** olmak üzere üç bölümden meydana gelir. Dura mater cranialis'in bir bölümü olan falx cerebelli her iki serebellar hemisferin arasında yer alarak cerebellum'u yerine sabitler. Cerebellum her bir hemisfer üzerinde yer alan transvers düzlemdeki iki yarık ile üç ana loba ayrılır. Üst kısımda yer alan yarık (***fissura prima***) üst (***lobus anterior***) ile alt (***lobus posterior***) lobu birbirinden ayırır. Alt bölümde yer alan yarık (***lobus posterolateralis***) ise ***lobus flocculonudularis*** ile ***lobus posterior***'u birbirinden ayırır. Lobus posterior'un alt bölümünde görülen şişkinliklere ***tonsilla cerebelli*** adı verilir. Bu üç ana lob ise çeşitli yarıklar vasıtasıyla ***lobulus*** adı verilen daha küçük bölümlere ayrılır. Bu lobüller ise hemisferlerde ve vermis'de birbirinden farklı alt kümelere bölümlenir.

Cerebellum'un İç Yapısı

Aynı cerebrum'da olduğu gibi cerebellum'unda dışta yeralan kısmı gri cevher (**substantia grisea**) yapısından meydana gelmiştir ve ***cortex cerebelli*** olarak isimlendirilir. Cerebellum'un iç kısmı ise beyaz cevher yapısından (***substantia alba***) meydana gelmiş olup ***corpus medullare cerebelli*** adını alır. Cerebellum'un dar, yaprak biçimli kıvrımları ***folia cerebelli*** adını alır. Farklı derinlikte olan ve yaklaşık olarak paralel doğrultu izleyen oluklar ***fissurae cerebelli*** olarak adlandırılır. Cerebellum'un iç kısmında kendisine özgü çekirdekler bulunur. Cerebellum'un dört ana çekirdeği vardır. Bunlar lateralden mediale doğru yerleşimine ve filogenetik sınıflandırmada en yeniden en eskiye göre sırasıyla ***nucleus dentatus, nucleus emboliformis, nucleus fastigii*** ve ***nucleus globosus***'dur.

KLİNİK

Kafa içi basınç artışı sendromu (KİBAS) durumunda, cerebellum'a doğru olan basınç nedeniyle cerebellum'un alt yüzeyinde bulunan tonsilla cerebelli'nin foramen magnum'dan aşağıya doğru fıtıklaşması olayına tonsillar herniasyon adı verilir. Fıtıklaşma neticesinde tonsilla cerebelli komşu olduğu beyin sapına baskı yaparak, beyin sapında yer alan solunum ve dolaşım merkezlerini etkileyebilir. Bu durum kişinin dolaşım ve solunum sisteminde ölüme kadar varan çok ciddi komplikasyonlara neden olabilir.

Cerebellum'un Fonksiyonel Bölümleri

Cerebellum fonksiyon ve embriyolojik gelişim açısından üç ana bölüme ayrılır. **Vestibulocerebellum** ise gelişimsel açıdan en eski bölüm olup lobus flocculonodullaris'e karşılık gelir. Bu bölüm vestibular sistem ile ilişki içerisinde olup göz hareketlerinin kontrolü ile dengenin sağlanmasında görevlidir. **Spinocerebellum** vermis ve buna komşu olan hemisfer bölümlerinin küçük bir kısmını içine alır ve daha yeni bir bölümdür. Bu bölüm gövde ve ekstremitedeki kasların motor kontrolünü, hareketlerin koordineli bir şekilde devam etmesini ve kas tonusunun düzenlenmesini sağlar. **Cerebrocerebellum** hemisferlerin lateral bölümlerini içine alan filogenetik olarak en yeni bölümdür. Bu bölüm elde parmak hareketleri gibi ince aktivite gerektiren distal kas koordinasyonunda önemli rol üstlenir ve istemli hareketlerin planlaması, başlatılması, zamanında bitirilmesi ile zamanlamasıyla ilişkili kısımdır.

KLİNİK

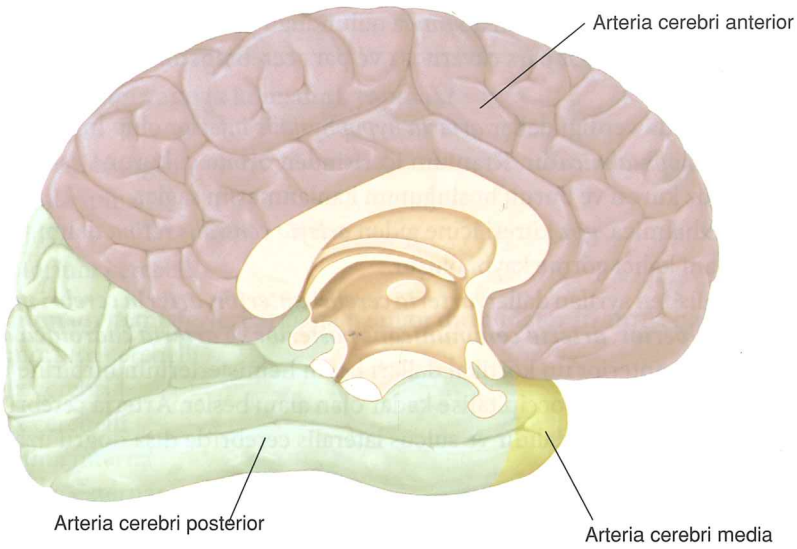
Vestibulocerebellum'daki lezyonlarda, vestibular sistemden gelen uyarılar değerlendirilemediği için özellikle yürüme esnasında hasta dengesini sağlayamaz. Sarhoşvari yürüyüş tipiktir (ataksik yürüyüş). Göz hareketlerinin kontrolü sağlanamadığı için hastada istemsiz ritmik göz hareketleri (nistagmus) oluşur. Spinocerebellum'daki lezyonlarda, kas tonusunda azalma (hypotoni), hareketlerin koordinasyonunda aksaklık ortaya çıkar. Konuşmada görev alan kasların koordinasyonu bozulduğu için konuşma yavaşlar, patlayıcı ve monoton bir hal alır. Cerebrocerebellum lezyonlarında, hastada hareketin başlatılmasında ve sonlandırılmasında gecikme olur. Hasta eli ile bir hedefe yöneldiğinde eli hedefin ya ilerisinde ya da gerisinde kalır, hedefi tutturamaz (dismetri). Planlanan hareketler gecikmeli başlar ve gecikmeli biter, ardışık hareketlerin düzenli olarak yapılması ve zamanlaması sağlanamaz (disdiadokinezi). El hareket halindeyken titrer (kinetik tremor).

BEYNİN KANLANMASI

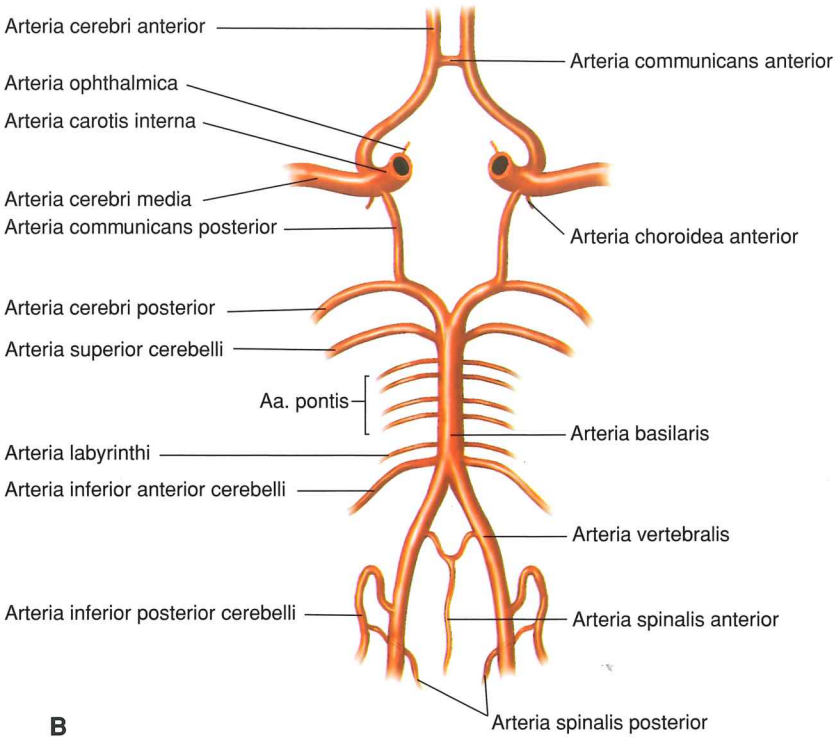
Beyin yapıları iki adet ***arteria carotis interna*** ve iki adet ***arteria vertebralis*** tarafından beslenir. Bu arterler, cisterna interpeduncularis'de, **Willis poligonu** denilen bir damar halkası oluşturur (**Şekil 10**).

ARTERIA CAROTIS INTERNA

Boyunda tiroid kıkırdağın üst kenarı seviyesinde ***arteria carotis communis***'den ayrılır. Temporal kemikteki *canalis caroticus*'dan geçerek kranium boşluğuna giren ***arteria carotis interna***, sinus cavernosus'un içinden geçer. Daha sonra beynin tabanında ***circulus arteriosus cerebri***'ye (***Willis poligonuna***) katılacak olan ***arteria cerebri media*** ve ***arteria cerebri anterior*** dallarını verir.



A



B

Şekil 10 • A. Beyin arterlerinin dağılım alanlarının medialden görünüşü **B.** Circulus arteriosus cerebri'nin (Willis poligonu) şematik görünüşü.

Arteria carotis interna uzanımı boyunca bulunduğu yere göre bölümlere ayrılır: Bunlar pars cervicalis, pars petrosa, pars cavernosa ve pars cerebralis'dir. Pars cervicalis'de hiç dal vermez.

Pars cavernosa'da verdiği dallar *arteria hypophysialis inferior* olup hipofiz bezini besler. Diğer dal *arteria ophtalmica*'dır. Kranium içerisinden orbita çukuruna canalis opticus'dan geçerek gelir, göz küresi ve burun boşluğunun kanlanmasını sağlar.

Arteria ophthalmica, göz küresi içine giden *arteria centralis retina* dalını verir. Bu dalın tıkanmasında ani kalıcı görme kaybı oluşur.

Pars cerebralis'den ayrılan dallar; ***arteria cerebri anterior***, ***arteria cerebri media***, ***arteria hypophysialis superior***, ***arteria communicans posterior*** ve ***arteria choroidea anterior***'dur.

Arteria cerebri anterior'un kortikal dalları beyin hemisferlerinin birbirine bakan iç yüzünde arkada sulcus parietooccipitalis'e kadar olan alanı besler. Arteria cerebri media ise a. carotis interna'nın en kalın dalıdır ve sulcus lateralis cerebri'de dışa doğru uzanır.

ARTERIA VERTEBRALIS

İki adet olup ***arteria subclavia dextra*** ve ***arteria subclavia sinistra***'nın dalı olarak başlar. Arteria subclavia'ların birinci bölümünden ayrıldıktan sonra ilk altı servikal vertebraların foramen transversarium'larının içinden geçerek, atlas'ın (C1 servikal vertebra) üst kenarında mediale doğru yön değiştirir. Önce dura mater ile arachnoidea mater'i, sonra da membrana atlantooccipitalis posterior'u delerek foramen magnum'dan kranium içine girer. Karşı tarafın ***arteria vertebralis***'i ile birleşerek ***arteria basilaris***'i oluşturur.

Arteria vertebralis'in intrakranial bölümünden ayrılan dallar:

Arteria spinalis posterior: Bulbus'un yan taraflarında arteria vertebralis veya arteria inferior posterior cerebelli'den ayrılır. Medulla spinalis'in sonuna kadar uzanır.

Arteria spinalis anterior: Arteria vertebralis'in sonlanma yeri yakınından ayrılan ince sağlı sollu iki daldır. Medulla spinalis'in üst 2/3'lük bölümünü besleyen en kalın daldır. İki tarafın damarı bulbus'un ön tarafında aşağı inerken foramen magnum seviyesinde birbirleriyle birleşerek tek damar şekline dönüşür ve medulla spinalis'in ön tarafında aşağı iner.

WILLIS POLIGONU (circulus arteriosus cerebri)

Willis poligonu (circulus arteriosus cerebri), kanın beyinin her yerine eşit miktar ve basınçta dağılmasını sağlayan anastomoz bir halkadır. Bu halkayı ***arteria communicans anterior*** (1 adet), ***arteria cerebri anterior*** (2 adet), ***arteria carotis interna*** (2 adet), ***arteria communicans posterior*** (2 adet), ***arteria cerebri posterior*** (2 adet) ve arka ortada da ***arteria basilaris*** (1 adet) olmak üzere toplam 10 arter oluşturur. Arteria cerebri media bu halkaya katılmaz.

ÇALIŞMA SORULARI

1. **Cerebellum hangi yapıyla komşuluk yapmaz?**
   A) Pons
   B) Medulla oblangata
   C) Medulla spinalis
   D) Beyin
   E) Tentorium cerebelli

2. **Cerebellum'un hemisferleri arasına uzanan dura mater uzantısı hangisidir?**
   A) Tentorium cerebelli
   B) Falx cerebri
   C) Falx cerebelli
   D) Lamina interna
   E) Lamina externa

3. **Pedunculus cerebellaris medius cerebellum'u ile hangi yapıya bağlar?**
   A) Medulla spinalis
   B) Mesencephalon
   C) Pons
   D) Beyin
   E) Medulla oblangata

4. **Cerebellum'un hemisferlerini orta hatta birbirine bağlayan yapı hangisidir?**
   A) Pedikül
   B) Tonsilla cerebelli
   C) Lobulus
   D) Vermis
   E) Cortex

5. **Filogenetik olarak en eski cerebellum yapısı aşağıdakilerden hangisidir?**
   A) Cerebellocerebellum
   B) Vermis
   C) Vestibulocerebellum
   D) Nucleus dentatus
   E) Spinocerebellum

6. **Hangisi cerebullum'a ait bir çekirdek değildir?**
   A) Nucleus dentatus
   B) Nucleus fastigii
   C) Nucleus emboliformis
   D) Nucleus ruber
   E) Nucleus globosus

7. **Cerebellum kaç lobdan meydana gelir?**
   A) 1
   B) 2
   C) 3
   D) 4
   E) 5

8. **Cerebellum'da lezyonu olan bir hastada hangi bulgunun olması beklenmez?**
   A) Kas tonusunda azalma
   B) Denge bozukluğu
   C) İstemsiz göz hareketleri
   D) Distal kas koordinasyonunda bozukluk
   E) Statik tremor