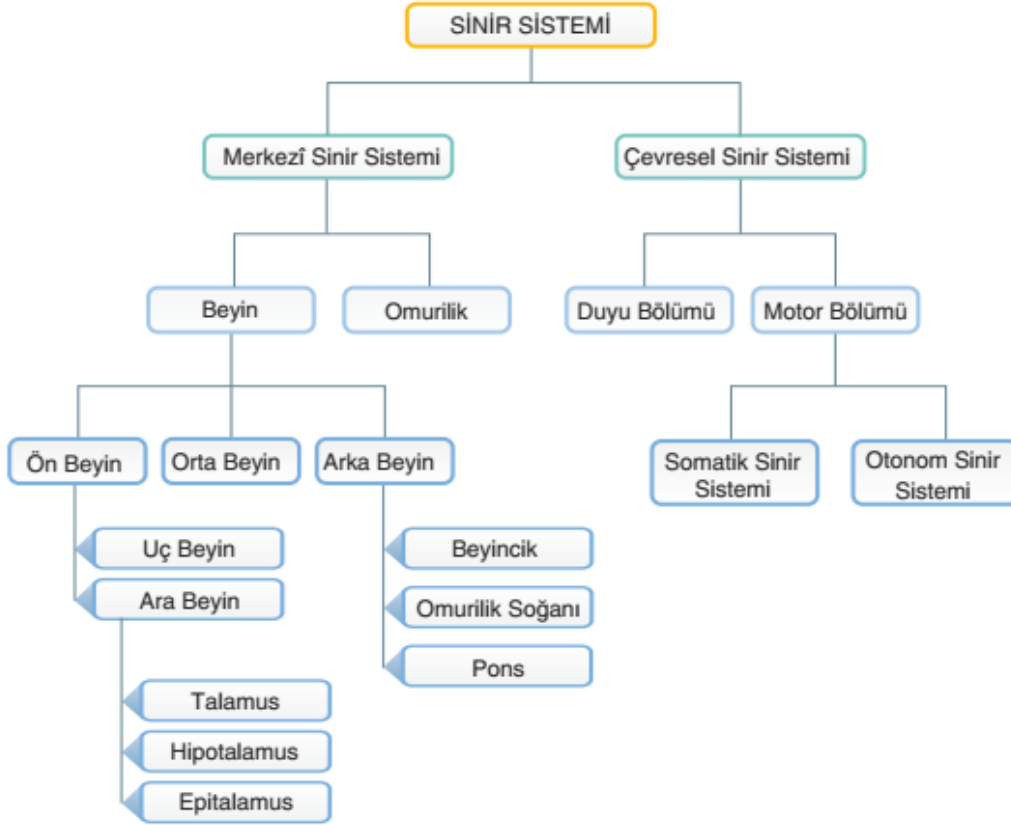


İNSANDA SINIR SİSTEMİ



İnsanda sinir sistemi **merkezi** ve **çevresel** sinir sistemi olmak üzere 2 bölümden oluşmaktadır.

Merkezî sinir sistemi **beyin** ve **omurilikten** oluşur.

Beyin ve omurilik dış ve iç ortamdan gelen çeşitli uyarıları alır ve değerlendirir. Merkezî sinir sisteminin yapısı motor nöronların hücre gövdeleri ve ara nöronlardan oluşmuştur.

Merkezi sinir sistemi dışında kalan tüm sinirler ve **ganglion** olarak adlandırılan sinir düğümleri **çevresel** ya da diğer adıyla **periferik** sinir sistemini oluşturur.

Çevresel sinir sistemi, merkezi sinir sistemine bilgi gönderir ve ondan bilgi alır. Vücudun iç ortamını düzenler.

Beyin bütünleştirici olarak görev yaparken, omurilik basit tepkilerle bazı uyarıları bütünleştirmesinin yanında (diz kapağı refleksi) beyinle bilgi alışverişinde bulunur.

İnsanda merkezi sinir sistemini oluşturan beyin ve omurilik, **meninges** (menenj) adı verilen 3 katlı zarla çevrilidir.

Bu zarlar dıştan içe doğru şöyle sıralanır.

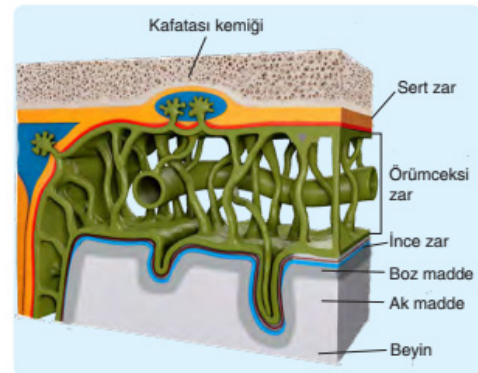
- Dura mater (Sert zar)
- Arachnoid mater (Örümceksi zar)
- Pia mater (İnce zar)

Sert zar (dura mater) , bağ doku yapısında olup kafatası kemiğine yapışmıştır. Omurilikte ise serbest halde bulunur.

Örümceksi zar (arachnoid) alt ve üst yüzeyinde bulunan bağ doku iplikçikleri sayesinde iki zarı birbirine bağlar. Örümceksi zar ile ince zar arasında beyin omurilik sıvısı (BOS) bulunur.

BOS, beyinde kanın süzülmesiyle oluşur ve besin, hormon ve beyaz kan hücreleri taşır. Darbelere karşı beyni korumakla birlikte madde iletiminde görev yapar.

İnce zar (pia mater) ise beyin tüm kıvrımlarını sarar. İçerdiği bol kılcal damarlar sayesinde beyni besler.



Beyin (Encephalon)

Kafatası boşluğuna yerleşmiş olan beyin, yaklaşık 100 milyar sinir hücresinden oluşmuştur. Erkeklerde 1200 – 1350, kadında 1000 – 1250 gram ağırlığa sahiptir. Embriyo 1 aylıkken farklılaşmaya başlar. Beyin vücut ağırlığının % 2 'si kadar olsa da glikoz ve oksijen taşıyan kanın yaklaşık %20'sini kullanmaktadır.

Beynin tek enerji kaynağı glikozun oksijenli solunumda yıkılması olması ve beyinde glikoz deposu bulunmaması sebebiyle kan akışının düzenli şekilde devamı şarttır.

UNUTMA !

Sinir hücreleri metabolizma için gerekli enerjiyi glikozu oksijenli solunumla yıkararak temin ederler.

Beyin yarım kürelerinden çıkan motor sinirler omurilik soğanında, beyne giren duyu sinirleri omurilikte çaprazlanır.

İnsan beyni 3 temel kısımda incelenir.

ÖN BEYİN	ORTA BEYİN	ARKA BEYİN
Uç Beyin		Beyincik
Ara Beyin		Omurilik Soğanı
		Pons

Ön Beyin

İnsan beyninin en büyük parçasıdır. Diğer beyin kısımlarını üstten örter.

Uç ve ara beyin olmak üzere 2 temel parçadan oluşur.

Uç beyin, beyin yarımkürelerinden, ara beyin ise **talamus epitalamus** ve **hipotalamustan** ibarettir.

a) Uç beyin

İki yarımküreden ibarettir.

Yarımküreler birbirlerine **üstten nasırlı cisim**, **alttan beyin üçgeni** denilen bağlarla bağlanmıştır.

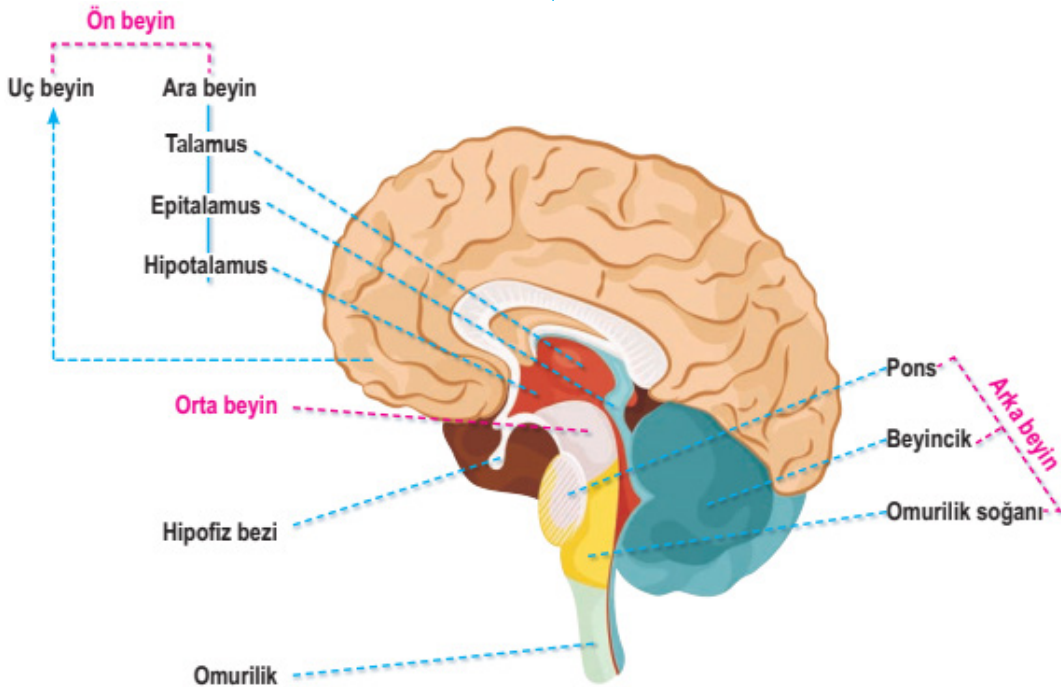
Bu bağlar, nöronların aksonlarından oluşmuştur. Bu sayede sağ ve sol yarımküreler arasında iletişim sağlanır.

Beyin yarımkürelerini **enine** bölen derin yarığa **Rolando Yarığı** adı verilir.

Rolando yarığının önünde motor alanlar, arkasında ise duyu alanları yerleşmiştir.

Beyin yarım kürelerinden çıkıp vücuda giden motor sinirler omurilik soğanında çaprazlanır.

Böylece sağ yarım küreden gelen sinirler vücudun sol tarafını, sol yarım küreden gelen sinirler ise vücudun sağ tarafını kontrol eder.



Beyin yarımkürelerinden enine kesit alındığında, **dış kısımda boz madde, iç kısımda ise ak madde** gözlenir.

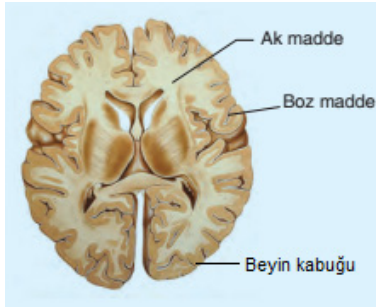
UNUTMA !

Boz madde sinir hücresi gövdelerinden ak madde ise miyelinli aksonlardan oluşur.

Boz madde beyin ve omurilikte dış kısımda omurilik ve omurilik soğanında iç kısımda yerleşim gösterir.

Boz madde sinir hücrelerinin gövdelerinden, ak madde ise miyelinli sinirlerin akson uzantılarından oluşmuştur. Miyelin, beyaz ve yağlı bir tabaka olduğundan böyle bir görünüm oluşur.

Gri maddeden meydana gelmiş yaklaşık 5 mm kalınlığındaki beyin kabuğuna **serebral korteks** denir.

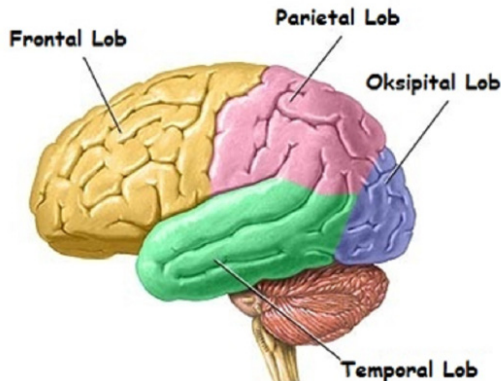


Beyin kabuğunun her iki yarım küresi de,

- ☼ Frontal (ön)
- ☼ Parietal (yan)
- ☼ Temporal (şakak)
- ☼ Oksipital (arka)

olmak üzere 4 loba sahiptir.

Bu loblara her birine vücudun değişik alanlarından impulslar gelir ve buradan çıkan impulslar vücudun değişik kısımlarına gönderilir.



SOL YARIM KÜRE FONKSİYONLARI	SAĞ YARIM KÜRE FONKSİYONLARI
Sağ elin kontrolü	Sol elin kontrolü
Dil becerisi	Hayal gücü
Analitik Düşünce	Sanatsal farkındalık
Mantık	Yaratıcılık
Karar Verme	Sezgi
Bilim ve Matematik	Bütüncül düşünce
Sayısal Beceriler	3 Boyutlu algılama
Yazım Becerileri	Kavrama
	Müziksel farkındalık

Kabuk kısmı loblarının her birine vücudun değişik alanlarından impulslar gelir ve buradan çıkan impulslar vücudun değişik kısımlarına gönderilir.

Bu alanlar, görevlerine göre 3 başlık altında incelenebilir.

1) Motor alanları (Hareket merkezleri)

Kol, bacak, yüz, dil kaslarını idare eden merkezler bulunur.

Bu alanların büyüklüğünü, daha çok buraya uyarı gönderen reseptörlerin sayısı ve yoğunluğu belirler.

Rolando yarığının önünde motor alanlar, arkasında ise duyu alanlar yerleşim gösterir.

Sağ ve sol yarımkürelere çıkan sinirler, omurilik soğanından geçerken yönlerini değiştirirler. Sağ yarım küreden çıkanlar vücudun sol tarafına, sol yarımküreden çıkanlar vücudun sağ tarafına giderler.

2) Duyu alanları

Duyu organlarından gelen impulsların alındığı çeşitli merkezler bulunur.

Görme, işitme, tat alma, temas, acı, sıcak, soğuk gibi duyu alanları alınması sağlanır.

Duyu ve motor alanlar arasında bağlantı mevcuttur. Örneğin elimizi ateşe temas ettirdiğimizde sıcaklığın hissedilmesi duyu alanları tarafından, elin çekilmesi ise motor alanlar tarafından idare edilir.

3) Ruhsal fonksiyon alanları

His, irade, hafıza, düşünce, zekâ, muhakeme ve yaratıcılık gibi ruhsal fonksiyonları yöneten merkezler bulunur.

Beyin yarım kürelerine ait bölgeler ve bu bölgelerin ilişkili olduğu aktiviteler şu şekilde özetlenebilir.

FRONTAL (ÖN) LOB	Problem çözme Karar verme Davranış kontrolü Planlama Tahmin etme Konuşma Duyguları ifade etme Yetenekleri fark etme Kendini denetleme İstimli kas hareketleri Kişilik denetimi Konsantrasyon Harekete geçme
PARİETAL (YAN) LOB	Dokunma ve tat alma Boyut, şekil ve renkleri ayırt etme Konuşmayı algılama Akademik becerilere sahip olma Matematiksel hesaplamalar yapabilme Okuma ve yazma becerisine sahip olma
TEMPORAL (ŞAKAK) LOB	Dili anlama Düzenleme ve sınıflandırma Bilgi edinme Hafıza denetimi Duyma, Koku alma Öğrenme Duyguların denetimi
OKSİPİTAL (ARKA) LOB	Görme alanı Görsel yorumlama Okuduğunu algılama ve canlandırma

Beyindeki bir bölümün görevi, bu bölümün tahrip edilmesi veya çıkarılması sonucu, canlıda meydana gelen değişikliklerle anlaşılabilir.

Bu amaçla yapılan deneylerde, beyin yarım küreleri çıkartılmış bir güvercinin itilirse yürüyebildiği, uyarılmadıkça uçamadığı, havaya atılırsa uçabildiği, açlık hissetmediği, önüne konulan yiyeceği yemediği, ağzına besin verildiğinde yediği, yanına kedi veya köpek yaklaştığında hiçbir tepki göstermediği, bir yerine iğne batırıldığında çektiği, dış etkilere karşı duyarlı olmadığı görülmüştür.

Bu canlının hareketlerinin tümünün bilinçsiz olduğu gözlemlenmiştir. Ancak sindirim, solunum ve dolaşım olayları devam ettiği için canlılık devam edebilir.

Arabeyin

Ön beyni oluşturan ikinci kısımdır.

Beyin yarım küreleri arasında kalan ara beyin, **talamus**, **epitalamus** ve **hipotalamus** adı verilen üç kısımdan ibarettir.

Arabeyin

Ön beyni oluşturan ikinci kısımdır. Beyin yarım küreleri arasında kalan ara beyin, talamus, epitalamus ve hipotalamus adı verilen üç kısımdan ibarettir.

Talamus

Ara beynin % 80 'ini oluşturan talamus, duyu organlarından gelen duyuları olarak değerlendirir ve bunları sınıflandırarak serebral korteksin gerekli merkezlerine gönderir.

(Koku duyusu hariç) (koku duyusu önce serebral kortekse gider)

Omurilikten ve beynin alt kısmından gelen sinirler ile ön beynin duyu merkezlerine giden sinirler buradan çıkar.

Kişinin uyanık kalmasını sağlayan impuls yolları talamus üzerinden beyin korteksine ulaşır.

Uyku halinde iken talamus ve beyin korteksi çalışmaz.

UNUTMA !

Duyu organlarından gelen impulsların sınıflandırılması (koku hariç) talamusta, duyuların değerlendirilmesi ise uç beyinde gerçekleşir.

Epitalamus

Melatonin salgılamakla görevli epifiz bezini içerir.

Melatonin hormomu vücudun uyku düzenini ayarlamakla görevlidir.

Hipotalamus

Talamusun altında yer alır. Homeostazinin sağlanmasında en önemli merkezdir.

Hipotalamus vücutta şu işlevlerin yerine getirilmesinden sorumludur.

- ☼ Açlık, tokluk ve susamanın kontrolü
- ☼ Türün devamı için üreme davranışlarının kontrolü
- ☼ Hipofiz bezinin çalışmasının düzenlenmesi (salgılatıcı faktörler RF aracılığı ile)
- ☼ Vücut ısının düzenlenmesi
- ☼ Uyku ve uyanıklığın ayarlanması
- ☼ Heyecan, korku ve stresin kontrolü
- ☼ İdrar miktarının ayarlanması
- ☼ Kan basıncının ayarlanması

Orta Beyin

Orta beyin, ponsun üzerinde, beyincik ve ara beyin arasında kalan bölgedir.

Orta beyin; ön beyin, beyincik, pons, omurilik soğanı ve omurilik ile bağlantı kuran sinirlerin geçtiği yerdir.

Bundan dolayı, ön ve arka beyin arasında köprü görevi görür.

Orta beyin **görme ve duyma reflekslerini** kontrol eder.

Örneğin ışıktaki göz bebeklerinin daralması, herhangi bir sesteki köpeğin kulaklarının dikleşmesi bu merkezler tarafından gerçekleştirilir.

Ayrıca **kas tonusu** adı verilen ve dinlenme hâlinde kasların az da olsa kasılı kalması durumu gibi vücudun duruşunu düzenleyen merkezler de orta beyinde bulunur.

Arka Beyin

Pons, beyincik ve omurilik soğanından oluşmuştur.

Pons (Varol köprüsü)

Arka beynin bir parçası olan pons, orta beyin ile omurilik soğanı arasında bulunan kalın sinir demetlerinden oluşur.

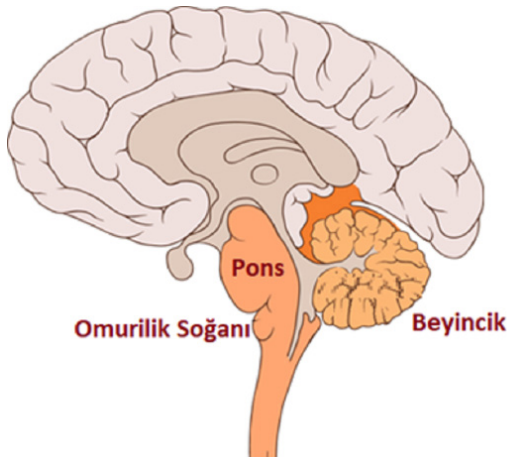
Pons, omurilik soğanı ve orta beyin birlikte beyin sapı ya da beyin kökü olarak ta adlandırılır.

Pons, beyinciğin iki yarım küresi arasındaki impuls iletimini sağlar.

Vücudun sağ ve sol tarafında yer alan farklı kasların çalışmasını ve solunum merkezlerini düzenler.

Omurilik soğanı (Medulla oblongata)

Beyinciğin altında omurilik ile pons arasında yer alır.



Omurilik soğanı, ön beyin ve beyinciğin tersine, dışta ak madde, içte boz maddeden oluşur ve omuriliğin devamı niteliğindedir.

Beyin yarım kürelerinden çıkıp vücuda giden motor sinirler omurilik soğanında çaprazlanır.

Böylece sağ yarım küreden gelen sinirler vücudun sol tarafını, sol yarım küreden gelen sinirler ise vücudun sağ tarafını kontrol eder.

Omurilik soğanı solunum, sindirim, dolaşım, salgılama gibi yaşamsal olayların düzenlenmesini, ayrıca yutma, çiğneme, karaciğerde şeker ayarlanması, kan damarlarının büzülüp gevşemesi, tükürük salgısı, hapsirme ve öksürük gibi refleksleri kontrol eder.

Hayati önemi olan olayların kontrol edildiği merkezlerin bulunması nedeniyle, omurilik soğanına **hayat düğümü** adı da verilir.

Çeşitli nedenler ile omurilik soğanı zarar görürse kişi hayatını kaybedebilir.

Beyincik

Beynin arka alt kısmında, omurilik soğanının üzerinde bulunur. İki yarım küreden oluşur.

Beyincikten enine kesit alıp incelendiğinde dışta boz, içte ak maddeden oluştuğu görülür. Boz madde sinir hücrelerinin gövdelerinden, ak madde ise aksonlardan oluşur.

Ak madde, boz madde içinde dallanmalar yapar. Bu görünüm bir ağacı andırdığı için **hayat ağacı** adını alır.

Beyincik **hareket ve denge** merkezidir.

İç kulaktaki yarım daire kanalları ve gözden gelen uyarılarla birlikte vücudun dengesini sağlar.

Görme, işitme ve kas hareketleri arasında koordinasyonu sağlar. Örneğin gözü kapalı olarak merdiven basamaklarını inmek isteyen bir kişi rahat adı atamazken, görerek inen bir kişi daha rahat adım atabilir.

İskelet kaslarının düzenli çalışmasını koordine eder.

İstemli hareketlerin düzenlenmesinde beyin yarım küreleri ile birlikte çalışır. Örneğin beyincik zarar görürse, yürümede bozukluk, titreme ve denge kaybı ortaya çıkar.

Deneyisel olarak beyinciği çıkarılan kuşun uçmadığı, köpeğin yürüyemediği gözlenmiştir. Bebekler beyincik gelişimini tamamlamadan oturamaz, ayakta duramaz ve yürüyemezler.

Beyincik kas tonusunun ayarlanmasında da etkilidir. Beyincik zedelendiğinde, gözler hareket eder, bir cismi izleyebilir fakat cismin durduğu yerde duramaz.

Omurilik (Medulla spinalis)

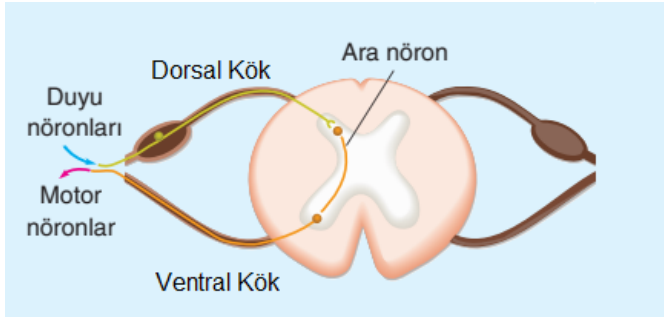
Omurganın içinde atlas omurundan ikinci bel omuruna kadar uzanan merkezi sinir sistemi kısmıdır.

Beyin gibi 3 katlı zar sistemiyle çevrelenmiştir.

Omuriliğin enine kesitinde, beyin yarım kürelerinin tersine dışta ak madde, içte boz madde yer alır.

Boz madde ak madde içinde kanatları açık bir kelebek şeklinde gözlenmektedir.

Boz madde içinde, ara nöronlar, çeşitli sinir hücreleri, nöroglia hücreleri ve kan damarları bulunurken, ak maddede myelinli aksonlar yer alır.



Reseptörlerden gelen duyu sinirleri omuriliğe arka kökten (dorsal kök) giriş yaparken, motor nöronlar ön kökten (ventral kök) çıkış yapar. Yan köklerde ise otonom sinir sistemine ait sinirler bulunur.

UNUTMA !

Reseptör - Duyu Nöronu - Dorsal Kök - Ara Nöron
- Ventral Kök - Motor Sinir - Efektör

Omuriliğin 2 temel vazifesi vardır.

- ☀ Gövde, kol ve bacak kaslarını kontrol eden refleks merkezidir.
- ☀ Beyine giren ve beyinden çıkan sinir tellerinin geçit yolu olarak iş görür.

Duyu sinirlerinin çoğu beyne ulaşmadan önce **omurilik içinde** çapraz yapar. Beyinden çıkan motor sinirler ise duyu sinirlerinden farklı olarak, **omurilik soğanında** çapraz yapar.

Böylece beynin sağ tarafı vücudumuzun sol tarafını, beyin sol tarafı da vücudun sağ tarafını yönetir.

Özelliği belli olmayan ve istemsiz oluşan tepki biçimlerine **refleks** denir.

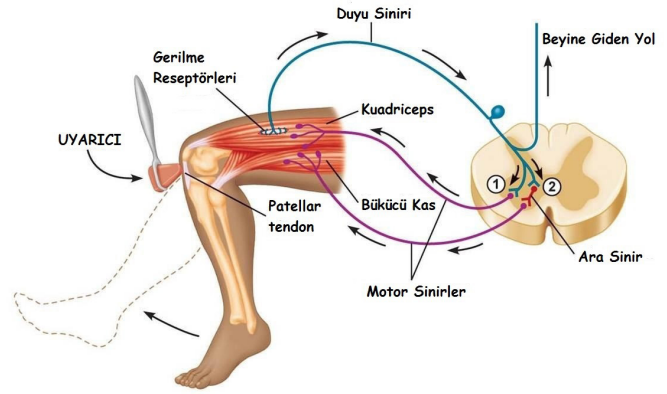
Refleksler, uyarılara karşı verilen ilk ve en kısa cevaplardır. Bir çeşit savunma mekanizması olarak iş görürler. Beyin, refleksle oluşan hareketten sonradan haberdar edilir.

Hayvanlarda, beyin tahrip edilse bile bazı refleksler devam edebilir. Baş kesilen bir tavuğun kanat çıparak sıçraması, beyin tahrip edilmiş bir kurbağanın derisine asit sürüldüğünde ayağı ile silme hareketi yapması buna örnek gösterilebilir.

Refleksin ortaya çıkmasını sağlayan şey **refleks yayı**dır.

Refleks yayı, uyarının alındığı noktadan başlayıp omuriliğe giden ve omurilikten kasa veya beze ulaşan sinirsel yoldur.

Refleks yaylarında sinaps sayısı az olduğundan iletim hızlıdır.



En basit refleks yayında duyu ve hareket (motor) sinir olmak üzere iki nöron görev yapar.

Diz kapağı refleks bu tür reflekslere örnek verilebilir. Diz kapağı refleksinde görev alan ara nöronlar bazı motor nöronların çalışmasını inhibe eder.

Fleksör kasların kasılması engellenerek kuadriceps kaslarının kasılmasına karşı oluşabilecek direnç ortadan kaldırılır.

Diz kapağının altına vurulan insan acıyı sonradan hisseder. Çünkü refleks yaylarında impulslar önce omuriliğe sonra da beyne iletilir.

Birçok refleks yayında, ikiden fazla nöron etkilidir.

Örneğin çıplak ayakla sivri bir taşla basılırsa, ayak yukarı doğru çekilir. Burada uyarı önce reseptörler tarafından alınır. Sonrasında ise duyu nöronu, ara nöron, motor nöron ve efektör organ yolunu takip eder.

Omurilik refleksleri kalıtsaldır ve sonradan öğrenilmez, kişiden kişiye değişmez.

Ancak şartlı refleksler sonradan kazanılan öğrenilmiş reflekslerdir.

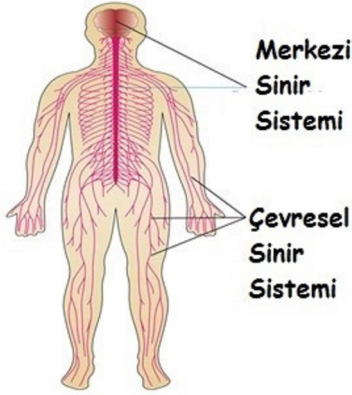
Örneğin limon yiyen birini gördüğümüzde ağzımızın sulanması şartlı reflekstir.

Omurilik, önceden beynin etkisi ile öğrenilmiş olan istemli hareketleri (okumak, yazmak, müzik aleti çalmak, dans etmek, bisiklet sürmek, ...) beyin devreye girmeden yaptırabilir. Ancak bu hareketler esnasında yanlışlık yapıldığında beyin devreye girer ve hatayı düzeltir.

Kazanılmış refleksler, kalıtsal reflekslere göre daha karmaşıktır.

Omuriliğin çalışması beynin kontrolü altındadır. Örneğin elimize iğne battığında elimizi çekeriz. Ancak kan vermemiz gerektiğinde beyin devreye girerek refleks olarak kolumuzu çekmemizi engeller.

Çevresel Sinir Sistemi (Periferal Sinir Sistemi)



Çevresel sinir sistemi, **beyin ve omurilikten çıkan sinirler ile bunlarla bağlantılı olan ganglionlardan** oluşmaktadır.

Çevresel sinir sistemi, daha önce de değinildiği gibi merkezi sinir sistemine bilgi gönderir ve ondan bilgi alır. Vücudun iç ortamını düzenler.

İnsanda 12 çift kafa siniri, 31 çift de omurilik siniri vardır. Omurilik sinirlerinin tamamı karma sinir iken (motor ve duyu), beyin sinirlerinin bir kısmı sadece duyu nöronlarını (koku ve görme sinirleri), bir kısmı sadece motor nöronları taşımakta, bir kısmı da karma yapıdadır.

Kafa sinirleri, beyinden çıkarak başın duyu organlarına, kas ve bezlerine gider. Ancak 10. beyin siniri olan **Vagus, akciğer, kalp, pankreas ve bağırsaklara dal verir**. Omurilikten çıkan sinirler ise tüm vücuda dağılır.

Çevresel sinir sisteminin duyu bölümü, dış ve iç ortamı görüntüleyen, duyu reseptörlerinden merkezi sinir sistemine bilgi taşıyan getirici nöronlardan oluşur.

Motor bölüm ise, merkezi sinir sisteminden aldığı bilgiyi efektör hücrelere ileten motor sinirlerden ibarettir.

Çevresel sinir sisteminin motor bölümü, somatik ve otonom sistem olmak üzere iki başlık altında incelenebilir.

Otonom Sinir Sistemi

Beyin ve omurilikten çıkarak düz kasa, kalp kasına ve bezlere giden motor nöronlar otonom sinir sistemini oluşturur ve homeostasiyi sağlar.

Otonom sinir sistemi dolaşım, boşaltım ve endokrin sistem organlarını kontrol eder.

Somatik Sinir Sistemi

İskelet kaslarına giden miyelinli motor nöronlardan oluşur. Bu nöronların gövdeleri beyinde ve omuriliktedir.

Aksonlar, merkezî sinir sisteminde beyin ve omurilikten ayrıldıktan sonra iskelet kaslarına ulaşır.

Somatik sinirler sayesinde yürüme, koşma, merdiven çıkma, yazı yazma, resim çizme gibi faaliyetler gerçekleşir.