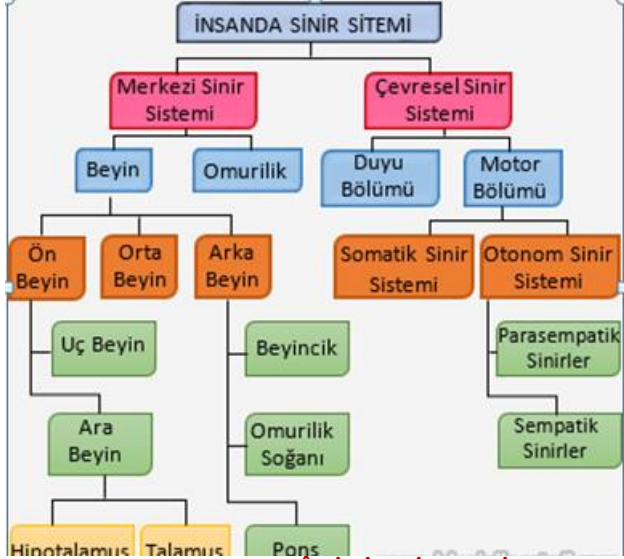


Sinir sistemi, merkezî sinir sistemi ve çevresel sinir sistemi olmak üzere iki bölümde incelenir.



MERKEZİ SİNİR SİSTEMİ

-İnsanda merkezî sinir sistemi, beyin ve omurilik olmak üzere iki ana bölümde incelenir. 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.

A. Beyin

-**Vücudumuzun komuta merkezidir.**

-İnsanda kafatası içinde bulunan ve kafatası kemikleri ile korunan beyin kütesi, yaklaşık 1.300-1.400 g'dır.

-Yaklaşık 100 milyar nöron ve çok daha fazla destek hücrelerinden oluşur.

-Beynin hacim ve kütesinin zekâ ve öğrenme kapasitesi ile ilgisi yoktur. Yüzey alanının fazla olması insan beyninin diğer omurgalı canlılardan daha gelişmiş olmasını sağlayan etkenlerden biridir.

-Beyin meninges adı verilen 3 katlı zar tabakası ile sarılıdır.

-**Meningens zarları dıştan içe doğru sert zar, örümceksi zar ve ince zar olarak adlandırılır.**

Sert zar: Kafatasının hemen altında bulunur. Beyni mekanik etkilerden, yaralanma ve zedelenmelerden korur.

Örümceksi zar: Sert zar ile ince zar arasında bulunur.

Örümcek ağına benzeyen ince bağ dokusu lifleri ile sert zar ve ince zarı birbirine bağlar.

İnce zar: Beyin zarlarının en iç tabakası olan ince zar, taşıdığı kan damarları sayesinde beyin besin ve oksijen ihtiyacını karşılar.

-Kılcal kan damarlarından kan basıncının etkisiyle sızan sıvı **beyin-omurilik sıvısını BOS** oluşturur ve ince zar ile örümceksi zar arasını doldurur.

-**Beyin-omurilik sıvısının görevleri:**

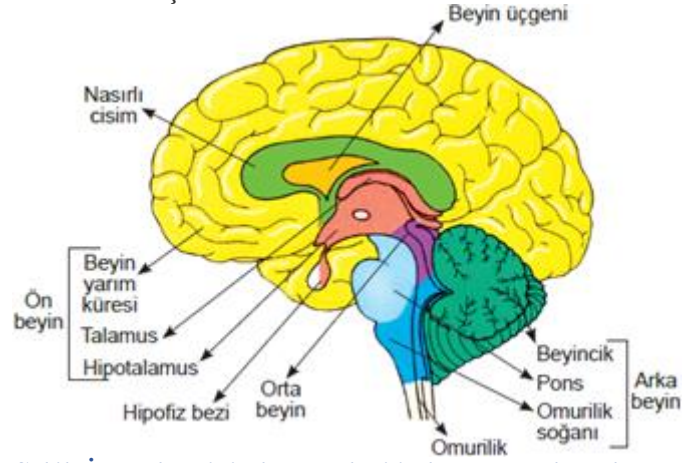
- Beyin ve omuriliği vurma, çarpma gibi mekanik etkilerden korur.

- Kan ile sinir hücreleri arasında madde alışverişini sağlar.

- Merkezî sinir sisteminde iyon değişiminin dengede kalmasına yardım eder.

-Eğer beyin-omirilik sıvısı enfekte olursa, beyin zarlarının iltihaplanması **menenjit** adı verilen hastalığa neden olabilir.

- **Beyin, ön, orta ve arka beyin olmak üzere üç temel bölümden oluşur.**



Şekil: İnsan beyninin boyuna kesitinde görünen kısımları

1. Ön Beyin (büyük beyin): Beynin en büyük bölümüdür. Uç beyin ve ara beyin olarak iki kısımda incelenir.

a. Uç beyin (beyin kabuğu): Sağ ve sol yarım küre olmak üzere iki kısımdan oluşur. Diğer beyin kısımlarını üstten örter.

-Enine bir kesit alındığında, dışta gri renkte boz madde (nöronların gövde kısmı), içte iç kısımda beyaz renkte ak madde (nöronların akson kısmı) bulunur. Boz madde, **beyin kabuğu (korteks)** adını alır.

-Beyin yarım küreleri, nöronların aksonlarından oluşan bağlarla birbirine bağlıdır. Bu bağlar;

- Yarım küreleri üstten bağlayan, **nasırlı cisim**;

- Yarım küreleri alttan bağlayan **beyin üçgenidir**.

Beyin yarım kürelerini enine olarak birbirinden ayıran yarığa **rolando yarığı** denir.



Şekil: Beynin üstten görünüşü ve kısımları

-Beyin yarım kürelerinin her biri vücudun zıt tarafını kontrol eder. İnsanların yaklaşık %90'ında sol yarım küresi baskın olduğundan büyük bir çoğunluk sağ elini kullanır. Herhangi bir sebeple sol yarım kürede bir hasar olursa sağ yarım kürede baskın özellik gelişebilir.

-Beyin yarım küreleri **istemli hareketlerin kontrolü**, beş duyu organından gelen uyarıların algılanması, öğrenme, hafıza, zekâ, bilinç, yazma, konuşma gibi merkezlerin bulunduğu bölgedir.

-**Beyin kabuğu çıkartılmış bir güvercinin;**

-İtilirse yürüyebilirdi,

-Uyarılmadıkça uçamadığı,

-Havaya atılırsa uçabilirdi,

-Açlık hissetmediği, önüne konulan yiyeceği yemediği,

-Ağzına besin verildiğinde yemediği,

-Besin, yutak bölgesine itildiğinde yuttuğu,

-Yanına kedi veya köpek yaklaştığında hiçbir tepki göstermediği,

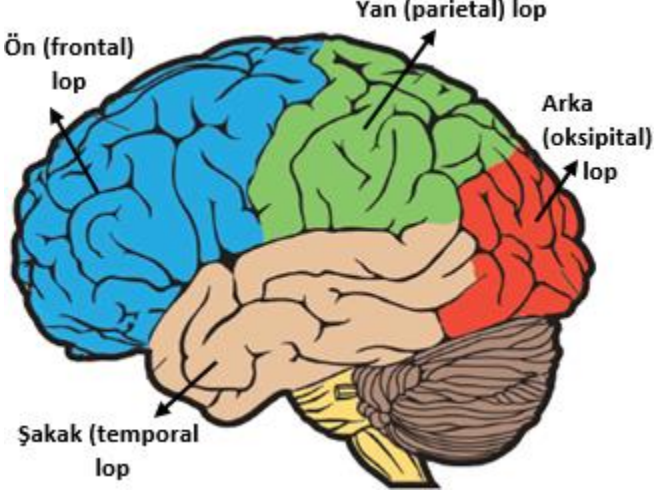
-Dış etkilere karşı duyarlı olmadığı görülmüştür

Beyin yarım küreleri ayrıca farklı aktiviteleri kontrol eden dört bölüme ayrılmıştır. Bunlar;

- Ön (frontal) lop,
- Yan (parietal) lop,
- Şakak (temporal) lop,

Arka (oksipital) lop olarak adlandırılır

-Beyin yarım kürelerindeki farklı aktiviteleri kontrol eden loplar:



Temporal lop (Şakak):

- Duyma ve koklama merkezi
- Hafıza merkezi (ses, koku ve görülen şeylerin kaydedilmesi).
- Bu bölgenin hasar görmesi durumunda kişi cismi fark eder ancak tanıyamaz.

Frontal lop (Alın):

- İstemli kas hareketlerinin kontrol merkezi
- Yazma ve konuşma merkezi

Parietal lop (Yan kafa):

- Dokunma, acı, basınç ve derideki sıcaklığı algılayan merkez
- Konuşulan ve yazılan kelimelerin anlaşılmasını sağlayan merkez

Oksipital lop (Arka kafa):

- Görme duyusunun algılanması. Görsel bilgilerin alındığı ve işlendiği yerdir. Dış dünyayı algılamayı sağlar.

b. Ara beyin: Ön beyni oluşturan kısımlardan birisidir. **Epitalamus, talamus ve hipotalamus bölgelerini içerir.**

-Epitalamus: Talamusun arka üst kısmında bulur. Talamus ve hipotalamusla birlikte görev yapar. Epitalamusun ince uzantısı **epifiz bezi** adını alır. Bu bezden salgılanan **melatonin hormonunun** özellikle üreme ile ilgili biyolojik ritimler üzerinde etkili olduğu bilinmektedir.

- Talamus: Koku duyusu hariç bütün duyuların toplanma ve dağılma merkezidir. Duyular burada sınıflandırılarak beyin kabuğundaki duyu merkezlerine iletilir. Talamus beynin diğer bölgelerinden gelen impulslarla uyku ve uyanıklık durumunu düzenler.

Uyku halinde Talamus ve beyin kabuğu görev yapmaz.

- Hipotalamus: Vücudun homeostasisinin (iç denge) korunduğu, bölgedir.

- Başlıca görevleri şunlardır:

- Kan basıncı ve kalp atış hızının ayarlanması
- Vücut ısısının sabit tutulması (Eğer vücut çok ısınırsa, derideki kılcal damarların genişlemesini ve terle ısı kaybı sayesinde vücudun soğumasını sağlar.)
- Susama, idrar oluşumu, elektrolit dengesinin düzenlenmesi
- Yeme ve içmenin ayarlanması
- Uyku döngüsü ve açlık gibi günlük biyolojik ritimle ilgili içsel bir zamanlayıcı olarak işlev yapar.
- Duyu ve davranışların ayarlanması
- Karbonhidrat ve yağ metabolizmasının ayarlanması

- Salgıladığı özel hormonlar ile hipofiz bezinin düzenli çalışmasının sağlanması

b. Orta beyin: Ponsun üzerinde, beyincik ve ara beyin arasındadır. Ön ve arka beyin arasında köprü görevi görür.

-Orta beyin görme ve duyma reflekslerini kontrol eder. Örneğin ışıktaki göz bebeklerinin daralması, herhangi bir seste köpeğin kulaklarının dikleşmesi bu merkezler tarafından düzenlenir. Ayrıca kas tonusunu (dinlenme hâlinde kasların az da olsa kasılı kalması) ve vücudun duruşunu düzenleyen merkezler de orta beyinde bulunur.

c. Arka Beyin: Beyincik, omurilik soğanı ve ponsun meydana gelir.

-Beyincik: Beynin arka alt kısmında, omurilik soğanının üzerinde bulunur. Beyin gibi iki yarım küreye ayrılmıştır. Beyincik yarım küreleri varol köprüsü (pons) ile birbirine bağlanır. Dış kısmında boz madde, iç kısmında ak madde bulunur. Ak madde boz madde içine dallanmalar yapar. Bu bir ağacı andırdığından **hayat ağacı** adını alır.



Şekil: Arka beyni oluşturan kısımlar; beyincik, omurilik soğanı ve ponsdur.

-Beyincığın görevi; Kas hareketlerini düzenler ve vücut dengesini sağlar. Beyincığın çalışmasında iç kulaktan ve gözden gelen uyarılar etkilidir.

- Deneysel olarak beyinciği çıkarılan köpeğin yürüyemediği gözlenmiştir. Bebekler beyincik gelişimini tamamlamadan oturamaz, ayakta duramaz ve yürüyemezler. Beyinciği zedelenen bir kuş, havaya atıldığında kanat çırpıp uçmaya çalışsa da kanatlarını birbirleriyle uyumlu çırpamadığından uçamaz.

-Beyinciği hasar gören ya da ameliyatla çıkarılan bir insan;

- İki elindeki parmaklarını birbirlerine değdirmekte zorlanır.

-İp üstünde yürüyemez.

-Kalemi eline alıp herhangi bir kelime yazamaz.

-Omurilik soğanı (son beyin): Ön beyin ve beyinciğin tersine, dışta ak madde, içte boz maddeden oluşur. 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 sindirim, solunum, dolaşım, boşaltım gibi sistemlerin çalışmasını, karaciğerin kan şekerini ayarlamasını denetler ve yutkunma, hapsirme, öksürme, kusma gibi hayati iç refleksleri kontrol eder.

-Omurilik soğanının zedelenmesi, hayatsal faaliyetlerin durmasıyla sonuçlanır. Bu nedenle, omurilik soğanına **hayat düğümü** de denir.

-Pons (Varol köprüsü): Arka beynin bir parçası olan pons, orta beyin ile omurilik soğanı arasında bulunan kalın sinir demetlerinden oluşur.

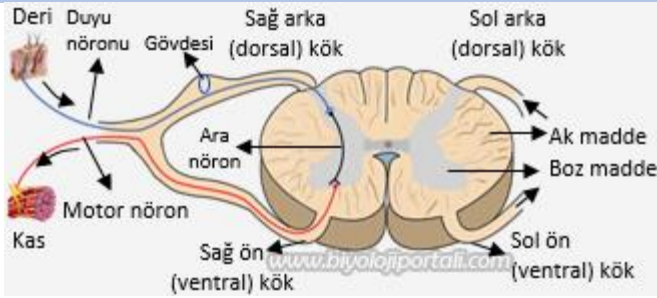
- Beyincik yarım kürelerini birbirine bağlar ve aralarındaki impuls iletimini sağlar.

- Pons, omurilik soğanı ve orta beyin birlikte beyin sapı olarak adlandırılır.

- Omurgalı canlılar arasında sadece memelilerde bulunur.

B. Omurilik

- Omurganın içinde, omurga boyunca uzanır.
- Omuriliğin üzerini beyinde olduğu gibi dıştan içe doğru sert, örümceksi ve ince zar örter. Örümceksi zar ve ince zar arasında omuriliği darbelerden koruyan BOS bulunur.
- Omurilikten enine bir kesit alınıp incelendiğinde dışta ak madde, içte ise boz madde bulunur. Boz madde, ak madde içinde kanatları açık kelebek şeklinde görülür.
- Boz maddenin ikisi önde, ikisi arka tarafta olmak üzere dört çıkıntısı vardır. Bu çıkıntılar boynuz olarak tanımlanır. Öndeki çıkıntılara ön boynuz, arkadaki çıkıntılara ise arka boynuz denir. Ön ve arka boynuz arasında yan boynuz bulunur.
- Omuriliğin arka kısmından çıkan iki kola **dorsal (sırt=arka) kök** adı verilir. Buradan omuriliğe duyu sinirleri girer.
- Ön kısmından çıkan iki kola ise **ventral (karın) kök** adı verilir. Buradan ise motor sinirleri çıkar.
- Omurilikte duyu ve motor sinirlerini birleştiren ara nöronlar da vardır.
- Duyu sinirlerinin çoğu beyne ulaşmadan önce omurilik içinden çapraz yaparak geçer.



Şekil: Omuriliğin enine kesiti

Omuriliğin iki önemli görevi vardır

- 1. Uyarıları iletmek:** Beyin ile çevresel sinir sistemi arasındaki bağlantıyı kurar. Çevreden gelen uyarılar sonucu oluşan impulsları beyne iletir. Beyinden gelen impulsları da çevresel sinir sistemine ulaştırarak hedef organların uyarılmasını sağlar.
- 2. Refleksleri yönetmek ve kontrol etmek:** Refleksler, bir uyarı karşısında istemsiz ve otomatik olarak yapılan hareketlerdir.

- Omurilik aynı zamanda beyin kabuğu (korteksi) tarafından öğrenildikten sonra alışkanlık haline gelen yürüme, dans etme, bisiklet sürme gibi hareketleri de denetler. Bu davranışların gerçekleşmesinde bir aksaklık ortaya çıkarsa beyin tekrar devreye girer.

NOT: Doğuştan gelen bazı reflekslerin kontrol merkezi omurilikte değildir. Örneğin göz ve kulak refleksleri orta beyinden, yutkunma, hapsirme, öksürme, kusma gibi hayati iç refleksleri omurilik soğanından kontrol edilir.

Refleks: Canlının dıştan gelen bazı uyarılara karşı oluşturduğu ani tepkilere denir. İki çeşittir.

a. Kalıtsal refleks: Doğuştan gelen ve her insanda ortak olan reflekslerdir.

Düzenlenmesinde beyin rolü yoktur. **Örneğin;**

Bazı kalıtsal refleks çeşitleri	Kontrol merkezi
Diz kapağı refleksi,	Omurilik
Yeni doğan bebekte emme refleksi,	Omurilik
Gözbebeğinin ışıktaki küçülmesi karanlıkta büyümesi,	Orta beyin
-İğne batırılan elin aniden çekilmesi,	Omurilik
Öksürme, hapsirme, gülme, kızarma	Omurilik soğanı
İşitme refleksi	Orta beyin

b. Kazanılmış (şartlı) refleks: Özel eğitimle sonradan kazanılan reflekslerdir. Bu reflekslerin öğrenme aşamasında

beyin kabuğu işlev görür. Öğrenildikten sonra davranış alışkanlığa dönüşür ve omurilik denetiminde gerçekleşir. İlk kez Pavlov tarafından köpekler üzerinde araştırıldı.

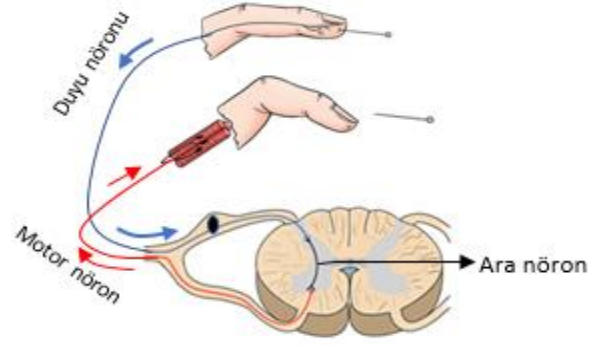
Alışkanlıklar: Beynin öğrendiği ve sık sık yaptığı işleri omuriliğe yüklemesidir. Örgü örmek, yürümek, bisiklet sürmek, dans etmek vb.

-Kedilerin pisi pisi sesine doğru gelmeleri, limon yiyen birini görünce ağzın sulanması, sıcak cisimlerden sakınma, kazanılmış refleks örnekleridir.

-Refleks gerçekleşirken uyarının geçtiği iki ya da daha fazla nöronu kapsayan sinir yoluna **refleks yayı** denir.

- Diz kapağı refleksi kalıtsal refleksdir. Dizdeki kırığe vurulduğunda ayağın öne fırlamasıdır. Bu basit refleks yayında bir duyu ve bir de motor olmak üzere iki nöron bulunur.

-Karmaşık bir refleks yayında sırası ile, duyu nöronlar-ara nöron-motor nöron bulunur. Buradaki ara nöron omurilik üzerinde bulunur.



Şekil: Refleks yayının işleyişi

-Bir refleks olayında impulsun izlediği yol;

Reseptör → Duyu nöronu → Arka (dorsal) kök → Arka boynuz
→ Ara nöron → Ön boynuz → Ön (ventral) kök → Motor nöron → Etki

- Elimize iğne battığında hiç düşünmeden hemen çekmemizi sağlayan refleks yayı aşağıda verildiği gibi işlemlerdir:

1. Derideki reseptör, ısı ile uyarılır.
2. Receptör duyu nöronunda impuls başlatır. Bu nöron da impulsu omuriliğe taşır.
3. Duyu nöronu impulsu omurilik içindeki ara nörona aktarır. Ara nöron impulsu motor nörona iletir.
4. Motor nöron, impulsu kol kaslarına taşır. Motor nöronla gelen impuls el ve kolumuzu hareket ettirmemizi sağlar. Yukarıda açıklanan bu refleks hareketi, impuls beyne ulaşmadan gerçekleşir. Sıcaklık ya da acı hissedilmesi omurilikten beyne impuls aktarılması sonucu oluşur. İmpuls sinirlerle beyne iletilerek sıcaklık ve acı hissi olarak yorumlanıp istemli hareketlerin meydana gelmesi sağlanır. Örneğin acının azaltılması için elin soğuk suya tutulması gerektiği düşünülür.

-Omuriliğin çalışması beyin tarafından kontrol edilir. Örneğin elimize iğne battığında elimizi çekmez. Ancak parmağımızdan kan alınırken batırılan iğne canımızı acıdan da elimizi çekmez, bekleriz. Çünkü burada beyin devreye girer, yorum yapar, refleks baskılar ve istemli hareket etmemizi sağlar.

NOT: Uykuda refleksler omurilikte çapraz yapıp gerçekleşir. Yani uyuyan birinin sağ ayağına iğne batılırsa sol ayağı çeker.

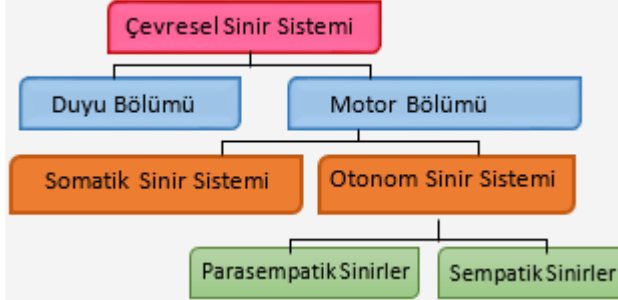
Morfin, nörotransmitter madde salgısını geçici olarak durdurur. Böylece sinaptik iletim kesintiye uğrar. Örneğin dişinizin çekilmesi gerektiğinde morfin kullanılarak çekilecek dişin bulunduğu bölgedeki sinirsel iletimin durması sağlanır. Böylece dişiniz çekilirken acı hissetmezsiniz.

Çevresel sinir sistemi,

1. Sinir hücreleri (beyin ve omuriliğin dışındaki duyu ve motor nöronları)
2. Sinir lifleri
3. Ganglionlardan oluşmaktadır.

-Çevresel sinir sistemindeki sinir hücresi topluluklarına düğüm (ganglion) denir.

-Uyarıları alıp beyin ve omuriliğe götüren, oluşturulan cevabı doku, bez ve organlara götüren sinirlerin tümüne **çevresel sinir sistemi** denir.



-Beyinden çıkan sinirler kafa sinirleri olarak adlandırılır. Bunlar 12 çifttir. En önemlisi 10. beyin siniri olan vagustur. Vagus, iç organların çalışmasını kontrol eder.

-Omurilikten çıkan sinirler omurilik sinirleri olarak adlandırılır. Omurilikten 31 çift sinir çıkar. Bunlar duyu ve motor sinirleridir. İnsanda en büyük omurilik sinir çifti, bacaklara giden siyatik sinirlerdir.

-Çevresel sinir sistemi, duyu ve motor sinirleri olmak üzere iki bölümde incelenir.

-Duyu sinirleri uyarıları duyu organlarından veya diğer organlardan alarak merkezî sinir sistemine taşıyan (getirici) sinirlerdir.

-Motor bölümündeki sinirler ise merkezî sinir sisteminden aldıkları cevabı tepki verilecek organa ileten götürücü sinirlerdir.

Çevresel sinir sistemi ikiye ayrılır;

1. Somatik, (kişinin isteğine bağlı iş gören) sinir sistemi

2. Otonom, (istemsiz, kendiliğinden iş gören) sinir sistemi

1. Somatik Sinir Sistemi

-Bilinçli olarak yaptığımız hareketleri bu sinirler kontrol eder. İstemli olarak çalışır. İskelet kaslarını merkezî sinir sistemine bağlayan sinirler, somatik sinirlerdir. Somatik sinirlerin hücre gövdeleri beyin ve omurilikte bulunur. Aksonları ise iskelet kaslarına gider. Bu sinirler konuşmak, koşmak, yazmak gibi istemli vücut hareketlerini kontrol eder.

-Miyelinli nöronlar içerir.

-Uç beyin ve beyincik kontrolündedir.

2. Otonom sinir sistemi:

-Otonom sinir sistemi istemsiz çalışır.

-Beyinden ve omurilikten gelen motor sinirlerden meydana gelir.

- Otonom sinir sisteminin bazıları hariç miyelinsiz sinirlerden oluşur. Bu sebepten impuls, miyelinli motor sinirlere göre daha yavaş ilerler.

-İç organların çalışmasını düzenler.

-Boşaltım, kan dolaşımı, üreme, solunum, sindirim sistemi hareketleri ve bazı endokrin bezlerin çalışması gibi önemli vücut fonksiyonlarını kontrol eder.

-Otonom sistemi birbirine zıt çalışan sempatik ve parasempatik sistemden oluşur. Her iç organa biri sempatik diğeri parasempatik sinir sisteminden gelen bir çift sinir bağlanır.

Ancak mide, bağırsak bezleri ve pankreas gibi bazı organlara sadece parasempatik, ter bezleri ve adrenal medulla gibi bazı bezlere de sadece sempatik sinirler bağlıdır.

-Her iki tip sinirin de etkisinin birbirine zıt (antagonistik) olmasının nedeni farklı nörotransmitter maddelerin salgılanmasındandır. Örneğin parasempatik sinirlerin norotransmitterleri asetilkolin, sempatik sinirlerinki noradrenalin'dir.

-Sempatik sinirler

- Genellikle bedensel ya da duygusal baskılarda (stres) ortaya çıkar, “**SAVAŞ ya da KAÇ**” tepkisi oluşur.

-Sempatik sistem genel olarak vücudun aktivitesini ve enerji tüketimini artırıcı yönde etki eder.

Örneğin; Sempatik sinirler kalbin çalışma hızını ve atardamarlardaki kan basıncını artırır.

Parasempatik sinirler

-Genelde sempatik sinir sistemini dengeleme görevi vardır.

“**DİNLEN ve SİNDİR**” tepkisi oluşur.

-Vücudun kendine gelmesini, dinlenme anında enerji dengesinin düzeltilmesini sağlar.

-Parasempatik sistem genel olarak vücutta enerjinin korunmasını sağlayacak yönde etki eder. Örneğin; kalp atışının yavaşlaması, sindirimin artması gibi...

NOT: Sempatik sinir sisteminin nörotransmitteri noradrenalin (norepinefrin), parasempatik sinirlerin ise asetil kolindir.

-Yemek yedikten sonra parasempatik sinirler uyarıldığı için sindirim kanalına giden kan miktarı artar. Beyin ve diğer organlara giden kan miktarı azaldığı için uykumuz gelir. Bu nedenle yemekten hemen sonra suda yüzmeye çalışırsanız kramplar oluşarak boğulma tehlikesi ortaya çıkabilir.

- Otonom sinirlerin zıt etki yapacak şekilde çalışması, homeostatik dengenin sağlanması ve organların çalışmasının kontrol edilmesine yardımcı olur.

- Beyin zarar görse bilinç de ortadan kalksa bile otonom sistem çalışıyorsa insanın yaşamı devam eder. Bu durumda hiçbir bilinçli davranış yapılamaz. Bu duruma “**bitkisel hayat**” denir.

Tablo: Sempatik ve parasempatik sinirlerin çalışması

Sempatik Sinirler	Parasempatik sinirler
Kalp atışını hızlandırır, koroner damarları genişletir.	Kalp atışını yavaşlatır, koroner damarları daraltır.
Sindirim sisteminde aktiviteyi yavaşlatır.	Sindirim sisteminde aktiviteyi artırır.
Tükürük salgısını azaltır.	Tükürük salgısını artırır.
Midenin hareket ve salgısını azaltır.	Midenin hareket ve salgısını artırır.
Bağırsakta peristaltik hareketi azaltır.	Bağırsakta peristaltik hareketi artırır.
Pankreası etkilemez.	Pankreası uyarır.
Karaciğeri uyarır.	Karaciğeri etkilemez.
Kan damarlarını daraltır.	Kan damarlarını genişletir.
İdrar torbasını gevşetir, idrar birikir.	İdrar torbasını kasar, idrar atılır.
Bronşları genişletir.	Bronşları daraltır.
Göz bebeklerinin büyümesini sağlar.	Göz bebeklerinin küçülmesini sağlar.
Tüyleri dikleştirir.	Tüyleri yatırır.
Kan şekerini yükseltir.	Kan şekerini düşürür.
Eşeyssel dürtüyü azaltır.	Eşeyssel dürtüyü artırır.
Böbreküstü bezini uyarır.	Böbreküstü bezini etkilemez.