

SİNİR SİSTEMİ VE ENDOKRİN (HORMONAL) SİSTEM

Sinir sistemi, canlının dış çevre ve organizma arasında ilişkisini sağlayan sistemdir. Sinir sisteminin temel organları beyin ve omuriliklidir. Beyin ve omuriliğe ait nöronlar (sinir hücreleri) uyarıları alır, değerlendirir ve uyarıyı kaslara veya salgı bezlerine götürür. Sinir sistemi, sinir dokudan oluşur. Sinir doku **nöron** adı verilen sinir hücreleri ile **glia** denilen yardımcı hücrelerden oluşur. Nöron, hücre gövdesi ile gövdeden çıkan **akson** ve **dendrit** adı verilen uzantılara sahiptir. Akson sinir hücresinin uzun, dendrit sinir hücrelerinin kısa uzantılarıdır. Bazı nöronlarda akson üzerinde **myelin kılıf** vardır. Myelin kılıfın kesinti yerlerine **ranvier boğumu** denir. Akson ve dendritin birleşim yerine ise **sinaps** denir. Sinapslar impulsun değerlendirme merkezidir. Sinapsta impuls iletim aksondan dendrite doğrudur. Sinapslarda iletim kimyasaldır. Nöronlarda impuls geçişi elektrokimyasaldır. Sinapslarda impulsun geçişi kolaylaştırılır ya da engellenir. Nöronlarda sentrozom olmadığından bölünemez. Nöronlar görevlerine göre **duyu nöronu, ara nöron ve motor nöron** olmak üzere üç çeşittir. Sinir hücresi uyarıldığında sinir hücresinde meydana gelen elektriksel ve kimyasal değişimlere **impuls** denir. Bir nöronda impulsun yönü, genellikle dendritten akson ucuna doğrudur. Bir nöronda impuls oluşturan en küçük uyarı şiddetine **eşik değer** (eşik şiddeti) denir. Nöron, eşik değerden küçük şiddetteki uyarılara cevap vermez ve impuls oluşmaz. Eşik değer ve daha büyük şiddetteki uyarılara ise aynı şiddette cevap verir ve impuls oluşur. Buna **ya hep ya hiç prensibi** denir. Eşik değeri üzerindeki uyarı impuls sayısını artırır, hızını değiştirmez. Impuls hızını myelin kılıf varlığı, ranvier boğum sayısı, akson kalınlığı etkiler.

Sinir sistemi, merkezî sinir sistemi ve çevresel sinir sistemi olmak üzere iki bölümden oluşur. Merkezî sinir sistemi beyin ve omurilikten oluşur. Merkezî sinir sisteminin parçaları olan beyin ve omurilik **meninges** adı verilen üç katlı zarla çevrilidir. Bu zarlar dıştan içe doğru sert zar, örümceksi zar ve ince zar olmak üzere üç bölümde incelenir. Örümceksi zar ile ince zar arasında **beyin omurilik sıvısı** (BOS) bulunur. BOS beyin ve omuriliği korur, besin ihtiyacını karşılar.

İnsan beyni ön beyin, orta beyin, arka beyin olmak üzere üç ana bölümde incelenir. Ön beyin, beynin en büyük bölümüdür. Üç beyin ve ara beyin olmak üzere iki çeşittir. **Uç beyin (Beyin yarım küreleri)**: Sağ ve sol iki yarım küreden oluşan bölümdür. Büyük ölçüde sol yarım küre, vücudun sağ tarafından gelen uyarıları alır ve kontrol eder, sağ yarım küre vücudun sol tarafından gelen uyarıları alır ve kontrol eder. Uç beyne **beyin kabuğu (korteks)** denir. Beyin kabuğunda istemli kas hareketlerini, duyu organlarından gelen duyuların algılanmasını, hafıza ve düşünme gibi fonksiyonları yöneten merkezler vardır. **Ara beyin**: Ön beyin ile orta beyin arasında bulunur. Epitalamus, talamus ve hipotalamus bölgelerini kapsar. **Epitalamus**, epifiz bezinin bulunduğu bölümdür. **Talamus**, duyu organlarından gelen uyarıların (koku duyusu hariç) toplandığı ve uç beyinde ilgili merkeze iletildiği kısımdır. Hipotalamus, hipofiz bezini ve iç organlarının çalışmasını denetler. Homeostasinin devamlılığını sağlayan merkezdir. İştah, uyku, eşeyssel faaliyetler, su dengesi, vücut sıcaklığı gibi olayları denetler. **Orta beyin**: Ön beyin ile arka beyin arasında sinirsel köprü görevi görür. Ara beyin ile beyincik arasında bulunur. Görme ve işitme reflekslerinin merkezidir. **Arka beyin**: Pons, beyincik ve omurilik soğanı olmak üzere üç bölümden oluşur. **Pons**, beyincik iki yarım küresi arasında bağlantı sağlayan sinir demetidir. **Beyincik**, istemli kas hareketlerini ve dengeyi kontrol eder. **Hayat ağacı** da denir. **Omurilik soğanı**, beyincik altında pons ile omurilik arasında bulunur. Omurilik soğanı; hapşırma, öksürme, çiğneme, yutma, kusma, kan damarlarının büzülmesi gibi reflekslerin de kontrol merkezidir. Omurilik soğanı yaşamsal olayları kontrol ettiğinden hayati öneme sahiptir. Bu nedenle **hayat düğümü** denir.

Omurilik, omurganın içinde bulunan omurilik sinirlerin geçiş bölgesidir. Dış ortamdan gelen uyarıları beyne, beyinden gelen uyarıları da ilgili organlara iletir. Omurilik birçok refleksin de merkezidir. Uyarılara karşı istemsiz ve aniden oluşturulan tepkilere **refleks** denir. Omurilikte refleks oluşurken impulsun izlediği yola **refleks yayı** denir. Refleksler doğuştan (emme refleksi) ya da sonradan

kazanılmış(limon görünce ağzın sulanması) olabilir.Ayrıca omurilikte ak madde dışta boz madde içtedir. Beyinde ise ak madde içte boz madde dışıdır.

Çevresel sinir sistemi, beyin ve omurilikten çıkan sinirlerden ve bunlarla bağlantılı gangliyonlardan oluşur. Çevresel sinir sistemi duyu nöronları ve motor nöronları içerir. Çevresel sinir sisteminin motor nöronları görev ve işleyiş bakımından somatik ve otonom sinir sistemi olarak iki bölümde incelenir. Somatik sinir sistemi istemli kas faaliyetlerini kontrol eder.Otonom sinir sistemi ise istemsiz faaliyetleri kontrol eder.

Vücuttaki faaliyetleri kontrol eden, kimyasal habercilerle iletişim kuran denetleyici ve düzenleyici sistemin parçasına **endokrin sistem** denir. Endokrin sistemin salgıları hormonlardır.Hormonlar genellikle salgılandıkları yerden farklı yerde etkilerini gösterir. Kan yolu ile taşınırlar.Az miktarları etkilidir.Tekrar tekrar kullanılamazlar.Hormonlar hedef hücrelerini reseptörlerce tanırırlar. Endokrin sistemde hormonlar endokrin bezler (iç salgı bezleri) tarafından salgılanır. Epifiz, hipofiz, tiroit, paratiroid, timüs, adrenal (böbrek üstü), pankreas ve eşey bezler endokrin sisteme ait yapılardır. **Epifiz bezi** beyin iki yarım küresi arasında bulunur. Epifiz bezinden geceleri karanlıkta salgılanan melatonin hormonu, biyolojik saatin düzenlenmesinde rol oynar. Hipofiz bezinin çalışmasını düzenleyen **hipotalamus**, beyin taban kısmında yer alır. **Hipofiz bezi**, diğer endokrin bezlerin yöneticisi olarak ifade edilir. Hipofiz bezi, ön hipofiz ve arka hipofiz olmak üzere iki lobdur. **Ön lobdan salgılanan hormonlar:** Folikül Uyarıcı Hormon (FSH; ,dişide yumurta,erkekte sperm oluşumunu, Lüteinleştirici Hormon (LH;dişide yumurtlamayı, erkekte testosteron salgılanmasını , Prolaktin (PRL);dişide süt oluşumunu, Büyüme Hormonu [STH (Somatotropin)],büyüme döneminde hücre bölünmesini , Melanosit Uyarıcı Hormon (MSH); deriye renk veren melanin oluşumunu,Adrenokortikotropik Hormon (ACTH),böbrek üstü kabuk bölgesinin denetlenmesini, Tiroit Uyarıcı Hormon (TSH);tiroit bezinin çalışmasını kontrol eder. **Arka lobdan salgılanan hormonlar:** Hipofizin arka lobundan salgılanan hormonlar, hipotalamusta üretilir. Antidiüretik hormon;böbrekten suyun geri emilimini sağlar. Oksitosin ise sütün salgılanmasını ve doğumu kolaylaştırır. **Tiroit bezi** gırtlak üzerinde iki loblu bir bezdir. Tiroit bezinden salgılanan hormonlar, tiroksin; metabolizmayı hızlandırır.Kalsitonin ise kemikte kalsiyumu artırır. **Paratiroid bezi**, tiroit bezi yüzeyine yerleşmiş bezelye büyüklüğünde dört küçük bezdir. Bezin tek hormonu parathormondur.Paratiroid hormonu kanda kalsiyumu artırır. **Timüs bezi**, göğüste akciğerler arasında yer alır. Timozin hormonu adı verilen salgısı, bağışıklık sisteminde rol oynar. **Adrenal Bez**, böbreklerin üzerinde yer alır, böbrek üstü bezi olarak da adlandırılır. Dış kısmı **kabuk (korteks)**, iç kısmı **öz (medulla)** adını alır. Adrenal bezin kabuk kısmından ACTH etkisiyle kortizol stres hormonu olup aminoasitleri glukozu dönüştürür. Aldosteron kanda sodyumu artırır.Ayrıca adrenal eşey hormonları salgılanır. Böbrek üstü bezinin öz bölgesinden adrenal kan basıncı ve kanda glukozu artırır.Ayrıca öz bölgesinden noradrenalin hormonu salgılanır. **Pankreasın Langerhans adacıklarından** insülin ve glukagon hormonları üretilir ve kana salgılanır. İnsülin ve glukagon, kan glikoz seviyesini zıt etki yaparak düzenler. **Yumurtalık Hormonları:** Östrojen ve progesteron hormonlarıdır.Dişide yumurta oluşumunu ve dişide ikincil eşeysel karakterleri kontrol eder. Testisteki Leydig hücrelerinden salgılanan hormonlardan en önemlisi testosterondur ve bu hormon ikincil erkek karakterlerin oluşumunu sağlar.

Sinir sistemi rahatsızlıkları kalıtsal nedenlere, çevresel faktörlere ve zararlı alışkanlıklara bağlı olarak ortaya çıkabilir. Sinir sistemi rahatsızlıklarının pek çoğu beyin yapısının ve fonksiyonlarının bozulmasından kaynaklanır. Multiple skleroz (Maltiplı skleroz), Alzheimer (Alzaymır), Parkinson (Parkinson) ve epilepsi sinir sistemi rahatsızlıklarından bazılarıdır.

Hormonların düzensiz salgılanmasından meydana gelen hastalıklar şunlardır;

Büyüme hormonu çocukluktan itibaren az salgılandığında **cücelik**, çok salgılandığında **devlik** oluşur . Ergenlik tamamlandıktan sonra büyüme hormonunun fazla salgılanması ise çene, alın, burun, parmak, kulak gibi yapılarda orantısız büyümeye neden olur. Buna **akromegali** denir.

ADH yetersizliğinde boşaltım kanallarından yeterli miktarda suyun geri emilimi gerçekleşemez. Çok sık idrara çıkma ve buna bağlı olarak çok su içme isteği oluşur. Bu duruma **şekersiz şeker hastalığı** denir.

Kanda **tiroksin** miktarı azalırsa hipofiz TSH salgısını artırarak tiroit bezini, tiroksin hormonu üretmesi için uyarır. Bu durumda tiroit bezinin folikülleri büyür ve şişer. Yetişkinlerde ortaya çıkan bu durum basit **guatr hastalığı** olarak tanımlanır. Bu hastalığa daha çok dağlık alanlarda yaşayan insanlarda rastlanmaktadır. Kaynak sularına ya da tuza iyot katılarak önlem alınabilir

Çocukluktan itibaren **tiroksin** az salgılanırsa cücelik ve zekâ geriliğine neden olan **kretenizm hastalığı** oluşur. Ergin dönemde tiroksinin az salgılanması metabolizmanın çalışmasını yavaşlatır. Vücut sıcaklığı düşer ve şişmanlık oluşur. Deri kurur, saçlar dökülür. Bu hastalığa **miksodema** denir. Tiroksin hormonunun fazla salgılanması durumunda ise metabolizma hızlanır ve oksijen kullanımı artar. Eşeyssel olgunluğa erken ulaşılır. Çabuk sinirlenme, kilo kaybı ve göz küresinin ileriye doğru çıkması gibi sonuçlara neden olur.

Parathormon az salgılandığında kanda kalsiyum miktarı azalır. Kalsiyum eksikliğine bağlı olarak sinir ve kas hücrelerinin duyarlılığı artar. Kaslarda **tetani** adı verilen ağrılı kasılmalar oluşur. Eğer kasılmalar yutakta olursa ölümle sonuçlanabilir.

Aldosteron yeterli salgılanmazsa vücut sıvısının su ve iyon dengesi bozulur. Deri rengi koyulaşır ve tunç rengini alır. Kaslar zayıflar, kan basıncı azalır ve kanın asitlik oranı artar. Bu hastalığa, **Addison hastalığı** denir. Aldosteron fazla salgılanırsa kan basıncı artar. Kas zayıflığı oluşur.

İnsülin yetersizliğinde hücrelere glikoz geçemez, kan glikoz düzeyi yükselir ve **şeker hastalığı** oluşur. Bu kişilerin idrarında glikoza rastlanır. İdrarda glikoza rastlanması glikozla beraber su atılımını da artırır. Bu durumda idrarla fazla miktarda su kaybedilir ve çok su içme ihtiyacı oluşur. Hücreler glikozu alamadığından enerji gereksinimi için protein ve yağları tüketmek zorunda kalır. Bu nedenle kişide kilo kaybı görülür. Yağların yıkımından dolayı artan asidik ürünler kanın pH değerini etkiler ve yaşamı tehlikeye sokar.

İnsülinin fazla miktarda salgılanması kandaki kan glikoz düzeyinin normal sınırın altına düşmesine neden olur. Bu durum düşük kan şekeri (**hipoglisemi**) olarak tanımlanır.

DUYU ORGANLARI

Dış çevreden gelen uyarıların algılanmasını sağlayan deri, göz, burun, dil ve kulağa **duyu organları** denir. **Deri**, dokunma duyusu organıdır. Deri, üst deri (epidermis) ve alt deri (dermis) olmak üzere iki kısımda incelenir . a. Üst deri: Çok katlı yassı epitel dokudan oluşur. Üst deride kan damarları ve sinirler bulunmaz. Hücrelerin beslenmesi bağ dokudan difüzyonla sağlanır. Üst kısımda bulunan yassı epitel doku hücrelerinin ölmesi ile oluşan tabakaya korun tabakası denir. Korun tabakası deriyi çarpma, vurma ve mikroorganizmalara karşı korur. Korun tabakasının kalınlaşmasıyla oluşan keratinden saç ve tırnak gibi yapılar gelişir. Üst deride korun tabakasının altında canlı hücrelerden oluşan malpighi tabakası bulunur. Bu tabakadaki silindirik hücreler arasında bağ dokunun melanosit hücreleri yer alır. Melanosit hücreleri deriye renk veren melanin pigmenti üretir b. Alt deri: Temel bağ dokudan yapılmıştır. Alt deride kan damarları, sinir uçları, ter bezleri, yağ bezleri, elastik lifler, kollajen lifler, kıl kökleri ve mekanoreseptörler bulunmaktadır. **Göz**, görmeyi sağlayan duyu organıdır. Göz küresi ve yardımcı yapılardan meydana gelir. Göz küresi; dıştan içe doğru sert tabaka, damar tabaka ve ağ tabaka olmak üzere üç tabakadan oluşur. Göze gelen ışınlar ilk olarak **korneada** kırılır. Göz bebeğinden geçerek göz

merceğine gelir. İris gözün renkli kısmıdır. İrisin ortasında ışığın göze girmesini sağlayan bir açıklık bulunur. Buna göz bebeği denir. Göze giren ışık miktarı iris tarafından ayarlanır. Düz kaslardan oluşan iris, kasılıp gevşeme özelliğine sahiptir. Bu nedenle gözbebeği karanlıkta büyür, aydınlıkta küçülür. Göz merceğinde ikinci kez kırılan ışık retina üzerinde **sarı beneğe** düşer. Ağ tabakaya ulaşan ışınların toplandığı ve ışığa duyarlı reseptörlerin yoğun olarak bulunduğu yerdir. Sarı beneğin merkezinde koni hücreleri, çevresinde ise çubuk hücreleri yoğun olarak bulunur. Çubuk hücreleri, az ışıkta görmemizi sağlar ancak renklere karşı hassas değildir. Koni hücreler ise aydınlıkta rengin ve ayrıntıların görülmesini sağlar. Göz merceğinde ya da göz küresinde doğuştan var olan ya da sonradan meydana gelen bozulmalar göz kusurlarına neden olur. **Miyopi**, Göz küresi çapının önden arkaya doğru uzadığı ya da göz merceğinin daha şişkin olduğu durumlarda, cismin görüntüsü ağ tabakanın önüne düşer ve cisim net görülemez. Yakını görebilen ancak uzağı net olarak göremeyen göz rahatsızlığıdır. Miyopi, kalın kenarlı mercek kullanılarak düzeltilir. **Hipermetropi**, Göz küresinin çapı kısalmıştır ya da göz merceği incelmıştır. Bu durumda cismin görüntüsü ağ tabakanın arkasına düşer ve cisim net görülemez. Uzağı görebilen ancak yakını net olarak göremeyen göz rahatsızlığıdır ve ince kenarlı mercek kullanılarak görüntü netleştirilir. **Astigmatizm** Kornea ya da göz merceğinin yüzeyindeki düzensiz kavislenme sonucu oluşan bir göz rahatsızlığıdır. Göze gelen ışınlar farklı açılarda kırıldığından ağ tabakanın farklı bölgelerinde kesişir. Bu nedenle görüntü bulanık olur. Bu göz rahatsızlığının düzeltilmesi için silindirik mercekler kullanılır. **Presbitlik**, Yaşa bağlı olarak göz merceğinin esnekliğini kaybetmesi sonucu oluşur. Göz, uzak ve yakın cisimlere bakarken uyum sağlayamaz. Presbitlik, ince kenarlı mercek kullanılarak düzeltilir. **Şaşılık**, göz küresini hareket ettiren kaslardan birinin uzun ya da kısa olmasıyla ortaya çıkar. Bu durumda gözler farklı yönlere bakar. Ameliyatla düzeltilebilir. **Katarakt**, yaşlılığa bağlı olarak göz merceğinin saydamlığını yitirmesiyle oluşur. Şeker hastalığına ya da kullanılan bazı ilaçlara bağlı olarak da oluşabilmektedir. **Glokom**, göz içindeki fazla sıvının atılmasını sağlayan kanallar tıkanırsa gözün iç basıncı artar, görme sinirleri zarar görür ve kalıcı görme kaybı oluşabilir. **Renk körlüğü**, genlerde oluşan bozukluklar nedeniyle göz retinasında koni hücrelerinin bulunmaması tam renk körlüğüne, eksik bulunması ise kısmi renk körlüğüne neden olur. Tam renk körlüğünde renklerin hiçbiri algılanamazken, kısmi renk körlüğünde bazı renkler algılanamaz. Burun, koku alma organıdır. Burun boşluğunun üst kısmında sağda ve solda koku reseptörlerinin bulunduğu bölgeye **sarı bölge (koku alanı)** denir. Bu bölgedeki koku reseptörlerinin her biri özelleşmiş sinir hücresidir. Bu hücrelerin genişlemiş dendritlerine koku çomakçıkları denir. Koku çomakçıklarının uçlarında siller vardır. Koku reseptörleri beyindeki koku soğancığında bulunan birinci beyin siniri ile ilişkilidir. Bu yüzden kokunun algılanması sadece koku reseptörlerinin bulunduğu sarı bölgede gerçekleşir. **Kulak**, işitme ve denge organıdır. Dış kulak, orta kulak, iç kulak olmak üzere üç kısımdan oluşur. 1. Dış kulak: Kıkırdak yapıda olan kulak kepçesi ile dış kulağı orta kulağa birleştiren kulak yolundan oluşur. Kulak yolunun sonunda bağ dokudan yapılmış kulak zarı bulunur. 2. Orta kulak: Kulak zarı ve oval pencere ile sınırlanan, çekiç, örs, üzengi kemiklerinden oluşan küçük bir odacıktır. Üç kemik birbirleriyle bağlantılıdır. Ses dalgalarının kulak zarında oluşturduğu titreşimler orta kulaktaki çekiç, örs, üzengi kemikleri ile oval pencereye aktarılır. 3. İç kulak: Birbiriyle ilişkili kanal ve torbalardan oluşur. İç kulakta bulunan yapılar Yarım daire kanalları Tulumcuk Salyangoz (Kohlea) Kesecik şan iç kulak hem işitme hem denge organı olarak görev yapar. İç kulakta yer alan yapılar yarım daire kanalları, tulumcuk, kesecik ve salyangozdur. İç kulakta bulunan yapıların içi sıvı ile doludur. Salyangozun yapısında vestibüler kanal, kohlear kanal ve timpanik kanal bulunur. Kohlear kanal içinde ses titreşimlerine duyarlı hücrelerden oluşan korti organı bulunur. **Dil**, tat alma duyusu organıdır. Dilde ve ağızda bulunan kemoreseptörler tat duyusunun algılanmasını sağlar. Bu reseptörler özelleşmiş epitel hücreleridir. Dil üzerinde bulunan ve papilla denilen kabartılarda, farklı tatları algılayan duyu hücrelerinin bulunduğu tat tomurcukları yer alır. Tat tomurcuklarındaki duyu hücreleri tat alma sinirleriyle bağlantılıdır. Tat tomurcuklarındaki duyu hücreleri arasında mukus üreten destek hücreleri bulunur

KAS İSKELET SİSTEMİ

Destek ve hareket sistemi; kemik, kıkırdak, kas ve bağ dokulardan oluşur. Kemik doku hücrelerine **osteosit**, kemik doku ara maddesine ise **osein** denir. Osteositler, **lâkûn** denilen boşluklar içinde yer alır ve ince uzantılarla birbiriyle bağlantı kurar. Osein hem organik hem de inorganik maddelerden oluşur. Organik kısmını kollajen lifler, inorganik kısmını ise kalsiyum karbonat ve kalsiyum fosfat tuzları oluşturur. Doku yapısına göre kemikler süngerimsi kemik doku ve sıkı kemik doku olmak üzere iki çeşittir. Şekillerine göre kemikler uzun kemikler, kısa kemikler, yassı kemikler ve düzensiz şekilli kemikler olmak üzere dört çeşittir.

Tüm kemiklerin dış yüzeyinde periost denilen kemik zarı bulunur. Periost, bağ dokudan oluşur ve kemik dokuda bulunan kanallar ile ilişkilidir. Zengin kan damarlarına sahip olan periost kemiğin beslenmesini, onarımını ve kalınlaşmasını sağlar. a. Uzun kemikler: Kolda pazu, dirsek, ön kol kemiği el parmak kemikleri; bacakta uyluk, baldır, kaval kemiği ve ayak parmak kemikleri ile köprücük kemiği uzun kemiktir. Bu kemiklerin iki ucundaki şişkin kısımlara baş bölgesi, ortada kalan kısma gövde bölümü denir. Uzun kemiklerin baş kısmındaki süngerimsi kemiğin boşluklarını kırmızı kemik iliği doldururken gövdesinde bulunan kanal şeklindeki boşluğu sarı kemik iliği doldurur. Uzun kemiklerin başı ile gövdesi arasında kemiğin boyuna uzamasını sağlayan ve kıkırdak dokudan oluşan bir tabaka bulunur. Epifiz plağı denilen bu tabaka ergenlik dönemi tamamlandığında kemikleşir ve kemiklerde boyca uzama durur. b. Yassı kemikler: Kürek kemiği, kafatası kemiği, göğüs kemiği, kalça kemiği, kaburga kemikleri yassı kemik yapısına sahiptir. c. Kısa kemikler: El ve ayak bileklerindeki kemiklerdir. ç. Düzensiz şekilli kemikler: Belli bir şekli olmayan kemiklerdir. Yüzdeki bazı kemiklerle omurlar düzensiz şekilli kemik olarak adlandırılır.

Kıkırdak doku, kıkırdak hücreleri ve bunların salgıladığı hücreler arası maddelerden oluşur. Kemiklerin birleşim yerlerinde, kulak kepçesinde, burunda ve östaki borusunda bulunur. Kıkırdak doku hücrelerine **kondrosit** ara maddesine ise **kondrin** denir.

a. Hiyalin kıkırdak: Omurgalıların embriyo döneminde iskelet yapısını hiyalin kıkırdak oluşturur. Hücre ara maddesi kollajen lif içerir. Ergin bireylerde hiyalin kıkırdak; kaburga uçlarında, soluk borusunda, uzun kemiklerin eklem başlarında, burunda ve bronşlarda bulunur. b. Elastik kıkırdak: Az rastlanan bir kıkırdak çeşididir. Hücre ara maddesi elastik lif içerdiğinden bükülebilme özelliğindedir. Kulak kepçesi, kulak yolu ve östaki borusunda bulunur. c. Fibröz kıkırdak: Omurlar arası disklerde, diz kapağında ve uzun kemiklerin eklem yerlerinde bulunur. Hücre ara maddesinde çok miktarda kollajen lif içerdiğinden, basınca ve çekmeye karşı çok dirençlidir

Kemiklerin birbiriyle birleşme yerine **eklem** denir. Hareket şekline göre oynamaz eklemler, yarı oynar eklemler ve oynar eklemler olmak üzere üç çeşit eklem vardır. Kafatasını oluşturan kemiklerin arasında, göğüs kemiği ile kaburgalar arasında ve kuyruk sokumunda oynamaz eklemler bulunur. Kolda pazu kemiği ile ön kol kemiği, bacakta ise uyluk kemiği ile kaval kemiği arasındaki eklemler oynar ekleme örnektir. Omurgayı oluşturan omurlar arasındaki eklemler, yarı oynar eklemlere örnektir.

Kaslar, kemiklerle vücuda şekil verir. Kasların temel görevi, vücudun veya buldukları organların hareketini sağlamaktır. Kaslar, kas dokusundan oluşmuştur. Kas dokusunda yer alan kas lifleri **kas hücreleri** olarak adlandırılır. Kas hücreleri özelleşmiş hücrelerdir. Kas hücrelerinin zarına **sarkolemma**, plazmasına **sarkoplazma**, endoplazmik retikulumuna **sarkoplazmik retikulum** adı verilir. Kas hücrelerinde kasılıp gevşemeyi sağlayan **aktin** ve **miyozin** proteinlerinden oluşmuş filamentler bulunur. Bu iplikçikler, bir araya gelerek miyofibrilleri oluşturur. Kaslar; düz kas, kalp kası ve iskelet kası olmak üzere üç çeşittir. Çizgili kaslar, somatik sinir sistemine ait miyelinli nöronlar tarafından uyarılır Kasın kasılması için gerekli minimum uyarı şiddetine **eşik değer** denir. Çizgili kasların dinlenme durumunda hafif kasılı ve gergin olma durumuna **kas tonusu** denir. Kas tonusu bilincin açık olduğu

durumda mevcuttur. Çizgili kasların ne şekilde kasıldığı konusuyla ilgili çalışmalarda İngiliz bilim insanı H. E. Huxley (Haksli) tarafından ileri sürülen model geçerlilik kazanmıştır. Bu modele göre kasılma, aktin iplikçiklerin, miyozin iplikçikler üzerine kayması ile gerçekleşir . Kasılma sırasında iki Z çizgisi birbirine yaklaşır ve sarkomerin boyu kısalır. A bandının boyu değişmez. I bandı daralır. H bandı görülmez olur. Dolayısıyla kas boyu kısalır ve kasılma gerçekleşir. Bu sırada aktin ve miyozinlerin boyları değişmez. Aktin iplikçiklerin eski yerlerine çekilmesi ise kasın gevşemesini sağlar. Çizgili kaslardaki bu kasılma mekanizması kayan iplikler modeli olarak adlandırılır. Kasın kasılma sonrası normal durumuna geri dönmesine **gevşeme evresi** denir. Uyarı alan kasın kasılması ve gevşemesi üç evrede gerçekleşir. Bunlar sırasıyla gizli evre, kasılma evresi ve gevşeme evresidir. Gevşeme anından itibaren kasın tekrar uyarılmasına kadar geçen sürede kas dinlenmektedir. Ancak kas lifi (hücre), gevşemeye fırsat vermeden kasılması için art arda uyarılırsa kasılı durumda kalır. Bu duruma **fizyolojik tetanos** (kramp) denir. Kasların kasılmasında da gevşemesinde de ATP'ye gereksinim duyulur. İskelet kaslarının kasılması sırasında ATP, kreatinfosfat, glikoz, oksijen, glikojen miktarı azalır; ADP, fosfat, kreatin, karbondioksit, su, laktik asit, ısı miktarı artar.

Kaslar kemiklere tendonlarla bağlanır. Tendonlar kasları kemiklere bağlayan bağ doku liflerinden oluşmuş yapıdır . Tendonlar kasılmaz. Fiziksel gerilmelere karşı dayanıklıdır.

Kaslar, kas dokunun yapı ve fizyolojik özelliklerine göre **düz kas, çizgili kas ve kalp kası** olmak üzere üç çeşittir

a. Düz Kas: İsteğimiz dışında çalışan düz kaslar mekik şeklindeki hücrelerden oluşmuştur. Hücreler tek çekirdekli ve çekirdek hücrenin ortasında yer alır. Miyofibriller sarkoplazmada birbirine paralel olarak uzanır. Düz kaslar otonom sinir sisteminin kontrolünde, yavaş ve ritmik olarak çalışır. Sindirim, solunum, dolaşım, boşaltım ve üreme sistemindeki organların yapısında düz kas bulunur. **b. Çizgili Kas:** İskeleti dıştan çevreleyen kaslardır. Bu nedenle iskelet kası olarak da adlandırılır. İskelet sisteminin hareketini sağlayan çizgili kaslar, uzun silindirik yapılu hücrelerden oluşur ve hücreler çok çekirdekli. Çekirdekler hücre zarının hemen altında yer alır. Çizgili kaslar, somatik sinir sisteminin kontrolünde isteğimize bağlı olarak çalışır. Somatik sinirler, iskelet kaslarında birçok kola ayrılarak sonlanır.**c. Kalp kası:** Otonom sinir sistemine bağlı sinirlerle uyarılan kalp kası, istemsiz ve ritmik olarak çalışır. Çalışma şekli düz kaslara, yapısı, yapısı ise çizgili kaslara benzer. Çekirdek, hücrenin ortasında yer alır. Kalp kası hücreleri bir ya da iki çekirdekli. Kas iplikçikleri çizgili kaslardaki gibi enine bantlaşma gösterir. Kalp kası, ışık mikroskopunda ince, uzun, ipliksi yapılar hâlinde görülür. Kalp kası hücreleri, uç uca geldikleri bölgelerde hücreler arası disk adı verilen özelleşmiş yapılarla birleşerek dallanmıştır. Diskler, kalp atımı sırasında elektriksel uyarının yayılmasını sağlar.

Yürüme, hareket etme ya da bir cismin kavranması eklemler sayesinde gerçekleşir. Eklemde oluşacak rahatsızlıklar, genetik ya da çevresel faktörlere bağlı gelişebilir. Diz eklemünde kıkırdak dokudan oluşan yapıya **menisküs** denir. Burkulmalar eklem bağlarının aşırı gerilmesi, kısmen yırtılması ya da kopması sonucunda oluşur. Düşme ve kontrol dışı hareketler çikiğa sebep olabilir.

SİNDİRİM SİSTEMİ

Sindirim sistemine alınan besinlerin kullanılabilmesi için bu besinlerin hücreye geçebilecek büyüklükte olması gerekir. Bu nedenle besinlerin yapı taşlarına kadar parçalanması gerekir. Besinlerin sindirim kanalında fiziksel ve kimyasal olarak parçalanma işlemine **sindirim** denir. Kimyasal sindirimde enzimler görev alır. Sindirim sisteminde besinlerin işlenmesi yeme, sindirim, emilim ve artıkların uzaklaştırılması olmak üzere dört aşamada gerçekleşir. Sindirim, mekanik sindirim ve kimyasal sindirim olmak üzere iki şekilde gerçekleşir. Besinlerin öğütülmesi ya da fiziksel güçle daha küçük parçalara ayrılmasına **mekanik sindirim** denir. Büyük molekülü besin maddelerinin su kullanılarak enzimlerle kimyasal bağlarının koparılıp yapı taşlarına ayrılmasına **kimyasal sindirim** denilir.

Sindirim kanalı ağız, yutak, yemek borusu, mide, ince bağırsak, kalın bağırsak ve anüsten oluşur. Besinler, sindirim kanalı boyunca kanal duvarında bulunan düz kasların birbirini takip eden kasılıp gevşemeleriyle ilerler. Bu harekete **peristaltik hareket** denir. **Ağız:** Besinlerin sindirim sistemine alındığı ilk bölümdür. Besinler burada hem mekanik hem de kimyasal sindirime uğratılır. Ağızda sindirimle ilgili olarak tükürük bezleri, dişler ve dil bulunur. Bir diş; morfolojik olarak taç, boyun ve kök olmak üzere üç kısımdan oluşur. Dişin dışta kalan görünen kısmına **taç**, diş etiyle sarılı kısmına **boyun**, çene kemiği içindeki kısmına ise **kök** denir. **Yutak (farinks):** Yemek borusu ve soluk borusunun açıldığı ortak alandır. **Yemek Borusu:** Yutak ile mide arasında uzanıp ağız boşluğunu mideye bağlayan kanaldır. Yemek borusunun ana görevi yutulan besinlerin mideye iletilmesini sağlamaktır. **Mide:** Diyaframın hemen altında yer alan J harfine benzeyen torba şeklinde bir organdır. Mide, yemek borusundan gelen besinleri geçici olarak depolar. Midede besinlerin kısmen sindirilmesi sonucu oluşan bulamaca **kimus** adı verilir. Midenin iç yüzeyini mukoza tabakası kaplar. Mukoza tabakasındaki epitel hücreleri mide öz suyunu salgılar. Midenin dış kısmı, bağ dokudan ve düz kaslardan oluşmuştur. Midneyi uyarıcı olarak parasempatik sinirlere ait **vagus** siniri etkilidir. Mide ayrıca **gastrin** adı verilen hormon salgılar. **İnce Bağırsak:** Mide ile kalın bağırsak arasında uzanır. Yaklaşık olarak 3 cm çapa ve 7,5 m uzunluğa sahiptir. İnce bağırsağın midneyi izleyen ilk 25 cm'lik bölümüne **onikiparmak bağırsağı** (duodenum), sonraki kısmına **boş bağırsak** (jejunum) ve son bölümüne de **kıvrımlı bağırsak** (ileum) adı verilir. İnce bağırsağın iç yüzeyini örten epitel tabakası, **villus** adı verilen çok sayıda parmak şeklinde kıvrım oluşturmuştur. İnce bağırsakta besinlerin sindirimi sonucu oluşan sıvıya **kilus** denir. Sindirim kanalında sindirim işlemi sonucunda oluşan besinlerin ve vitaminlerin büyük çoğunluğu ince bağırsaktan emilir. **Kalın Bağırsak:** Sindirim kanalının ince bağırsak ile anüs arasında kalan 1-1,5 m'lik bölümüdür. Kalın bağırsakta kimyasal sindirim gerçekleşmez. Kalın bağırsakta mukus salgılanır, su ve elektrolitlerin emilimi gerçekleşir. Pankreas, karaciğer, safra kesesi ve tükürük bezleri sindirime yardımcı olan yapı ve organlardır. **Karaciğer:** Sindirimde ve pek çok metabolizma olayında görevli, karın boşluğunun sağ üst bölümünde yer alan bir organımızdır Karaciğer kandaki glikoz miktarının düzenlenmesine yardımcıdır Provitamin A'yı, A vitaminine dönüştürür. A, D, K vitaminlerini ve demir, bakır gibi mineralleri depolar. Amonyacı üreye dönüştürür. İlaçların zehirli etkilerini yok eder. Alyuvar yapımında ve kan plazmasındaki proteinlerin üretiminde rol oynar. Ömrü biten alyuvarların parçalanmasını ve kansızlık durumlarında yeni alyuvar hücrelerinin sentezini sağlar. Karaciğer hücreleri tarafından oluşturulan safra, safra kesesinde depolanır. Safra, enzim içermediğinden yağların kimyasal sindiriminde rol oynamaz. İçindeki safra tuzları sayesinde yağların fiziksel sindirimi sağlanır. **Pankreas:** Mide ile onikiparmak bağırsağı arasında bulunan ve sindirim sistemine salgıları ile yardımcı olan bir organımızdır. Pankreas insülin ve glukagon hormonlarını üreterek kandaki glikoz miktarını düzenler. Sindirim ile ilgili bazik özellikteki öz sularını ise Wirsung kanalı ile onikiparmak bağırsağındaki vater kabarcığına döker.

Tükürük bezleri: Kulak altı, dil altı ve çene altında bulunur. Salgısı olan tükürük, besinleri yumuşatarak fiziksel sindirime yardımcı olur. Tükürük içinde amilaz enzimi, lizozim enzimi, su, Ca²⁺, Na⁺ gibi iyonlar

ve mukus bulunur. Amilaz enzimi (pityalin) ağızda pişmiş nişastanın kimyasal sindirimini başlatırken iyonlar tükürük pH'ını düzenler. Tükürükte bulunan lizozim enzimi ise ağız yoluyla giren mikroorganizmaları öldürücü özelliktedir. Bu nedenle tükürük, diş sağlığı ve ağız hijyeninde önemli rol oynar. Tükürüğün pH değeri 6.2-7.4 arasında değişir.

Karbonhidratların sindirimi tükürük sıvısında bulunan **amilaz** enzimi sayesinde ağızda başlar. Karbonhidratların sindirimi ince bağırsağın bazik ortamında devam eder. Proteinlerin kimyasal sindirimi, mide öz suyunda bulunan **pepsin** enzimi sayesinde başlar. Proteinlerin sindirimi ince bağırsakta devam eder. İnce bağırsak bezlerinden salgılanan enteropeptidaz (enterokinaz), inaktif durumda olan tripsinojeni aktifleştirir. Aktifleşen tripsin ise pankreas tarafından salgılanan ve inaktif durumda olan protein enzimlerini aktifleştirir. Aktifleşen tripsin ve kimotripsin, büyük polipeptitleri daha küçük polipeptitlere parçalar. Karboksipeptidazlar ile bağırsak epitelinden salgılanan aminopeptidazlar ise küçük polipeptitleri dipeptit ve amino asitlere dönüştürür. Yağların sindirimi safra kesesinden ince bağırsağa gelen safra sıvısının yağları yağ damlacıkları hâline dönüştürmesiyle başlar. Pankreastan salgılanan lipaz ince bağırsağa Wirsung kanalıyla taşınır. **Lipaz** enzimi yağları gliserol ve yağ asitlerine kadar parçalar. Nükleik asitlerin sindirimi pankreastan ince bağırsağa gelen nükleazlarla olur. Sindirim kanalında sindirilmiş besinlerin mukozadaki epitel hücreleri tarafından alınarak kana veya lenfe verilmesine **emilim** denilir. Besin maddelerinin emiliminin büyük çoğunluğu ince bağırsakta gerçekleşir. İnce bağırsak hücreleri tarafından emilen maddelerin taşınmasında iki farklı yol izlenir. **1. yol:** İnce bağırsak hücrelerinde yoğunluğu artan glikoz, fruktoz, galaktoz, amino asitler, bazı vitaminler, mineraller ve su villustaki kılcak kan damarlarına geçerek kapı toplardamarı ile karaciğere taşınır. Fazla glikoz, karaciğerde glikojene çevrilerek depo edilir. Bir kısmı yağa dönüştürülür. Zararlı maddeler zararsız hâle getirilir. Karaciğerde bu dönüşümler gerçekleştikten sonra organik ve inorganik maddeler karaciğer üstü toplardamar ile karaciğerden çıkarak dolaşıma katılır ve kalbin sağ kulakçığına taşınır. **2. yol:** Yağların sindirim ürünlerinin %90'ı ve A,D,E,K vitaminleri ince bağırsaktan emilerek lenf kılcalları ile taşınır.

Sindirim sisteminin sağlıklı yapısını korumak için besinler iyice çiğnenmelidir. Çok sıcak ya da çok soğuk besin tüketmekten kaçınılmalıdır. Bunlara dikkat edilmezse reflü, gastrit, ülser, hemoroit gibi sindirim sistemi rahatsızlıkları ortaya çıkabilir. Sağlıklı sindirim sistemine sahip olabilmek için yeterli ve dengeli beslenmeye dikkat edilmeli, fast food tüketmekten kaçınılmalı, kafeinli ve asitli içeceklerden, tütün ve tütün mamullerinden, alkolden uzak durulmalıdır. Aşırı yağlı ve aşırı şekerli yiyecek tüketilmemesi gerekir. Diş ve ağız temizliğine dikkat edilmelidir. Besinler iyi çiğnenmeli, yeterince su içilmeli, taze meyve ve sebze gibi lifli gıdalar tüketilmelidir.