

ENDOKRIN SISTEM

- Endokrin sistem; iç salgı bezleri ve hormon salgılayan tüm oluşumları içine alır.
- Salgılanan hormonlar sistemler arasındaki haberleşmeyi sağlar.
- Bu görevi yerine getirirken sinir sistemi ile birlikte çalışarak fizyolojik işlevlerin düzenlemesini gerçekleştirir. Yani hormonal sistemin bütünü sinir sistemi ile uyum içinde çalışır.

- Bu sistem, köken aldıkları epitel ile ilişkilerini kaybetmiş bezlerden meydana gelmiştir.

Bu bezlerin duktusları olmayıp salgılarını (hormonlar) direkt olarak kan ya da lenf dolaşımına boşaltırlar; dolayısı ile bu tip bezlere duktussuz bezler veya iç salgı bezleri denir.

Bu sistemi,

- iç salgı fonksiyonu gören **organlar** ile,
- başka sistemlere ait organların içerisinde bulunan ve iç salgı yapan **hücre grupları** oluştururlar.

Başka sistemlere ait organların içerisinde bulunan endokrin hücre grupları olarak;

Pankreasta Langerhans adacıkları

Testiste Leydig hücreleri

- **Ovaryumda folliküller, korpus luteum ve interstisyel hücreler,**
- **Plasentada koriyon epitelleri,**
- **Mide-barsak mukozasında enteroendokrin hücreler sayılabilir.**

- İster organ, isterse hücre grupları halinde şekillenmiş olsun, her bir endokrin bez **hormon** adı verilen özel maddeleri salgırlarlar.
- Endokrin bez hücrelerinden salgılanan hormonlar, kan veya lenf dolaşımına katılır, vücudun her tarafında bulunan doku sıvısına dağıtılır ve sonuçta uzaktaki hedef hücreye bağlanır.
- Kana salınıncaya kadar hücre içinde kalırlar.

Ancak tiroid ve ovaryumlar hormon depolayan özel folliküller içerirler.

Peptid ya da amin yapısındaki bazı doku hormonları da (parathormon), kan dolaşımını yanında, bağ doku boşluğuna da salınarak, hemen lokal hücreleri etkilerler (parakrin salgılama). Örn.gastrin, sekretin, somatostatin gastrointestinal sistemin özel hücrelerinde sentezlenirler; lokal diffüzyonla parakrin etki gösterirler.

Somatostatin pankreastaki D hücrelerinden salgılanır. Pankreasın enzim salgısını azaltıcı etkisi vardır. Gastrin salgıladıkları da bildiriliyor.

- Mide mukozasındaki G hücrelerinden salgılanan Gastrin paryetal hücrelerden HCl, prensipal hücrelerden pepsinojen salınımına neden olur.

Ayrıca bazı hücreler kendi salgıladıkları hormona ait reseptörlere de sahiptirler.

Otokrin kontrol denilen bu hormonal aktivite ile hücre kendi kendini kontrol eder.

Örn. Somatostatinin kendi salgısına etkisi.

- Bir de İNTAKRİN ETKİ vardır. Bu da hücrede sentezlenen hormonun hücre dışına salınmaksızın hücre içinde işlev görmesidir. Örn. büyüme hormonu, çeşitli büyüme faktörleri intraselüler fonksiyonlara sahip olduklarından intakrinler olarak adlandırılırlar.

- Hormonlar etkilerini hedef hücre üzerindeki veya içindeki reseptörlere etki ederek gösterirler. Cevap, hedef hücrenin genetik programına göre değişir. Buna göre aynı hormon farklı dokularda farklı etki gösterir.
- Bir etki yaratabilmek için çok küçük bir miktar hormon yeterli olmaktadır.

- Endokrin organların ya da endokrin salgı yapan toplulukların fonksiyonel üniteleri epitel hücreleridir ve bu epitel hücrelerinin de yüzey epitelleri ile doğrudan ya da dolaylı ilişkileri yoktur.

HİPOFİZ - HYPOPHYSE

(Gl. pituitaria)

- Vücutta çok az organ hipofiz kadar küçük ve önemlidir.
- Bütün endokrin sistemin yönlendirici organı olarak görev yapar.

Eşey organlarındaki kimi hücrelere yaptığı hormonal etki sonucunda

- seksüel olgunlaşma,
- siklik genital değişmeler,
- gebelik ve laktasyon gibi çok önemli olaylar gerçekleşir.

Bireylerin büyüme ve metabolizmalarında da hipofiz hormonlarının etkisi önde gelir.

- Hipofiz, yapısına ve kökenine göre iki ayrı bölümden oluşur :
 - **adenohipofiz**
 - **nörohipofiz**

ADENOHiPOFİZ:Hücreden zengin, farklı boyanan hücrelerden oluşan kısım

- Üç bölge gösterir:
 - pars anterior (p. distalis)
 - pars tuberalis
 - pars intermediya

1- Pars anterior (pars distalis)

- Adenohipofiz'in çok geniş bir bölümünü kaplar. Yumak veya kordon şeklinde gruplar yapan hücrelerden ve bol miktarda genişlemiş kapillarlardan (sinuzoid) oluşur. Sinuzoidlerin duvarında mononükleer fagositler sistemine ait hücreler vardır. **Mononükleer fagosit sisteminin** ana fonksiyonu antijen, yabancı partiküller, mikroorganizma ve makromoleküllerin fagositozudur.

Organı dıştan saran kapsül, iç kısımlara kollar gönderir.

Çok ince olan retiküler bağdoku, salgı yapan hücreleri sarar.

- Pars anteriordaki hücrelerin çok çeşitli tipleri ve bunların da ayrı niteliklerde salgıları vardır.
- Bu bölümden, diğer endokrin bezlerin sekresyonunu sağlayan bir dizi özel hormonlar (**glandotrop hormonlar**) salgılanır.

Tireotrop hormon (tiroid'i uyaran hormon-TSH) tiroid hormonlarının sentez ve salınmasını stimüle eder. Tiroid hormonunun belirli bir miktarı kanda bulunduğu zaman hipofiz tiroid hormonunun düzeyi düşünceye kadar TSH üretimini durdurur.

Böylece dolaşımdaki hormonların düzeyi daima bir dengede kalır. Negatif feedback olarak bilinen bu mekanizma, termostat sistemi ile aynıdır.

Adrenokortikotrop hormon (ACTH) adren korteksinde gelişme ve sekresyona neden olur.

Folikülleri uyaran hormon (FSH) ovaryumda foliküllerin gelişmesini, testiste tubulus seminiferus kontortus'ların gelişmesini ve spermatogenezis'in başlamasını sağlar. Gonad fonksiyonlarını kontrol ettiği için LH ile birlikte gonadotropinler olarak adlandırılırlar.

- **Luteinizasyon hormonu (LH)**'nin hedef organı;
erkeklerde testislerdeki interstisyel hücrelerdir, dişilerde ise ovaryumlardır.

- Testiste Leydig hücrelerinde testosteron sekresyonunu uyararak sekonder cinsiyet belirtilerinin (libido, sesin kalınlaşması, boynuz, yele, ibik ve sakalların büyümesi gibi) ortaya çıkmasını ve spermiyum'ların olgunlaşmasını sağlar.
- Dişilerde ovulasyonu, korpus luteum oluşumunu sağlar.

- Hipofiz ön (alt) lobu, diğer endokrin bezleri etkilemenin dışında, bir **inkretorik organ** olarak da görev görür.
- Bu takdirde endokrin olmayan dokular için doğrudan etkili hormonları salgılar.
- Örneğin:
 - vücudun gelişmesine, büyümesine neden olan somatotrop hormon (STH),
 - süt sekresyonunu sağlayan prolaktin (LTH ya da luteomammotrop hormon) gibi.

- Hipofiz ön (alt) lobundaki hücreler boyanma özelliklerine göre ikiye ayrılırlar:
 - **Kromofob hücreler**
 - **Kromofil hücreler**

a) Kromofob hücreler :

- Nötrofil özellikteki bu hücreler ışık mikroskopik olarak, boya almadıkları için soluk sitoplazmalıdır.
- Bunların büyük çoğunluğu **köken hücreler** olarak kabul edilirler ve farklılaşarak çeşitli hücrelere dönüşebilirler.
- Sayıca köken hücrelerin dörtte biri kadar olan **G hücreleri** ise adrenokortikotrop hormonu (ACTH) salgırlar.

b) Kromofil hücreler :

- Bunlar;
- asit boyalarla boyanan **asidofil hücreler** (**A** ve **E hücreleri**) ile
- bazik boyaları alan **bazofil hücreler** (**B** ve **D hücreleri**) olarak bölümlenirler.

Asidofil hücreler sayıca bazofil hücrelerden fazladırlar.

Her iki tipteki hücreler de yuvarlak olup asidofil hücreler daha iri granüllüdürler.

Asidofil ve bazofil hücreler, sinuzoid duvarıyla sıkı ilişki içindedirler; arada sadece bazal membran kalır.

Özellikle kılcal damarların duvarı deliklidir. Böylece salgı maddeleri, sadece bazal membran engelini aşarak hücrelerden kana kolaylıkla geçerler.

• **Asidofil hücrelerin** salgıladığı hormonlar protein yapısındadır.

- Büyüme hormonu üreten (somatotrop hormon - STH) hücreler ile
- prolaktin ya da luteomammotrop hormon (LTH) hücreler

• **Bazofil hücrelerin** salgıladığı hormonlar glikoprotein yapısındadır.

- Tireotrop hormon (TSH)
- gonadotrop hormonlar (FSH, LH)

2- Pars tuberalis :

- Çok dar bir alanı kaplar.
- Bol miktarda glikojen içeren hücreleri, daha çok kromofob hücrelere benzerler ve genellikle granül taşımazlar. Bu hücrelerin fonksiyonları henüz bilinmemektedir.

3- Pars intermediya :

- Adenohipofizin nörohipofize yaslanmış olan, kordon biçiminde dar bir bölgesidir. İnsanda genelde rudimenterdir. Evcil hayvanlarda ise daha geniştir.

Boyanma özelliği bakımından pars distalisten farklıdır, asidofiller bulunmaz. Ancak, pek çok bazofilik hücre tipine sahiptir.

Bunları çevreleyen az miktarda bağdokudan şekillenir.

Bağdoku içinde delikli kan kılcalları bulunur.

Bu parçadaki hücrelerin salgıladığı hormon (MSH), pigment hücrelerinde melanin yapımını sağlar.

- Pars intermediya ile pars anterior (distalis) arasında, uzunlamasına bir yarık biçiminde **hipofiz boşluğu** yer alır; içi koloid ile dolu olan bu büyük boşluk, insan ve tek parmaklılarda yoktur.

B- NÖROHİPOFİZ: Sinir liflerinden zengin kısım

- Hipotalamustaki nöronlar tarafından üretilen nörosekretler, aksonlar boyunca nörohipofize taşınırlar ve gerektiğinde salıverilmek üzere burada depolanırlar.
- Bu bölümü, hipotalamus'dan gelen miyelinsiz sinir telleri ile modifiye gliya hücreleri (**pituisit**'ler) şekillendirirler.
- Bu oluşumlar arasında, bol miktarda delikli kılcal damarlar bulunur.

Nörohipofizi oluşturan parçalardan dar bir alanı kaplayan **pars infundibularis** (infundibulum) ile geniş olan **pars proksimalis** (pars **posteriyor**), hemen hemen aynı yapıyı gösterirler.

- Miyelinsiz sinir telleri, hipotalamus'daki büyük hücreli nukleus'lardan (**Nukleus supraoptikus** ve **Nukleus paraventricularis**'den) gelirler.
- Bu nukleuslardaki nöronlardan salgılanan granüller (**nörosekretörük granüller**), nörofizin denilen taşıyıcı proteinlere bağlanırlar, söz konusu nöronların aksoplazmalarıyla (intraaksonal) nörohipofiz'deki delikli kılcalların yakınına kadar gelir (nörosekresyon olgusu).

- Delikli kılcallar ile akson sonları arasında, uzantılı hücreler olan **pituisit**'ler bulunur.
- Bunlar nörosekret ile dolu aksonları örterler ve özel bir biçimde delikli kılcallara bağlanırlar
- Nörosekret, pituisit'ler aracılığıyla kana verilir.

- Nörosekret içerisinde **oksitosin** ve **vazopressin** hormonları vardır.
- **Oksitosin**, uterus duvarındaki kaslar (doğumda) ile süt bezlerini oluşturan alveol epitellerinin çevresindeki kasların (miyoepitel hücrelerinin) kontraksiyonuna (süt salgılanmasında) neden olur.

Vazopressin (antidiuretik hormon-ADH) ise kan damarları duvarındaki kasların kasılmasını, özellikle de böbrekte tubulus distalis'lerden suyun geri emilimini (**aldosteron** ile birlikte) ve idrarın yoğunluk kazanmasını sağlar.

- Dehidrasyon ve koma gibi kan sıvı miktarının azaldığı durumlarda ADH salgısı artar.
- ADH eksikliğinde (**diabetes insipidus'da**), çok fazla miktarda düşük dansitede idrar atılır; bu da iç ortamın kurummasına yol açar.

- Hipotalamus, miyelinsiz sinir telleri aracılığıyla nörohipofiz ile ilişki kurduğu gibi, kan damarları yoluyla ön lolla da bağlantılıdır.
- Fonksiyonel bağlantıları nedeniyle hipofiz ile hipotalamusun beraberliği, **hipotalamo - hipofizeal sistem** olarak adlandırılır.

Çok sayıdaki ön lop hormonunun salgılanması ya da salgılanmasını önleme için gerekli uyarıcı maddeler de hipotalamus'daki nöronlardan gelir.

Salgılatma (**releasing hormon**-RH)

Salgılatmayı önleme (**releasing inhibiting hormon**-RIH)

- RH ve RIH'ların oluştukları yerler, hipotalamus'un küçük hücreli nükleuslarıdır.
 - Her glandotrop hormon için özel bir
 - "releasing hormon (RH)" ve
 - buna antagonist etkide "releasing inhibiting hormon (RIH)" mevcuttur.
- Örn. TSH' un salgılanması, hipotalamusun tirotropin serbestleştirici hormonun(TRH) kontrolü altındadır.

- Hipofiz hormonlarının yapımı ve salınımı, sadece hipotalamus'daki RH ve RIH'lerden değil, sinir sistemindeki çok çeşitli merkezlerden de etkilenebilir.

EPIFİZ

- **Korpus pineale** olarak da adlandırılır.
- Sinirsel kökenlidir ve endokrin aktivitesi, diğer endokrin organlardan farklı olarak sinirsel innervasyona bağlıdır.

Habenula denilen epifiz sapı ile arabeyin'e (diensefalon'a) bağlıdır; miyelinli sinir telleri (sempatik teller) buradan organ içerisine girerler ve miyelinlerini kaybederler ve paransimdeki **pinealositler** üzerinde sinaps yaparlar. Boyece melatonin salınımını kontrol ederler.

Pia mater ile kaynaşmış ince bir bağdoku, içeriye bölmeler halinde girer.

- Memelilerde endokrin bir organ olan pineal bezin paraneşiminde 2 tip hücre bulunur.
- **Modifiye gliya hücreleri** Bunlar fibroz astrosit tipinde hücrelerdir. Bu hücrelerin uzantıları arasında kalan gözenek biçimindeki alanları, yine uzantılı olan **pineal hücreler** doldururlar.

■ Pineal hücreler %95'ini oluşturur

• Gliya hücreleri %5-10 kadarını oluşturur;

- Pineal hücreler insan ve çeşitli hayvanlarda seksüel davranışları düzenleyen **melatonin** hormonunu salgırlar. Melatonin vücudun önemli bir hormonudur. Endokrin sistemin bütün organlarının fonksiyonlarını düzenlemek için gereklidir.
- **Melatonin**, hipofizin pars intermediya'sındaki pigment yapımını uyaran hormon'un (MSH'nın) aksine, pigmentasyonu önler.

- Bu organ biyolojik saat gibi fonksiyon görür. Işık ve karanlık, pineal bezden melatonin salgılanmasının düzenlenmesinde belli bir öneme sahiptir. Genel olarak ışık melatonin yapımını azaltır, karanlık ise arttırır.
- Gün boyu göze ulaşan ışık, optik sinirler yoluyla sinir impulslarına dönüştürülür. Bu impuslar pineal beze gönderilir.

- Aktif bir metabolizma faaliyeti gösteren epifiz, puberteye kadar seksüel olgunlaşmayı geciktirir. Bir başka deyişle, epifizde sentezlenen melatonin, **antigonadotrop özellik** gösterir.
- Epifizi **çıkarılan** genç hayvanlarda erken pubertas görülür; epifiz ekstraktı verildiğinde bu etki ortadan kalkar.

- Mevsime bağlı olarak üreme gösteren hayvanlarda mevsimsel değişiklikleri düzenler.
- Sonbahar ve kış aylarında kısa gündüzler ve uzun gecelerde melatonin üretimi artar. Bahar ve yaz aylarında tam tersidir. Melatonin sentezinin azalması, daha fazla gonadotropin salgılatıcı faktörün salgılanmasını sağlar. Bu da daha fazla gonadal hormonun üretimine ve sonuçta seksüel davranışlarda artışa neden olur.

- Vücutun bazı periyodik olaylarını da düzene sokar; örneğin: uyku'nun düzenlenmesi gibi.
- Ayrıca, yön belirlemede rolü olduğu
- İmmun sistemi aktive ettiği üzerinde de durulmaktadır.

- Pineal bezde glial veya stromal kökenli olan hidroksiapatit kristalleri yapısına sahip, yaşa bağlı olarak artan beyin kumu adı verilen yapılara da rastlanmaktadır.

TİROİD BEZİ

GLANDULA THYREOIDEA

- Yutak endoderminden köken alır.
- Hem sentez yapan hem de depolayan bir bezdir.

- Diğer endokrin bezlerin aksine tirod, ekzokrin bez yapısını andırır.
- Çevresi fibroz bir kapsül ile sarılıdır.

Bu kapsülden ayrılan ince bağıdoku bölmeleri bezin içerisine girer ve organı tam olmayan lopçuklara ayırır.

Birbirleriyle bağlantılı olan bu lopçuklar içerisinde, değişik büyüklüklerde foliküller (**tiroid folikülleri**) bulunur.

Yuvarlak, oval ya da yanlardan basıldığı için yer yer köşeli durumdaki bu foliküllerin duvarı tek katlı epitel hücrelerinden oluşur.

- Bu epitel hücrelerinde hormon sentezleyen organeller (bol miktarda granüllü endoplazma retikulumu ve serbest ribozomlar, iyi gelişmiş Golgi kompleksi yanında çok sayıda granül ve lizozomlara, az miktarda da mitokondriyona rastlanır.
- Folikül epitel hücrelerinin apikal yüzlerinde, düzensiz sıralanan bir miktar mikrovillus bulunur.

- **Koloid** adı verilen ve folikül lumeninde depolanan içerik ile dolu olan yassı epitelli **büyük foliküller** sekretorik olarak inaktiftirler.
- Daha çok sayıda olan **küçük foliküller**, kübik ya da yüksek prizmatik epitellidirler ve sekretorik aktivite gösterirler.
- Koloid, bir proteine bağlı inaktif **tireoglobulin**'dir.

- Folikül epitellerinin apikal yüzeyi ile koloid arasında, ışık mikroskopunda bir takım vakuoller görülür.
- Bunlar, preparat hazırlanırken tespitte bağlı olarak koloid'in büzülmesi sonucu şekillenen artefaktlardır ve **kenar vakuolleri** adını alırlar.

- **Kolloid**, homojen ya da ince granüllüdür; daha çok asit, az olarak bazik boyalara affinite gösterir; olgunlaşma derecesine göre değişik renklerde görünür.

Folikül boşluğunda ekstraselüler olarak bulunan iyot, tireoglobulin'in serbest tirozin gruplarıyla **triyottironin(T3)** ve **tetraiyottironin(T4)** (tiroksin) olarak bağlanır.

Gereksinim olduğunda folikül lumenindeki içerik, proteolitik enzimlerin (proteaz) etkisiyle sulandırılır ve pinositoz yoluyla tekrar hücre içine alınır.

- Hücrenin bazalinden ekzositozla intersitisyuma verilen hormon, oradan da kılcallara geçer.
- Buradaki kılcallar oldukça geniş lumenli olup pencere (delikli) endotel hücrelerine sahiptirler.

Görüldüğü gibi tiroid foliküllerinde ayrı fonksiyon durumları söz konusudur:

Folikül boşluğuna salgının verilmesi.

Salgı ya da koloid'in depolanması, olgunlaşması.

Olgunlaşan koloid'in geri emilimi, hücrede son kez işlenmesi ve bazalden kana verilmesi.

Bütün bu olaylar büyük ölçüde hipofizden salgılanan **TSH**'nin etkisi ile gerçekleşir.

- Yaşamlarla ilgili genel koşullardaki değişiklikler de (ısı değişmeleri, açlık, gebelik, yaşlılık vb.) tiroidde önemli yapısal değişmelere neden olur ve metabolizmada da buna bağlı durumlar ortaya çıkar.

Tiroid folikülleri arasındaki bağdoku içinde, bol miktarda kan kılcalları ve ayrıca folikül epitellerinin hemen altında tek tek ya da yer yer gruplar halinde çok ender olarak da folikül epitelleri arasında değişik hücreler bulunur.

Bunlar krista nöralis'den köken alıp değişik yönde farklılaşan, açık renk sitoplazmalı ve daha iri hücrelerdir.

- Genellikle folikül epitelleri dışında bulunan bu hücrelere **parafoliküler hücreler** ya da **C hücreleri** denir.

- Bunlar, kalsiyum metabolizmasında rol oynayan **kalsitonin hormonu**'nu salgırlarlar.
- Bu hormon kanda kalsiyum miktarını düşürerek osteoblast'ları aktive eder ve bu yolla kemik yapımında etkili olur.

PARATIROID BEZİ

GLANDULA PARATHYREOIDEA

- Tiroid kapsülünün içine gömülü, birkaç parçadan oluşan bir organdır.
- Paratiroid de yutak endoderminden köken alır.
- Kapsülden ayrılan çok ince bağdoku, organın içerisine girer.
- Bu bağdoku kan ve lenf damarlarını, sinir tellerini içerir.

- Parenşimi oluşturan epitel hücreleri yığımlar halindedir ve bu hücrelerin çevresini, ince ağlar yapan retikulum iplikleri sarar.
- Buradaki epitel hücreleri iki tiptir:
 - prensipal hücreler
 - oksifil hücreler

- Her iki tipteki hücreler de poligonaldır.
- **Prensipal (esas) hücreler** daha küçük olup sayıca da daha fazladırlar; sitoplazmalarında küçük mitokondriyonlar, endoplazma retikulumu, golgi vezikülleri, lipid ve glikojen bulunur.

- Prensipal hücrelerin (Chief cell) sitoplazmaları soluk ve koyu boyanan iki tipi vardır.

- Koyu boyanan **prensipal hücrelerin** salgısı **parathormon**'dur.
- Bu hormon kalsiyum metabolizmasını düzenleyici etki gösterir.
- Kalsitonin ile antagonist etkide olan parathormon, osteoklast yapımını ve bunun sonucu kemik yıkımını artırır.
- Yıkım sonucu mobilize olan kalsiyum kanda miktarca artar; bu arada böbreklerden de fazla miktarda fosfat atılır.

- İri ve az sayıda bulunan **oksifil hücrelerin** sitoplazmaları asit boyalarla canlı boyanır; bunlar daha çok yaşlı bireylerde görülürler.
- Sitoplazmalarında küçük mitokondriyonlar ve bol glikojen granülleri bulunan oksifil hücrelerin **fonksiyonları henüz tam açık değildir.**

ADREN GLANDULA SUPRARENALİS

- Adren, mezodermal ve nöroektodermal kökenli iki dokunun birbirine bağlanması sonucu oluşmuş bir bezdir.
- **Korteks** sölom epitelinden (mezodermal) gelişir
- **Medula** Krista nöralis'in sempatik unsurlarından (ektodermal) gelişir.

- Organı dıştan fibroelastik bir kapsül sarar.
- Bu kapsülden ayrılan bağdoku bölmeleri organın içine girer; bunlar kortekste dar, medulada biraz daha geniştir.

Bol miktarda retikulum ipliği taşıyan bağdoku, hem kortekste hem de medulada geniş lumenli ve delikli kılcal damarlar içerir.

Bu kılcalların duvarında makrofajlara da rastlanır.

- Parenşimi meydana getiren hücreler korteks ve medulada, kordon ya da gruplar oluştururlar.
- Korteks'de hücre kordonları radyer bir diziliş gösterirler ve buna göre de değişik bölgeler söz konusudur;

Korteks'de, hemen kapsülün altında genç hücreli, değişken, çok dar bir bölge bulunur; buna **subkapsular blastema** denir.

Hücre kordonlarının yeniden oluşması, ya da rejenerasyon buradan sağlanır.

- Doğumdan sonra annenin hormon sisteminin etkisi ortadan kalkınca, yavruda adren korteksi yıkıma uğrar ve tüm korteks, subkapsular blastema'dan köken alarak yeniden şekillenir.

- Korteks'de hücre kordonlarının bölgeler halinde medulayı radyer bir biçimde çepeçevre sarması, tamamen fonksiyonla ilgili bir durumdur.

- Adrende hepsi steroid hormon olan ve hiçbirisi protein niteliği taşımayan 50'den fazla korteks hormonu analiz edilmiştir.
- Hormon sentezi için hücrelerin kolesterin' e gereksinimleri vardır. Bu madde, büyük yağ damlacıkları içerisinde depolanır. Sentez için gerekli enzimler granülsüz ER ve mitokondriyonlarda bulunurlar. Buradaki mitokondriyonlar tubulus tipindedir. Protein biyosentezi olmadığı için ribozom ve granüllü ER yoktur.

- Korteks hormonları üç ana grupta toplanabilir:
 - **Glikokortikoid'ler**
 - **Mineralokortikoid'ler**
 - **Androjenik hormonlar**

Glikokortikoid'ler:

- Glukortikoidler karbonhidrat, protein ve yağ metabolizması için gereklidir.
- Glukoneogenezi (karbonhidrat dışındaki kaynaklardan karaciğerde glikoz sentezlenmesi) uyarırlar.
- Protein biyosentezini ve yağların yanmasını hızlandırırılar.
- Korteks'in her üç bölgesinin de glikokortikoid'leri salgılayabildiği sanılıyor.
 - **kortizon**
 - **hidrokortizon**
 - **dihidrokortikosteron**

Mineralokortikoid'ler:

- Bu grupta bulunan hormonların en önemlileri aldosteron ve dezoksikortikosterondur.
- Aldosteron vücudun sıvı ve elektrolit dengesinin sağlanması için gerekli bir hormondur. Asıl etkisini sodyum üzerine gösterir. Böbreklerin tubulusları üzerine etki ederek sodyumun böbreklerden geri emilimini sağlarken potasyumun ve hidrojen iyonlarının böbreklerden idrarla atılımını hızlandırır. Sodyum miktarının artması ozmotik basıncın artmasına ve aynı oranda suyun emilimine neden olur. Böylece vücut sıvılarındaki su ve elektrolit dengesi sağlanır.

- Dezoksikortikosteron, iltihaplarda bağ dokusunun artmasını böylece dokunun onarılmasını sağlar.
- Aldosteronun yetersiz salgılanmasında sodyum, su ve klorun geri emilimi azalır. Kan hacmi ve kalp atışı yavaşlar, buna bağlı olarak dolaşım şoku gelişir. Aldosteron fazlalığında ise potasyumun vücuttan fazla atılmasına bağlı olarak potasyum miktarı azalır ve kas zayıflığı görülür.

Androjenik hormonlar:

- Üreme organlarına etki yaparlar.

- Hücre kordonlarının diziliş biçimine göre korteks, üç ayrı bölge halindedir:

- **Zona arkuata**
- **Zona fasikulata**
- **Zona retikularis**

Zona arkuata:

- Subkapsular blastema'nın hemen altında yer alan dar bir bölgedir.
- İnsan ve gevişgetiren hayvanların dışında, hücre kordonları bir kemer oluşturdukları için bu bölgeye bu ad verilir.

İnsan ve gevişgetirenlerde ise buradaki hücre kordonları bir yumak yaparlar ve bu nedenle de **zona glomeruloza** ya da **zona multiformis** olarak adlandırılır.



mineralokortikoid

En geniş bölgedir.

Zona fasciata:

Buradaki hücre kordonları, birbirine paralel uzanan sütunlar ya da kolonlar şeklindedir.

- Kolonları oluşturan hücreler poligonaldır; tüm korteks bölgelerine göre sitoplazmalarında en fazla yağ depolayan bu hücreler köpük ya da petek görünümündedirler.

- **Glikokortikoid** türündeki hormonların en yoğun salgılandığı bölgedir.
- Ancak, aynı türdeki hormonların az miktarda da olsa diğer korteks bölgelerinden de salgılandığı sanılıyor.

- Hormon yapımı arttığında (stres ve gereksinim durumlarında) zona fasikulata, komşu katların aleyhine genişler (progresif değişme). Fonksiyon azlığı durumunda ise aynı bölge daralır (regresif değişme).

- Zona glomeruloza ve zona fasikulata arasında farklılaşmamış küçük hücrelerden oluşan bir geçit bölgesi (Zona intermedia) bulunur. At, köpek ve kedide belirgin; sığır, koyun ve keçide daha az belirgindir.

Zona retikularis:

- Korteks'in medula'ya komşu olan bölgesidir.

Buradaki hücrelerin diziliŖi düzensizdir ve bunlar bir ağ (retikulum) yaparlar.

Bu bölgedeki hücrelerin sitoplazmaları, diğerlerine göre daha koyu boyanır.

- Hücreler bol miktarda lizozom ve fagolizozom, **lipofusin** (yıkım ve yaşlanma ifade eden pigment maddesi) ve başka pigment maddeleri içerirler.
- Zona retikularis hücreleri dehidroepiandrosteron adı verilen bir adrenal androjen salgırlar. Bu madde testosteron ve östradiol gibi diğer cinsiyet hormonlarına metabolize edilir.
- Korteks, düzgün bir sınır göstermeksizin medula'ya geçer.

Adrenal medula

- Esasını **kromaffin hücreler** oluştururlar.
- İçerdikleri kromaffin granüllerin büyük ya da küçük oluşuna göre bu hücrelerin iki tipi vardır:
 - **Adrenalin hücreleri**
 - **Noradrenalin hücreleri.**

Adrenalin içeren hücreler % 80'ini, noradrenalin içerenler ise % 20'sini oluştururlar.

Adrenalin içeren granüller iri olup, az sayıdadırlar.

Noradrenalin, içeren granüller ise küçük ve çok fazla miktardadırlar.

Bu iki kromaffin hücre tipi arasında tek tük **sempatik gangliyon hücreleri** bulunur.

- Medula'da ayrıca yine küçük, koyu görünümlü ve ışık mikroskobu düzeyinde lenfosit gibi gözüken hücre topluluklarına da rastlanır.
- Bunlar diferensiyeye olmamış **sempatikoblast**'lar olup, özel paragangliyoner hücrelere farklılaşabilirler.
- Bu hücreler, yumaklar ya da ağ biçiminde birbirine bağlı kordonlar oluştururlar.

- Yumakların ya da kordonların arasındaki bağdoku içerisinde genişlemiş kılcallar bulunur; bunlar da organın iç kısmındaki geniş sentral vena'ya açılırlar.
- Sentral vena'nın intimasında boyuna kas yastıkçığı bulunur.
- Bununla kan akımı düzenlenir. Akım halindeki kanın miktarca ayarlanması fonksiyonel olarak çok nemşidir. Çünkü, adrenal ve noradrenalinin çok düşük miktarları bile çok etkilidir.

PARAGANGLİYONLAR

- Paragangliyon adı altında, embriyonal gelişim sırasında **krista nöralis'den** ayrılan ve **bezel karakter kazanan hücre grupları** anlaşılır.
- Paragangliyoner hücreler sinirsel özelliklerini yitirmiş, uzantılarından yoksunlaşmış ve bez hücrelerine dönüşmüşlerdir.

- Bu hücreler **adrenalin, noradrenalin ve asetilkolin** gibi etkili maddeler sentezlerler.
- Paragangliyoner hücreler, bir endokrin bez gibi doğrudan salgılarını kana verirler. Böylece genel bir etki ortaya çıkar.
- Bütün paragangliyoner hücreler, kolinerjik olan bir pregangliyoner nöron aracılığıyla merkezi sinir sisteminden inervasyon alırlar. Böylelikle bu hücre gruplarının sekretorik aktivitesi daima vejetatif sinir sisteminin kontrolunda tutulur.

- Gelişme sürecinde vücudun bir çok yerinde paragangliyoner hücre grupları meydana gelir. Ancak, yaşamın belirli döneminden itibaren bunlar gerileyip körelebilirler.
- Ektodermden gelişen ya da başka bir deyişle sinirsel kökenli olan **adren medula'sı**, **paragangliyonların en büyük ve en önemli organıdır** ve bu yaşam boyunca kalır.
- Paragangliyonlardaki hücreler, sempatik ya da parasempatik türde etkili maddeleri salgırlar; buna göre de **sempatik** ve **parasempatik paragangliyon**'lardan söz edilir.

- Adrenalin ve noradrenalin gibi adrenerjik etkili maddeler salgılayan hücreler, krom tuzları ile tespitten sonra boyanarak ışık mikroskobu ile belirlenirler; bu yüzden **kromaffin hücreler** olarak da anılırlar; bunlar **sempatik gruptandırlar**.
- Buna karşılık kromaffin özellik göstermeyen hücreler aynı metotla boyanmazlar; **asetilkolin** içeren bu hücreler **parasempatik gruba** girerler.

Sempatik paragangliyonlar:

- **Adren medula'sı :**
- Paragangliyon'ların en büyük ve en önemli organıdır.

- Bilindiği gibi burada, pek çok hayvan grubunda iki hücre tipi söz konusudur.
- **1. tip hücreler:** iri kromaffin granüllerine sahiptirler; sayıca az olan bu granüller **adrenalin** içerirler.
- **2. tip hücreler:** küçük olan kromaffin granülleri sayıca fazladır; bu granüllerin **noradrenalin** içerir.
- Her iki tipe ait hücre grupları, genişlemiş kılcalların çevresinde sıralanırlar ve granüllerin içerikleri ekzositozla intersitisyuma, oradan da kana geçer.

- **Paragangliyon aortiko-abdominale :**

- Aorta abdominalis'in ön tarafında yer alır; **Zuckerkandl organı** da denir.
- Bu da **kromaffin hücreler** içerir.
- Fötal dönemde katekolamin salgılayarak kan basıncını ayarladığı düşünülen organ daha sonra körelir ve bunun görevini adren medulası üstlenir.

Parasempatik paragangliyonlar

- Kromaffin özellikte olmayan çok sayıdaki hücre gruplarından şekillenirler.
- Parasempatik sinirler boyunca sıralanan bu düğümçükler şunlardır:
 - vagus kökünde **paragangliyon nodozum**,
 - karotis'in çatallanma yerinde **glomus karotikum**
 - kalbin bazisinde **paragangliyon suprakardiyale**.
- Bu düğümçükler de kan basıncının düzenlenmesinde ve kanın kimyasal kontrolünde etkili rol oynarlar.