

ENDOKRİN SİSTEM (HORMONAL SİSTEM)

*Vücuttaki faaliyetleri kontrol eden, kimyasal habercilerle iletişim kuran denetleyici ve düzenleyici sistemin parçasına **endokrin sistem** denir.

*Endokrin sistemin salgıları **hormonlardır**.

*Endokrin sistemde hormonlar **endokrin bezler (iç salgı bezleri)** tarafından salgılanır.

*Endokrin bezler salgıladıkları hormonları **bir kanal olmaksızın doğrudan kana verir**.

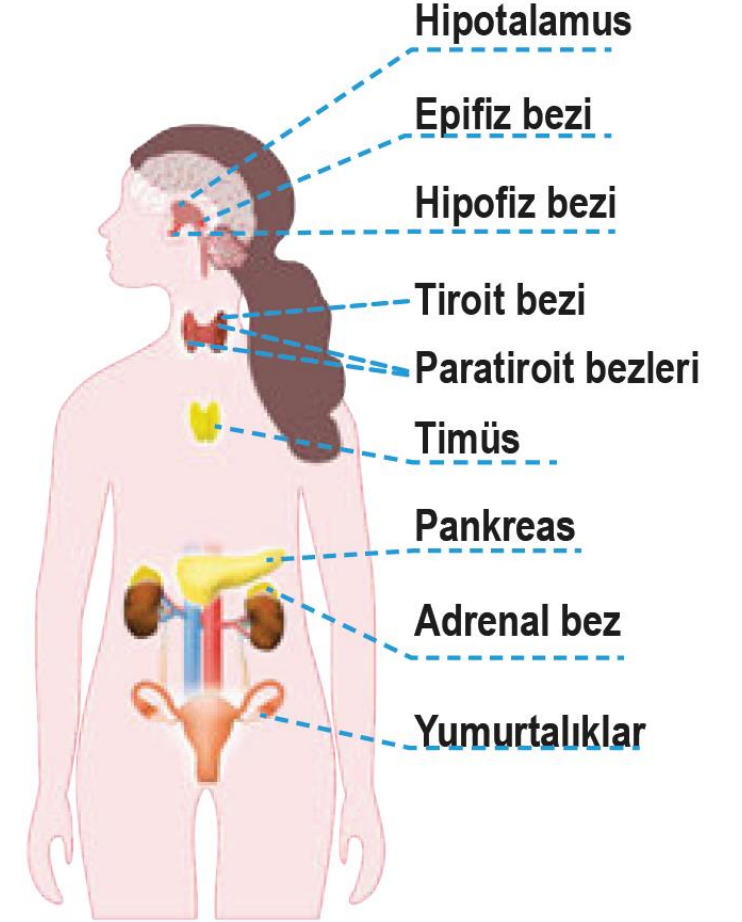
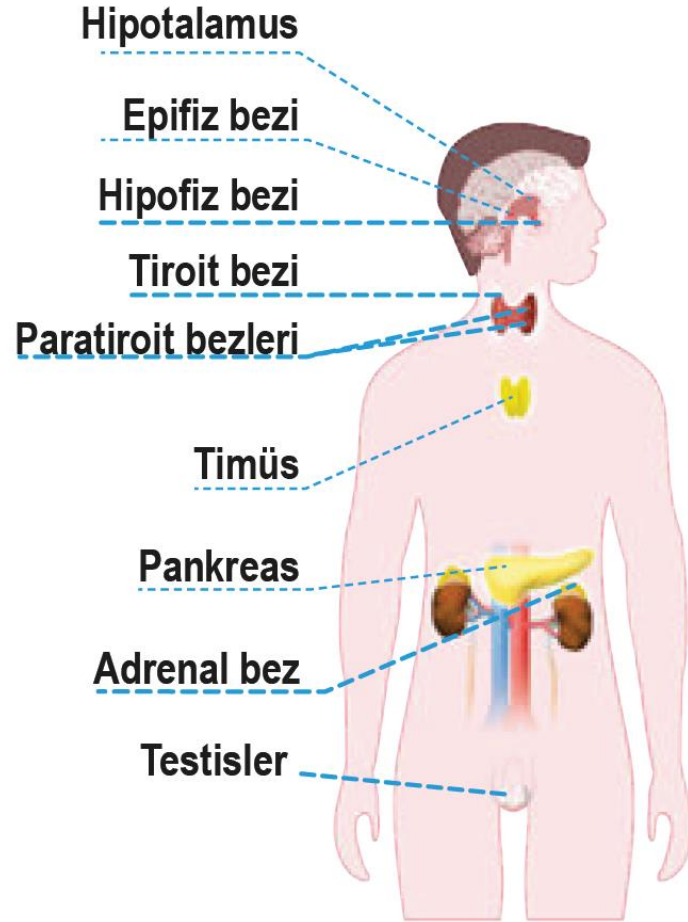
*Hormonlar kan yoluyla **hedef hücrelere taşınır** ve fizyolojik yanıtları başlatır.

Cici Bilgi:

*Salgılarını kanallara boşaltan bezlere **ekzokrin bezler (dış salgı bezleri)** denir. Ter bezi, tükürük bezleri, deride yağ bezleri ekzokrin bezlere örnektir.

*Karma bezler ise salgılarını hem kanallı hem de kanalsız olarak boşaltabilir. Pankreas karma bir bezdir. Sindirim sistemiyle ilgili salgılarını bir kanalla sindirim boşluğuna verirken hormonlarını doğrudan kana verir.

*Epifiz, hipofiz, tiroit, paratiroid, timüs, adrenal (böbrek üstü), pankreas ve eşeyssel bezler endokrin sisteme ait yapılardır.

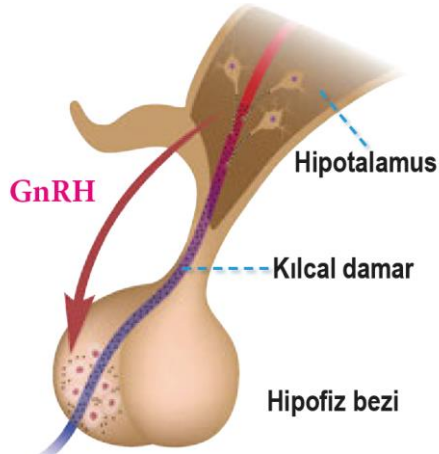


Epifiz Bezi ve Salgıladığı Hormon

- *Epifiz bezi beynin iki yarım küresi arasında bulunur.
- *Epifiz bezinden geceleri karanlıkta salgılanan **melatonin hormonu**, **biyolojik saatin düzenlenmesinde** rol oynar.
- *Bu hormonun salgılanma miktarı, gecenin uzunluğuna bağlıdır.
- *Vücutta belirli aralıklarla tekrarlanan olaylar, biyolojik saatle kontrol edilir.
- *Melatonin hormonu; menstrual döngü, uyku zamanı gibi tekrarlanan olayları düzenler.

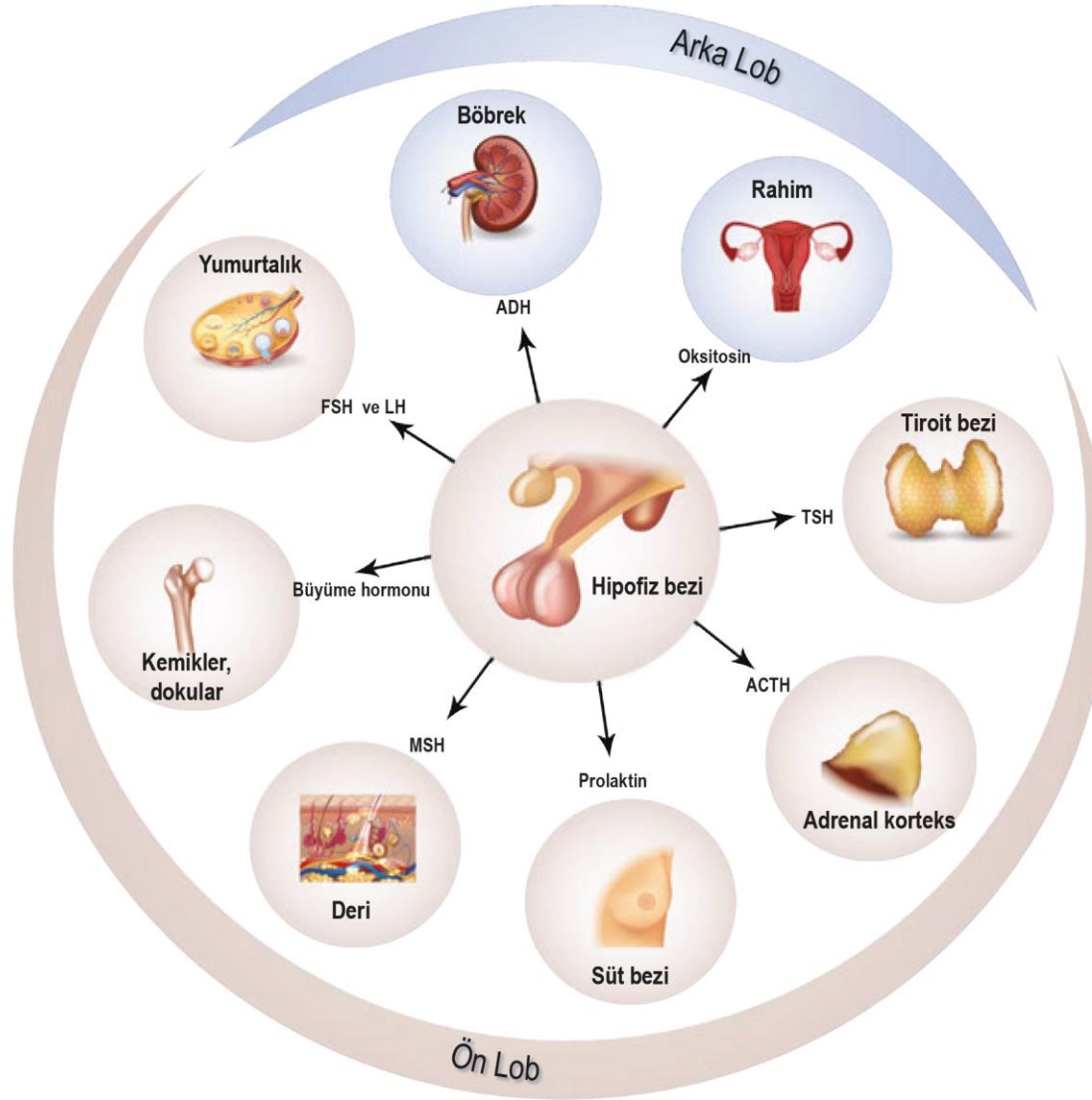
Melatonin hormonunun salgılanması, hipotalamustaki gözün retinasındaki ışığa hassas nöronlardan uyarı alan bir merkez tarafından kontrol edilir.

Hipofiz Bezi ve Salgıladığı Hormonlar



- *Hipofiz bezinin çalışmasını düzenleyen **hipotalamus**, beynin taban kısmında yer alır.
- *Hipotalamus vücuttaki sinirlerden ve beyinden bilgi alarak endokrin uyarıları başlatır.
- *Hipotalamustan çıkan uyarılar hipofize ulaşır.
- *Hipotalamustan salgılanan **salgılatıcı ya da engelleyici hormonlar** hipofiz ön lobunun **hormon salgılamasını** kontrol eder.
- *Hipofizden hormon salgılanmasını uyaran hipotalamus salgısına **RH (salgılatıcı hormon)** denir. Gonadotropin salgılatıcı hormon (GnRH) buna örnektir.

*Diğer endokrin bezleri yöneten hipofiz bezi, **ön hipofiz ve arka hipofiz** olmak üzere iki lobdur. Hipofiz bezi vücuttaki çoğu hormonal faaliyeti etkiler.



1. Ön lobdan salgılanan hormonlar:

Folikül Uyarıcı Hormon (FSH):

***Folikül keseleri**, dişi üreme sisteminde bulunur.

*FSH dişi bireylerde ergenlik çağından itibaren **yumurtalıklarda bulunan folikül keselerini** uyarır. Böylece **oogenez sürecinin tamamlanmasını sağlar** ve **foliküllerden östrojen sentezini artırır**.

*FSH erkek bireylerde ise **testisleri uyarak sperm oluşumunu başlatır**.

Lüteinleştirici Hormon (LH):

*Dişi bireylerde FSH etkisiyle uyarılan **folikül kesesinden yumurtanın serbest bırakılmasını (ovulasyonu)** sağlar.

*LH sayesinde yumurtlama sonunda folikül kesesi yağ depolayarak **korpus luteum (sarı cisim)** denilen bir yapıya dönüşür.

***Korpus luteum; progesteron ve östrojen hormonlarını salgılar**.

*Erkek bireylerde ise **testislerden testosteron salgılanmasıyla sperm oluşumunun tamamlanmasını ve spermlerin olgunlaşmasını** sağlar.

Cici Bilgi:

FSH ve LH gonadları(yumurtalık ve testisleri) uyardığından gonadotropin olarak bilinirler

Prolaktin (PRL):

- *Gebelikte **süt bezlerinin büyümesini ve süt sentezinin uyarılmasını** sağlar.
- *Prolaktinin işlevi erkeklerde bilinmemekle birlikte aşırı salınımı **iktidarsızlığa** neden olur.

Büyüme Hormonu [STH (Somatotropin)]:

- *Özellikle kemiklerde olmak üzere **tüm vücutta büyümeyi ve metabolizmayı** uyarır.
- ***Protein sentezini ve yağ depolanmasını** artırır.
- *Çocukluk döneminde aşırı salgılanması **devliğe**; az salgılanması hipofiz **cüceliğine** yol açar.
- *Yetişkinlik döneminde fazla salgılanması eldeki, ayaktaki ve yüzdeki kemiklerin aşırı büyümesine (**akromegali**) yol açar.

Melanosit Uyarıcı Hormon (MSH):

- ***Deri renginin** kontrolünde etkili olur.
- *Deride bulunan **melanosit hücreleri** tarafından **melanin** sentezinin artırılmasını sağlar.
- *Bu hormonun **yağ metabolizmasıyla** ilgili işlevi de vardır.

Adrenokortikotropik Hormon (ACTH):

- ***Böbrek üstü bezlerinin kabuk bölümünü (adrenal korteks)** uyararak bu bölgenin ilgili hormonları salgılamasını sağlar.

Tiroit Uyarıcı Hormon (TSH):

Tiroit bezini uyararak metabolizma hızını artıran **tiroksin hormonunun** salınımını sağlar.

2. Arka lobdan salgılanan hormonlar:

- *Hipofizin arka lobundan salgılanan hormonlar, **hipotalamusta** üretilir.

*Bunlar **antidiüretik hormon ve oksitosindir.**

*Bir sinir sistemi bölümü olan hipotalamusun ürettiği bu hormonlar, **nörohormon** olarak tanımlanır.

*Bu hormonlar hipotalamustan nöronların aksonlarıyla hipofizin arka lobuna iletilir.

*Daha sonra salgılanmak üzere hipofizin arka lobunda depolanır.

Antidiüretik hormon (ADH):

***Böbrek kanallarından suyun geri emilimini sağlayarak kanın ozmotik dengesini korur.**

*Bu hormon **eksik salgılanırsa idrar çok miktarda ve seyreltik oluşur.**

*ADH hormonunun **yetersiz salgılanmasına bağlı olarak böbreklerden suyun geri emilimi azalır ve idrar miktarı artar.**

***Sık idrara çıkma diyabet hastalarında da görülen bir durumdur. Ancak ADH eksikliğinde idrarda glikoza rastlanmaz. Bu nedenle bu rahatsızlığa şekersiz şeker hastalığı denir.**

*ADH'ın kan damarlarını daraltarak **kan basıncını artırma** görevi de vardır.

Oksitosin:

*Dişilerde doğum sırasında **rahim kaslarının ritmik kasılmalarını düzenler, doğumu sağlar.**

*Süt bezlerinden **süt salgılanmasını ve sütün boşaltılmasını sağlar.**

***Annelik güdöleri üzerinde etkilidir.**

*Doğumun başlatılabilmesi için gebelere **sunu olarak oksitosin hormonu verilebilir.**

*Oksitosin rahim kaslarının kasılıp gevşemesini sağladığı için **sunu doğum sancısı oluşturur ve doğumu başlatır.**

*Oksitosinin **erkeklerde ve gebe olmayan dişilerde fonksiyonu açık değildir.**

Tiroit Bezi ve Salgıladığı Hormonlar

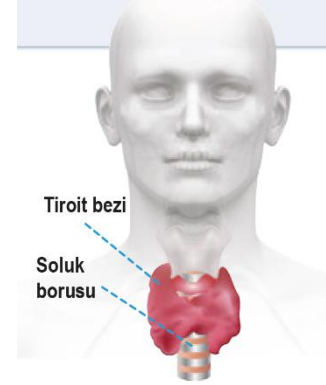
- *Tiroit bezi gırtlak üzerinde iki loblu bir bezdir.
- *Tiroit bezinden salgılanan hormonlar, **tiroksin ve kalsitonindir.**

Tiroksin:

- *Tiroit bezinin **tiroksin** hormonu **TSH** etkisiyle salgılanır.
- *Tiroksinin yapısında **iyot** bulunur.
- *Tiroksin **tüm hücrelerde tüketilen oksijen miktarını artırarak metabolizmayı hızlandırır.**
- *Çocukluk dönemindeki eksikliği, zekâ geriliğine ve boy kısalığına yol açar. Bu hastalığa **kretenizm** adı verilir.
- *Yetişkinlik dönemindeki eksikliği **guatr** olarak bilinen hastalığa yol açar.
- *Deniz ürünleriyle beslenmek ve iyotlu tuz kullanmak bu eksikliği önlemede etkilidir.

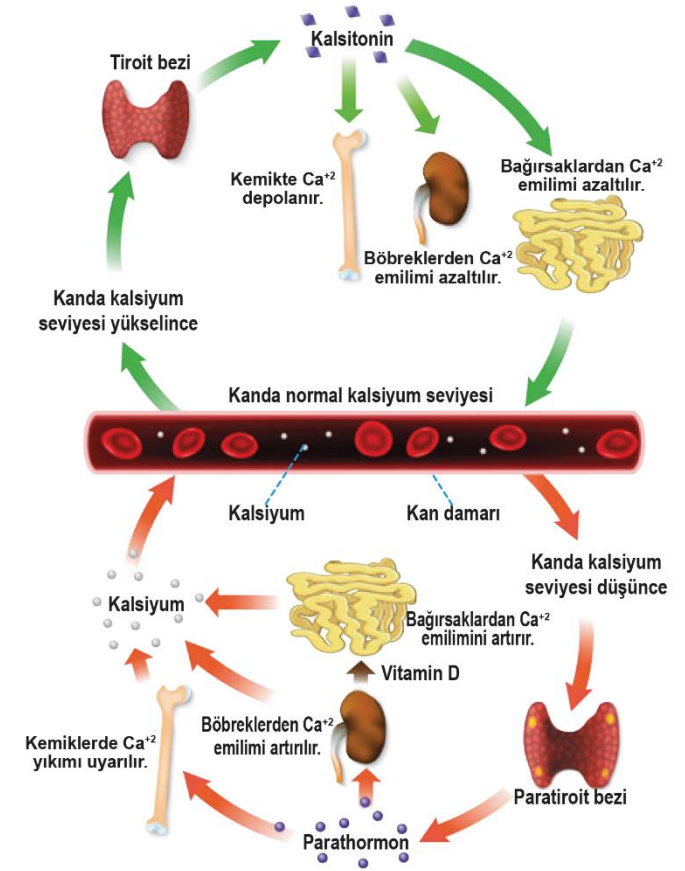
Kalsitonin:

- *Kanın **kalsiyum düzeyini** ayarlar.
- *Bu hormon **kandaki fazla kalsiyumun kemiklere geçmesini ve kemikte depolanmasını sağlar.**
- *Böbreklerden **kalsiyum geri emilimini azaltır.**
- *Böylece idrarla **kalsiyumun daha fazla atılmasını sağlar.**
- *Kanda **kalsiyum miktarı artarsa kalsitonin salgısı da artar.**



Paratiroid Bezi ve Salgıladığı Hormon

- *Paratiroid bezi tiroit bezi yüzeyine yerleşmiş bezelye büyüklüğünde dört küçük bezdir.
- *Bezin tek hormonu olan parathormon, kan kalsiyum düzeyini artırıcı etki yapar.
- *Kan kalsiyum değeri düştüğünde devreye girer.
- *Parathormon, kemik yıkımını ve böbreklerden kalsiyumun geri emilimini artırır.
- *Parathormon karaciğerde ve böbreklerde D vitaminini aktiveştirir.
- *Ayrıca D vitamini varlığında bağırsaklardan kalsiyum emilimini artırır.
- *Kan kalsiyum düzeyi yükselir ve normal seviyesine ulaşır, parathormon salgısı azalır.
- *Herhangi bir nedenle kan kalsiyum değeri normal seviyesinden yükseldiğinde kalsitonin devreye girer ve etkisini gösterir. Bu iki hormon kan kalsiyum seviyesini zıt etki (feedback) yaparak düzenler.



Timüs ve Salgıladığı Hormon

- *Göğüste akciğerler arasında yer alır.
- *Timozin hormonu adı verilen salgısı, bağışıklık sisteminde rol oynar.
- *Özellikle T lenfositlerin olgunlaşmasında etkilidir.
- *Bu bez çocuklukta daha aktif olup yaş ilerledikçe küçülür ve aktivitesi azalır.

Adrenal Bez ve Salgıladığı Hormonlar

*Böbreklerin üzerinde yer alır, böbrek üstü bezi olarak da adlandırılır.

*Dış kısmı kabuk (korteks), iç kısmı öz (medulla) adını alır.

1. Kabuk (korteks) hormonları:

*Adrenal bezin kabuk kısmından ACTH etkisiyle kortizol, aldosteron ve adrenal eşey hormonları salgılanır.

Kortizol:

*Strese karşı direnç sağlamada ve bağışıklığın baskılanmasında önemli etkilere sahiptir.

*Kortizol amino asit ve yağlardan glikoz sentezini uyarır. Böylece kandaki glikoz seviyesini artırır.

*Kaslara ve sinir dokuya hızlı bir enerji kaynağı sağlar.

*Kortizol; romatizma, alerji gibi çeşitli rahatsızlıklarda tedavi edici olarak kullanılır. Bu rahatsızlıklar bağışıklık sistemiyle ilgilidir. Kortizol bağışıklığı baskıladığından bu rahatsızlıkların belirtilerini geçici süreyle ortadan kaldırır. Ancak kortizol uzun süreli kullanıldığında bireyde kilo artışına neden olur.

Aldosteron:

*Böbrek kanallarından sodyum geri Emilimini artırırken potasyum atılımını hızlandırır.

*Kanda artan sodyum, kan ozmotik basıncını artırır. Buna bağlı olarak böbreklerden suyun geri Emilimi ve kan basıncı artar.

*Kortizol veya aldosteron eksikliğinde Addison hastalığı (Tunç hastalığı) gözlenir. Addison hastalığında kas zayıflığı ve yorgunluk, iştahsızlık ve kilo kaybı, deri renginde koyulaşma gibi belirtiler görülebilir.

Eşey hormonları: Az miktarda progesteron, östrojen ve androjen hormonları salgılanır. Buradan salgılanan eşey hormonlarına adrenal eşey hormonları denir.

2. Öz (Medulla) hormonları:

*Böbrek üstü bezinin öz bölgesinden adrenalin ve noradrenalin hormonları salgılanır.

Adrenalin (Epinefrin):

*Stres durumlarında enerji üretimini ve kullanımını sağlar.

*Algılanan tehlike karşısında kalp atımını hızlandırır, kan basıncını yükseltir, göz bebeklerini büyütür. Buna bağlı olarak oksijen tüketimini artırır.

*Beyne, iskelet kaslarına ve kalbe giden kan damarlarını genişletip diğer organlara giden damarları ise daraltır.

*Karaciğerde glikojenin glikoza dönüşümünü sağlar ve böylece kan glikozunu artırır.

*Bu fizyolojik değişimler vücudun strese karşı “Savaş ya da kaç!” yanıtıdır.

*Adrenalin ayrıca sindirim sistemi faaliyetlerini yavaşlatır.

Noradrenalin (Norepinefrin):

*Adrenaline benzer etkileri vardır.

*Noradrenalin, kılcal damarları daraltır ve kan basıncını artırır.

*Kalp atışlarını hızlandırır.

*Karaciğerde depo glikojenin glikoza dönüşmesini başlatır.

*Böylece artan enerji ihtiyacını sağlar. Vücut ısını artırır.

Pankreas Bezi ve Salgıladığı Hormonlar

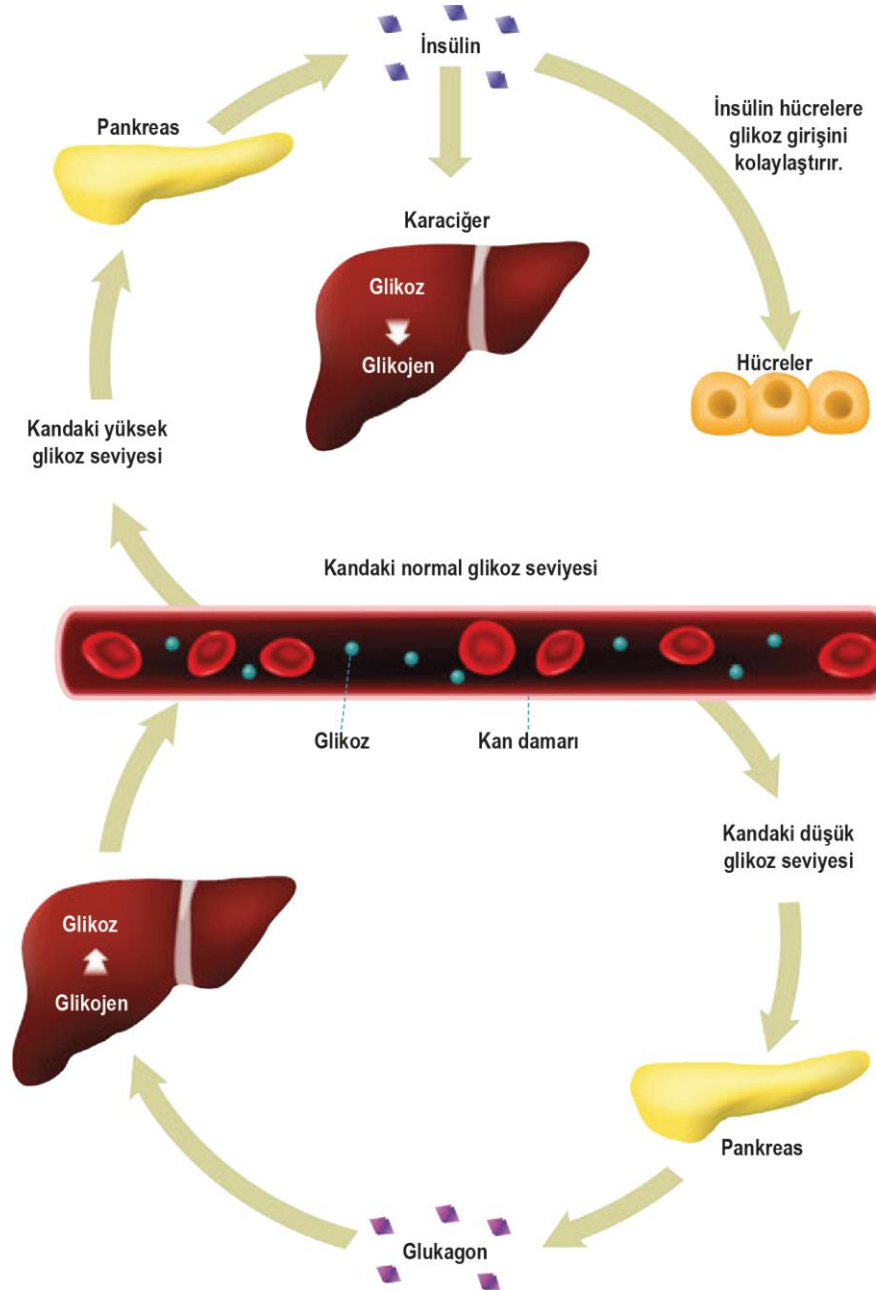
- *Pankreas midenin arka kısmında yer alır.
- *Pankreas, hem iç salgı (hormon) hem de dış salgı (enzim) üreten **karma bir bezdir**.
- *Pankreasın **Langerhans adacıklarından insülin ve glukagon** hormonları üretilir ve kana salgılanır.

İnsülin:

- *Kandaki **glikozun özellikle iskelet kası hücrelerine girişini kolaylaştırır**.
- ***Nöronlarda glikozun hücre içine girişi insüliniden bağımsızdır**.
- *Ayrıca **glikojen ve yağ yapımını uyarır**.
- *Bu süreçlerle **kan glikoz seviyesini düşürür**.
- ***Aminoasit emilimini uyararak protein sentezini etkiler**.

Glukagon:

- ***Glikojen yıkımını uyarır**.
- *Özellikle **açlık durumunda karaciğerdeki glikojenin yıkımını sağlayarak kan glikoz düzeyini artırır**.
- *Yağ dokusunda **yağ yıkımını ve karaciğerde karbonhidrat olmayan maddelerden glikoz sentezini uyarıcı etkisi vardır**.
- *İnsülin ve glukagon, kan glikoz seviyesini zıt etki yaparak düzenler.



*İnsülinin yetersiz salgılanması **diyabete** yol açar.

***Diyabet kanda sınır değerden yüksek glikoz olmasına rağmen hücrelerin ihtiyaçları için yeterli glikoz alamamasıdır.**

*Hücreler, enerji ihtiyaçlarını yağlardan ve proteinlerden sağlamaya yönelir.

***Böbreklerden glikoz atılımı sağlanarak kan şekeri dengelenmeye çalışılır.**

***Fazla yemek yeme, fazla su içme ve sık idrara çıkma** diyabetin en yaygın belirtileridir.

*Diyabet iki tip olarak gözlenir.

Tip 1 diyabet:

*Bireyin kendi bağışıklık sisteminin **pankreaasta insülin üreten hücrelere saldırması** sonucu gelişir.

*Saldırı altındaki hücreler, hasar gördükleri için yeterince insülin üretemezler ve vücutta insülin yetersizliği belirtileri gözlenir.

***İnsülin kullanımı gereklidir.**

Tip 2 diyabet:

*Pankreaasta **yeterli insülin üretilir fakat vücut hücreleri insülininden etkilenmez.**

*Bunun **sebebi hücrelerin insülin almaçlarındaki bozukluk ya da insülin cevap yolundaki genetik bir kusurdur.**

*Sonuçta **yeterince insülin üretilmesine rağmen beklenen etki gözlenmez.**

*Hastalarının %90 kadarı tip 2 diyabettir.

*Genellikle aşırı kilolu bireylerde ya da ileri yaşlarda görülür.

*Aşırı beslenme bozukluğu da tip 2'ye yol açabilmektedir.

***Diyet ve düzenli egzersizler yaparak diyabet kontrol altında tutulabilir.**

Eşeyssel Bezler ve Salgıladığı Hormonlar

- *Dişilerde yumurtalıklar (**ovaryumlar**), erkeklerde **testisler** gonadlar olarak adlandırılan eşeyssel bezlerdir.
- *Yumurtalıklar rahmin iki yanında karın boşluğunda yer alan organdır.
- *Testisler vücut dışında skrotum denen kese içerisinde yer alır.
- *Gonadlar, üreme hücrelerini (gametler) oluşturur ve üreme sisteminin düzenlenmesini sağlayan hormonları üretir. **FSH ve LH hormonlarıyla** etkileşimli olarak hormon üretir.

1. Yumurtalık Hormonları:

- *Dişi bireyin üreme sisteminde bir çift, yumurtalık bulunur.
- ***Östrojen ve progesteron** hormonları yumurtalıkta üretilir ve salgılanır.

Östrojen:

- ***İkincil eşeyssel özellikler** olarak tanımlanan ergenlik değişimlerinde etkilidir.
- *Üreme organlarının ve meme bezlerinin gelişmesi, sesin incilmesi örnek olarak verilebilir.
- *Ayrıca **rahim duvarında mitozu artırır**.

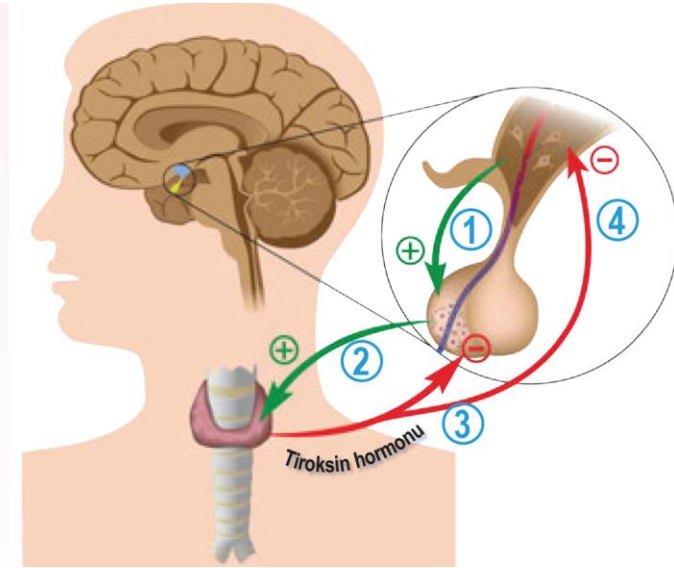
Progesteron:

- ***Rahim duvarının kılcal damar ağını zenginleştirir ve rahim duvarını kalınlaştırarak embriyonun tutunmasını ve hamileliğin devamını sağlar.**
- ***Korpus luteumdan ve hamilelikte plasentadan da östrojen ve progesteron salgılanır.**

2. Testis Hormonları :

- *Testisteki **Leydig** hücrelerinden salgılanan hormonlardan en önemlisi **testosterondur**.
- ***Sperm oluşumunu ve spermin olgunlaşmasını** sağlar.
- *Bu hormon, **ikincil eşeyssel özellikler** olarak tanımlanan ergenlik değişimlerinde etkilidir.
- *Bunlara üreme organlarının ve kasların gelişimi, sesin kalınlaşması, sakal bıyık çıkması gibi değişimler örnek verilebilir.
- *Testosteron **kemik gelişiminde etkilidir ve protein sentezini artırır**.

HORMONLARIN ÇALIŞMASINDA GERİ



- *Hipotalamus, hipofiz ve tiroit bezleri arasında pozitif ve negatif geri bildirim sayesinde tiroksin hormonu salgısı kontrol edilir.
- *Buna göre hipotalamustan TRH salgılanır. TRH hipofizden TSH salgılanmasını uyarır (1).
- *TSH ise tiroit bezinden tiroksin hormonu salgılanmasını uyarır (2).
- *Hem TRH hormonuna cevap olarak hipofizin TSH salgılaması hem de TSH hormonuna cevap olarak tiroit bezinin tiroksin salgılaması pozitif geri bildirimdir. *Kanda tiroksin hormonunun miktarındaki artış, hipofiz bezine ve hipotalamusa negatif geri bildirim yaparak (3 ve 4) TRH ve TSH salgılanmasını baskılar.