

ORGANLAR ve SİSTEMLER

II



Sindirim sistemi

Sindirim Sisteminin Fonksiyonları

- Besin maddelerinin alınması
- Çiğneme ve yutmaya elverişli hale getirilmesi
- Yutma
- Salgı
- Karıştırma ve besin maddelerinin hareketi
- Mekanik ve kimyasal parçalanma
- Geri emilim
- Artıkların uzaklaştırılması
- Ayrıca sindirim sonucu özellikle proteinlerin, besini tüketen organizmaya olan antijenik etkisi giderilir. Organizmaya gerekli olmayan ya da zararlı maddelerin alınmaması, eğer alınmış ise dışarı atılmaları da sindirim sisteminin görevidir. Bu açıdan iç ortamın değişmez tutulmasında organizmayı koruyucu bir etkinliğe de sahiptir. Bu yönüyle iç ve dış ortam arasında güvenilir bir sınır oluşturur.

Beslenme ve Sindirim

- Canlıların hayatsal faaliyetlerini devam ettirebilmek için gerekli besin maddelerinin (protein, yağ, karbohidrat, mineral madde, su ve vitamin) dışarıdan alınması işlemine “*beslenme*” adı verilir.
- Heterotrof canlılar olan hayvanlar hazır besin maddelerine ihtiyaç duyarlar.
- Besin maddeleri öncelikle sindirmelidir. Bu işlem büyük besin moleküllerinin hücre membranlarından geçebilecek küçüklükteki basit bileşiklere hidrolizini katalizleyen özel enzimlerle yapılan kompleks bir işlemdir.
 - Örneğin, uzun zincirli bir polisakkarit olan nişasta, daha küçük olan disakkaritlere ve monosakkaritlere,
 - Proteinler polipeptitlere sonra tripeptitlere ve aminoasitlere,
 - Yağlar ise yağ asidi ve gliserine hidrolize edilir.
- Hidroliz olayı ile parçalanmış besinin birine H^+ iyonu, diğerine ise OH^- iyonu ilave olur.

Genel Sindirim Tipleri

- Hücre içi sindirim
 - Süngerler (Porifera)
 - Hidra ve Medüzler (Cnidaria)
 - Lökositler (Chortada)
- Hücre dışı sindirim
 - Örümcek ve akrepler (Arthropoda)

Sindirim kanalı

- Sindirim kanalının bölgeleri
 - Ağız
 - Farinks
 - Ösofagus
 - Mide
 - İnce bağırsak
 - Kalın bağırsak
 - Anüs
- Salgı bezleri
 - Tükrük bezleri
 - Mide bezleri
 - Pankreas
 - Karaciğer
 - İntestinal bezler

İnsanın sindirim sistemi

TÜKRÜK

1. Parotit (kulak altı) tükrük bezi:

- -Seröz, sulu salgı
- Besin maddelerinin ıslatılması
- Asidin notralleştirilmesi
- a-amilaz içerir

2. Sublingual (dil altı) tükrük bezi:

- – Mukoz tipte (musin)
- Besin maddelerinin kayganlaşmasını sağlar
- Yutmayı kolaylaştırır

3. Submandibular (cene altı) tükrük bezi:

- – Karışık tipte salgı
- Besin maddelerinin eritilmesini sağlar.

- Tükrük pH'ı: 6.2-7.4, opt: 6.8
- Salgılanan günlük tükrük miktarı: 1 L Tükrük karışık olarak salgılanır.

Gaga, çene ve dişler yardımıyla beslenme

- Dişler kesmek, parçalamak ve öğütmek amacıyla farklı şekilde gelişmiştir.
 - Kesici dişler özellikle Rodentia ve Lagomorpha'da gelişmiştir. Fillerde kesici dişler, bir çift uzun sivri fil dişlerine modifiye olmuştur.
 - Köpek dişleri Carnivora'da, Insectivora'a ve Primatlarda delik açma ve koparma işlevi için kama şeklini almıştır. Yabani domuzlarda ve Pinnipedia'da köpek dişleri, fil dişleri gibi uzamış ve silah olarak kullanılır.
 - Artiodactyla'da (Çift toynaklılar), Perissodactyla (Tek toynaklılar) ve hortumlu memelilerde öğütme işleminde kullanılan azı dişler, en kompleks olanıdır.

Özefagus

- Farinks ile mide arasında yer alır ve yaklaşık 25 cm uzunluğundadır.
- Fonksiyonu, yutulan besin maddelerini mideye iletmektir.
- Primer ve sekonder peristaltik hareketler yapar.
- Primer peristaltik hareketler, yutma ile başlar, yer çekimi ile devam eder.
- Sekonder peristaltik hareketler, özefagusun intrinsik sinir ağı rol oynar.

Sindirim bölgesi

- Omurgalı ve omurgasız hayvanlarda mide ve barsaklar olmak üzere iki ana bölgeye ayrılır.
- Çok sağlam ve kuvvetli kaslı küp veya kese şeklindeki tek gözlü mide karnivor ve omnivorlar için karakteristiktir.
- Böceklerde mide yerine gastrik bez denilen kısım enzim salgılayan ve fagositoz yapan hücrelerden oluşur.
- Bazı kuşlarda da kaslardan oluşmuş bir taşlık bulunur.
- Çok gözlü midelere geyik, zürafa, bizon, koyun ve inek gibi işkembeli hayvanlarda görülür.
- Çiğnemedi yutulan kısmen sindirilmiş besinler midenin ilk kısmında mikroorganizmalar tarafından mayalandıktan sonra tekrar çiğnenmek üzere ağza geri getirilir. Bu olaya geviş getirme denir.

İnce ve kalın bağırsak

- İnce bağırsak (6 m)
 - Duedonum
 - Jejenum
 - İleum
- Kalın bağırsak (1.5-1.8 m)
 - Cıkan kolon
 - Transversal kolon
 - İnen kolon

İnce bağırsaklara açılan bezler

- Pankreas
- Karaciğer
- Safra kesesi

Pankreasın salgıları

Besin maddeleri sindirim sisteminde ne kadar zaman geçirir

Bölge		Geçen süre
Ağız		10-20 saniye
Farinks		1-2 saniye
Özefagus		5-8 saniye
Mide	Sıvı	1.3 – 2.5 saat
	Katı	3-4 saat
İnce bağırsak		3-5 saat
Kalın bağırsak		8-15 saat
Çekum-anüs		18-24 saat

Besinlerin kimyasal parçalanması

- Sindirilmesi gereken besin maddeleri
 - Proteinler
 - Yağlar
 - Karbohidratlar
- Sindirilmesine gerek olmayan besin maddeleri
 - Su
 - Tuz
 - Vitaminler
 - Mineral maddeler

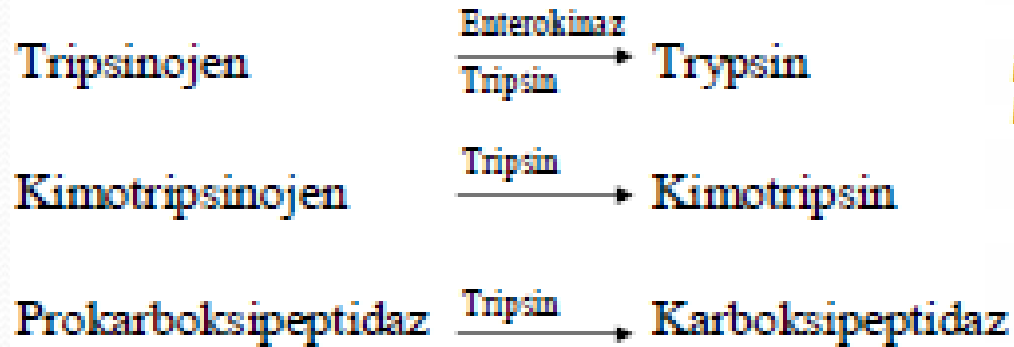
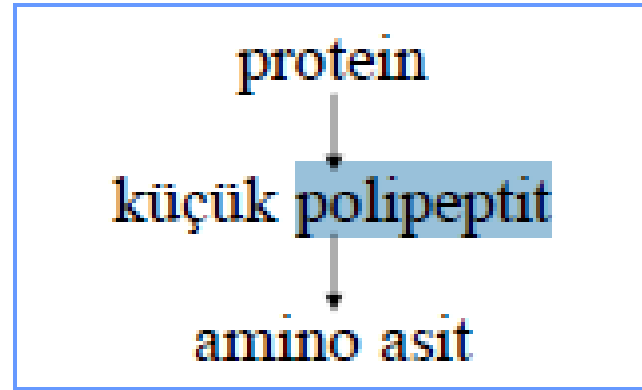
Karbohidratların kimyasal parçalanması

- Nişasta ve glikojen gibi polisakkaritler insan ve diğer hayvanların besininin önemli bir kısmını meydana getirir.
- Bağlar amilaz enzimleri ile hidrolizlenir. Enzimler polisakkaritleri, disakkaritlere, yani maltoza kadar parçalayabilirse de maltozun iki molekülü arasındaki bağı çözemez.
- Amilazlar nişasta ve glikojendeki alfa glikolitik bağları çözdüğü halde, selülozdaki beta glikolitik bağlara etki etmez. Fakat bahçe salyangozunun sindirim özsuyu beta glikolidaz enzimi içerdiğinden selülozu hidrolize edebilir.
- Omurgalı hayvanların çoğunda amilaz sadece pankreas tarafından salgılanır. İnsan ve bazı memeli hayvanlarda hem tükürük bezinden hem de pankreastan salgılanır.

Proteinlerin kimyasal parçalanması

- Polipeptit zincirinin belli bir yerindeki özel peptid bağlarına özgü çok sayıda hidrolaz enzimi mevcuttur.
- Ektopeptidazlar terminal aminoasitleri peptid zincirine bağlayan peptid bağlarını çözer. Bunlardan karboksipeptidaz aminoasitle zincirin serbest ucundaki karboksil grubu arasındaki peptid bağını çözer. Aminopeptidazlar protein zincirinde amin grubunun bulunduğu serbest terminal uçtaki aminoasiti uzaklaştırır.
- Diğer hidrobağlar endopeptidazlar tarafından çözülür. Mide mukozasının bazı hücreleri tarafından salgılanan pepsin, pankreas tarafından salgılanan tripsin ve kimotripsin endopeptidaz olmakla beraber, çözülecek peptid bağının yanlarında bulunan aminoasitler bakımından farklılık gösterir.
 - Pepsin, fenilalanin ve triozine;
 - tripsin, arjinin ve lisine;
 - kimotripsin ise lözin, metionin, triozin, fenialanin ve triptofana yakın bağları çözer.

Proteinlerin Kimyasal Parçalanması



Proteinlerin Kimyasal Parçalanması

- Pepsin, tripsin ve kimotripsin güçlü proteolitik enzimlerdir. Salgılandıkları dokular için önemli bir tehlike oluştururlar.
- Bunun için inaktif molekülleri olan pepsinojen, tripsinojen ve kimotripsinojen halinde salgılanırlar.
- Sindirim sistemi içinde önce molekülün etken enzim ve etken olmayan kısma ayrılmasından sonra etkinlik sağlanır.
- 42500 molekül ağırlığındaki pepsinojen, yüksek H iyonu yoğunluğunda molekül ağırlığı 34500 olan aktif pepsine çevrilir.
- Tripsinojen, barsak bezleri taraf ından salgılanan enterokinaz ya da tripsinin kendisi tarafından aktif tripsine; kimotripsinojen ise tripsin ile aktif kimotripsine dönüştürülür.
- Tripsinojen ve kimotripsinojeni salgılayan pankreas, ek bir tedbir olarak rastlantı sonucu pankreasta oluşabilecek tripsin molekülüne bağlanarak onu etkisiz bırakan tripsin engelleyici olarak bilinen küçük bir protein daha salgılar.

Yağların Kimyasal Parçalanması

- Yağların sindirimi, gliserin ve yağ asidi arasındaki bağı etkileyen esterazlar tarafından katalizlenerek yağ asitleri ve monogliseritlere parçalanır.
- Memeli hayvanlarda lipaz, pankreas tarafından salgılanır.
- Proteazlarda olduğu gibi lipaz suda çözündüğü halde etkilediği maddeler suda çözünmez. Bundan dolayı lipaz enzimi yağ damlasının yüzeyine etki edebilir.
- Safra tuzları, yüzeye etki eden maddeler olduğu için yağların yüzey gerilimini azaltarak çok küçük parçalara böler.
- Böylece lipazın etkileyeceği yüzeyler genişletilerek yağların sindirimi artırılır.

Yağların Kimyasal Parçalanması

Emilim

- Proteinler aminoasitlere, karbohidratlar monosakkaritlere, yağlar ise yağ asitleri ve gliserine parçalandıktan sonra vücut tarafından emilebilir.
- Besinlerin sindirim ürünlerinin vücut dokularına alınmasına emilim denir.
- Emilim mekanizmasının en gelişmiş şekli memelilerde görülür.
- Sindirim bütün sindirim yolu boyunca gerçekleşirken emilim en çok mideyle anüs arasında kalan kısımda gerçekleşir.

Midede Emilim

- Midedeki emilim pek önemli olmasa da aşağıdaki maddeler mide duvarı tarafından emilir.
- Alkol ve alkolde eriyebilen maddeler,
 - Mineral maddeler
 - Basit şekerler
 - Suda eriyebilen vitaminler
 - Su

İnce bağırsakların emilim yüzeyi

Sindirim ürünlerinin taşınımı – kan

- Bu yolla
 - Su,
 - Tuzlar,
 - Kısa zincirli yağlar,
 - Monosakkaritler
 - Aminoasitler
- Besin bakımından zengin kan barsak venaları ile toplanır. Bu damarlar birleşerek hepatik portal vena'yı oluşturur ve taşıdığı ürünlerle karaciğere girer.
- Karaciğerde glikozun fazlası glikojen şeklinde depolanır.
- Bu şekilde şeker miktarı ayarlanmış kan, hepatik vena ile kalbe ulaşması için posterior vena cava'ya verilir.

Sindirim ürünlerinin taşınımı – lenf

- Bu yolla bilhassa yağlar emilir.
- Yağasitleri ve monogliseritler incebarsak hücreleri tarafından emilir.
- Bu hücrelerde tekrar trigliseritlere sentezlenir ve lipoprotein ile kaplanarak kilomikron oluşur.
- Bunlar daha sonra lenf damarlarına verilir. Lenf kılcal damarları ağ şeklinde doku hücrelerini kuşatır. Bunlar birleşerek büyük lenf damarlarını oluştururlar.
- Çeperlerinde düz kas bulunan lenf damarları spontan, ritmik kasılmalar ile lenfi içeriye doğru hareket ettirilir. Lenf damarları içindeki kapakçıklar lenfin geri akmasını engeller. Özellikle barsak lenf damarlarında aktif ritmik kasılmalar görülür.
- Lenf damarları birleşerek iki büyük lenf damarını meydana getirir. Bunlardan birisi *Ductus thoracicus*, diğeri *Ductus dexter*'dir. *Ductus thoracicus* vücudun alt bölgesinin lenfini ve intestinal lenfi, sol *subclavia vena* ile *jugular vena*'nın birleştiği yerde *precava*'ya verir.

Sindirim ürünlerinin taşınımı

Sindirim ürünlerinin taşınımı

Boşaltım sistemi

Boşaltım

- Sindirim sistemi artıkları herhangi bir vücut hücresine girmediği ve hücre metabolizmasına katılmadığı için metabolik artık değildir.
- Boşaltım, artık vücutta kullanılma imkanı bulunmayan maddelerin dolaşım sistemi ile hücrelerden uzaklaştırılmasıdır.

Boşaltım

- CO₂ ve suyla oksitlenebilen bir aminoasitin amino grubu konsantrasyonunun artması toksik etkinin yükselmesine neden olur.
- Bunu engellemek için amin grubu vücutta atılmalı veya başka aminoasitin sentezinde kullanılmalıdır.
- Atık amin grupları (Nitrojen boşaltımı)
 - Amonyak
 - Üre
 - Ürik asit şeklinde atılır.

Memeli boşaltım sisteminin işlevleri

- Regulates:
 - Osmolarity
 - Total body water
 - Volume of extracellular fluid
 - Cell volume (osmotic pressure)
 - Individual ions
 - Acid-base balance
- Eliminates:
 - Metabolic waste products
 - Urea
 - Uric acid
 - Creatinin (from muscle)
- Foreign chemicals
 - Drugs, pesticides, food additives, etc.

Hayvanlarda Görülen Boşaltım Organları

Boşaltım Organları	Hayvan Grubu	
Kontraktıl kofullar	Protozoa: Ciliata: Silliler	
Protonefridium	Plathelminthes: Yassı solucanlar; Nemathelminthes: Yuvarlak solucanlar	
Nefridiumlar	Annelida: Halkalı solucanlar	
Anten Bezi	Arthropoda: Eklembacaklılar	Crustacea (Malacostraca)
Maksil Bezi		Crustacea (Entomostraca)
Koksa Bezi		Chelicerata
Malpigi tüpleri		Insecta (Böcekler)
Böbrekler	Chordata: Omurgalılar	

Yassı ve yuvarlak solucanlarda boşaltım

- Yassı solucanlarda (Plathelminthes), Hortumlu solucanlarda (Nemertini), Tekerlekli hayvanlar (Rotatoria) ve Karnı kılılı solucanlar (Gastrotrichia)'da rastlanılır.
- Bu sistem genellikle vucut boyunca uzanan iki veya daha fazla sayıda dallanmış boyuna tubullerden oluşmuştur.
- Planarya ve yakın akrabalarında (Turbelaria) bu tubuller birkaç küçük por ile vucut yuzeyine acılır. Karaciğer kelebeklerinde (Trematoda) ise tubuller dışarıya acılan büyük bir idrar torbası oluşturmak üzere birleşir.
- Bu sistemin en önemli kısmı tubullerin yan dallarının ucunda yer alan birçok ampul benzeri alev hucreleridir.

Yassı ve yuvarlak solucanlarda boşaltım

- Yuvarlak solucanlarda (Nemathelminthes) uc kanalın birleşmesi ile oluşmuş H harfi şeklinde bir boşaltım sistemi bulunur.
- Vucudun sağ ve solunda uzanan iki kanal on tarafta enine bir kanalla birleşir ve bu enine kanaldan kısa bir boşaltım kanalı ventral olarak boşaltım poru ile ağzın gerisinden dışarı acılır.

Halkalı solucanlarda boşaltım

- Toprak solucanları (Annelida), Onikofor (Onichophora) ve Tentakulatlarda (Tentaculata) rastlanılır. Alev hucreleri sistemi urunleri yalnızca doku sıvısından toplar, cunku bunlar dolaşım sistemi olmayan hayvanlarda işlev yapar. Her bir segment doğrudan doğruya dışarı açılan ve nefridium adı verilen bir çift boşaltım organına sahiptir.

Nefridiumlar (Annelida: Halkalı solucanlar)

- Tipik bir nefridium;
 - Ucu acık sili huni şeklinde bir nefrostom (Protonefridiumların alev hucrelerine karşılık gelen),
 - Bundan ayrılan kıvrımlı bir tubul,
 - Tubulun içeriğini boşalttığı genişlemiş bir idrar torbası ve
 - materyallerin idrar torbasından dışarı atıldığı bir nefridiyopor içerir.

Nefridiumlar (Annelida: Halkalı solucanlar)

Eklembacaklılarda boşaltım

- Eklembacaklılarda Crustacea'da antenlerin dibinde kan damarlarıyla donatılmış “antennal bez” (Malacostraca'da) ya da maksillanın altında “maksiller bez” (Entomostraca'da) ya da koksaların altında “koksal bez” (Chelicerata'da) boşaltımda görevlidir.
- İlk iki bez; bir solomik kese, yeşilimsi bir bez boşluğu ve kaslı bir kanal olmak uc kısımdan oluşmuştur.
- Artık maddeler kandan solomik keseye, oradan bez boşluğuna geçer. Bu sıvı kan sıvısıyla izotoniktir.

Malpigi tüpleri (Arthropoda: Insecta)

- Böceklerdeki boşaltım organına malpighi tüpleri adı verilir.
- Bunlar orta barsak ile son barsağın birleştiği yere acılan ve diğer ucu kapalı uzun ince tüpler şeklindedir. Sayıları birkaç çiftten birkaç yüze kadar çıkabilir.
- Malpighi tüpleri hayvanın vücudundaki boşluklarda bulunan kanla doğrudan temas halindedir.
- Tüplerin distal uçları ile emilen vücut sıvısı, proksimal uca doğru hareket ederken azotlu atık maddeler urik asit olarak çökeli ve su ile çeşitli tuzların büyük çoğunluğu geri emilir.
- Yoğunlaştırılmış, fakat halen sıvı olan idrar, önce son barsağa gelir, buradan da rektuma geçer. Rektum çok fazla su geri emebilme kapasitesine sahiptir ve idrar ile dışkı son derece katı bir madde olarak rektumdan atılır.

Malpigi tüpleri (Arthropoda: Insecta)

Omurgalılarda boşaltım

- Omurgalılarda boşaltım organı böbreklerdir. Üç tip böbrek vardır.
 - Pronefroz tip böbrekler
 - Mezonefroz tip böbrekler
 - Metanefroz tip böbrekler
- Bu boşaltım organları segmental olarak sıralanmış mezoderm orijinli kanalcıklardan ibarettir.
- Kirpikli birer huni (Nefrostom) aracılığıyla karın boşluğuyla (solom) ilişkili olan bu kanalcıkların diğer uçları “Wolf kanalı” adı verilen bir boruya açılır.
- Aorttan segmental olarak ayrılan küçük damarların uçlarında meydana gelen kapiller yumaklar (Glomerulus) boşaltım kanallarının kirpikli huni kısmı ile ilişkilidir.

Pronefroz tip böbrek

- Balık ve Kurbağaların yalnız embriyo safhasında görülür.
- Glomeruluslar karın boşluğu içinde ve kirpikli hunilerin karşısında sıralanır.
- Böbreğin temel boşaltım birimi olan nefron, kirpikli huni ve bununla bağlantılı tüpçüklerden oluşur.

Mezonefroz böbrek

- Balık ve kurbağaların erginlerinde, sürüngen, kuş ve memelilerin de embriyolarında görülür.
- Glomeruluslar boşaltım kanallarının yan taraflarında meydana gelen kapsüller (Bowman kapsülü) tarafından sarılır.
- Bu tip böbreklerin bazıları kirpikli hunilerini kaybettiklerinden doğrudan doğruya Bowman kapsülleriyle başlar.
- Bu tip böbreklerde; pronefrozda olduğu gibi ya sadece kirpikli huni ve bununla bağlantılı tüpçükler veya bowman kapsülü oluşumu ile glomerulus + bowman kapsülü + tüpçük kısmından meydana gelir.

Mezonefroz böbrek

Metanefroz böbrek

- Sürüngen, kuş ve memelilerin erginlerinde görülür.
- Boşaltım tüpçükleri segmental sıralanmaz, fakat sayıları oldukça fazladır.
- Tüpçüklerde toplanan boşaltım maddelerini dışarı çıkarmak üzere ureter adı verilen bir boru oluşur.
- Boşaltım tüpçükleri üzerinde kirpikli huni yoktur.
- Bunların uçlarında bowman kapsülü bulunur.

İnsanda boşaltım sistemi

- Böbrek (1 çift)
- Damarlar
 - Arteria abdominalis
 - Arteria renalis
 - Vena renalis
 - Inferior vena subclava
- Ureter (1 çift)
- Mesane (1 tane)
- Uretra (1 tane)

Memeli b6breğinin morfolojik yapısı

- Karın boşluğunun üst arka tarafında, fasulyeye benzer,
 - 10–11 cm boyunda,
 - 5–7 cm eninde,
 - Koyu kahverengi
- Her birinin ağırlığı ortalama 150 g kadardır.
- Erkek b6breęi kadın b6breęine Gore daha uzundur.
- Her iki b6breğin üst uçlarında piramid şeklinde birer b6breküstü bez bulunur.

Memeli b6breğinin anatomik yapısı

- Her b6brek ince bir zarla sarılmıştır.
- İki katmanı vardır:
 - 1. Kabuk (cortex);
 - 2. Oz (medulla).
- Kabuk kırmızımsı-kahverengi, medulla daha koyudur.
- B6breğin ortasına doğru uzantılar içerir. Bunlara piramid denir.
- Her b6brekte yaklaşık 12–14 piramid bulunur ki bunların uğlarına papilla adı verilir.

Nefron

- B6breğin yapısal ve işlevsel en küçük birimine nefron adı verilir.
- Her bir b6brekte 1-4 milyon kadar nefron vardır.
- Nefron aşağıdaki kısımlardan oluşur:
 - **Malpighi cisimciđi,**
 - Bowman kaps6l6
 - Glomerulusdan
 - Afferent arteriyol
 - Efferent arteriyol
 - **Borular kısmı,**
 - Proksimal kıvrık t6p
 - Henle kulpu
 - Distal kıvrık t6p
 - Toplayıcı kanal

İnsan boşaltım sisteminin anatomik yapısı

Boşaltımın aşamaları – idrar oluşum aşamaları

- **Filtrasyon**
- **Reabsorpsiyon**
- **Sekresyon**
- **Ekskresyon**



Filtrasyon



Filtrasyon

Proksimal kıvrık tüp

- Reabsorbsiyon
 - water, NaCl, amino acid, glucose, K⁺
 - Bicarbonate (HCO₃⁻; to maintain pH)
- Secretion
 - ammonia, H⁺ (pH)
 - drugs and other poisons
- Substantially alter the volume and composition of filtrate

Henle kulpu

- İnen kol
 - Reabsorb
 - water
- Cıkan kol
 - Reabsorb
 - NaCl (by passive transport in *thin* segment)
 - NaCl (by active transport in *thick* segment)

Distal kıvrık tüp

- Reabsorpsiyon
 - NaCl
 - bikarbonat (HCO_3^- ; pH)
- Secresyon
 - H^+ (pH)
 - K^+

Toplayıcı kanal

- Reabsorbsiyon
- Su,
- NaCl,
- Ure