

SİNDİRİM SİSTEMİ

Öğr. Gör. Seher EROL ÇELİK

SİNDİRİM SİSTEMİ:

- Sindirim, karbonhidrat, yağ ve protein gibi besin maddelerinin, mekanik ve kimyasal olarak parçalanarak hücre zarlarından geçebilecek hale getirilmesidir.
- **Mekanik sindirim**, besinlerin kimyasal yapılarında bir değişikliğe yol açmaksızın, büyük bileşenleri daha küçük partiküllere ayırırken;
- **Kimyasal sindirim** ise besin maddelerini yapı taşlarına kadar ayırır.

- Sindirim sistemi fonksiyonlarını yerine getirmek için hareket, salgılama, sindirim ve emilim aktivitelerini yapar.

- Sindirim kanalı ile ilişkili bezlerin kanal içerisine salgılama işlemidir → **Salgılama**
- Besin maddelerinin mekanik ve kimyasal olarak parçalanıp, sindirim kanalından emilebilecek kadar küçük parçacıklara dönüştürülmesi işlemidir → **Sindirim**
- Sindirilen besin maddelerinin sindirim kanalından emilerek kan akımı içine verilmesi işlemidir → **Emilim**

- **Sindirim sistemi** → ağızdan anüse kadar uzanan sindirim kanalı ile bu kanala salgılarını bırakan birkaç yardımcı organdan oluşur.

- Sindirim kanalı; ağz, farinks, özofagus, mide, ince bağırsak, kalın bağırsak ve anal kanalı içerir.
- Yardımcı organlar arasında tükürük bezleri, karaciğer, safra kesesi ve pankreas bulunur.

Sindirim Kanalının Yapısı ve Fonksiyonları:

- Sindirim kanalı, vücudun göğüs, karın ve pelvis boşluklarını geçen yaklaşık 8 m uzunluğunda kaslı bir tüptür.
- Sindirim kanalının duvar yapısı, besinleri ilerletme şekli ve sinirsel uyarılması yönünden tüm kanal boyunca benzerlik göstermektedir.

- Sindirim kanalının iki temel tip motor fonksiyonu vardır: **segmenter (karıştırıcı)** hareketler ve **peristaltik (ilerletici)** hareketler.
- **Segmentasyon**, kanaldaki küçük segmentlerde düz kaslar ritmik olarak kasıldığı zaman meydana gelir.

SİNDİRİM VE EMİLİM:

- Besinlerdeki **karbonhidratlar** başlıca;
 - *polisakkarit* (nişasta),
 - *disakkarit* (sukroz, maltoz, laktoz)
 - *monosakkaritler* (glikoz, galaktoz, fruktoz)

- Karbonhidratların sindirimi ağızda başlar ve emilebilmeleri için monosakkaritlere kadar parçalanması gerekir.
- Tükürük ve pankreastan salgılanan α -amilaz enzimi *nişastayı* sindirerek bir disakkarit olan *maltoza* parçalar.
- İnce bağırsaktan salgılanan intestinal disakkaridazlar (sukraz, maltaz, laktaz, α -dekstrinaz) ise *disakkaritleri monosakkaritlere* parçalar.

□ Proteinlerin sindirimi midede başlar.

- Mideden salgılanan pepsin ile proteinlerin peptit bağlarının bir kısmı parçalanarak polipeptitlere parçalanır.

- Besinlerdeki **yağlar**ın en büyük bölümünü trigliserit denilen nötral yağlar oluşturmakla birlikte az miktar fosfolipit, kolesterol ve kolesterol esterleri de bulunmaktadır.
- Tükürükte bulunan lingual **lipaz** ile yağların çok az bir kısmı midede sindirilir.
- Yağların sindirimi esas olarak **ince bağırsakta** meydana gelir.

- Safra kesesinden salgılanan safra asitleri yağların sindirimi için yüzey alanını artırmak üzere yağları emülsifiye eder.
- Pankreastan salgılanan **pankreatik lipazlar** (pankreatik lipaz, kolesterol ester hidrolaz, fosfolipaz A₂) yağları yağ asitleri, gliserol, kolesterol ve lizolesitine parçalar.

Sindirim Sistemindeki Organların İşlevleri:

Organ	Ekzokrin Salgılar	Fonksiyonu
<i>Ağız</i>		Çiğneme başlar.
<i>Farinks</i>		Yutma refleksini başlatır.
<i>Tükürük Bezleri</i>	<i>Elektrolit ve Su</i>	Besini nemlendirir.
	<i>Müküs</i>	Kayganlaştırır.
	<i>α - amilaz</i>	Nişastayı sindirir.
<i>Özofagus</i>		Peristaltik dalgalarla besini mideye ilerletir.
	<i>Müküs</i>	Kayganlaştırır.

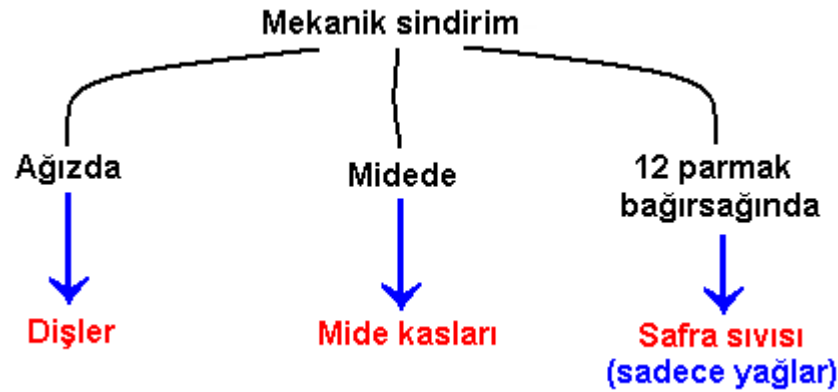
Organ	Ekzokrin Salgılar	Fonksiyonu
<i>Mide</i>		Yiyecekleri depolar, karıştırır. Kimusun ince bağırsağa boşalmasını düzenler.
	<i>HCL</i>	Pepsinojeni pepsine çevirir.
	<i>Pepsin</i>	Proteinleri sindirir.
	<i>Müküs</i>	Epitel yüzeyi kayganlaştırır ve korur.
<i>Pankreas</i>		Sindirim enzimleri ve bikarbonat salgılar.
	<i>Sindirim Enzimleri</i>	Karbonhidrat, protein ve yağları sindirir.
	<i>Bikarbonat</i>	Asidik kimusu nötralize eder.

Organ	Ekzokrin Salgılar	Fonksiyonu
Safra Kesesi		Safrayı öğünler arasında depolar ve konsantre eder.
	<i>Safra Tuzları</i>	Yağların sindirimine ve emilimine yardımcı olur.
	<i>Bikarbonat</i>	Asidik kimusu nötralize eder.
İnce Bağırsak		Besinleri sindirir ve emilimini gerçekleştirir. Kimusu karıştırır ve ilerletir.
	<i>Enzimler</i>	Besinleri sindirir.
	<i>Elektrolit ve Su</i>	İçeriğin akışkanlığını korur.
	<i>Müküs</i>	Kayganlaştırır.

Organ	Ekzokrin Salgılar	Fonksiyonu
<i>Kalın Bağırsak</i>		Sindirilmemiş besinleri depolar. Elektrolit ve suyun emilimini gerçekleştirir. İçeriği karıştırır ve ilerletir.
	<i>Müküs</i>	Kayganlaştırır.

AĞIZ:

- Ağız sindirim kanalının ilk bölümüdür.
- Ağıza alınan besinler mekanik olarak küçük parçalara ayrılır ve tükürük salgısıyla karıştırılarak sindirim başlatılır.



TÜKÜRÜK BEZLERİ

Tükürük Bezleri ve Tükürüğün Fonksiyonları

- Tükürük, tükürük bezleri ve ağız boşluğunda bulunan küçük müküs salgılayan bezlerin ortak bir salgısıdır.
- Tükürük bezleri salgılarını ağız içine boşaltır.

- İnsanlarda üç çift tükürük bezi bulunur:
 - a. Parotis,
 - b. Submandibular ve
 - c. Sublingual bezler.

FARİNKS (YUTAK, GENİZ):

- Farinks, ağız ve burun boşluklarının arkasından özofagusa uzanan, kas ve mukozadan yapılmış boşluklu bir yapıdır.
- Farinks besin sindiriminde görev almaz; ancak yutma işlevinde görevli önemli bir geçiş yoludur.

Yutma Fonksiyonu:

- Yutma istemli olarak başlayan ve refleks olarak devam eden bir olaydır.
- Yutma işlemi üç evreye ayrılır.

1. İstemli Evre:

- Besin yutulmaya hazır olduğunda, dil istemli olarak damak üzerinde yükselerek sert damağa yapışır ve lokmayı farinkse doğru iter.

2. Farinks Evresi:

- Lokmanın farinkse itildiği andan itibaren yutmanın istemsiz refleks evresi başlamış olur.

3. Özofagus Evresi:

- Lokma özofagusa iletilince peristaltik dalgalar oluşur ve lokma mideye doğru taşınır.
- Peristaltik dalga mideye 8-10 sn 'de ulaşırken yerçekiminin etkisiyle lokma mideye 5-6 sn 'de ulaşır.

ÖZOFAGUS (YEMEK BORUSU):

- Özofagus, farinks ve mideyi birbirine bağlayan yaklaşık 25 cm uzunluğunda bir sindirim kanalıdır.
- Özofagusun esas görevi besini farinksten mideye iletmektir.
- Bu yüzden özofagus duvarları bulunduğu yere göre hem çizgili kas, hem de düz kas içerir.

MİDE (GASTER):

- Mide, J şeklinde keseye benzer bir organ olup yaklaşık 25-30 cm uzunluğundadır.
- Mide 1-1,5 litreye kadar varabilen miktarda besini depolayabilir.

- *Midenin başlıca motor fonksiyonları;*
- Besinlerin özofagustan alınıp duodenumda işlenecek duruma gelinceye kadar depolanması,
- Besinlerin mide sıvısı ile karıştırılıp **kimus** haline getirilmesi,
- İnce bağırsakta sindirim ve emilim için yeterli süreyi sağlamak amacıyla besinlerin yavaş bir şekilde ince bağırsağa boşaltılması olarak sayılabilir.

- Mide bezlerinin salgıladığı en önemli sindirici enzim **pepsin**dir.

Peptik hücreler pepsini inaktif proteolitik bir enzim olan **pepsinojen** şeklinde salgılar.



Pepsinojen, paryetal hücrelerce salgılanan **hidroklorik asit (HCL)** ile temas eder.



Pepsinojenin aktif şekli olan **pepsin** oluşur.

Mide Salgılarının Evreleri:

Düzenlenme Evresi:

Tanımlama:

I. Sefalik Evre

1. Besinleri görme, koklama veya tatma beyindeki vagus merkezini uyarır.
2. Vagus asit üretimini başlatır.
 - a. Paryetal hücrelerin uyarılması.
 - b. Gastrin salgısının uyarılması.

II. Mide Evresi

- 1.** Midenin gerilmesi vagus merkezini uyarır; vagus asit salgısını uyarır.
- 2.** Mide lümenindeki peptit ve aminoasitler asit salgısını uyarır.
 - a.** Paryetal hücrelerin doğrudan uyarılması.
 - b.** Gastrin salgısının uyarılması; Gastrin asit salgısını uyarır.
- 3.** Mide sıvısı pH 2,5 'in altına düştüğü zaman gastrin salgısı inhibe olur.

III. Bağırsak Evresi

- 1.** Midenin boşalması ve asit üretiminin sinir yoluyla inhibisyonu.
 - a.** Duodenumda kimusun varlığı gerime neden olur, ozmotik basıncı artırır.
 - b.** Bu uyarılar mide aktivitesini inhibe eden sinirsel refleksi aktive eder.
- 2.** Kimusta yağ bulunmasına cevap olarak duodenum mide asit salgısını inhibe eden bir hormon salgılar.

Midede Sindirim:

- Proteinlerin sindirimi *pepsinin* etkisiyle midede başlar.
- Karbonhidratlar ve yağlar ise pepsin ile sindirilmezler.
- Nişasta sindirimi tükürükte bulunan ***α-amilazın*** etkisiyle ağızda başlar ve besin mideye girdiğinde bir süre daha devam eder; fakat α-amilaz mide sıvısının güçlü asiditesi yüzünden kısa süre içinde inaktive olur.

- Besin moleküllerinin tamamen sindirilmesi kimusun ince bağırsağa girmesiyle meydana gelir.
- Mideden salgılanan enzimler proteinleri parçalamaya başlar; ancak mide duvarı sindirilmiş ürünlerin emilimine çok uygun değildir.

- Midenin boşalma hızı kimusun akışkanlığına ve besinin cinsine bağlıdır.
- Sıvılar genellikle mideyi hızla geçerken, katı besinler mide sıvısı ile iyi bir şekilde karıştırılana kadar bekletilirler.
- Yağlı besinler midede 3-6 saat arası kalabilirler; protein içeriği yüksek yiyecekler daha hızlı geçerler; karbonhidratlar genellikle hem yağlar hem de proteinlere göre daha hızlı geçerler.

PANKREAS SALGISI:

- Pankreas endokrin fonksiyonunun yanında ekzokrin bir fonksiyon olan pankreas sıvısı olarak isimlendirilen sindirim sıvısı salgısı yapar.

- Pankreas sıvısı karbonhidratlar, yağlar, proteinler ve nükleik asitleri sindiren enzimler içerir.
- **Karbonhidratları** sindiren enzim olan ***pankreatik amilaz***, nişasta ve glikojen moleküllerini disakkaritlere ayırır.
- **Yağları** sindiren enzim olan ***pankreatik lipaz*** trigliseritleri yağ asitleri ve monogliseritlere parçalar.

Pankreas Salgısının İçinde Bulunan Enzimler:

Enzim:	Aktivatör:	Etki:
<i>Tripsin</i>	Enterokinaz	Peptit bağlarını parçalar.
<i>Kimotripsin</i>	Tripsin	Peptit bağlarını parçalar.
<i>Elastaz</i>	Tripsin	Peptit bağlarını parçalar.
<i>Karboksipeptidaz</i>	Tripsin	Polipeptidin karboksi ucundaki aminoasidi ayırır.

Enzim:	Aktivatör:	Etki:
<i>Lipaz</i>	Yok	Yağ asitlerini gliserolden ayırır.
<i>Amilaz</i>	Yok	Nişastayı parçalar.
<i>Ribonükleaz</i>	Yok	RNA'yı parçalar.
<i>Deoksiribonükleaz</i>	Yok	DNA'yı parçalar.

SALGILARIN İÇİNDE BULUNAN ENZİMLER:

ENZİM:	SALGILANDIĞI YER:	SİNDİRİMDEKİ ROLÜ:
TÜKÜRÜK ENZİMİ		
<i>α-amilaz</i>	Tükürük bezleri	Nişasta ve glikojenin disakkaritlere parçalanmasıyla karbonhidrat sindiriminin başlaması
MİDE ENZİMLERİ		
<i>Pepsin</i>	Mide bezleri	Protein sindiriminin başlaması
<i>Gastrik Lipaz</i>	Mide bezleri	Yağ sindiriminin başlaması

ENZİM:	SALGILANDI -ĞI YER:	SİNDİRİMDEKİ ROLÜ:
--------	------------------------	--------------------

PANKREAS ENZİMLERİ

<i>Pankreatik Amilaz</i>	Pankreas	Nişasta ve glikojenin disakkaritlere parçalanması
<i>Pankreatik Lipaz</i>	Pankreas	Yağların yağ asidi ve gliserole parçalanması
<i>Tripsin, Kimotripsin</i>	Pankreas	Proteinlerin veya kısmen sindirilmiş proteinlerin peptitlere parçalanması
<i>Karboksi-peptidaz</i>	Pankreas	Peptitlerin aminoasitlere parçalanması
<i>Nükleaz</i>	Pankreas	Nükleik asitlerin nükleotitlere parçalanması

ENZİM:**SALGILANDIĞI YER:****SİNDİRİMDEKİ ROLÜ:**

BAĞIRSAK ENZİMLERİ

<i>Peptidaz</i>	Mukoza hücreleri	Peptitlerin aminoasitlere parçalanması
<i>Sükraz, Maltaz, Laktaz</i>	Mukoza hücreleri	Disakkaritlerin monosakkaritlere parçalanması
<i>İntestinal Lipaz</i>	Mukoza hücreleri	Yağların yağ asiti ve gliserole parçalanması
<i>Enterokinaz</i>	Mukoza hücreleri	Tripsinojenin tripsine çevrilmesi

Safra Salgısı:

- **Safra kesesi**, karaciğerin alt yüzeyindeki bir çukurda bulunur.

- Karaciğerde *hepatositler* tarafından salgılanan safra, safra kanallarından *hepatik kanal* ve *koledok kanalı*na geçerek buradan ya duodenuma dökülür ya da safra kesesinde depolanır.

İnce Bağırsakta Sindirim ve Emilim:

- İnce bağırsak villusları bağırsak mukozasının yüzey alanını artırarak ince bağırsağı sindirim kanalının en fazla emilim yapan organı haline getirir.
- İnce bağırsak, sindirilmiş besin maddelerinin, su ve elektrolitlerin emiliminde çok etkili olduğu için bağırsağın ileum kısmına çok az emilmeyen madde ulaşır.

- Karbonhidrat, protein ve yağ sindirim ürünlerinin emilimine ek olarak *ince bağırsak villusları* elektrolit ve suyu da emerler.
- Sodyum, potasyum, klorür ve bikarbonat gibi belli iyonlar hızla emilirken; kalsiyum, magnezyum ve sülfat gibi bazı iyonlar çok az miktarda emilirler.
- Elektrolitler genellikle aktif taşınma ile su ise ozmoz ile emilir.

KALIN BAĞIRSAK:

- Kalın bağırsağın en önemli iki görevi vardır, bunlar:
 - Bağırsağa geçen kimustan su ve elektrolitlerin emilimi,
 - Sindirim artıklarının belirli bir süre depolanmasıdır.

- Kalın bağırsağın proksimal bölümleri emilim, distal bölümleri ise depolama görevini üstlenmiştir.

- Kalın bağırsakta kariştirici ve ilerletici olmak üzere iki tür hareket görülür.
- Kalın bağırsak mukozasından sodyum ve klorür iyonlarının emilimi ozmotik fark yaratarak suyun da emilimine neden olur.

- İnce bağırsak mukozasına benzer şekilde çok sayıda ***Lieberkühn kriptaları*** içerir.
- Kalın bağırsak mukozası ince bağırsaktan farklı olarak **villus içermez.**
- Kalın bağırsak sadece bikarbonat iyonları içeren müküs salgılamakta, **hiç sindirim enzimi salgılamaz.**

Kalın Bağırsakta Emilim:

- Günde 1500 ml kimus ince bağırsaktan kalın bağırsağa geçer.
- Bu kimustaki su ve elektrolitlerin %90 'ı kalın bağırsakta emilir; geriye feçesle atılmak üzere 100 ml 'den daha az sıvı kalır.
- Kalın bağırsak mukozasını oluşturan epitel hücreleri arasındaki bağlantılar ince bağırsağa göre çok sıkidır ve sodyum-potasyum pompaları bulunur.

Defekasyon (Dışkının dışarı atılması):

- Rektum genellikle boştur; ancak bir kütle hareketi sigmoid kolon içeriğini rektuma doğru harekete zorlarsa, bağırsak duvarındaki sinir uçları gerilme yoluyla uyarılır.