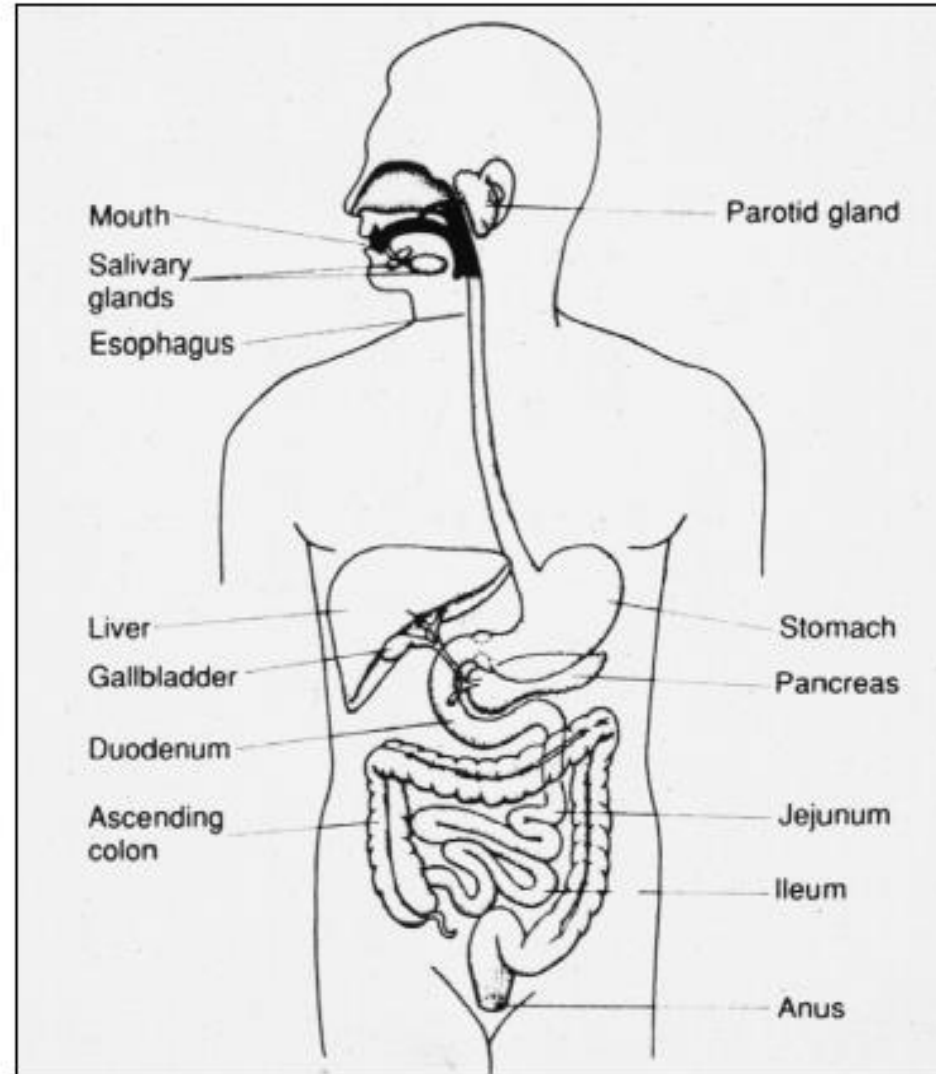


# SİNDİRİM SİSTEMİ FİZYOLOJİSİ

# The gastrointestinal system



- 9metre
- Yardımcı yapılar: dişler, salya bezleri, karaciğer ve safra yolları, safra kesesi, pankreas
- Besinler: Proteinler, karbonhidratlar, yağlar, su, vitamin ve mineraller.
- Protein → aminoasit
- Yağ → yağ asiti, gliserol
- Karbonhidrat → monosakkarit
- Bolus, kimus

- Temel olarak besinin iletildiği bir sistem ve ona açılan bezlerden oluşur.
- 2lt mide, 1,5lt pankreas, 1,5lt salya, 500ml safra salgılanır

# Sindirim Kanalının Fonksiyonel Özellikleri

- Motor
- Sekretuar
  - Ekzokrin salgı(sindirim enzimleri,su,hidroklorik asit, bikarbonat iyonu)
  - Endokrin salgı(hormonlar)
- Sindirim
- Emilim(absorbsiyon)
- Eliminasyon (atılım)
- İmmünolojik

# GI DUVARIN YAPISI

## MUKOZA

- Epitel: sekresyon-emilim ve endokrin hücreleri var.
- Lamina propria: bezlerden zengin, lenf nodülleri ve damarları olan bağ doku.
- Muskularis mukoza: mukoza kıvrımlarının azalıp artmasını sağlar.

## SUBMUKOZA

- Bağ dokusu. Kollogen ve elastik liflerden zengin
- Bazı bölgelerde salgı bezleri var
- Büyük sinir ağı Submukozal pleksus (Meisner Plek.) (salgı kontrolü) ve kan damarları var

# Gİ DUVARIN YAPISI

## KAS TABAKASI

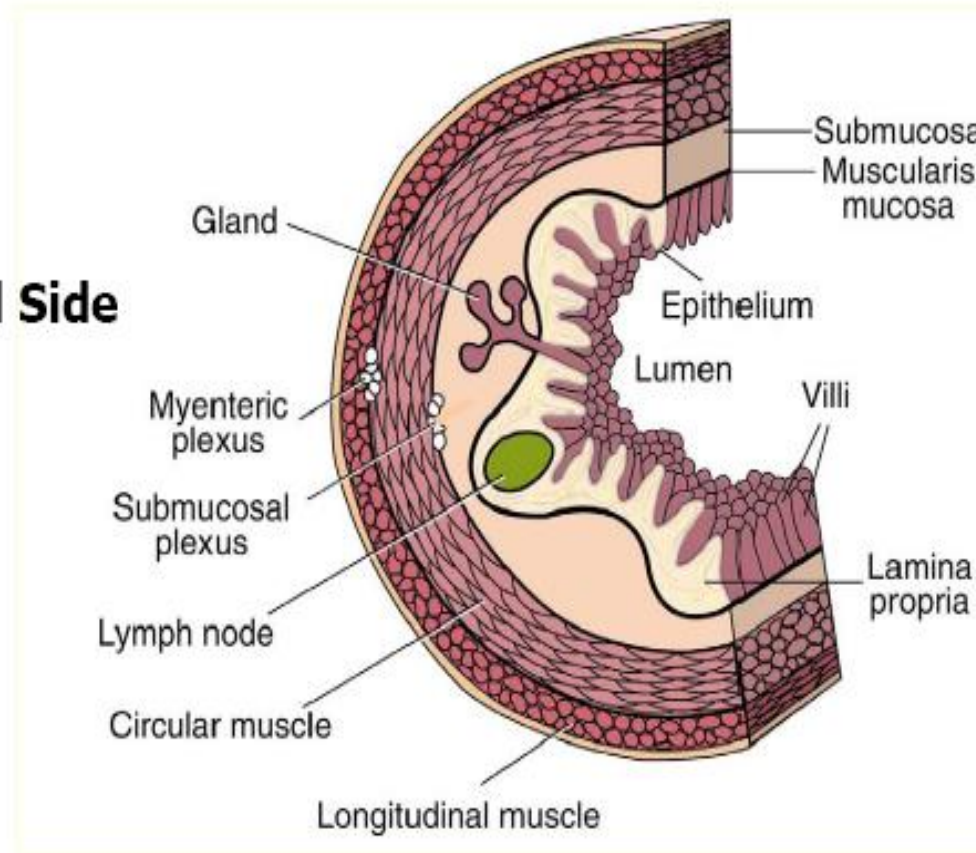
- Ağız pharynx ve özofagusun 1/3 üst kısmı çizgili kas
- İçte - SİRKÜLER
- Dışta -LONGİTUDİNAL
- Enterik sinir sistemi (İntramural pleksus)  
Miyenterik Pleksus (Auerbach) sinir ağıları
- Uyarıldığında peristaltik hareket artar

## SEROZA (ADVENTİSYA)

Bağ dokusu

# Histology of the GI tract

**Blood  
or  
Serosal Side**

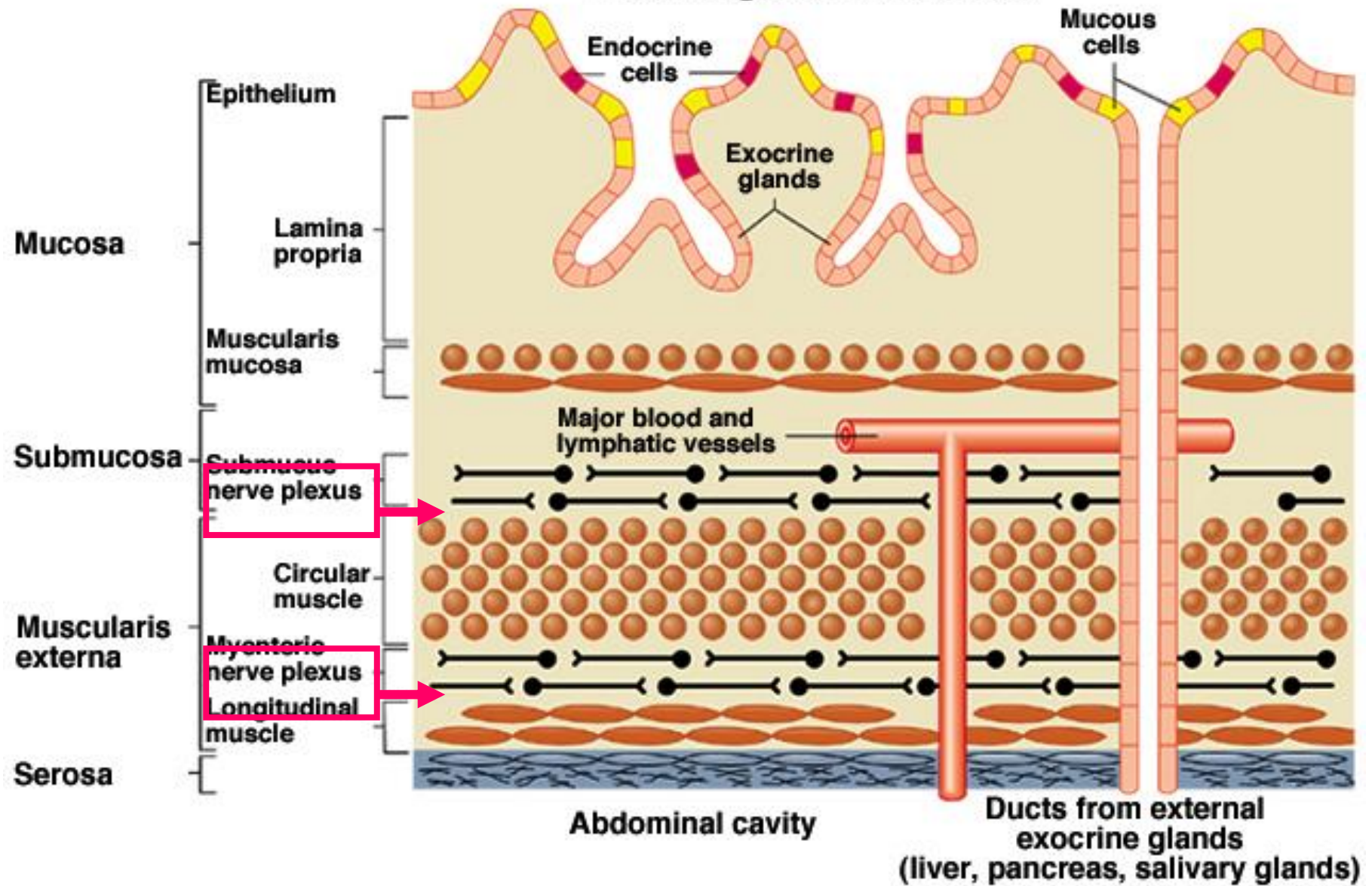


**Luminal  
or  
Mucosal Side**



# Gastrointestinal wall

Lumen of gastrointestinal tract



# Sfinkterler

- Sindirim kanalı bölmelere ayrılmıştır.
- Buldukları bölgenin lümenine ayırdıkları 2 bölgeden daha çok basınç yapar.
- Ayırdıkları bölgelerden geçişi kontrol ederler

- Üst özofagus sfinkteri: pharynx-özofagus
- Alt özofagus sfinkteri: özofagus-mide
- Pilor sfinkteri: mide- duodenum
- İleoçekal sfinkter: ince barsak-kalın barsak
- Anal sfinkterler: iç ve dış anal sfinkterler

# Refleks aktiviteler

- Kısa refleks
  - Reseptör – Sinir pleksusları – Effektör organ
- Uzun refleks
  - Reseptör – Efferentler – MSS – Otonom Sinir Lifleri – Effektör organ

# Salya(Tükürük) Bezleri

- Parotis Bezi: Seröz nitelikli. Besinlerin ıslatılarak yumuşatılmasını sağlar.
- Submandibular Bez: müköz ve seröz salgı yapar.
- Sublingual Bez: müköz ve seröz salgı yapar. Mukustan zengindir. Besin maddelerini lokma haline getirir.

- **SALYA:**

- Günlük miktar 1,5lt
- pH 7.0
- %99.5 su %0.5 inorganik ve organik maddeler

- **Fonksiyonu:**

- Pityalin enzimi
- Besinleri sulandırır(tat alma,çiğneme,yutma kolaylaştırır)
- AĖiz mukozasını ıslak tutarak konuşma, dil,dudak hareketlerini kolaylaştırır
- Antibakteriyel(oral pH 7.0)
- Susama duyusu
- Besinlerin sıcaklığını vücut ısısına yaklaştırır
- Bağışıklık sistemi elemanı olan IgA vardır
- Kurřun,civa gibi aĖır metalleri vücuttan atar

- Tükürük bezi salgısının 3 fazı vardır
  - Sefalik Faz: besinlerin kokusunun alınması, görülmesi, hayal edilmesi salgıyı artırır.
  - Ağız Fazı: ağıza alınan besin mekanik, termal, kimyasal uyarılarla salgıyı artırır
  - İntestinal Faz: ince barsağın uyarılması salgıyı artırır

# Yutma

- Oral Faz: Dil ucu yükseltilir, bolus sert damak ve dil ucu arasında sıkıştırılır yutma gerçekleştirilir.
- Pharyngeal Faz: Bolus pharynkse girince reseptörler medulla oblongataya bilgileri ulaştırır ve refleks olarak yanıt verilir besinler özofagusu yönlendirilir.
  - Yumuşak damak nasopharynkse kapatır
  - Östaki borusu kapatılır
  - Epiglottis larynkse kapatır
  - Hyoid kemiğe bağlı kaslar özofagusu öne ve yukarı çeker
  - Kısa süre için solunum inhine olur
- Özofagus Fazı: üst 1/3 çizgili alt1/3 düz kas
  - Pharynksten başlayan refleks ve özofagusun hyoid kemiğe bağlı kaslarla öne yukarı çekilmesi ile üst özofagus sfinkterini gevşetir.



- Özofagusta 2 tip peristaltik hareket görülür
  - Primer peristaltik hareket
  - Sekonder peristaltik hareket
- Intraözofagial basınç intratorasik basınca eşittir
- İntraabdominal basınç ise intratorasik basınçtan fazladır.
- Alt özofagus sfinkterini destekleyen unsurlar
  - Özofagus mideye oblik girer
  - Diyafram bu bölgeye basınç yapar
  - Kardia

- Gastrin hormonu mide basıncını artırır ve alt özofagus sfinkterinin kontraksiyonunu artırır.

# Mide

- 1-1,5lt kapasiteli
- 3 katlı kas tabakası olan gerilebilen bir organdır
- Kimus'un ince barsaklara iletilmesi, boşalma 3 saat
- Özofagustan duodenuma salgıları taşıyan canalis gastricus vardır.
- Fundus: depolama
- Corpus: kuvvetli kas yapısı vardır
  - Besini depolar ve karıştırır
  - Yukarıdan aşağı doğru dolar
  - Mideyi antruma doğru boşaltmaya çalışır
- Antrum: hem kas kuvveti hem ileti hızı fazla olduğu için besini çabuk iletir

# Mide'nin 4 Motor Fonksiyonu Vardır;

- **Rezervuar** (depo) **fonksiyonu** (mide duvarının kompliansı)  
Hacim ilavesine karşılık basınçta küçük değişiklik olur
- **Sindirim** ,sindirim enzimleri ile birlikte olur
- **Karıştırma**, besin ve enzimlerin karışması sağlanır
- **Partiküllere ayrılma** 1mm'den küçük parçacıklara ayrılır
- Duodenal “feed back”e uygun **boşalma**

# Mide Motilitesinin özellikleri

- Motilite
  - Düz kas fonksiyonudur
  - Tonik, segmental ve peristaltik
  - Enterik sinir sistemi
  - Parasempatik ve sempatik sinir sistemi
  - Kalsiyum artışı kasılmayı arttırır

- Mide Boşalmasının Kontrolü

- Mide ile ilgili faktörler

- Mideye gelen besinin hacmi(mide gerimi)
    - Pylorik sfinkterin kasılma durumu
    - Gastrin hormonu
      - Mide gerimi fazla
      - Mide mukoza pH alkali tarafa kayarsa gastrin salınımı uyarılır.
        - Mide hareketi artar
        - İletim hızı artar
        - Mide boşalması kolaylaşır
        - Mide asidik tarafa geçer
        - Alt özofagus sfinkteri kontraksiyonunu artırır

- Duodenum ile ilgili faktörler

- Duodenumda hipertonic besin ve gerim
    - Duodenum pH asidik olmuşsa
    - Duodenumda protein, yağ sindirim ürünleri varsa, mide boşalmasını geciktiren enterogastrik refleks devreye girer

- Kimusun duodenuma girişi ile salınan hormonlar mide boşalmasını inhibe eder(kolesistokinin, sekretin, gastrik inhibitör peptid(GİS), vazoaaktif intestinal peptid(VİP)).
- Midede uzun süreli açlık durumunda kontraksiyonlar olur. Bundan hormonlar(motilin) sorumludur.

# MİDE SALGISI

- Mide mukozasından gastrik sıvı salgılanır. Başlıca 4 elemanı var:
- **1- HCl    2- pepsinojen    3- intrinsek faktör**  
**4- mukus**
- **HCl**, pepsinojenin aktivasyonu için gerekli(pepsin).
- **Pepsinojen** protein sindirimini sağlar.
- **İntrinsek faktör** ileumdan B12'nin emilimini sağlar.
- **Mukus** mukozayı HCl'nin 'corrosive' etkisinden korur



# Pepsinojen Salınımı

Pepsinojen (zymogen = inaktif öncül) esas hücrelerden salgılanır. MA 34 000 , endopeptidaz, elektroforezde 7 tipi ayıtedilmiş midede 3tipi var

Düşük pH (<3) → Pepsinojen → Pepsin  
Optimum pH 1.5-3.5



- Zymojen şeklinde depolanması sellüler sindirimi önler
- Pepsinler nötral pH inaktive olur
- Pepsin sekresyonunun kontrol mekanizmaları HCl sekresyonu ile paralellik gösterir

# HCl salgısı:

- **Gastrik içeriğin pH'ını 1-2 arasında tutar, pepsinojen aktivasyonunu sağlar.**
- Antiseptik etki
- Hücresel mekanizma, böbreklerdeki benzer (karbonik anhidraz)
- **Apikal membranda H-K ATPaz (omeprazole-ulser tedavisinde) ve klor kanalları var.**
- **Bazolateral membranda Na-K ATPaz ve Cl-HCO<sub>3</sub> değiş tokuşu vardır.**
- **Gastrik salgı 3 mekanizma ile kontrol edilir:**
  - Neurocrine (vagus/local reflexes)
  - Endocrine (gastrin)
  - Paracrine (histamine)

# HCl salgısını değiştiren etkenler

## Arttıranlar (potansiasyon)

- Ach → (parasempatik sinirlerle) vagus, muskarinik reseptör. Fosfolipaz C'yi aktive eder, 2. habercisi IP<sub>3</sub>/Ca<sup>++</sup>,
- Histamin → (parakrin hücreden pariyetal hücreye etki) mast h. benzeri, H<sub>2</sub> reseptör., adenil siklazı aktive eder, 2. haberci cAMP
- Gastrin → (kan yolu ile pariyetal hücreye) G reseptör. bağlanır, fosfolipaz C, 2. haberci Ca<sup>++</sup>
- Distansiyon, aa'ler, vagus → gastrin salgısını ↑

## İnhibe edenler

- pepsinojen aktivasyonuna gereksinim ↓ veya intestinal kanala kimus'un geçmesiyle orada pH ↓ G salınımını inhibe eder.
- pH'nın ↓ somatostatin --- GIP salınımını ↑ --- bunlar da --- G salınımını ↓.

- Mide sıvısı ve özellikleri

- Renksiz, kokusuz, akıcı, asidik yapıda
- Günlük miktar 1,5-2lt
- Midede çok az düzeyde yağ sindirimi için gerekli gastrik lipaz salgınır.
- Proteinli besinler polipeptidlere çevrilir
- Lingual lipazın etkisi devam eder ve yağ sindirimi gerçekleşir
- Aynı şekilde ptyalin etkisi devam eder ve karbonhidrat sindirimi gerçekleşir
- Sirke, alkol, safra tuzları, antiinflamatuvar ilaçlar midede bikarbonat ve mukus salgısını bozup ülser neden olur.

# Mide bezlerinde yer alan hücreler

## Mukus boyun hücreleri

- mukus

## Esas (peptik) hücreler

- pepsinojenler

## Parietal hücreler

- HCl
- intrinsic faktör

*GASTROINTESTINAL  
PEPTIDLER*

- Gi peptidler, Gi kanalın mukozasında salgı hücreleri, endokrin hücreler ve sinir hücreleri tarafından salgılanan biyolojik aktif polipeptidlerdir.

- GI peptidlerin görevleri:
  - Düz kas kasılma ve gevşemesinin, sfinkter'lerin kontrolü,
  - Sıvı ve elektrolit salınımlarının kontrolü,
  - Büyümenin kontrolü,
  - Diğer hormonların salınımının kontrolü.



# Gİ peptidler

- **HORMON:** Gİ kanaldaki endokrin hücreler tarafından salgılanır, periferde target hücrelerini etkiler.

Gastrin, CCK, Sekretin, GIP(ins.sek↑) Motilin, Pank.  
Polip.,Enteroglukagon

- **PARAKRİN:** Diffüzyonla komşu hücrede etkilidir.

Somatostatin, Histamin (amin yapıllılar)

- **NÖROKRİN:** Noronlarda sentezlenir . Ak Pot. e cevaben saliverilir

ACh, NE, VIP, GRP, Bombesin, Enkefalinler,  
Nöropeptid Y, Substans P,

# **GI Nöropeptider**

Calcitonin gene-related peptide (CGRP)

Cholecystokinin (CCK)

Dynorphin

Enkephalins (Leu and Met)

Galanin

Gastrin-releasing peptide (GRP)

Motilin

Neuropeptide Y (NPY)

Peptide HM (PHM)

Peptide YY (PYY)

Somatostatin

Substance K (Neurokinin A)

Substance P

Vasoactive intestinal peptide (VIP)

## *GASTRİN*

- Mide antral bölgedeki G hücrelerinden salgılanır.
- Midede protein sindirimi ürünleri, kimusun içeriği, vagal stimülasyon ile sekresyonu artar
- Artan gastrin; HCl, pepsinojen, ve mide motilitesini artırır
- Alt özofagus sfinkterinin kontraksiyonunu artırır
- İleum motilitesini ve kalın barsakta kitle hareketini uyarır
- Mide asit içeriği çok arttığında inhibe olur, bu inhibisyon somatostatin salınımını uyarır.
- Proteinden zengin gıda alınımı sonrasında insülin salgısını uyarır.

# Gastrik İnhibitör Peptit(GIP)

- Duodenum ve jejunum mukozasından salınır
- Kimusun yağ ve glikoz içeriğiyle uyarılır
- Mide motilitesini ve salgısını(asit,pepsinojen,gastrin) inhibe eder
- İnce barsak salgılamasını ve insülin salınımını uyarır

# Vasoaktif İntestinal Peptit(VIP)

- Sekretin, GİP ve glukagon ile yapısal benzerlik gösterir.
- Jejunumdan yağ içeriğinin artışı ile salınır
- Sinir sisteminde de bulunur(nörotransmitter)
- Su ve elektrolit sekresyonunu artırır
- Barsak düz kasında gevşemeye neden olur, sfinkter tonusunu azaltır
- Salya bezlerinde kan akımını artırır
- Mide asit salgılamasının en etkin inhibitörüdür

# Kolesistokinin(CCK)

- Duodenumda ve proksimal jejunumda bulunan I hücreleri tarafından salgılanır.
- Kolondaki sinir hücrelerinde, beyinde ve çoğu sinir hücrelerinde bulunur(nörotransmitter)
- Besinin mukoza ile temasıyla uyarılır
- Peptitler, aa, uzun zincirli yağ asitleri salınımı artırır
- Safra kesesinde kontraksiyona neden olur
- Pankreastan enzim içerikli salgılamayı uyarır
- Sekretinin etkisini artırır
- Mide boşalmasını inhibe eder
- Enterokinaz salınımını artır
- İnce barsak ve kolon hareketlerini artırır
- Pilor sfinkterinin kontraksiyonunu artırır
- Gastrin ile birlikte Glukagon sekresyonunu uyarır

# Sekretin

- Duodenum ve jejunumdan salınır
- Pankreas ve safra kanallarında bikarbonat içerikli salgıyı artırır
- CCK etkisini artırır
- Midede asit sekresyonunu azaltır
- Mide boşalmasını inhibe eder
- Pilor sfinkterinde kontraksiyona sebep olur
- Duodenumda protein sindirim ürünleri ve asit artışı sekresyonunu artırır

# Motilin

- Sindirim arası periyotlarda hareketten sorumludur
- Duodenumdan salınır
- Kanalı bir sonraki besine hazırlar
- Fizyolojik düzeylerde CCK gibi safra kesesi kasılmasını uyarır.



# Neurotensin

- Ileumdan salınır
- Yağ asitleri ile stimüle olur
- Sindirim kanalı hareketlerini inhibe eder
- Ileal kan akımını artırır

# Substance P

- Ince barsak hareketlerini artırır

# Gastrin Releasing Peptit

- Vagal uyarılarla gastrin salınımına neden olur

# Somatostatin

- Pankreasın ve sindirim kanalı mukozasının D hücrelerinden salınır
- Asit fazlalığı ile uyarılır
- İnhibe edici bir hormondur
- Gastrin, VIP, GIP, Sekretin, Motilin sekresyonunu inhibe eder
- Pankreasın ekzokrin(enzim) salgısını, mide asit salgısı ve hareketlerini, safra kesesi kontraksiyonunu, glikoz, aa ve trigliseritlerin emilimini inhibe eder

# Histamin

- Mide mukozasından salınır
- Midede asit salınımını artırır