

**„Podstawy anatomii i fizjologii człowieka”**  
**Zakład Fizjologii i Patofizjologii Doświadczalnej**  
Wydziału Farmaceutycznego z OML, Uniwersytetu Medycznego w Białymstoku  
**dla uczniów I LO w Białymstoku w roku akademickim 2018/2019**

**ZAJĘCIA nr 12**

---

**1. Podstawy fizjologii i anatomii układu pokarmowego**

**1. Struktura anatomiczna przewodu pokarmowego.**

Jama ustna (podniebienie miękkie, podniebienie twarde, podział zębów (rodzaje, liczba), ślinianki (przyuszne, podjęzykowe, podżuchwowe), gardło, przełyk, żołądek (wpust, dno, trzon, część odźwiernikowa, odźwiernik, warstwy ściany żołądka), jelito cienkie (dwunastnica, j. czcze, jelito kręte, kosmek jelitowy), zastawka krętniczno-kątnicza, jelito grube (jelito ślepe z wyrostkiem robaczkowym, okrężnica wstępująca, okrężnica poprzeczna, okrężnica zstępująca, esowata, odbytnica, kanał odbytowy, odbyt, zwieracz wewnętrzny i zewnętrzny odbytu); wątroba, trzustka (część zewnątrz- i wewnątrzwydzielnicza), pęcherzyk żółciowy, krezka, żyła główna dolna, aorta brzuszna, żyła wrotna

**2. Budowa ściany przewodu pokarmowego:**

- błona śluzowa
- błona podśluzowa
- błona mięśniowa
  - warstwa mięśni okrężnych
  - warstwa mięśni podłużnych
- błona surowicza

**2. Unerwienie przewodu pokarmowego:**

- unerwienie somatyczne czuciowe (mechanoreceptory, chemoreceptory)
- unerwienie autonomiczne układ współczulny i przywspółczulny, układ nerwowy jelit)
- spleć nerwowy podśluzowy Meissnera
- spleć nerwowy warstwy mięśniowej Auerbacha

**3. Regulacja przyjmowania pokarmu:**

- podwzgórze - ośrodek głodu i sytości,
- obecność pokarmu w przewodzie pokarmowym
- produkty trawienia pokarmu ( np. glukoza)
- hormony (np.: cholecystokinina, insulina, glukagon, leptyna)

**4. Odruchy przewodu pokarmowego: długie i odruchy własne.**

**a) odruchy długie**

- żołądkowo-krętniczy – rozciągnięcie żołądka → (+) perystaltyki j. krętego
- żołądkowo – okrężniczy – rozciągnięcie żołądka → (+) motoryki okrężnicy;
- dwunastniczo – okrężniczy – rozciągnięcie XII → (+) motoryki okrężnicy;
- odruch krętniczno-żołądkowy – rozciągnięcie ściany j. krętego → (-) motoryki żoł.
- odruch jelitowo-jelitowy – podrażnienie otrzewnej → (-) ruchów j. grubego

b) odruchy własne przewodu pokarmowego - krótkie odruchy trzewne - zachodzą nawet w wyizolowanym jelicie np. istota skurczów odcinkowych i perystaltycznych

5. Aktywność elektryczna przewodu pokarmowego.

6. Motoryka.

- skurcze toniczne
- skurcze rytmiczne
- skurcze odcinkowe = segmentowe = niepropulsywne: mieszanie miazgi pokarmowej z sokami trawiennymi,
- skurcze perystaltyczne = robaczkowe = propulsywne – skurcze przesuwające się naprzód
- skurcze retropulsyjne – charakterystyczne dla żołądka
- skurcze propulsywne - powstawanie i zanikanie uwypukleń okrężnicy
- skurcze masowe

7. Hormony przewodu pokarmowego:

a) cholecystokinina

- wywołuje skurcz pęcherzyka żółciowego i wydzielanie enzymów z trzustki
- hamuje opróżnianie żołądka i wydzielanie kwasu

b) gastryna

- pobudza wydzielanie HCl,
- ↑ aktywności ruchowej żołądka, jelit, pęcherzyka żółciowego;
- ↑ aktywności wydzielniczej trzustki i komórek wątroby do wydzielania żółci; warunkuje prawidłowy wzrost śluzówki

c) sekretyna

- pobudza uwalnianie wodorowęglanów z trzustki
- hamuje opróżnianie żołądka i wydzielanie kwasu

d) somatostatyna

- hamuje uwalnianie gastryny
- hamuje wydzielanie soku żołądkowego

8. Czynności poszczególnych części przewodu pokarmowego.

a) funkcja żucia

- rozdrabnianie pokarmu,
- mieszanie go z wydzieliną gruczołów ślinowych (zapoczątkowuje trawienie),
- zapewnianie kontaktu pokarmu z kubkami smakowymi, termoreceptorami i receptorami węchu

b) funkcje i regulacja wydzielania śliny

- trawienie: zmiękczenie i nawilżanie pokarmu; pokrycie pokarmu śluzem, rozpuszczenie suchych składników pokarmowych  $\alpha$ -amylaza ślinowa, lipaza językowa
- ochronne: ochładzanie gorącego pokarmu, niszczenie bakterii,
- współdziałanie w utrzymaniu odpowiedniej ilości wody w ustroju – gdy zawartość wody w ustroju ↓ poniżej pewnej granicy – ↓ wydzielania śliny, ↓ wilgotności błony śluzowej jamy ustnej – uczucie pragnienia.
- udział układu współczulnego i przywspółczulnego w regulacji wydzielania śliny

9. Żołądek:

- a) funkcje : magazynowanie treści pokarmowej, mieszanie treści pokarmowej, trawienie treści pokarmowej, opróżnianie
- b) komórki wydzielnicze żołądka;
  - komórki okładzinowe: HCl, czynnik wewnętrzny
  - komórki główne: pepsynogen
- c) funkcja kwasu solnego
- d) regulacja wydzielania: acetylocholina, gastryna, histamina.

#### 10. Wydzielanie trzustkowe.

- a. budowa trzustki: część wewnątrzwydzielnicza – wyspy trzustkowe z komórkami A,B,D,PP; część zewnątrzwydzielnicza- pankreoton
- b. skład i funkcje soku trzustkowego (trawienie pokarmu, neutralizacja kwaśnej treści żołądkowej)
- c. enzymy trzustkowe:
  - proteolityczne: **trypsynogen, chymotrypsynogen, proelastaza, prokarboksypeptydaza**
  - lipolityczne: **lipaza trzustkowa**- hydrolizuje wiązania estrów glicerydów do kw. tłuszczowych, monoglicerydów, glicerolu, **fosfolipaza** – odszczepia reszty kw. tłuszczowego; **esterazy** – rozszczepiają estry karboksylowe, np.,estry cholesterolu
  - glikolityczne:  $\alpha$ -amylaza
  - nukleaza hydrolizuje wiązania estrowe kwasów nukleinowych
- d. regulacja wydzielania soku trzustkowego ( $\downarrow$ pH $\rightarrow$ sekretyna, odruch wagowagalny $\rightarrow$ acetylocholina, obecność białek tłuszczu $\rightarrow$ cholecystokinina)

#### 11. Wątroba – rola.

- a) wytwarzanie i wydzielanie żółci (ok. 0.5 l/dobę, odbywa się bez przerwy)
- b) utrzymanie należnego poziomu cukru we krwi (wątroba przekształca w glikogen: kwas mlekowy, niektóre aminokwasy po odszczepieniu ich grupy aminowej, glicerol, niektóre kwasy tłuszczowe z nieparzystą liczbą atomów węgla)
- c) wytwarzanie białek osocza (jedyne miejsce syntezy albumin, aminokwasy nie zużyte do syntezy białka ulegają przemianom w glikogen lub tłuszcz)
- d) wytwarzanie czynników krzepnięcia krwi: fibrynogenu, protrombiny, V, VII, IX.
- e) metabolizm tłuszczów w tym: synteza cholesterolu i fosfolipidów, synteza lipoprotein, beta-oksydacja kwasów tłuszczowych, tworzenie kwasu octowego
- f) metabolizm hormonów sterydowych oraz inaktywacja sterydów.
- g) synteza 25-hydroksycholekalcyferolu
- h) magazynowanie żelaza i miedzi.
- i) synteza mocznika z amoniaku.
- j) działanie odtruwające – (leki i toksyny) wątroba zatrzymuje trujące związki w postaci nieczynnej lub trudno rozpuszczalnej.
- k) udział w termoregulacji – narząd o najwyższej temperaturze

#### 12. Trawienie i wchłanianie w przewodzie pokarmowym

- a. węglowodanów, białek i tłuszczów
- b. rola soli żółciowych w trawieniu tłuszczu.

#### Część praktyczna:

Prezentacja budowy układu pokarmowego na modelu anatomicznym.

Komputerowa symulacja procesów zachodzących w układzie pokarmowym.

Przykładowe zadania maturalne z zakresu omawianego tematu:

Zadanie nr 1

W trawieniu białka w przewodzie pokarmowym biorą udział proteazy żołądkowe, trzustkowe i jelitowe. Hydrolizują one wiązania peptydowe. Wydzielane są do światła przewodu pokarmowego w formie proenzymów.

a) Uzasadnij, że wydzielanie pepsyny w postaci pepsynogenu ma znaczenie ochronne dla żołądka

b) Określ, w jaki sposób pepsynogen jest aktywowany w żołądku do pepsyny.

Zadanie nr 2

Podaj dwie cechy budowy ściany żołądka oraz uzasadnij ich znaczenie w pełnieniu jego funkcji w układzie pokarmowym.

## LITERATURA

1. *Fizjologia człowieka. Podręcznik dla studentów medycyny.* Konturek S.T. Elsevier Urban & Partner, Wrocław 2013
2. *Ganong W. G.: Fizjologia.* PZWL, Warszawa 2017
3. *Górski J.: Fizjologiczne podstawy wysiłku fizycznego.* PZWL, Warszawa 2014
4. *Traczyk W. Z., Trzebski A.: Fizjologia człowieka z elementami fizjologii stosowanej i klinicznej.* PZWL, Warszawa 2015
5. *Traczyk Władysław Z. Fizjologia człowieka w zarysie,* PZWL Wydawnictwo Lekarskie Warszawa, 2000
6. *Bullock J., Boyle J., Wang M.B.: Fizjologia. Wyd. Med.,* Wrocław 2004
7. *Atlas anatomii człowieka Nettera. Polskie mianownictwo anatomiczne.* Frank H. Netter, Edra Urban & Partner, 2015
8. *Teraz matura. Biologia. Arkusze maturalne – Opracowanie zbiorowe* Wyd. Nowa era 2016
9. *Biologia zbiór zadań matura 2018 Tom 2,* Wyd. Biomedica.