



**BIOKÉMIA TANTÁRGY TEMATIKÁJA**  
**GYTK**

**A biokémia fogalma, tárgya**

**Bioenergetika - Az élő szervezet termodinamikai szempontból nyílt rendszer**

- nyílt rendszer fogalma
- kémiai/valódi egyensúly és steady state egyensúly fogalma
- belső energia, Gibbs féle szabadenergia, entrópia,  $\Delta G$  és  $\Delta G^\circ$  kapcsolata
- entalpia fogalma, entrópia fogalma,
- reakciók lezajlásának feltételei, exergon és endergon folyamatok
- reakciók kapcsoltságának elve
- makroerg kötés fogalma, makroerg vegyületek, példák (szubsztrátszintű és koenzim szintű foszforiláció / makroerg vegyület képződés)
- ATP központi szerepe

**Fehérjék szerkezete**

1. Fehérjék általános szerepe a szervezetben

2. Fehérjék felépítése

- aminosavak
- peptidkötés kialakulása
  - \* vízkilépés
  - \*  $\alpha$  szénatom
  - \* elágazás mentes lánc
- konformáció - megfelelő térszerkezet az enzimatis működéshez
- térszerkezetet stabilizáló másodlagos kötések
  - \* kivétel: cisztein oldalláncoknál a diszulfid híd
  - \* Coulomb kölcsönhatás
  - \* van Der Waals kölcsönhatás
  - \* H-híd
- peptidkötés körüli elfordulás
- másodlagos szerkezeti struktúrák
  - \*  $\alpha$  hélix,  $\beta$  lemez,  $\beta$  hajlat
  - \* rendezetlen (random) szerkezet

3. A fehérjék térszerkezete

- elsődleges
- másodlagos, domének fogalma
- harmadlagos
  - \* háromdimenziós
  - \* fehérje tulajdonságait határozza meg
- negyedleges
  - \* több polipeptid lánc kapcsolódása
  - \* dimerizáció, tetramerizáció, polimerizáció
- fehérje folding és jelentősége



## Enzimek

### 1. Működésük

- katalizátorok, biológiai katalizátorok, biokatalizátorok
  - a. találkozást katalizáló anyagok
    - \* megfelelő felszín biztosítása a találkozáshoz
    - \* fehérje felszíne: megfelelő orientáció, nagy koncentráció — reakció sebesség nő
  - b. a fehérjék oldalláncai aktívan részt vesznek a reakcióban
    - \* töltés szeparálás
    - \* szubsztrát ideiglenes megfogása
    - \* helyes orientáció
- aktív intermedier megkötése - nem szubsztrát specifikus!
- katalízis molekuláris mechanizmusa (sav-bázis katalízis, kovalens katalízis)

### 2. Modellek

- a. Emil Fischer féle kulcs-zár modell
- b. Induced fit modell
  - tényleges templát a szubsztrát közelítésekor jön létre
  - nagy mértékben regulálható - negatív és pozitív feed back

### 3. Koenzimek

- feladatuk: energiaátvitel, töltésátvitel, acilcsoport szállítás
- NAD, FAD, NADP, CoA szerepe (ADP származékai)
- vitaminok - víz-, zsírolédékony

### 4. Enzimosztályok

- a. triviális nevek
- b. Nemzetközi Biokémiai Unio
  - oxidoreduktázok
  - transzferázok
  - hidrolázok
  - liázok
  - izomerázok
  - ligázok

### 5. Izoenzimek, gyakorlati jelentőségük

### 6. Az enzimaktivitás mértékegységei

- standard unit
- katal
- specifikus aktivitás
- moláris aktivitás

### 7. Multienzimrendszer fogalma, példa

## Enzim kinetika

### 1. Az enzimek szerepe a katalízis során

- aktiválási energia csökkentése
- egyensúly beállítás felgyorsítása



## 2. Steady-state állapot

- Enzimreakció sebesség szubsztrátkoncentráció függése
- Michaelis Menten egyenlet, Briggs-Haldane egyenlet
- $V_{max}$ ,  $v$  meghatározása,  $K_M$  meghatározása

## 3. A reakciók rendősége, és ezek feltételei

- első rendű
- másod rendű
- pszeudo első rendű
- nullad rendű kinetika

## 4. Gátlások kinetikája

- kompetitív
- nonkompetitív
- unkompetitív gátlás

## **Anyagcsere folyamatok szabályozásának alapelvei**

- elkötelező lépés
- sebességhatározó lépés, kulcsenzim
- negatív visszacsatolás / feedback

## **Enzimszabályozás lehetőségei (definíció, példa)**

- kompartmentalizáció
- enzimmennyiség változása indukció/represszió
- allosztérikus módosítás
- kovalens módosítás
  - foszforiláció
  - limitált proteolízis

## **Citrát kör, Terminális oxidáció, Oxidatív foszforiláció**

### 1. Citrát kör mint az intermedier anyagcsere gyűjtőmedencéje

A citrát kör felfedezésének fontosabb lépései, Szent Györgyi Albert szerepe

A citrát kör lokalizációja, lépései, energetikai mérlege

Fontosabb belépési és kilépési pontok a citrát körben, újrafeltöltési reakciók

A citrátkör szabályozása, a sejt általános energetikai állapotának tükröződése a citrát kör szabályozásában

### 2. A terminális oxidáció fogalma, redox rendszerek az élő szervezetben

A redox folyamatok termodinamikai jellemzése

NADH illetve FADH oxidációjának energetikai mérlege

A mitokondrium szerkezete, mitokondriális transzport rendszerek

A terminális oxidáció lépései (Komplex I.-IV., koenzim Q, citokrom c)

Proton transzport, elektron transzport folyamata, a redox rendszerek funkcionális csoportja



### 3. Oxidatív foszforálció

Az oxidatív foszforálció fogalma, mechanizmusa

A kemiozmotikus teoria

Az  $F_1F_0$  ATPáz szerkezete és működése

ATP szintetizáló lépések a treminális oxidáció során, ezek hatásfoka

Szétkapcsoló anyagok hatásmechanizmusa

Barna zsírszövet, és szerepe a termoregulációban

### Szénhidrát anyagcsere

#### 1. Kémia és biokémiai jelentőség

- monoszacharidok (C3-C7); aldózok, ketózok
- sztereoizoméria
  - L és D, epimerek
  - anomerek (alfa, beta)
- furanóz, piranóz gyűrű
- monoszacharidszármazékok
- diszacharidok
- poliszacharidok

#### 2. Emésztés és felszívódás

- szénhidrátok a táplálékban
- emésztő enzimek működése
- felszívódás, transzporttípusok
- GLUT transzporterek, típusok és jellemzés, inzulinfüggés!

#### 3. Normál vércukorszint, hypo és hyperglükémia fogalma

#### 4. Glükolízis

- lépések, intermedierek nevei, képletei!!, enzimnevek, kofaktorok, irreverzibilis lépések, szubsztrát szintű ATP képzés!!, energiamérleg
- hexo- és glükokináz összehasonlítása
- aerob és anaerob út összehasonlítása
- piruvát dehidrogenáz enzimkomplex
- szabályozás

#### 5. Glükoneogenezis

- lépések, különösen a három irreverzibilis lépés (intermedierek neve, képlete!, enzimnevek, kofaktor, intracelluláris lokalizáció)
- szerep, forrás / prekursorok
- szabályozás, energiaigény

#### 6. Glikogén

- szerepe, raktárak jellemzése
- szintézis és lebontás enzimnevekkel, intermedierekkel
- szintézis és lebontás szabályozása, hormonok szerepe és allosztérikus szabályozás
- adaptáció (vércukorszint szabályozása)



## 7. HMP-shunt

- lépések enzimekkel és intermedierekkel, koenzimekkel, hexóz szakasz képlettel
- jelentőség
- szabályozás, NADPH/ribóz szükséglettől függően mely fázisok zajlanak

## 8. Glükóz sorsa a szövetekben, sejtekben

- vvt, agy, máj, izom, zsír

## 9. Szénhidrát anyagcsere kapcsolata más anyagcserékkel:

aminosavak szintézise:	glicerofoszfát - szerin
	piruvát - alanin
	oxálacetát - aszparaginsav
zsírsav szintézis:	NADPH + H <sup>+</sup> eredete
neutrális lipid szintézis:	glicerofoszfát szerepe a zsírszövetben
citrát kör:	piruvát - acetyl - CoA
nukleotid szintézis:	ribóz-5-foszfát eredete

## Lipid anyagcsere

### 1. Kémiaja, osztályozásuk

#### Zsírsavat tartalmazó lipidek

- gliceridek
- trigliceridek
- foszfolipidek
- szfingolipidek

#### Izoprénszármazékok

- Szteroidok, ubikinon, dolikol

#### Gyakori telített és telítetlen zsírsavak, esszenciális zsírsavak

#### Eikozanoidok

- csoportjai, fő hatásai
- képződésük membrán foszfolipidekből (PLA<sub>2</sub> szerepe), esszenciális zsírsavakból
- EPA, DHA jelentősége
- eikozanoid képződést befolyásoló anyagok (szteroid és NSAID gyógyszerek)

### 2. Lipidek emésztése és felszívódása, szállítása

- lipázok, kolipáz, foszfolipáz, aktiválásuk; koleszterin-észter hidroláz
- epesavak szerepe
- felszívódás
- lipoproteinek jellemzése, osztályozása
- lipoproteinek körforgalma

### 3. Lipidmobilizáció

- zsírraktárak jellemzése
- lipidmobilizáció fázisai, fokozott lipidmobilizáció esetei
- TG lipáz szabályozása, glicerin sorsa



#### 4. Zsírsavak oxidációja

$\beta$ -oxidáció részletesen (lokalizáció, fázisok, karnitin-függő transzport, képletek, enzimek, koenzimek, energiamérleg)

#### 5. Zsírsvszintézis

„de novo” szintézis részletesen (lokalizáció, képletek, enzimek, koenzimek, a multienzimrendszer működése, a kulcslépés szabályozása, adaptív reguláció, ATP-citrát-liáz és a malát-citrát transzporter jelentősége, NADPH források)

#### 6. Trigliceridek és foszfolipidek szintézise

TG- és foszfolipidszintézis lépései (képletek, koenzimek)

TG- és foszfolipidszintézis jelentősége

#### 7. Ketontestek anyagcseréje

ketogenezis (lokalizációja, lépések, enzimek, koenzimek, képletek)

ketontestek felhasználása (lokalizáció, fő út, kofaktor, enzim)

fokozott ketogenezis körülményei, biokémiai háttere

#### 8. Sztteroid anyagcsere

koleszterinszintézis (lokalizáció, lépések aktív izoprénékig képlettel, kofaktorok, energiaigény, kulcsenzim szabályozása, koleszterin anyagcserére ható gyógyszerek, szabályozás sejtszinten, észteresítés a sejtben és a vérben, koleszterin képlete)

epesavak anyagcseréje (jelentőségük, szintézis fő lépései, elsődleges és másodlagos epesavak, a kulcsenzim kofaktorai és szabályozása, enterohepatikus körforgás, epe összetétele)

más bioaktív koleszterinszármazékok: sztteroid hormonok szintézisének útjai, lokalizáció, ürítés, D3 vitamin szintézise, aktiválása, jelentősége

### **Aminosav anyagcsere**

1. Aminosavak csoportosítása (esszenciális, nem esszenciális szemiesszenciális aminosavak).

2. Aminosavak nitrogénjének eltávolítása: transzaminálás  
oxidatív dezaminálás  
direkt (speciális) dezaminálás

3. Glutamin szerepe az ammónia transzportban

4. Aminosavak nitrogénjének detoxifikálása (Urea ciklus főbb lépései)

5. Aminosavak szénláncának sorsa (glukogén és ketogén aminosavak), C1 töredékek szállítása

6. Aminosavak átalakulása piruváttá  
oxálacetáttá  
 $\alpha$  - ketoglutaráttá  
fumaráttá  
acetoacetyl - CoA - vá, acetyl - CoA - vá  
szukcinil - CoA - vá

7. Aminosavak részvétele az energia termelésben  
lipid, sztéránváz bioszintézisben  
glukóz, glikogén szintézisben  
koenzim szintézisben (SAM, NAD)  
neurotranszmitter, hormon szintézisben (hisztamin, szerotonin, GABA, DOPA noradrenalin, adrenalin, tiroxin, trijódtironin)



# Biokémiai Intézet

Szegedi Tudományegyetem

Általános Orvostudományi Kar

porfirinváz bioszintézisben  
purin és pirimidin váz bioszintézisben  
egyéb vegyületek szintézisében (kreatin, taurin)

## Nukleotid anyagcsere

1. Nukleobázisok rövid kémiai jellemzése (purin és pirimidinbázisok).
2. Nukleotidok részvétele az anyagcserefolyamatokban:
  - Energiatárolás (ATP központi szerepe)
  - Nukleotid egységek a DNS szintézishez
  - Nukleotid egységek az RNS szintéziséhez
  - Részvétel a kofaktorok felépítésében (NAD, FAD)
  - Intracelluláris másodlagos messengerek (cAMP, cGMP)
  - Részvétel aktivált intermedierek szintézisében (UDP - glukóz, CDP - kolin, CDP - diacilglicerol, GDP - mannóz)
  - Allosztérikus effektorok
3. Nukleotid anyagcsere rövid áttekintése:
  - Purin nukleotidok de novo szintézise
  - Purin nukleotidok mentő (salvage) reakciói
  - Purin váz lebontása
  - Pirimidin nukleotidok szintézise
  - Pirimidin nukleotidok mentő reakciói
  - Pirimidin váz lebontása
4. Nukleotid anyagcserét befolyásoló anyagok, gyógyszerek

## Membránok biokémiája

1. Biológiai membránok felépítése, folyékony mozaik model
  - Membrán lipidek összetétele, elhelyezkedése a membránban
  - Lipidek szerepe a membrán fluiditás fenntartásában, membránok hőmérséklet adaptációja
  - Koleszterin szerepe a biológiai membránokban,
  - Membrán lipidek dinamikája, rotáció, flip flop, laterális mozgás,
  - Lipid fehérje kölcsönhatások, annuláris és bulk lipid fogalma
2. Membrán fehérjék és transzport rendszerek
  - Membrán fehérjék osztályozása, extra, intra, transz membrán fehérjék
  - Membrán fehérjék dinamikája, rotáció, laterális mobilitás, szerepe, vizsgálati módszerei
  - Anyagátjutás módjai, lipidoldékony anyagok átjutása, ionoforok szerkezete működése, csatornák, aktív transzport
  - Csatorna formáló fehérjék általános felépítési elvei
  - Csatornák osztályozása, gating mechanizmus szerint, feszültség, ligand, feszülés függő csatornák, példákkal
  - Aktív transzport rendszerek, P típusú, F<sub>1</sub>F<sub>0</sub> típusú, V típusú ATPázok, szerkezete működése



## Másodlagos hírvívó rendszerek

### 1. Jelátviteli rendszerek

- Intracelluláris calcium mint másodlagos hírvívó
- Intracelluláris calcium szintet befolyásoló tényezők
- Calcium transzport rendszerek, intracelluláris transzport raktárak
- IP<sub>3</sub> mint calcium felszabadító jel
- Kalcium kötő fehérjék szerkezete, működése

### 2. Ciklikus nukleotid függő jelátviteli rendszerek

- G proteinek szerkezete, típusai, működése
- Kolera toxin, Pertussis toxin hatásmechanizmusa
- ADP riboziláció fogalma
- Adenil cikláz, Guanil cikláz rendszerek
- Foszfo-diészteráz szerepe a ciklikus nukleotid függő jelátvitelben

### 3. Foszforiláció, defoszforiláció mint a biokémiai regulációs folyamat,

- Protein kinázok fajtái, működése
- Protein foszfatázok szerepe jelátvitelben
- Foszforilációs, defoszforilációs kaszkádok, szerepük az anyagcsere, illetve életműködések koordinált szabályozásában

## Máj és biotranszformáció biokémiája

### 1. Máj szerkezete és mikrocirkulációs rendszere

- Májban lejátszódó anyagcserefolyamatok, ezek lokalizációja
- Máj szerepe a szénhidrát, fehérje, aminosav anyagcserében
- Máj szerepe a lipidek anyagcseréjében
- Máj szerepe a szteránvázas vegyületek anyagcseréjében, epesavak szintézise, szerepe,
- Epefestékek képződése, forgalma
- Máj szerepe ionok, vitaminok anyagcseréjében

### 2. Biotranszformációs folyamatok

- Biotranszformáció célja, fázisai
- Első fázis reakciói, Citokróm P<sub>450</sub> szerkezete és működése
- Második fázis reakciói, konjugációs rendszerek
- A biotranszformációs folyamatok termékeinek eltávolítása
- A biotranszformációs rendszer indukálhatósága

### 3. Alkoholok biokémiai hatásai

- Etanol metabolizmus útjai
- Etanol hatása a sejt anyagcseréjére, akut és krónikus hatások
- Metanol sorsa a szervezetben, hatásai
- Hosszú szénláncú és többértékű alkoholok hatásai
- Májelégtelenség biokémiai következményei





## Vér biokémiája

### 1. Vérplazma organikus összetevői

Plazmafehérjék, szétválasztási és azonosítási módszerei, főbb frakciói

Plazmafehérje frakciók funkcionális jellemzése

Plazma enzimek jelentősége

### 2. Vér alakos eleminek biokémiai jellemzői

Vörösvértest fontosabb enzimrendszerei, energiatermelése

Glutation szerepe

Hemoglobin molekuláris szerkezete és működése, oxigén felvétel és leadás molekuláris mechanizmusa, szabályozása

Hemoglobin betegségek

Leukocyták típusai, fontosabb biokémiai jellemzői

Fagocitózis molekuláris mechanizmusa

Celluláris immunválasz biokémiai tényezői

### 3. Vérárvadás, és fibrinolízis biokémiája

Thrombocyták szerkezete és működés biokémiai alapjai

Vérárvadás molekuláris alapjai

Szerin proteázok szerepe az alvadásban

Transzglutamináz szerepe az alvadásban

K vitamin függő faktorok, □ karboxi glutaminsav szerepe

Antithrombin hatások biokémiai alapjai, Serpinek

Fibrinolitikus rendszer, trombolitikus hatás alapjai

### 4. Fehérvérsejtek-neutrofil granulociták biokémiája

Jellegzetes anyagcseréjük

Oxidáns és antioxidáns mechanizmusok

Neutrofilek ölü mechanizmusai

Neutrofilek vándorlása

## Az idegszövet kémiai felépítése, anyagcseréje

Felépítése: 40-80% lipid, koleszterin a szervezet 25%-a, 20-60% protein (turnover gyors - átlag 80 óra)

Főbb jellemzők:

- nincs tartaléktápanyag (zsír, glikogén)

- a szervezet legfőbb glükóz fogyasztója (az összglükóz 60%-a), felhasználása ATP és neurotranszmitter szintézisre.

- glükóz hiányában zsírsavakat nem, de ketontesteket metabolizál:

Vér-agy-gát.

Lipidek: foszfo- és szfingolipid szintézis helyben

Aminosavak: 8-10 x nagyobb szabad a.s. pool. (Ennek 75%-a Glu és Asp, a többi főleg glutation, cisztation és taurin [ez utóbbiak funkciója nem ismert]).

Sok ketosav: oxálacetát, \_-ketoglutarát (NH<sub>4</sub><sup>+</sup> detoxifikációra használódik fel).

Nukleotidok: purinokat igen, pirimidineket nem tud szintetizálni (karbamoil-P-szintetáz nincs).

Jellegzetes fehérjék: S-100 - Sclerosis multiplex, appican (amiloid prekursor protein) -

Alzheimer kór, neuronspecifikus enolaz - tumordiagnosztika.,



## Neurotranszmitterek szintézise, tárolása, kiválasztása és inaktiválása:

### 1. Acetilcolin:

Szintézis:

szerin -- dekarboxilálás -- kolamin + 3SAM -- kolin

kolin + acetyl CoA --- acetilcolin + CoA

Raktározódik a preszinaptikus vezikulumokban (10-60 ezer/vezikulum) ATP-vel együtt.

Hatás: nikotin ill. muszkarin típusú acetilcolin receptorokon. Neurotoxinok: receptor blokkolók- kobra toxin, d-tubokurarin.

Bontás: Acetilcolinészteráz (szerin észteráz)

Az acetilcolinészteráz típusai. Inhibitorok, szerves foszfátészterek, peszticidok.

### 2. Katekolaminok:

Szintézis: szimpatikus idegvégződések + mellékvese velő.

Tyr -- dihidroxifenilalanin (DOPA) --dekarboxiláz -- dopamin

--oxidáció --noradrenalin --SAM --adrenalin

Parkinson kór.

Szekréció: simaizmotokat beidegző szimpatikus végződések a szérumba.

Hatás: receptorokon keresztül ( $\alpha$  és  $\beta$ - adrenerg receptorok)

Inaktiváció: fenil-3-OH metilezése révén, COMT (astroglia).

MAO -  $\text{NH}_4^+$  lehasítása COOH csop képzése mellett - 3,4-dihidroximandulásav képződik.

### 3. GABA:

Szintézis: astroglia - neuron kooperáció.

glutamát -- dekarboxiláz -- gamma-aminovajsav (GABA)

Hatás: GABA receptoron ( $\text{Cl}^-$  csatorna) -gátló neuronok

Inaktiválás: transzaminálás

GABA --- szukc.-szemialdehid --- szukcinát

### 4. Szerotonin:

Szintézis:

triptofán --- hidroxilezés 5. C atomon --- dekarboxiláz --- 5-hidroxitriptamin (szerotonin)

Hatás: vazokonstriktor + tápcsatorna simaizomzat neurotranszmittere.

Inaktiválás: MAO ---  $\text{NH}_4^+$  + 5-hidroxiindolacetát

### 5. Hisztamin:

Szintézis:

hisztidin --- dekarboxiláz ---hisztamin

Hatás: vazodilatátor, HCl szekréciót serkenti, hízósejtek is termelik (allergiás reakció).

### 6. Glutamát:

Szintézis: astroglia (glutamin) neuron interakció.

Receptorok: ionotrop - ioncsatornák (NMDA, AMPA)

metabotrop - G-fehérje- adenilát cikláz

szerepük . (Tanulási folyamatok)

Receptor deszenzitizáció.- foszforilálás.



## **Kötő, támasztószövet, citoszkeleton, extracelluláris matrix biokémiai jellemzői**

- Fő alkotói:
1. Fibrilláris fehérjék (kollagén, elasztin, fibrillin)
  2. Proteoglikánok (core protein, glikozaminoglikánok (GAG))
  3. Adhezív glikoproteinek (fibronectin, laminin, tenascin, stb.)

### 1. Fibrilláris fehérjék

Kollagén: szintézis-prekollagen- hidroxiláció, glikoziláció - alfa superhelix kialakulása (hsp47) - prokollagén -szekréció- N-és C- terminális peptidázok - tropokollagén -fibrillum rendeződés - érés-öregedés, keresztkötések kialakulása (lizin oxidáz) aldol kondenzáció, Schiff bázis képzés

A kollagén típusai:

- Fibrilláris kollagének (bőr, csont, porc, retikuláris rost, sejtfelszín)
- Facit kollagének: IX, XII. fibrilláris kollagén összerendezése
- Bazálmembrán kollagének IV. VIII. (cornea-transparencia)
- Rövid kollagén
- Hosszú kollagén VII. (epidermolytis bullosa)
- Nem kollagén funkciójú kollagének

Elasztin: szintézis -proelasztin -beta lemezekből képződő béta spirál (laza szerk)

Keresztkötés 4 lánc között (1 lizin+ 3 lizinaldehyd) dezmozin, izodezmozin

Fibrillin: 2 gén 5 és 15. kromoszóma Az elasztikus rostok periferiáján levő mikrofibrillumok alkotója.

### 2. Proteoglikánok jellemzés osztályozásuk

### 3. Adhezív glikoproteinek: jellemzés osztályozásuk

### 4. Adhézios receptorok

### 5. Citoszkeleton jellemzése

- Mikrofilamentumok
- Intermediér filamentumok
- Mikrotubulusok

## **Táplálkozás biokémiai alapjai**

### 1. Makronutriensek

- Fehérjék, szénhidrátok, lipidek
- Minőségi, mennyiségi igény

### 2. Élelmi rostok

- Típusok
- Rostdús és rostgazdag táplálkozás

### 3. Mikronutriensek

- Vitaminok
- Ásványi anyagok



## Kontraktilis szövetek biokémiája

### 1. Kontraktilis szövetek típusai

- Harántcsíkolt izom szerkezete felépítő elemei
- Kontraktilis rendszer szerkezete és működése, sliding filament teória bizonyítása
- Miozin jellemzői, vastag filamentum felépítése
- Vékony filamentum elemei, aktin, Tropomiozin, Troponin komplex
- Aktin myozin kapcsolat kialakulása, felbomlása, cross bridge cycling, ATP, ADP+ Pi szerepe
- Troponin complex szabályozó szerepe
- Izomkontrakció energiaszükségletét biztosító fontosabb folyamatok

### 2. Az izomkontrakció calcium szabályozása

- Izomrost extra intracelluláris membrán rendszere, térfogat-felszín arány szerepe
- A T tubulus és a junkcionális SR kapcsolata
- Dihidropiridin receptor, Ryanodin receptor szerkezete és működése
- Kalcium felszabadulás mechanizmusa
  - Szívizomban kalcium indukált kalcium release
  - Vázizomban intramembrán töltésmozgás
- Sarcoplasmaticus Reticulum Calcium ATPáz szerkezete és működése

## Hormonrendszer biokémiája

### 1. Hormonok kémiai, biokémiai osztályozása

- Hormonok hatásmechanizmus szerinti csoportosítása
- Hypothalamo hypophysealis rendszer hormonjai
- Somatomammotrop család, és biokémiai hatásai
- Glikoprotein család és biokémiai hatásai
- POMC gén termékek és biokémiai hatásaik
- Neurohypophysis hormonok biokémiája

### 2. Pajzsmirigy, mellékpajzsmirigy hormonok biokémiája

- Pajzsmirigy hormontermelés mechanizmusa
- Szervezet jódforgalma
- Plazmafehérjék szerepe a pajzsmirigy hormonok biológiai hatásában
- T<sub>3</sub>, T<sub>4</sub>, iontranszport, anyagcsere hatásai
- Thyroid hormonok génregulációs hatásai
- Extracelluláris kalcium szint szabályozása
- Mellékpajzsmirigy hormon biokémiai hatásmechanizmusa
- Extracelluláris ionizált kalcium szintet befolyásoló tényezők

### 3. Vércukorszint hormonális szabályozása

- Inzulin szerkezete, szintézise, Inzulin hatása az intermedier anyagcserére
- Inzulin receptor, szerkezete működése, Somatomedinek
- Diabetes mellitus rövid távú anyagcsere következményei
- Diabetes mellitus késői szövődmények pathobiokémiai alapjai
- Fehérje glykoziláció pathobiokémiai és diagnosztikai jelentősége

### 4. Sztteroid hormonok biokémiája

- Sztteroid hormonok bioszintézis utjai, enzimeik, kompartmentalizációja



# Biokémiai Intézet

Szegedi Tudományegyetem

Általános Orvostudományi Kar

Szteroid hormon csoportok fontosabb metabolitjai  
Szteroid hormonok hatásmechanizmusa, szteroid receptorok  
Szteroid hormonok anyagcserehatásai

## A génekifejeződés szabályozása

A DNS szerkezete.

A prokarióta és eukarióta kromoszóma szerkezete, eukromatin, heterokromatin és gének aktivitás.

Az eukarióta sejtben történő replikáció szabályozása: kijutás a G<sub>0</sub> fázisból, növekedési faktorok, protoonkogének, ciklinek, tumor szupresszor gének.

Repair mechanizmusok és tumoros sejtszaporodás. A rekombináció genetikai, transzpozíciós és integrációs formái.

Az RNS típusai, mRNS, rRNS, tRNS, hnRNS, snRNS, scRNS.

A transzkripció egysége, a transzkripció menete, DNS-függő RNS polimeráz, policisztronos RNS, a promoterek szerkezete, fajtáik, iniciáció, elongáció és termináció.

Riboszóma RNS gén.

Transzkripció és transzláció kapcsolata prokariótákban .

A transzkripció szabályozása eukariótákban, az eukarióta gén szerkezete, exon, intron, splicing, kódoló és nem kódoló génszakaszok, genomikus szekvenciák osztályozása ismétlődési gyakoriságuk szerint.

Az eukarióta RNS polimerázok fajtái és funkcióik.

Transzkripció faktorok.

Enhancer, silencer szekvenciák, a szövet- és fejlődésspecifikus splicing s a bennük rejlő lehetőségek.

Az intronok hossza.

*Thalassémiák, lupus erithematosus.*

Az antisense RNS szerepe a posztranszkripció szabályozásban, riboregulátorok.

A transzláció prokarióta mechanizmuson, iniciációs komplex, az elongáció három lépése, termináció.

## Biokémiai reguláció általános elvei, adaptáció, adaptáció határai

Biokémiai reguláció általános elvei

Nyílt egyensúlyi rendszerek viselkedése

Biokémiai adaptáció, alkalmazkodás éhezéskor, táplálékbevitel után, stresszhelyzetben, fokozott fizikai munkavégzés során

Adaptáció, egyén, faj, élővilág szinten, biokémiai evolúció