

## DUM č. 13 v sadě

### 22. Ch-1 Biochemie

Autor: Martin Krejčí

Datum: 01.04.2014

Ročník: 6AF, 6BF

Anotace DUMu: Steroidní sloučeniny - cholesterol, hormony, cholové kyseliny

Materiály jsou určeny pro bezplatné používání pro potřeby výuky a vzdělávání na všech typech škol a školských zařízení. Jakékoliv další využití podléhá autorskému zákonu.



INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

# LIPIDY

## Lipidy VI.

### Odvozené lipidy - STEROIDY

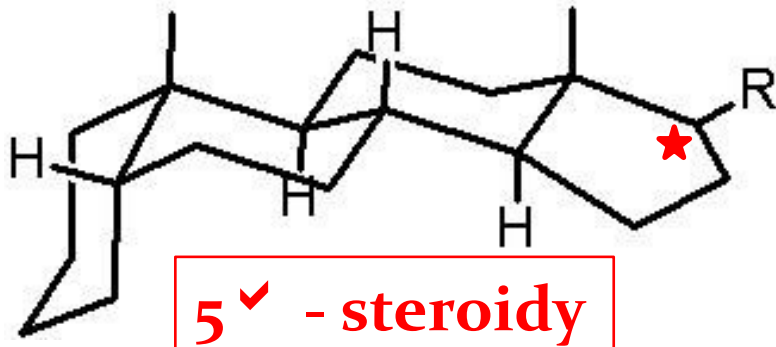
# STEROIDY

- **Steroidy** jsou deriváty *cyklopentano-perhydrofenanthrenu* neboli **STERANU**.
- Jedná se o přírodní látky rostlinného i živočišného původu, geneticky příbuzné s terpeny. Spolu s terpeny bývají řazeny mezi isoprenoidy.
- Jedná se o fyziologicky a farmakologicky významnou skupinu látek.
- Patří mezi ně např. **pohlavní hormony, hormony kůry nadledvin, steroly, vitamíny řady D , cholové kyseliny, aj.**
- Jsou to bezbarvé krystalické látky, rozpustné v organických rozpouštědlech. Vznikají oxidací terpenů.

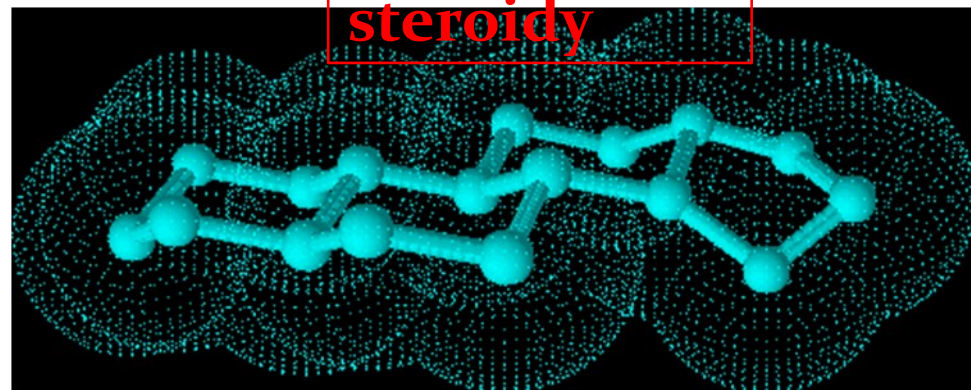
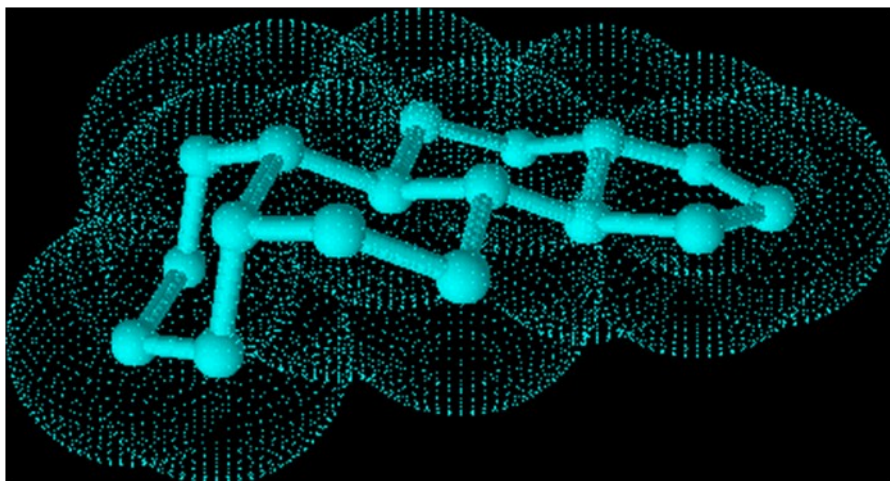
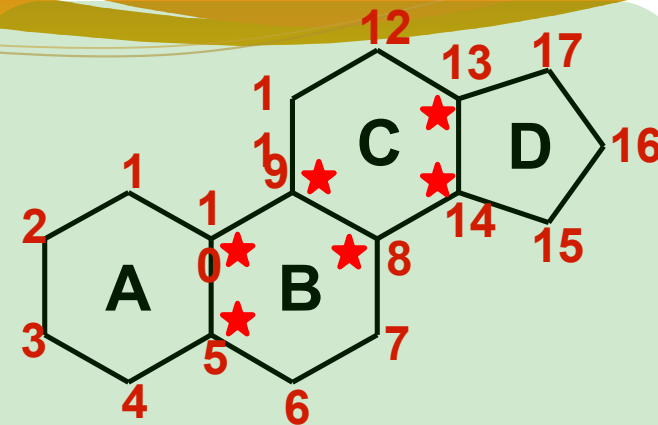
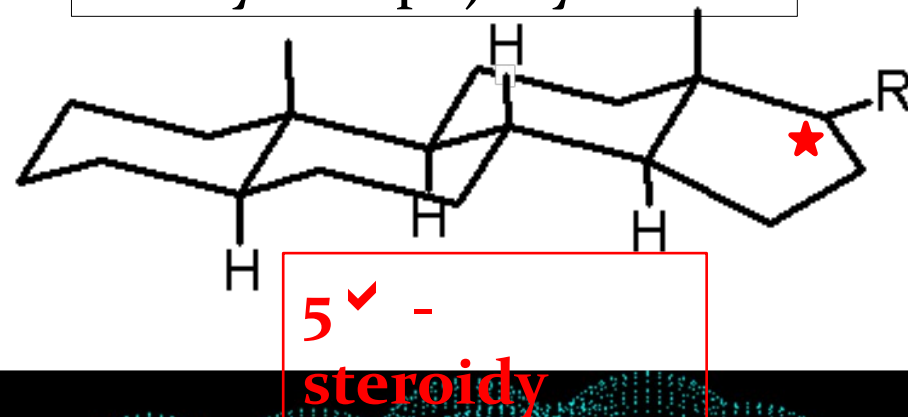
# STEROIDY

● Základ steroidních látek je **steran**.  
(*cyklopentano-perhydrofenantren*)

Kruhy AB spojeny **cis**

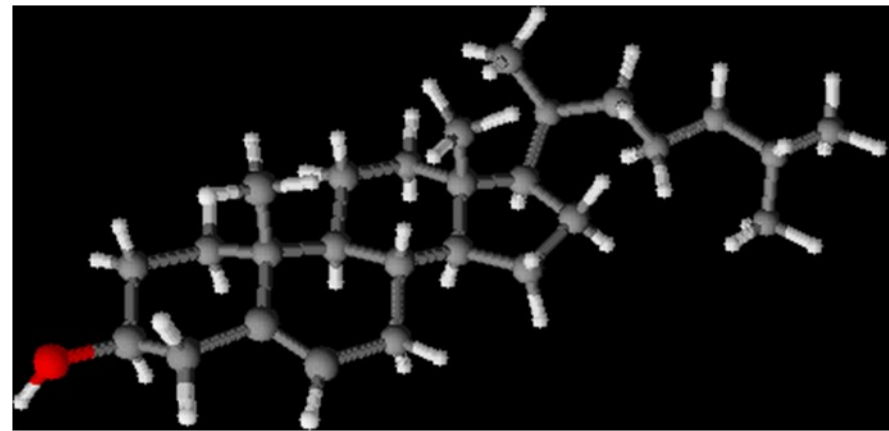
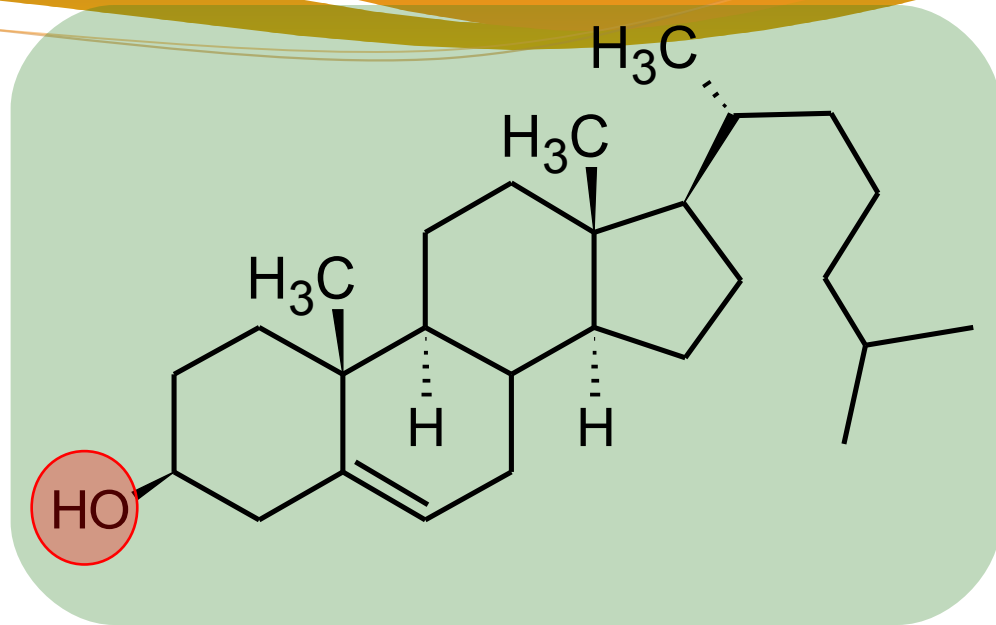


Kruhy AB spojeny **trans**



# STEROIDY

- **Cholesterol:**
  - ☐ Výskyt ve všech živočišných buňkách.
  - ☐ Podílí se na tvorbě všech biomembrán.
  - ☐ Výchozí látka pro syntézu steroidních hormonů respektive žlučových kyselin.
  - ☐ Většinu si ho organismus biosyntetizuje sám, část pak přijímáme ve stravě.
  - ☐ Je pro organismus nepostradatelný, ale na druhou stranu ho nesmíme mít v krvi nadbytek



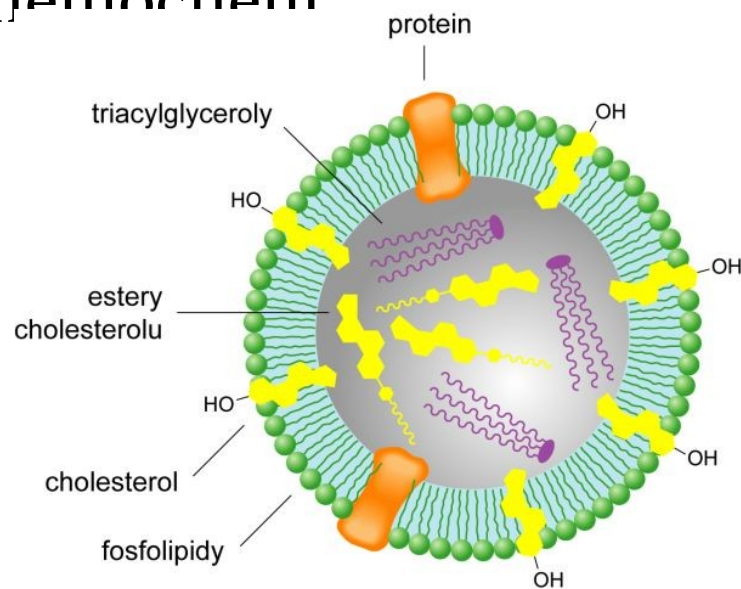
# CHOLESTEROL



- Transport cholesterolu v těle se uskutečňuje prostřednictvím lipoproteinů.
- rozlišuje 5 tříd lipoproteinů:
- **Chylomikrony** - částice tvořené v buňkách střevní sliznice (v enterocytech) z lipidů přijatých potravou.
- **VLDL** - lipoproteiny o velmi nízké hustotě (**very low density lipoproteins**) - tvořeny v játrech.
- **IDL** - lipoproteiny o střední hustotě (**intermediate density lipoproteins**) - vznikají v krevním oběhu z VLDL „špatný cholesterol“
- **LDL** - lipoproteiny o nízké hustotě (**low density lipoproteins**) - vznikají v krevním oběhu z IDL „hodný“
- **HDL** - lipoproteiny o vysoké hustotě (**high density lipoproteins**) - vznikají v krevním oběhu z LDL „dobrý cholesterol“

# CHOLESTEROL

- Doporučená hladina celkového cholesterolu v krvi je do **5,00 mmol/l**.
- Hladina od **5,01 do 6,5 mmol/l** je označována za zvýšenou.
- **Nad 6,5 mmol/l** je hladina označována jako riziková ↗ riziko vzniku kardio-vaskulárního onemocnění
- důležité znát nejen svůj celkový cholesterol, ale také tzv. **hladinu „hodného“ HDL a „zlého“ LDL cholesterolu v krvi.**
- Zvýšená hladina LDL cholesterolu (**nad 3 mmol/l**) totiž způsobuje





# CHOLESTEROL

- Tím cévy ztrácejí pružnost a zužuje se prostor pro průtok krve ↗ zvýšení krevního tlaku.
- HDL cholesterol má naopak ochrannou funkci, neboť krev zbavuje nadbytečného cholesterolu (odvádí ho zpět do jater, kde je metabolizován).

## NEBEZPEČNÉ PRASKLINY

Cholesterol v krvi může pronikat do stěn tepny a způsobit vznik aterosklerotických plátů. Pláty se hromadí v procesu zvaném ateroskleróza. Plát vzniká i po desítky let a někdy se může najednou prorhnout do krevního řečiště. Důsledky jsou smrtící.

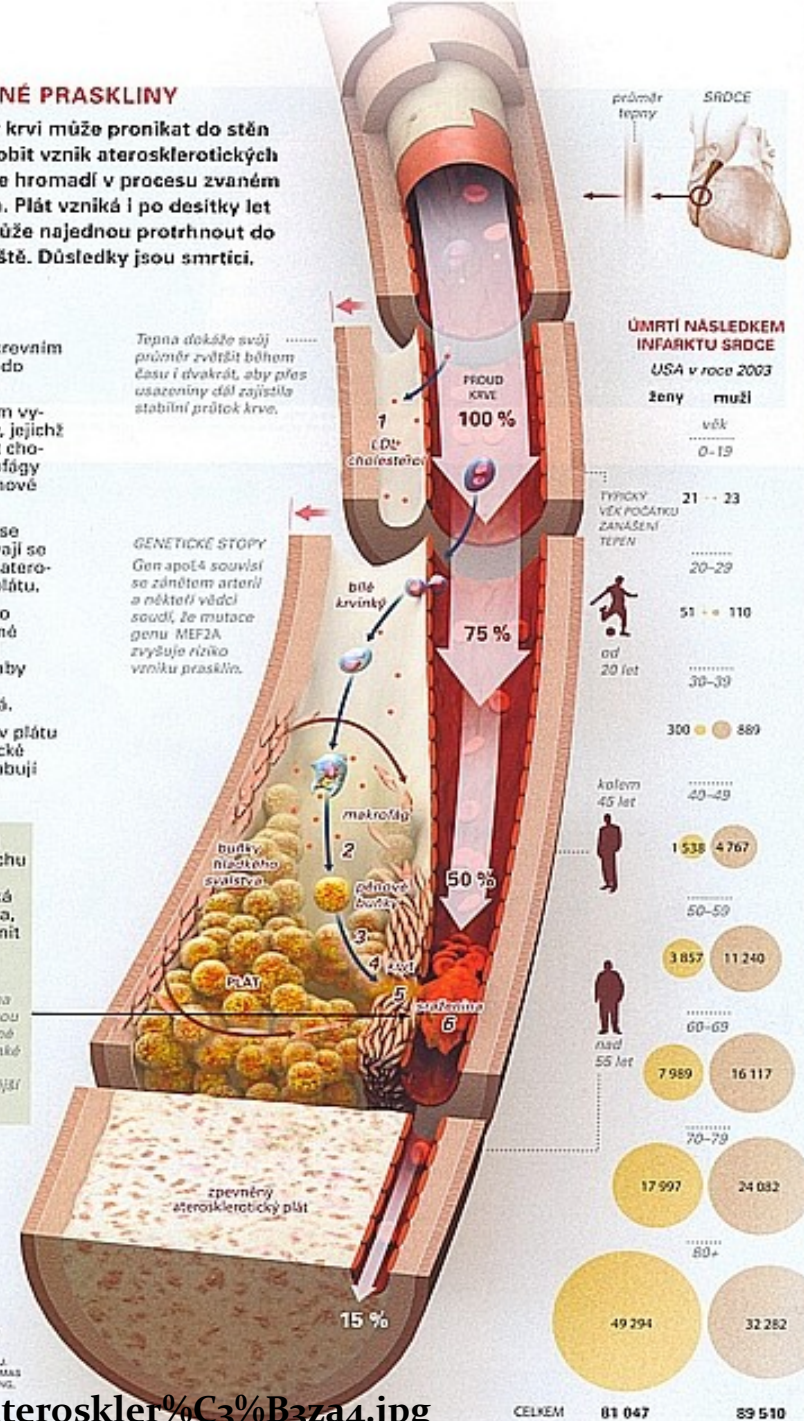
### PRŮBĚH

- 1 Cholesterol v krevním řečišti proniká do tepenné stěny.
- 2 Imunitní systém vysílá makrofágy, jejichž cílem je pohltit cholesterol. Makrofágy se mění na pěnové buňky.
- 3 Pěnové buňky se hromadí a stávají se hlavní složkou aterosklerotického plátu.
- 4 Buňky hladkého svalstva tepenné stěny vytvářejí vazivový kryt, aby tepenná stěna zůstala smáčivá.
- 5 Pěnové buňky v plátu vylučují chemické látky, které oslabují vazivový kryt.
- 6 Srdeční infarkt  
Pokud na povrchu plátu dojde k ruptuře, vzniká krevní sraženina, která může bránit průtoku krve.

Většina srdečních infarktů je vyvolána v tepnách, které jsou z 50 procent ucpané či stěny natolik tenké a křehké, že jsou mnohem náchylnější k tvoření prasklin.

Tepna dokáže svůj průměr zvětšit během času i dvakrát, aby přes usazeniny dál zajistila stabilní průtok krve.

GENETICKE STOPY  
Gen apoE4 souvisí se zánětem arterií a některých vadci soudů, že mutace genu MEF2A zvyšuje riziko vzniku prasklin.



ZDROJE: RICHARD A. LANCE, JOHN HOPKINS HOSPITAL; PETER LIBBY, BRIGHAM A WOMAN'S HOSPITAL; ERIC J. TOPOL, SCRIPPS CLINIC; THOMAS THOM, NATIONAL HEART, LUNG, & BLOOD INSTITUTE



# STEROIDY

- Klasifikace steroidních hormonů:
  1. **glukokortikoidy** - regulace sacharidového metabolismu
  2. **mineralokortikoidy** - udržení rovnováhy minerálů
  3. **androgeny**
  4. **progestiny**

- reprodukční funkce

---

  5. **estrogeny**
  6. **vitamin D** - metabolismus vápníku a fosforu.

# Pohlavní hormony



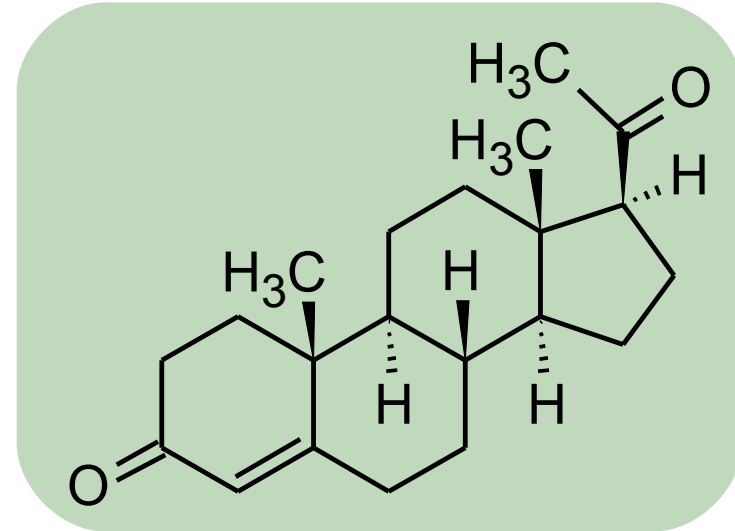
- **Progesteron (C<sub>21</sub>)**

- ☐ Vzniká přímo z pregnenolonu.

- ☐ Produkován majoritně ve **žlutém tělísku (*corpus luteum*)**. V období těhotenství též **placentou**.

- ☐ Navozuje sekreční fázi menstruačního cyklu, podporuje **růst děložní sliznice (*endometria*)** po ovulaci.

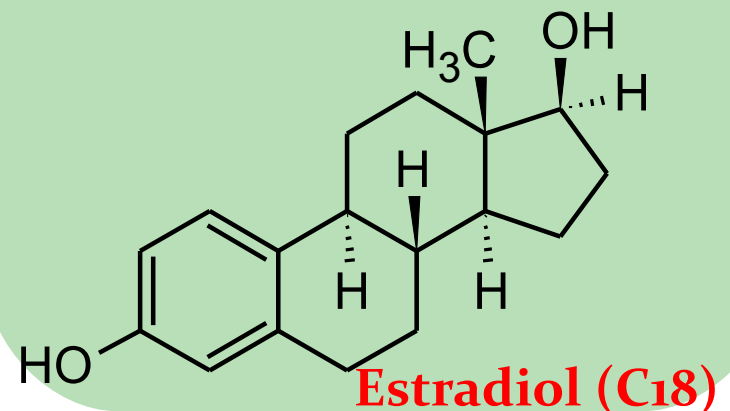
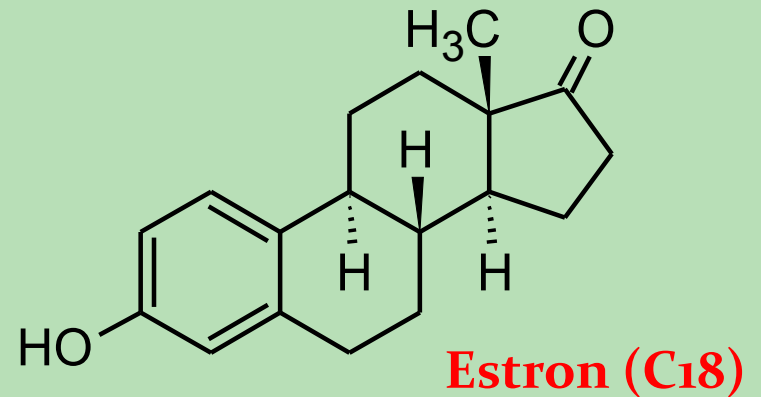
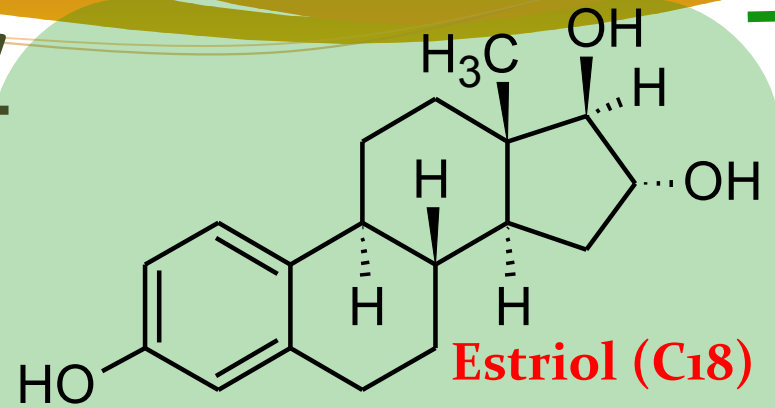
- ☐ Zastavuje menstruační cyklus, navozuje vývoj mléčné žlázy, zvyšuje množství hlenu v děložním hrdle (ochranná zátka) a tlumí (předčasný) kontraktility dělohy.



# Pohlavní hormony

## Estrogeny

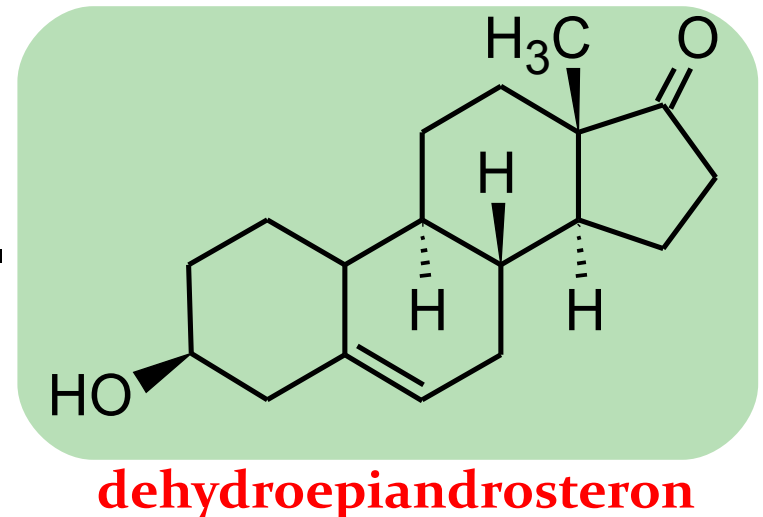
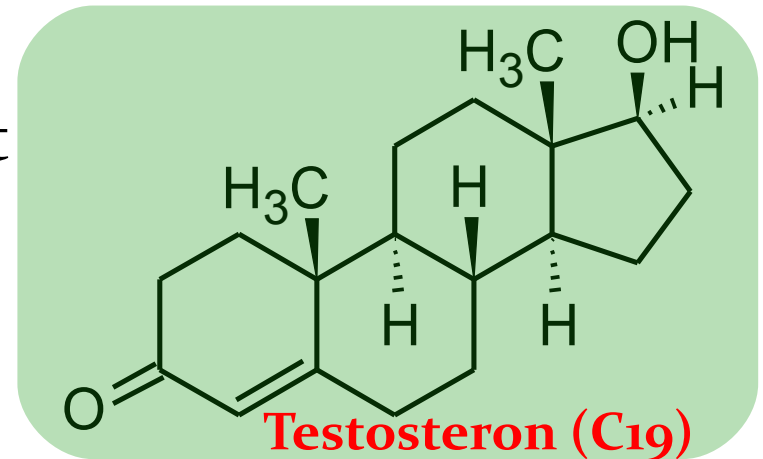
- ☐ Hlavní pohlavní hormon žen, produkován **vaječníky** (*ovarii*).
- ☐ Odpovědný za progestační změny v děložní sliznici (*endometriu*) (pozn. společně s progesteronem).
- ☐ Zodpovědný za sekundární pohlavní ženské znaky.
- ☐ Diferenciace mléčné žlázy.
- ☐ U mužů inhibuje biosyntézu testosteronu v Leydigových



# Pohlavní hormony



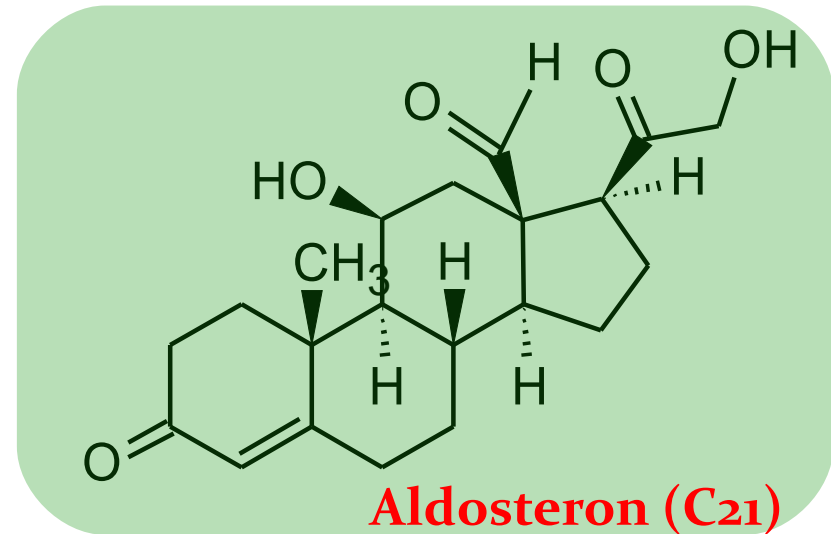
- **Testosteron (*androgen*) (C<sub>19</sub>):**
  - ☐ Produkují **Leydigovy buňky** varlat (*testes*).
  - ☐ Ovlivňuje spermatogenezi a vývoj sekundárních pohlavních znaků.
  - ☐ V pubertě stimuluje růst varlat a penisu, růst ochlupení po těle, zvětšení prostaty.
  - ☐ Výrazný je jeho anabolický účinek - růst svaloviny.
  - ☐ Brání rozvoji osteoporózy.



# Hormony kůry nadledvin

## • Aldosteron:

- ☐ Je tvořen v kůře nadledvin - v (*zona glomerulosa*).
- ☐ Je řazen do skupiny mineralokortikoidů.
- ☐ Způsobuje zpětnou resorpci  $\text{Na}^+$  iontů a vody v distálních tubulech nefronů z primární moči a naopak vylučování  $\text{K}^+$  a  $\text{H}^+$  iontů. Tím reguluje objem tekutin.

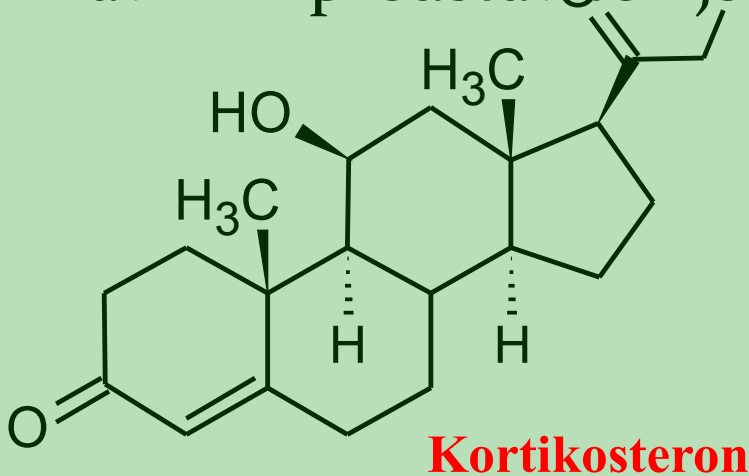




# Hormony kůry nadledvin

- Jedná se o hormony tvořené kůrou nadledvin, konkrétně její (*zona fasciculata*), tvorbu řídí přední lalok hypofýzy (*adenohypofýza*) prostřednictvím adrenokortikotropního hormonu (ACTH).

- Hlavními představiteli jsou kortizol a kortikosteron.



# Hormony kůry nadledvin

- **Funkce glukokortikoidů:**

- 1) Metabolismus sacharidů a bílkovin

- ☐☐ zvyšuje koncentraci glukózy v krvi

- ☐☐ zvyšují : glukoneogenezi, glykogenezi

- ☐☐ periferně mají antiinzulinový účinek – kromě srdce a mozku

- ☐☐ využívá rozklad aminokyselin – katabolické děje

- 2) Srdce a krevní oběh

- ☐☐ zvyšují sílu srdečního stahu

# Hormony kůry nadledvin

- **Funkce glukokortikoidů:**

- 3) Protizánětlivá a protialergická reakce

- ve vyšších dávkách tlumí syntézu lymfokinů a uvolňování histaminu + stabilizují lyzosomy

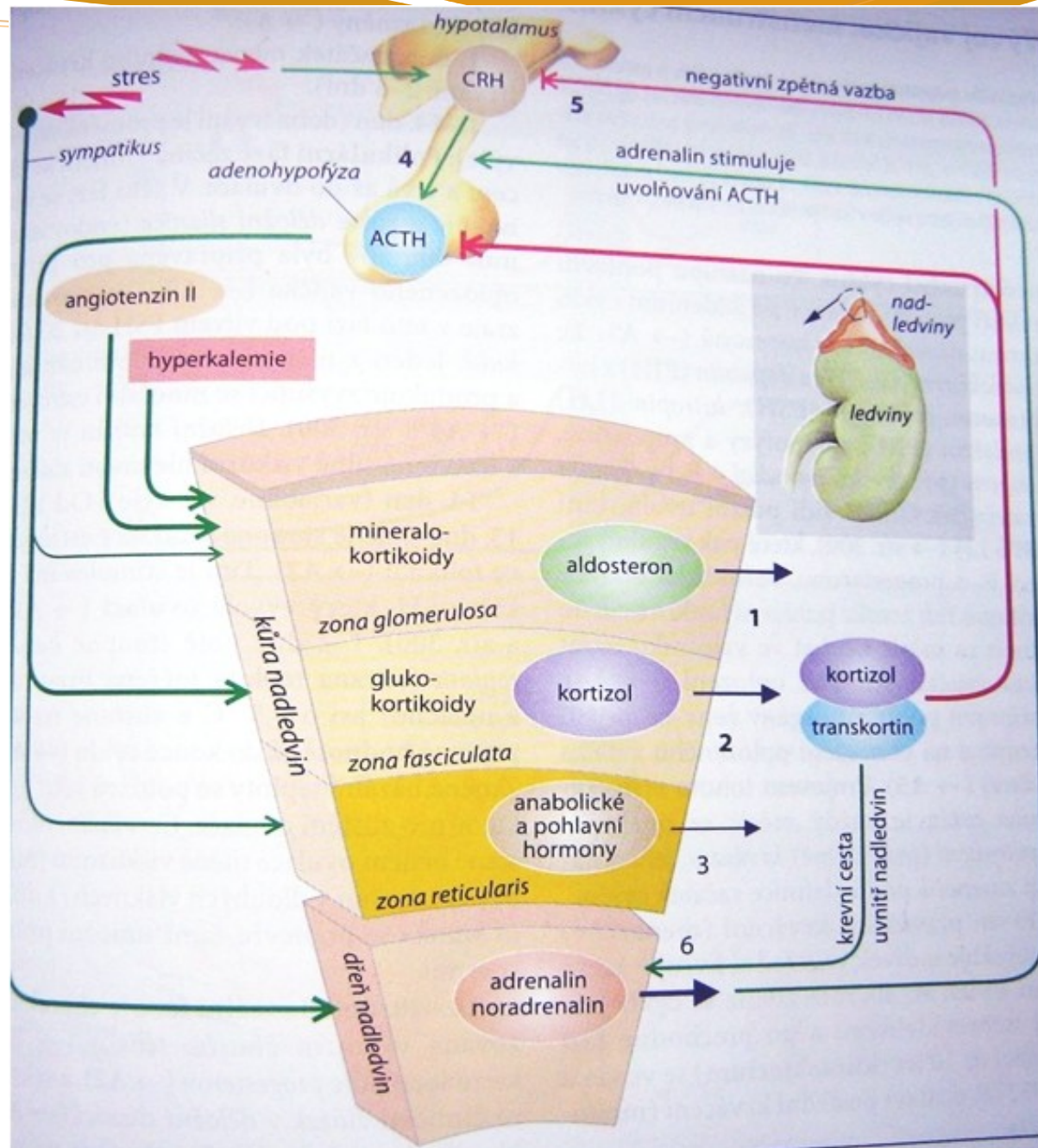
- 5) **Ledviny**

- ☞ zpomalují vylučování vody

- ☞ ve vyšších dávkách působí stejně jako aldosteron

# Hormony kůry nadledvin

Příčný řez nadledvinou (*glandula suprarenalis*) s naznačením zón produkující steroidní hormony.



# Vitamín D

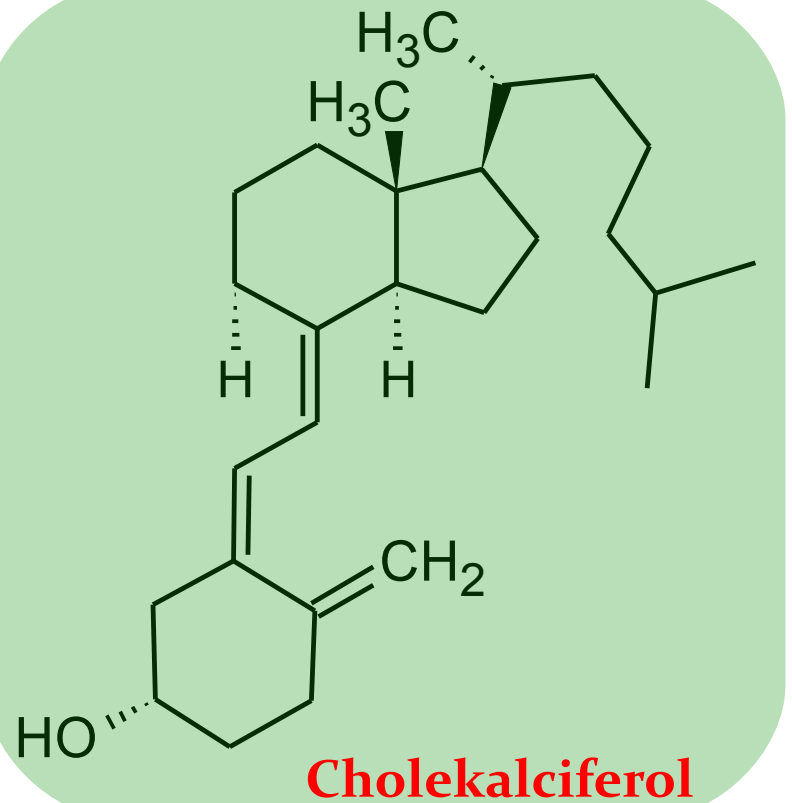
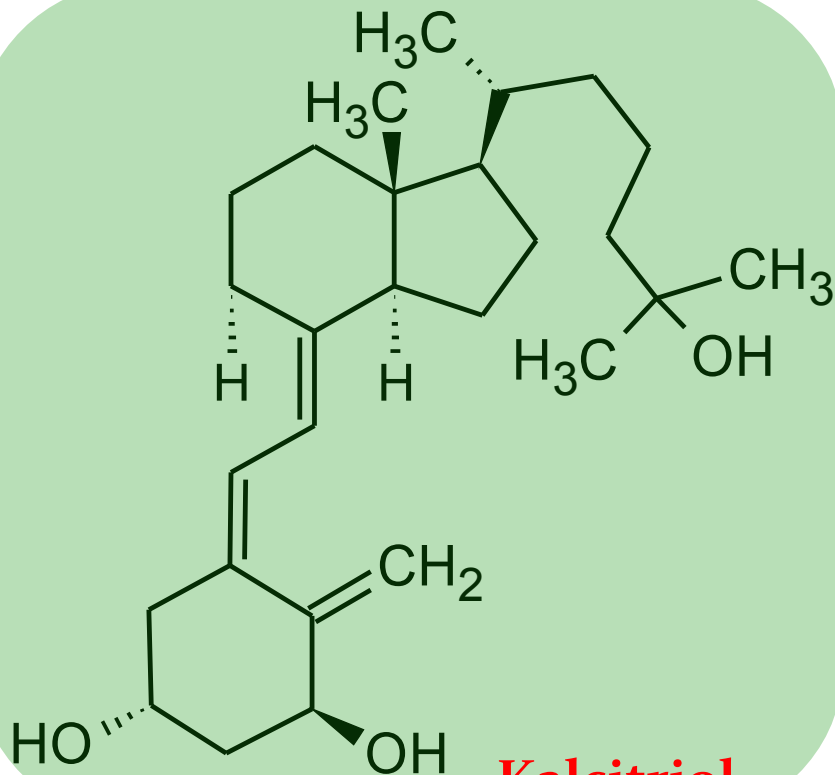
- (syn. **antirachitický vitamín**)
- Skupina látek souhrnně označovaných **kalciferoly**.
- Jsou výchozí látkou pro syntézu kalcitriolu, hormonu, který významně ovlivňuje **metabolismus vápníku a fosforu**.
- Chemicky se rozlišuje **vitamín D<sub>2</sub> (ergokalciferol)** – rostlinný prekurzor kalcitriolu a **vitamín D<sub>3</sub> (cholecalciferol)** – živočišný prekurzor kalcitriolu.
- Vitamín D se tvoří v kůži působením slunečního záření z provitamínu 7-dehydrocholesterolu.
- Ultrafialové záření štěpí B jádro sloučeniny za



# Vitamín D

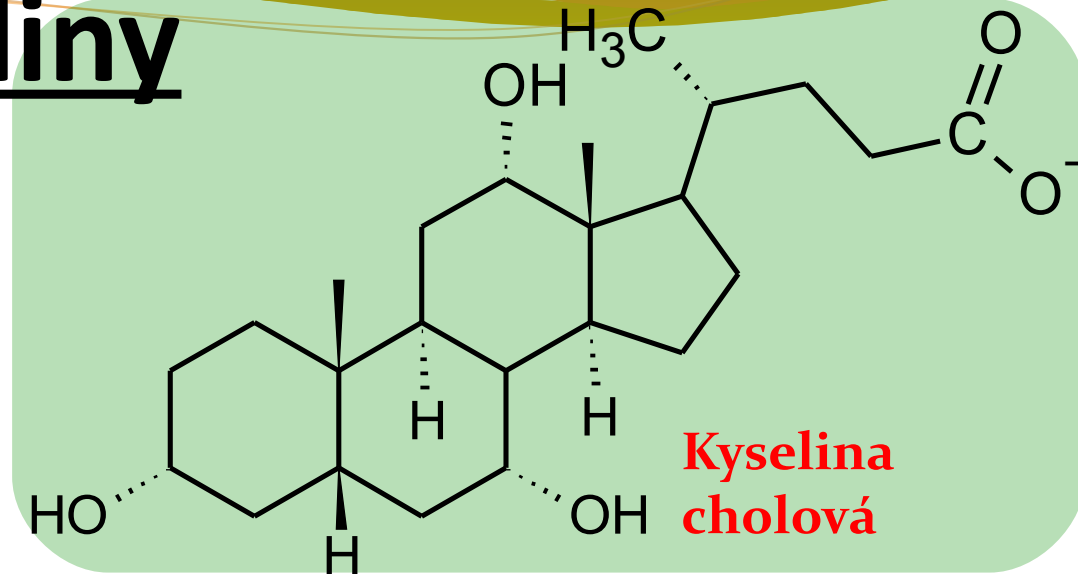
- Význam:
  - ☐ Účastní se zpětné resorpce vápníku a fosfátu ze střeva a přispívá tak k regulaci a optimalizaci hladiny vápníku a fosforu v krvi.
  - ☐ Ovlivňuje správné fungování imunitního systému. Dlouhodobý nedostatek ▪ vyšší náchylnost k akutním respiračním infekcím a chřipce.

# Vitamín D

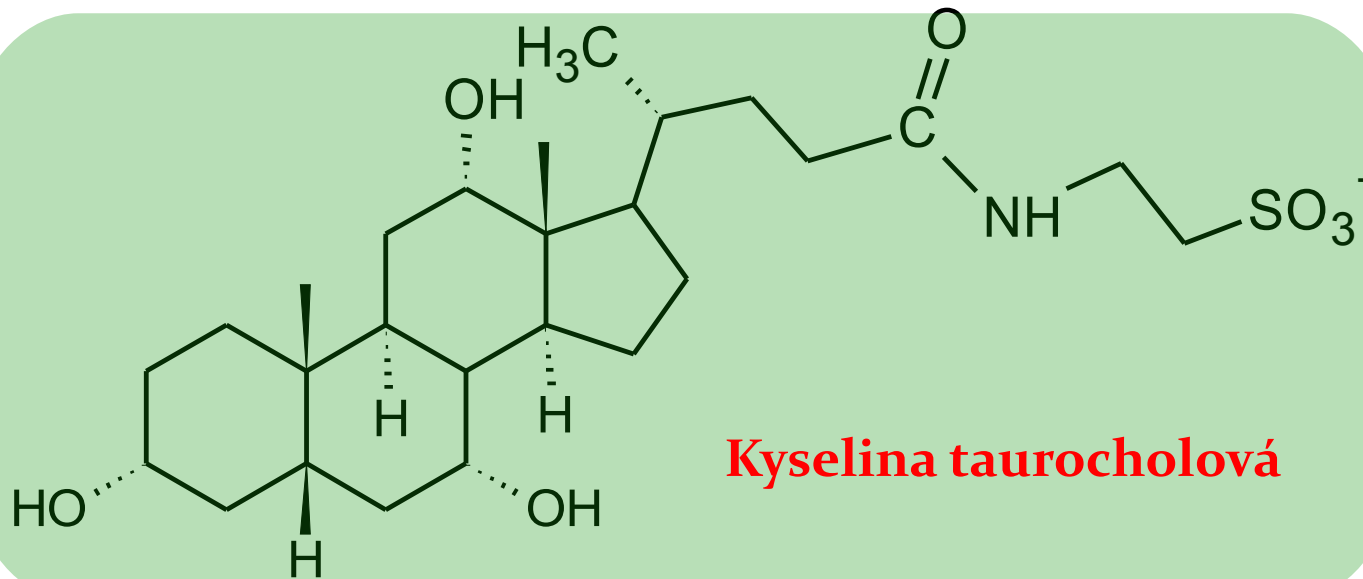


# Cholové kyseliny

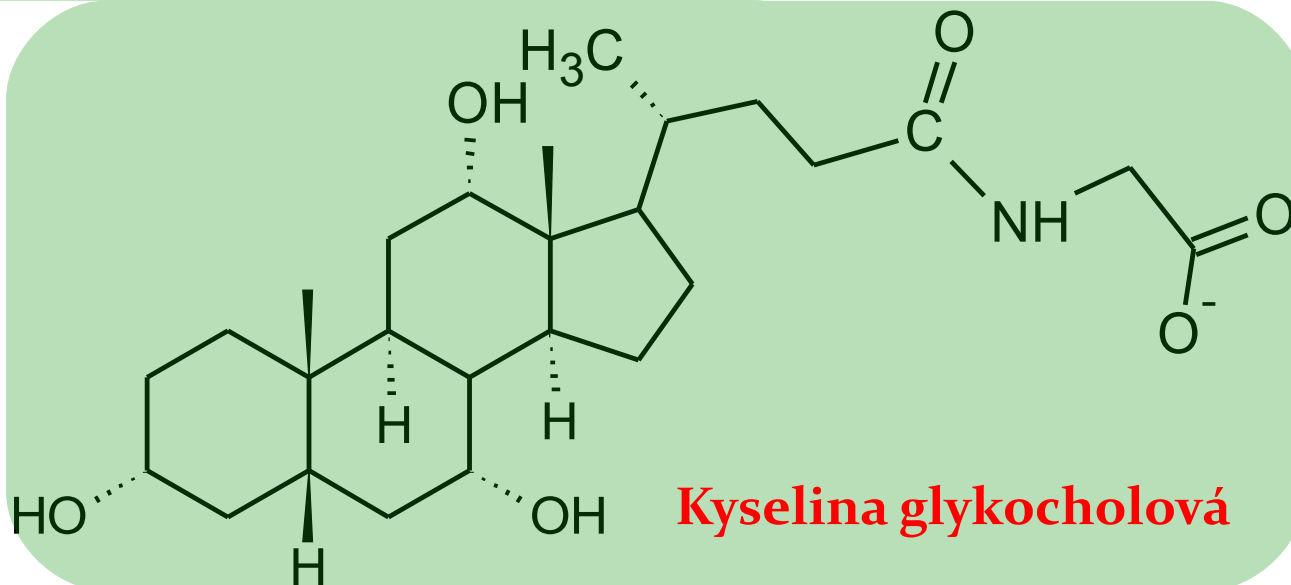
- **Žlučové kyseliny (C<sub>24</sub>)**
- Syntetizují se v játrech z cholesterolu, skladují se a koncentrují v žlučníku.
- Uvolňují se do duodena a tenkého střeva.
- Jsou odvozené od **kyseliny cholové** ( v organismu pouze cholyl-CoA).
- V organismu tvoří konjugáty s **glycinem** a **taurinem**.
- Význam: **emulgace** tuků ve dvanáctníku a tenkém střevě, aktivují lipázy.



# Cholové kyseliny



**Kyselina taurocholová**



**Kyselina glykocholová**