



INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

Vzdělávací materiál vytvořený v projektu OP VK

Název školy:	Gymnázium, Zábřeh, náměstí Osvobození 20
Číslo projektu:	CZ.1.07/1.5.00/34.0211
Název projektu:	Zlepšení podmínek pro výuku na gymnáziu
Číslo a název klíčové aktivity:	III/2 - Inovace a zkvalitnění výuky prostřednictvím ICT

Anotace

Název tematické oblasti:	Biochemie
Název učebního materiálu:	Steroidy
Číslo učebního materiálu:	VY_32_INOVACE_Ch0205
Vyučovací předmět:	Seminář z chemie
Ročník:	4. ročník čtyřletého studia, 8. ročník osmiletého studia
Autor:	Jana Drlíková
Datum vytvoření:	9. 2. 2013
Datum ověření ve výuce:	12. 2. 2013
Druh učebního materiálu:	pracovní list
Očekávaný výstup:	Uplatnění dosud získaných znalostí z oblasti obecné, organické chemie, biochemie a biologie na vyvozování nového učiva v probíraném tématu.
Metodické poznámky:	Pracovní list studenta je doplněn vypracovanou verzí pro učitele. Ve výuce je pracovní list používán jako text, na jehož základě je procvičováno již probrané učivo, jsou vyvozovány nové poznatky a řešeny drobné problémové úlohy ze zadaného tématu.

Steroidy

pracovní list

Steroidy jsou strukturně značně modifikované triterpeny, které v organismu vznikají z acyklického uhlovodíku skvalenu (.....). Tato biosyntéza je značně složitý proces, k jehož objasnění významnou měrou přispěli Konrad Emil Bloch (biosyntéza cholesterolu, Nobelova cena za chemii, 1964) a John Warcup Cornforth (Nobelova cena za chemii, 1975) a v jehož průběhu vzniká tetracyklický systém, který je strukturálním základem steroidů, cyklopentanoperhydrofenanthren, steran. Název steran je souhrnným označením používaným pro tuto strukturu bez ohledu na prostorové uspořádání. Systém obsahuje 6 stereocenter, a to atomy uhlíku, které náležejí 2 cyklům současně:

.....



Steroidy jsou značně různorodá skupina látek, a to jak chemickým složením (uhlovodíky, alkoholy, oxosloučeniny, karboxylové kyseliny), tak významem (stavební látky, hormony, alkaloidy, vitamíny, prekurzory fyziologicky významných látek).

Steroly

Steroly jsou steroidní, které lze podle jejich dělit na:

- zoosteroly (.....)
- fytoosteroly (.....)
- mykosteroly (.....)
- steroly mořských organismů

Někteří zástupci steroidů

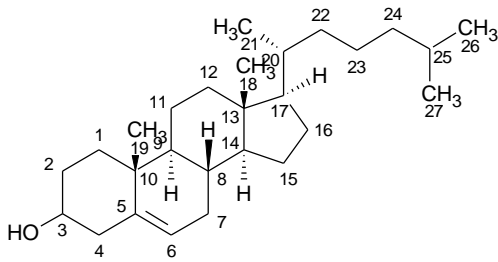
a) Cholesterol

Cholesterol je, který byl poprvé izolován ze žluči již v roce 1788 Greenem, umělá syntéza byla provedena poprvé až roku 1951. Průmyslově se získává z míchy jatečných zvířat a ze surového lanolinu (.....). Je všeobecně rozšířen u eukaryot, u většiny prokaryot se téměř nevyskytuje. Je významnou stavební součástí živočišných biomembrán, cholesterol snižuje tekutost fosfolipidové dvojvrstvy, v mozkové tkáni tvoří cholesterol asi 10% sušiny, je součástí žluči, esterifikován vyššími karboxylovými kyselinami je složkou krevní plazmy. Potraviny s vyšším obsahem cholesterolu:

.....

Kromě příjmu cholesterolu v potravě člověk asi 1g cholesterolu denně syntetizuje.

Cholesterol je prekurzorem fyziologicky významných látek: asi 80% se přeměňuje na, dále z něj mohou být syntetizovány vitamíny, steroidní hormony, případně další látky.



Vzorec cholesterolu

b) solanin

Jeden z alkaloidů lilkovitých rostlin

(.....), patřící do skupiny tzv. saponinů, což jsou látky rostlinného původu tvořící ve vodě

Je, má fungicidní a insekticidní účinky, funguje jako ochrana rostliny před škůdci. Za vyšších teplot se částečně rozkládá.

Doporučení pro konzumaci zeleniny obsahující solanin:.....

c) steroidní kardiotonika

Patří rovněž do skupiny glykosidů (na cukernou složku je navázána jiná molekula). Jde o saponiny vyskytující se především v náprstnicích (Digitalis). Díky nim je celá řada rostlin jedovatých (krutihlav, čemeřice, hlaváček, konvalinka) a již ve středověku byly náprstníky a některé další používány jako léčivé rostliny. Jde o početnější skupinu látek: digitonin, digoxin, strofantin apod.

Používají se jako kardiotonika (.....) a při poruchách srdečního rytmu.

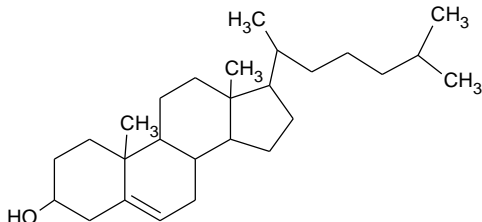
d) žlučové kyseliny

Kyseliny cholová a chenodeoxycholová vznikají cholesterolu v

Žluč je pak skladována ve a do

Regulace jejich syntézy probíhá na principu zpětné vazby:

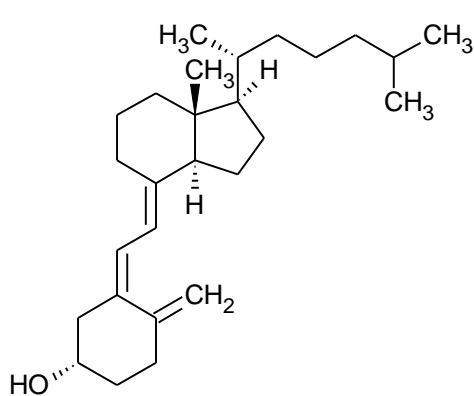
Odhadněte, která část molekuly cholesterolu bude oxidována na karboxyl:



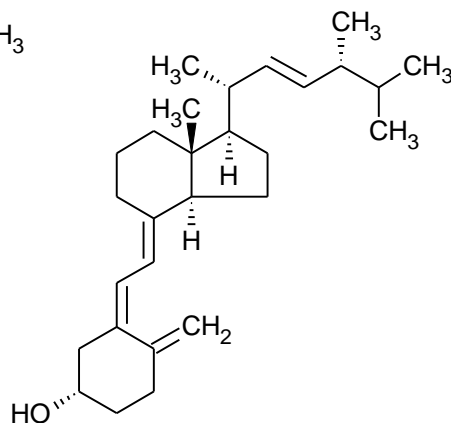
Jde o bezbarvé, za běž. teploty, , povrchově aktivní látky, reagující s na

Emulgují lipidy a aktivují lipasy a umožňují tak trávení lipidů.

e) vitamíny D



vitamín D₃
cholecalciferol



vitamín D₂
ergocalciferol

Nejde o steroidy, neboť, pouze ze steroidů vznikají.

Jde historicky o vitamíny, v současnosti jsou chápány spíše jako hormony.

Zdroje:

Vznik:

ergosterol (kvasinky) \xrightarrow{UV} ergocalciferol (D₂)

$\xrightarrow{\text{játra, ledviny}}$ 1,25-dihydroxycholecalciferol (účinná látka)

7-dehydrocholesterol (v kůži) \xrightarrow{UV} cholecalciferol (D₃)

1,25-dihydroxycholecalciferol ovlivňuje metabolismus a tím i mineralizaci kostí.

Projevy nedostatku: u dětí - rachitida (.....) : měknutí a deformace kostí, pozdní uzavírání fontanel, tenké lebeční kosti

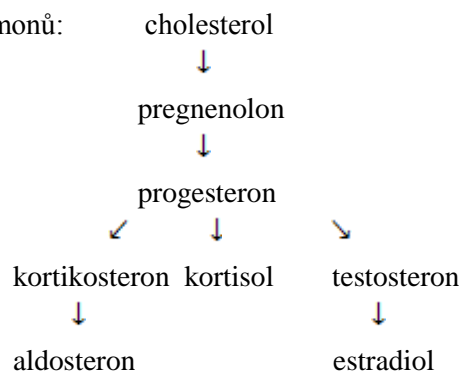
u dospělých - osteomalacie : měknutí a deformace kostí, svalová slabost

Předávkování: hyperkalcemie, snížená odpověď tubulů na antidiuretický hormon, polyurie, dehydratace, polydipsie, nevolnost, ukládání Ca²⁺ v měkkých tkáních, únava, deprese, zmatenost, ztráta vědomí.

f) steroidní hormony

Způsob účinku: steroidní hormony navázané na receptorovou molekulu proniknou do buněčného jádra a vyváží z molekuly DNA inhibitor, který blokuje transkripci určitých genů a vyvolají tak syntézu specifických proteinů.

Biogenese steroidních hormonů:



Hormony kůry nadledvin		
označení		
názvy hormonů	aldosteron	kortisol, kortikosteron
místo syntézy	zona glomerulosa	zona fasciculata
účinek		
regulace		

nadprodukce	Connův syndrom	Cushingův syndrom
snížená produkce	Addisonova choroba	

Hormony kůry nadledvin mají mineralokortikoidní i glukokortikoidní účinek, odlišuje je převažující typ účinku.

Adrenogenitální syndrom

.....

.....

.....

.....

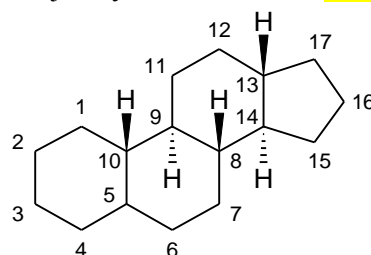
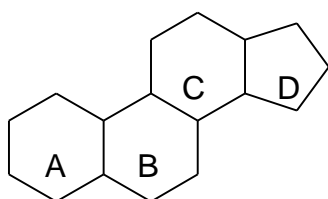
Pohlavní hormony			
	mužské	ženské	
označení		estrogeny	gestageny
názvy hormonů			
místo syntézy			
účinek			
regulace			

nadprodukce			
snížená produkce			

Steroidy

pracovní list – vypracovaná verze

Steroidy jsou strukturně značně modifikované triterpeny, které v organismu vznikají z acyklického uhlovodíku skvalenu ($C_{30}H_{50}$). Tato biosyntéza je značně složitý proces, k jehož objasnění významnou měrou přispěli Konrad Emil Bloch (biosyntéza cholesterolu, Nobelova cena za chemii, 1964) a John Warcup Cornforth (Nobelova cena za chemii, 1975) a v jehož průběhu vzniká tetracyklický systém, který je strukturálním základem steroidů, cyklopentanoperhydrofenanthren, steran. Název steran je souhrnným označením používaným pro tuto strukturu bez ohledu na prostorové uspořádání. Systém obsahuje 6 stereocenter, a to atomy uhlíku, které náležejí 2 cyklům současně: 5, 10, 8, 9, 13, 14.



Steroidy jsou značně různorodá skupina látek, a to jak chemickým složením (uhlovodíky, alkoholy, oxosloučeniny, karboxylové kyseliny), tak významem (stavební látky, hormony, alkaloidy, vitamíny, prekurzory fyziologicky významných látek).

Steroly

Steroly jsou steroidní alkoholy, které lze podle jejich původu dělit na:

- zoosteroly (živočišný původ)
- fytoosteroly (rostlinný původ)
- mykosteroly (steroly nižších hub)
- steroly mořských organismů

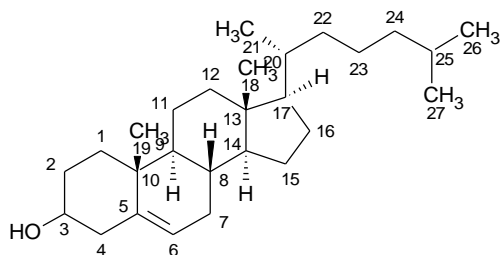
Někteří zástupci steroidů

a) Cholesterol

Cholesterol je zoosterol, který byl poprvé izolován ze žluči již v roce 1788 Greenem, umělá syntéza byla provedena poprvé až roku 1951. Průmyslově se získává z míchy jatečných zvířat a ze surového lanolinu (vosk, který pokrývá vlnu). Je všeobecně rozšířen u eukaryot, u většiny prokaryot se téměř nevyskytuje. Je významnou stavební součástí živočišných biomembrán, cholesterol snižuje tekutost fosfolipidové dvojvrstvy, v mozkové tkáni tvoří cholesterol asi 10% sušiny, je součástí žluči, esterifikován vyššími karboxylovými kyselinami je složkou krevní plazmy.

Potraviny s vyšším obsahem cholesterolu: vaječný žloutek, živočišné tuky a vše co je obsahuje: maso, vnitřnosti, mléko, mléčné výrobky. Kromě příjmu cholesterolu v potravě člověk asi 1g cholesterolu denně syntetizuje.

Cholesterol je prekurzorem fyziologicky významných látek: asi 80% se přeměňuje na žlučové kyseliny, dále z něj mohou být syntetizovány vitamín D, steroidní hormony, případně další látky.



vzorec cholesterolu

b) solanin

Jeden z alkaloidů lilkovitých rostlin (**brambor, rajčata**), patřící do skupiny tzv. saponinů, což jsou látky rostlinného původu tvořící ve vodě **pěnící roztoky**.

Je **toxický**, má fungicidní a insekticidní účinky, funguje jako ochrana rostliny před škůdci. Za vyšších teplot se částečně rozkládá.

Doporučení pro konzumaci zeleniny obsahující solanin: **u bramboru jsou vysoké koncentrace solaninu v plodech a v zelených hlízách, nekonzumovat brambory syrové, koncentrace se zvyšuje skladováním, starší brambory loupát, u starších brambor vylévat vodu, v níž se vařily. Nekonzumovat nevyzrálá rajčata.**

c) steroidní kardiotonika

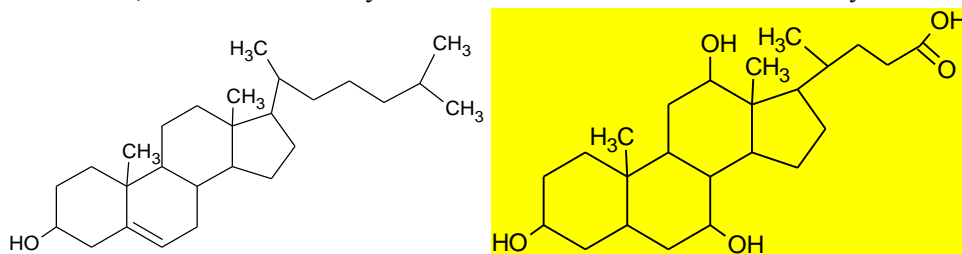
Patří rovněž do skupiny glykosidů (na cukernou složku je navázána jiná molekula). Jde o saponiny vyskytující se především v náprstnicích (Digitalis). Díky nim je celá řada rostlin jedovatých (krutihlav, čemeřice, hlaváček, konvalinka) a již ve středověku byly náprstníky a některé další používány jako léčivé rostliny. Jde o početnější skupinu látek: digitonin, digoxin, strofantin apod.

Používají se jako kardiotonika (**léky stimulující srdeční činnost, zvyšující sílu kontrakce myokardu**) a při poruchách srdečního rytmu.

d) žlučové kyseliny

Kyseliny cholová a chenodeoxycholová vznikají **oxidací** cholesterolu **v játrech**. Žluč je pak skladována ve **žlučníku** a **žlučové** je vedena do **dvanáctníku**. Regulace jejich syntézy probíhá na principu zpětné vazby: **zvýšená koncentrace žlučových kyselin inhibuje jejich syntézu**.

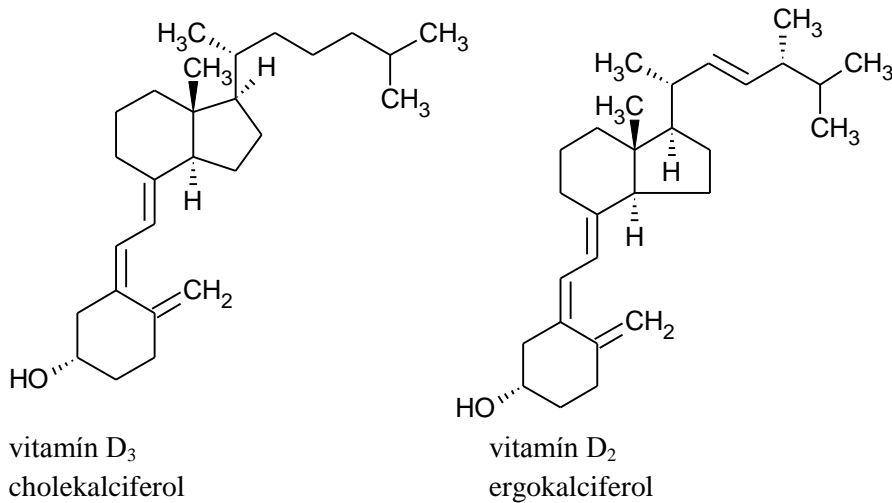
Odhadněte, která část molekuly cholesterolu bude oxidována na karboxyl:



Jde o bezbarvé, za běž. teploty **krystalické, hořké**, povrchově aktivní látky, reagující s alkalickými **hydroxidy** na **solí**.

Emulgují lipidy a aktivují lipasy a umožňují tak trávení lipidů.

e) vitamíny D



Nejde o steroidy, neboť jde o struktury, v nichž se rozpadl B cyklus steranu, pouze ze steroidů vznikají.

Jde historicky o vitamíny rozpustné v tucích, v současnosti jsou chápány spíše jako hormony.

Zdroje: ryby a rybí tuk, vaječný žloutek, mléčné výrobky, játra, houby.

Vznik:

ergosterol (kvasinky) \xrightarrow{UV} ergocalciferol (D₃)

$\xrightarrow{\text{játra, ledviny}}$ 1,25-dihydroxycholecalciferol (účinná látka)

7-dehydrocholesterol (v kůži) \xrightarrow{UV} cholecalciferol (D₂)

1,25-dihydroxycholecalciferol ovlivňuje metabolismus Ca²⁺ a fosfátu a tím i mineralizaci kostí.

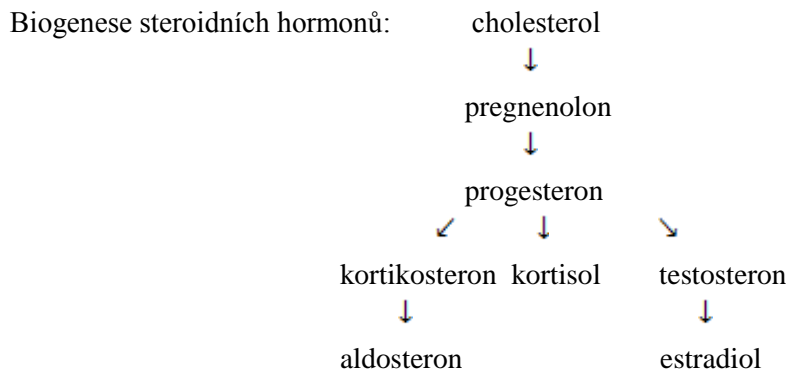
Projevy nedostatku: u dětí - rachitida (křivice) : měknutí a deformace kostí, pozdní uzavírání fontanel, tenké lebeční kosti

u dospělých - osteomalacie : měknutí a deformace kostí, svalová slabost

Předávkování: hyperkalcemie, snížená odpověď tubulů na antidiuretický hormon, polyurie, dehydratace, polydipsie, nevolnost, ukládání Ca²⁺ v měkkých tkáních, únava, deprese, zmatenost, ztráta vědomí.

f) steroidní hormony

Způsob účinku: steroidní hormony navázané na receptorovou molekulu proniknou do buněčného jádra a vyváží z molekuly DNA inhibitor, který blokuje transkripci určitých genů a vyvolají tak syntézu specifických proteinů.



Hormony kůry nadledvin		
označení	mineralokortikoidy	glukokortikoidy
názvy hormonů	aldosteron	kortisol, kortikosteron
místo syntézy	zona glomerulosa	zona fasciculata
účinek	v ledvinách způsobuje resorpci H_2O a Na^+ a vylučování K^+ a H_3O^+ , ovlivňuje tak hospodaření s minerálními látkami	ovlivňují metabolismus sacharidů, stimulují glukoneogenesi, zvyšují tak hladinu krevní Glu, mají katabolický účín na periferní orgány (svalová tkáň, kostní matrix), stimulují odbourávání proteinů, narušují tvorbu lymfocytů, z čehož vyplývá imunosupresivní účinek přispívají k adaptaci na stres zvyšují krevní tlak
regulace	receptory v ledvinách reagují na poměr koncentrací Na^+/K^+ v krvi, produkují enzym renin, který katalyzuje vznik angiotenzinu, jenž ovlivňuje mimo jiné kůru nadledvin a stimuluje syntézu aldosteronu	na principu zpětné vazby stres ↓ hypothalamus ↓ kortikoliberin adenohypofýza ↓ ACTH kůra nadledvin ↓ kortisol ↓ tkáň játra Koncentrace kortisolu pak ovlivňuje hypothalamus a adenohypofýzu a stimuluje nebo tlumí syntézu jejich hormonů.
nadprodukce	Connův syndrom nádor kůry nadledvin, který produkuje aldosteron hypokalémie, svalová slabost, únavnost, hypertenze	Cushingův syndrom nádory kůry nadledvin, které produkují glukokortikoidy, nádory hypofýzy, produkující ACTH steroidní diabetes, svalová atrofie, osteoporóza, změna v metabolismu a ukládání tuků (typický obličej „měsíce“)

		v úplňku“), zvýšená náchylnost k infekcím
snížená produkce	Addisonova choroba zničení tkáně kůry nadledvin slabost, únava, pigmentace kůže, ubývání na váze, nevolnosti, hypoglykémie, poruchy hospodaření s Na ⁺ a K ⁺ (hyponatremie, hyperkalemie)	

Hormony kůry nadledvin mají mineralokortikoidní i glukokortikoidní účinek, odlišuje je převažující typ účinku.

Adrenogenitální syndrom : nadprodukce androgenních kortikoidálních hormonů při současně snížené produkci glukokortikoidů, způsobená většinou geneticky podmíněným nedostatkem některého enzymu biosyntézy glukokortikoidů. V důsledku zpětnovazebního principu regulace se zvyšuje produkce steroidů s androgenním efektem, které způsobují postižení již fetálního vývoje. U dívek malformace vnitřních i vnějších genitálií. U chlapců jsou genitálie po narození většinou normální, ale v dalším vývoji lze pozorovat předčasný vývoj sekundárních pohlavních znaků a v důsledku potlačení sekrece gonadotropinu hypogonadismus.

Pohlavní hormony			
	mužské	ženské	
označení	androgeny	estrogeny	gestageny
názvy hormonů	testosteron	estron, estradiol	progesteron
místo syntézy	Leydigovy buňky varlat	Graafův folikul	corpus luteum, během těhotenství přebírá produkci placenta
účinek	Zajišťuje průběh spermatogeneze, stimuluje činnost prostaty a semenných váčků, vývoj sekundárních pohlavních znaků, anabolický účín.	vliv na děložní sliznici (proliferace), zodpovídají za charakteristické rozdělení podkožního tuku, za vývoj sekundárních pohlavních znaků, způsobují retenci Na ⁺ a vody	vliv na přeměnu děložní sliznice v sekreční fázi, udržování těhotenství, vliv na vzestup tělesné teploty
regulace	sekrecí hypofyzárního hormonu lutropinu	Produkce je řízena hypofyzárními hormony folitropinem a lutropinem, produkce těchto	

	(LH, luteinizační hormon)	hormonů je ovlivňována syntézou folliberinu a luliberinu hypothalamem. (menstruační cyklus)	
nadprodukce	u dětí předčasná puberta, u dospělých bez klinických příznaků	nádory ovarií se zachovanou hormonální produkcí, předčasná puberta, anovulační cykly a dysfunkční krvácení	
snížená produkce	hypogonadismus, atrofie varlat, poruchy plodnosti	poruchy cyklu, poruchy plodnosti, poruchy spánku, poruchy termoregulace, poruchy v hospodaření s vodou	