

x

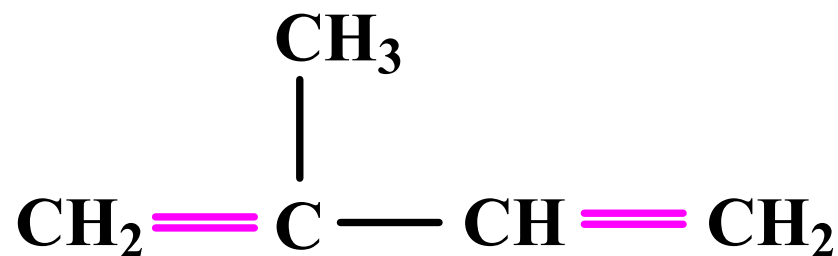
ISOPRENOIDY

© Biochemický ústav LF MU (V.P.) 2008

ISOPRENOIDY

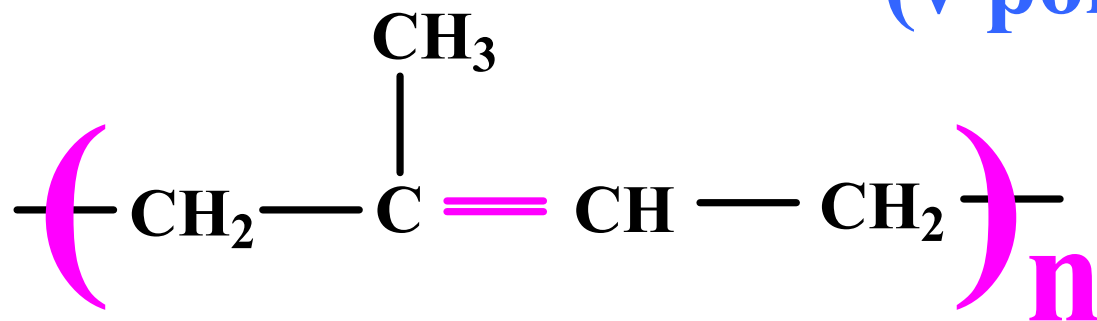
- 1/ terpeny
- 2/ steroidy

ISOPRENOIDY

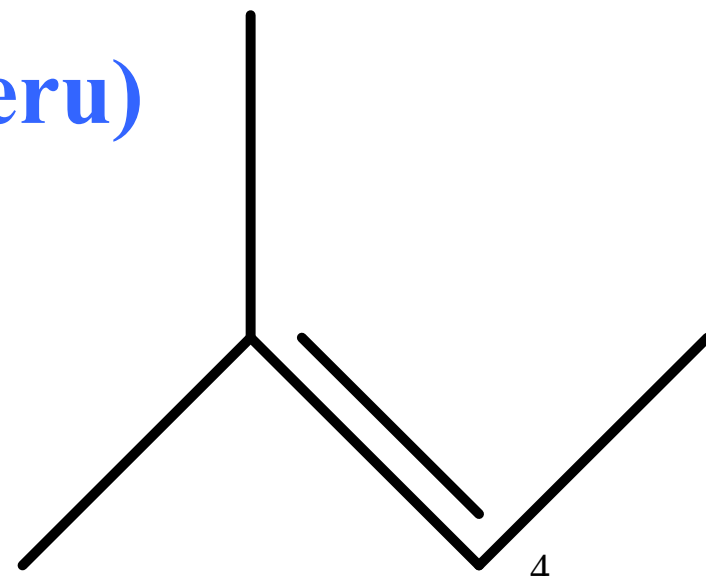


isopren

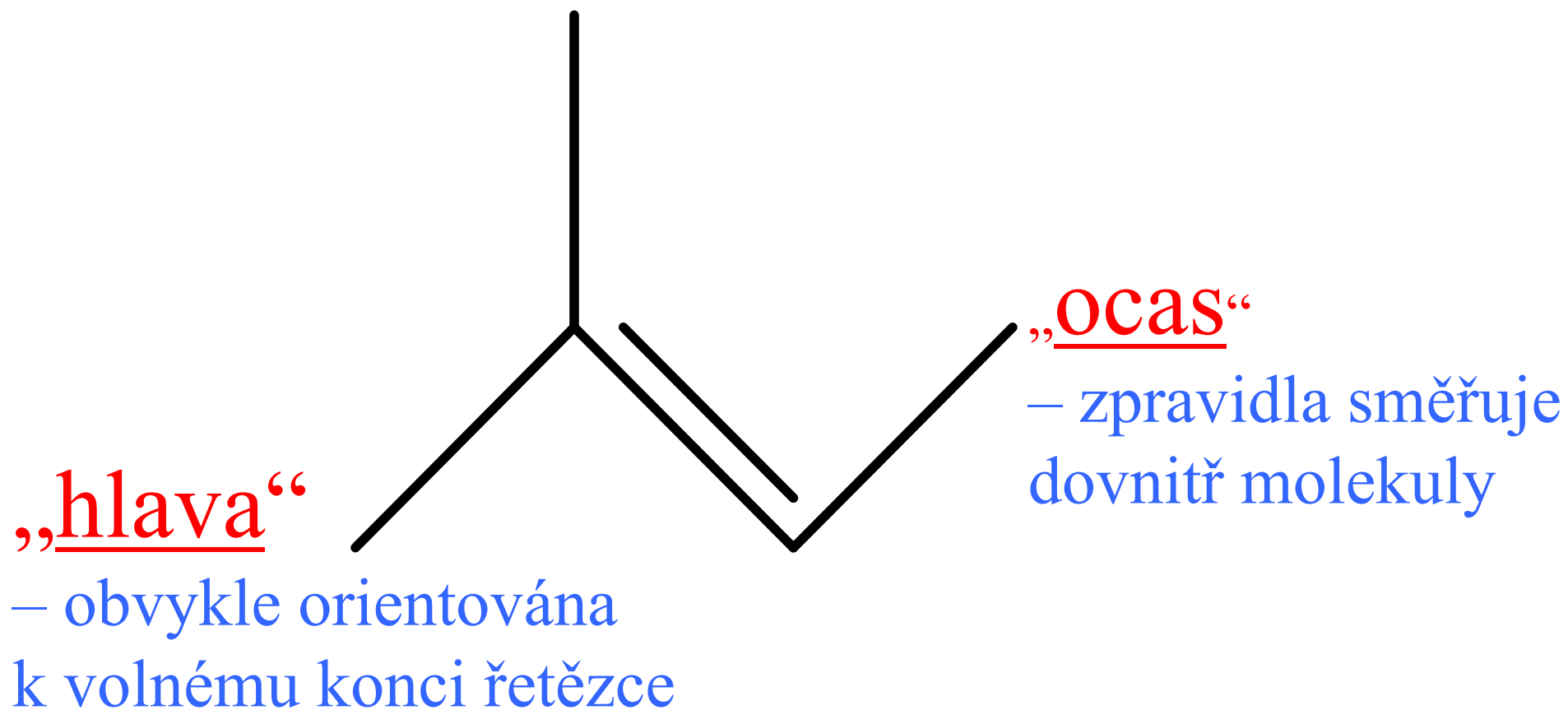
2-methylbuta-1,3-dien



(v polymeru)

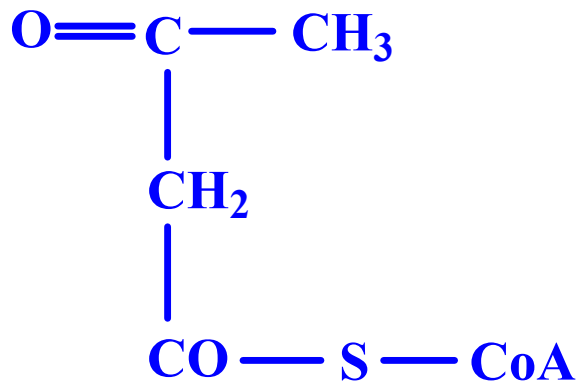
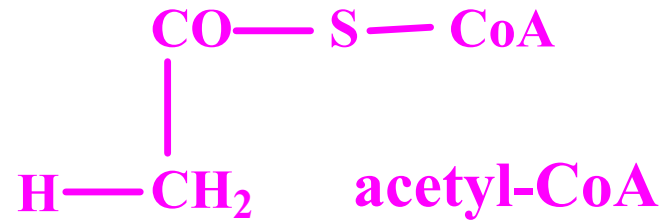


Isoprenová jednotka (C₅):

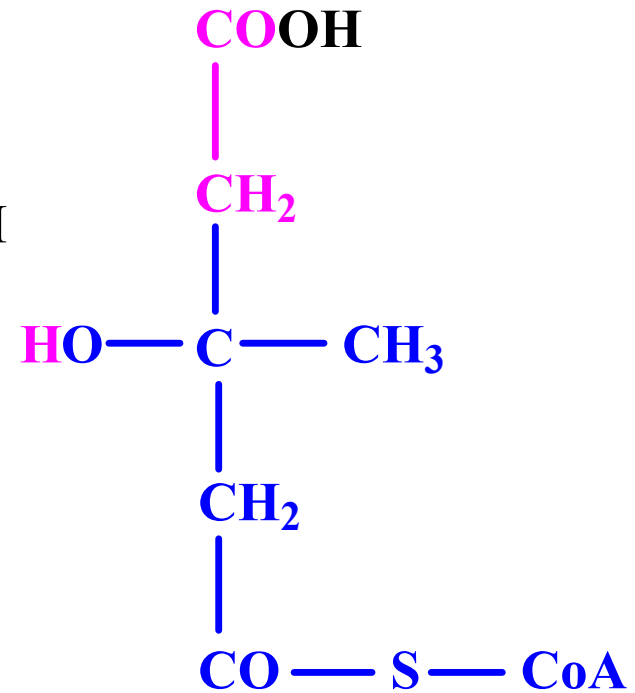
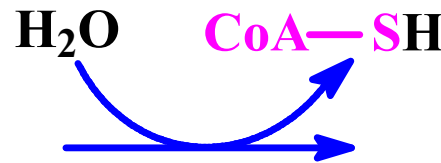


TERPENY

Vznik hydroxymethylglutaryl-CoA :



acetoacetyl-CoA

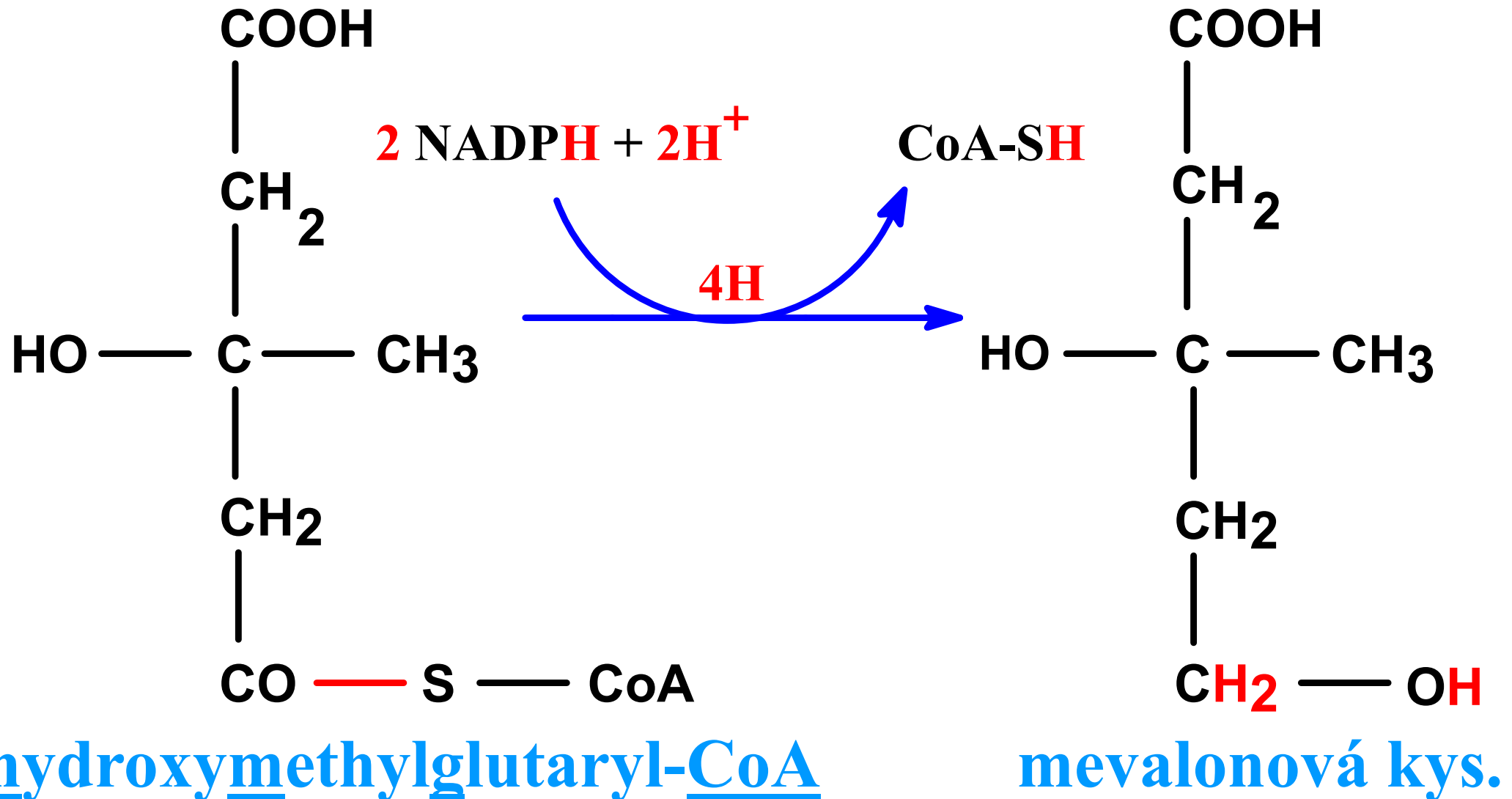


hydroxy.methyl.glutaryl-CoA

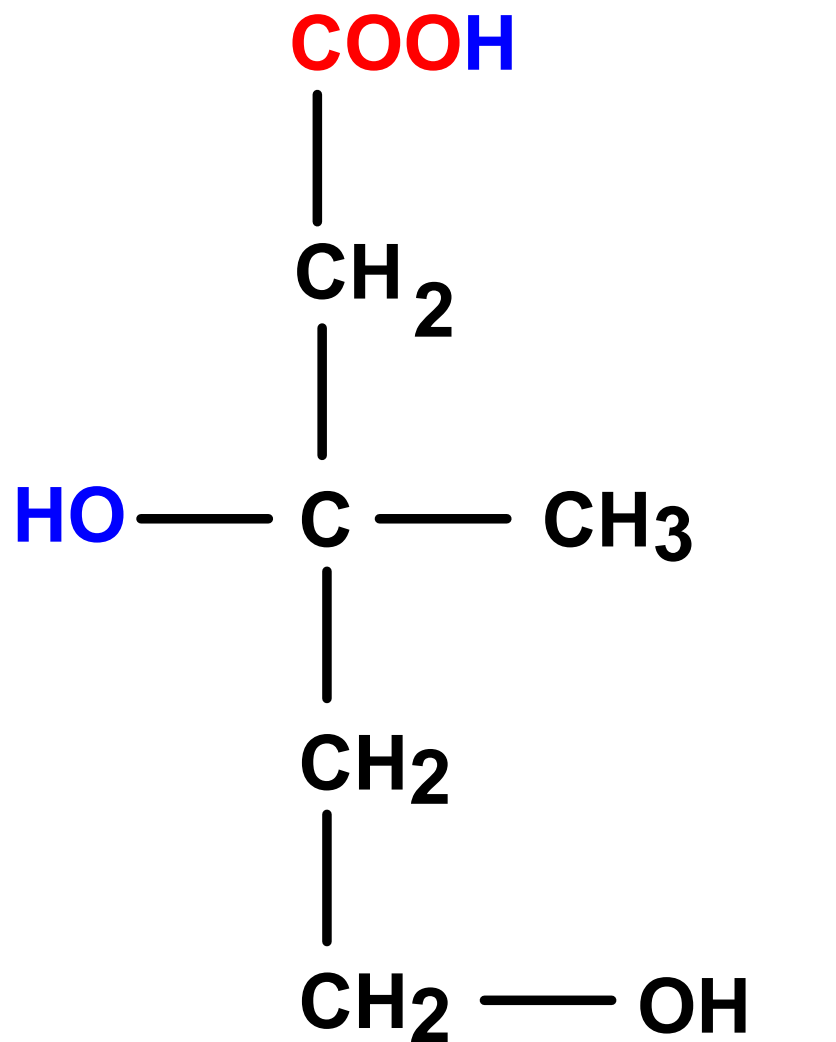
HMG-CoA

(cytosol)

HMG-CoA reduktasa

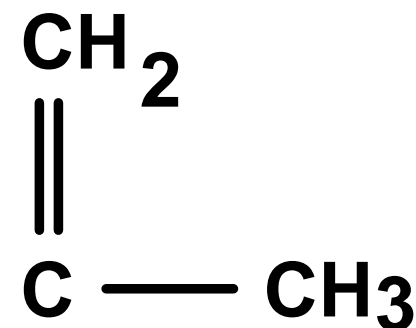
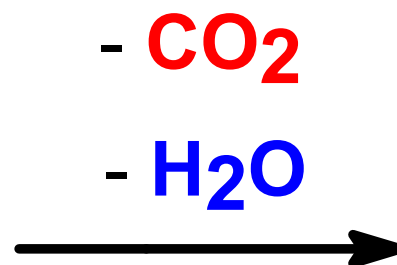


(klíčová reakce pro syntézu cholesterolu, místo fyziologické regulace jeho syntézy v buňce i ev. terapeutického zásahu „statiny“ u hypercholesterolemií, dále: místo léčebného ovlivnění tzv. bisfosfonáty u osteoporosy)



mevalonová kyselina

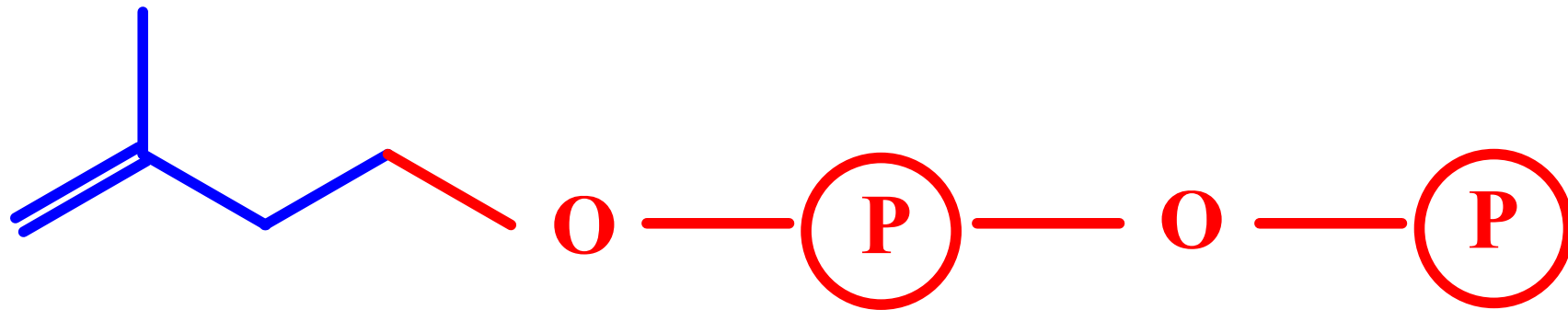
↓ ↓ dihydroxy-
methyl- valerová (= pentanová) kys.



aktivní isoprenová jednotka

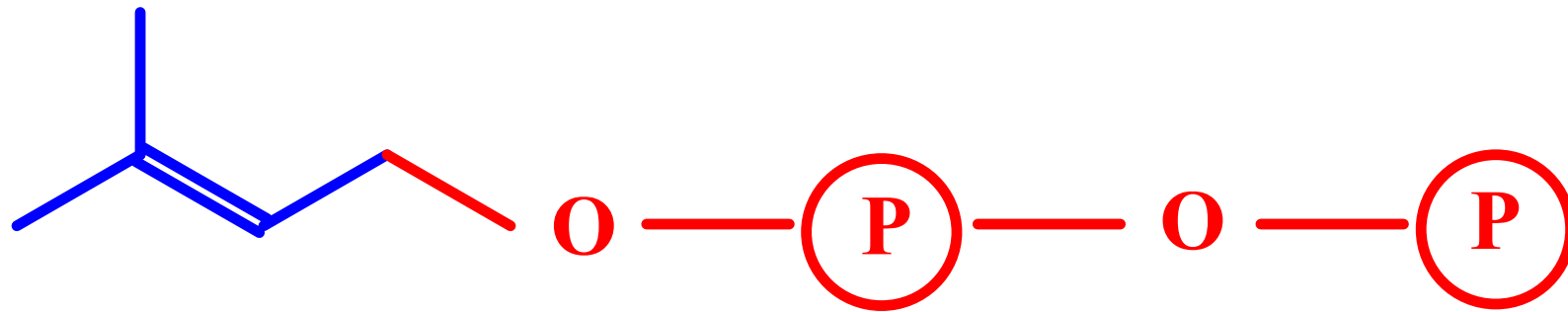
(zde jedna z forem: isopentenyldifosfát)

Isopentenylidifosfát



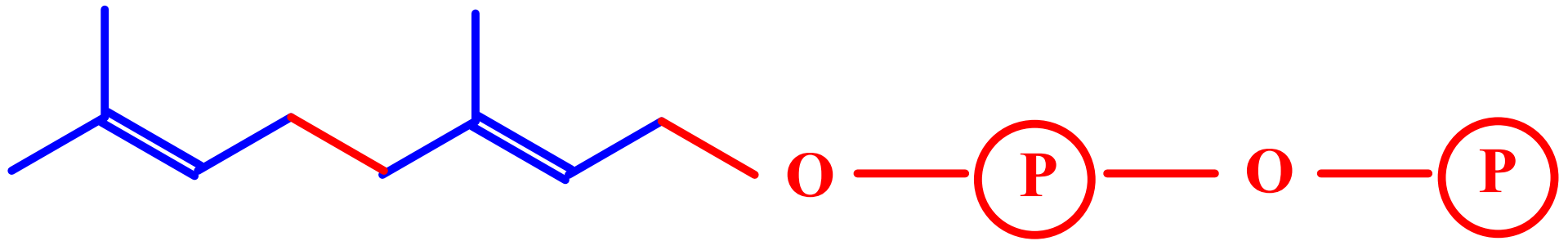
Isopentenyl- a prenyl- se liší pouze polohou dvojné vazby (isomerie). Isopentenylidifosfát při polymerizacích prodlužuje terpenový řetěz.

Prenyldifosfát (dimethylallyldifosfát)

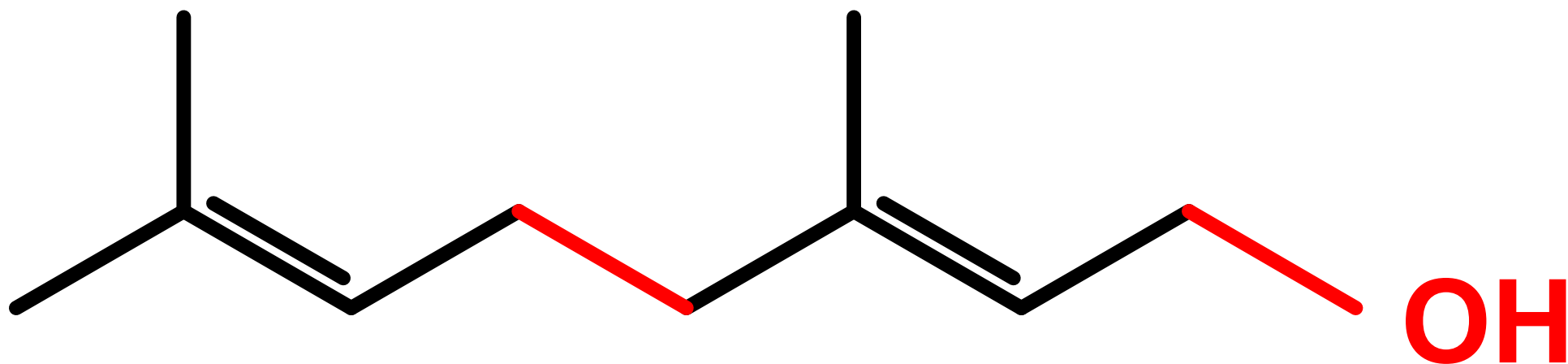


Vzniká isomerizací isopentenyldifosfátu.
Prenyldifosfát a isopentenyldifosfát jsou
základními jednotkami pro polymerizaci.
(Jejich spojením vzniká geranyldifosfát.)

Geranyldifosfát



Geraniol



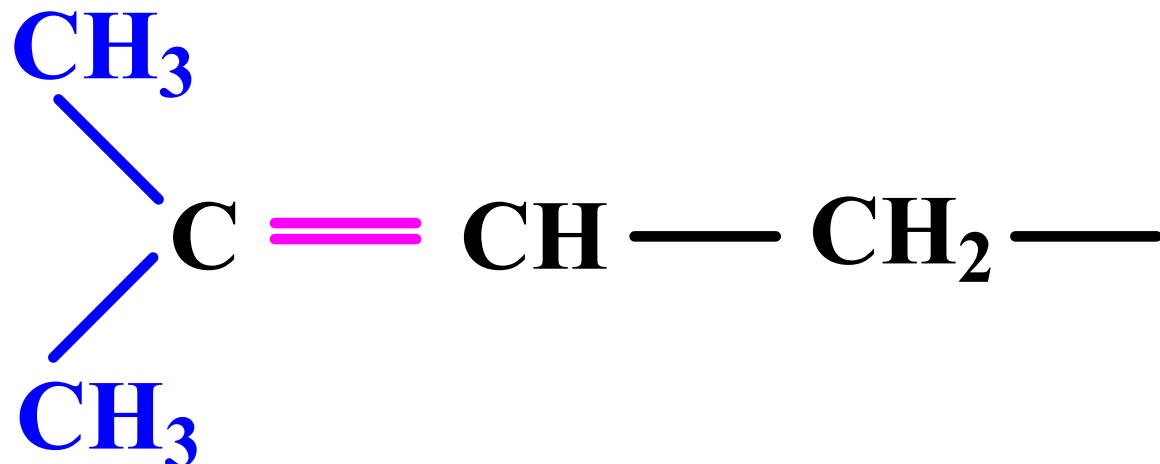
„vinyl-“ (ethenyl-)



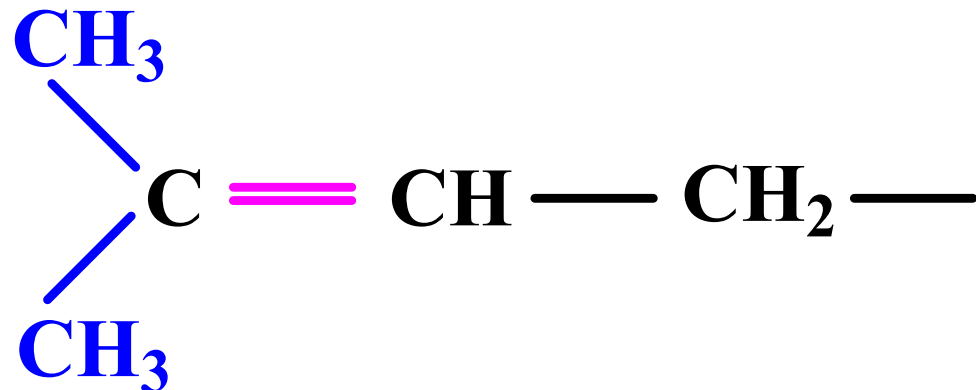
„allyl-“ (prop-2-en-1-yl-)



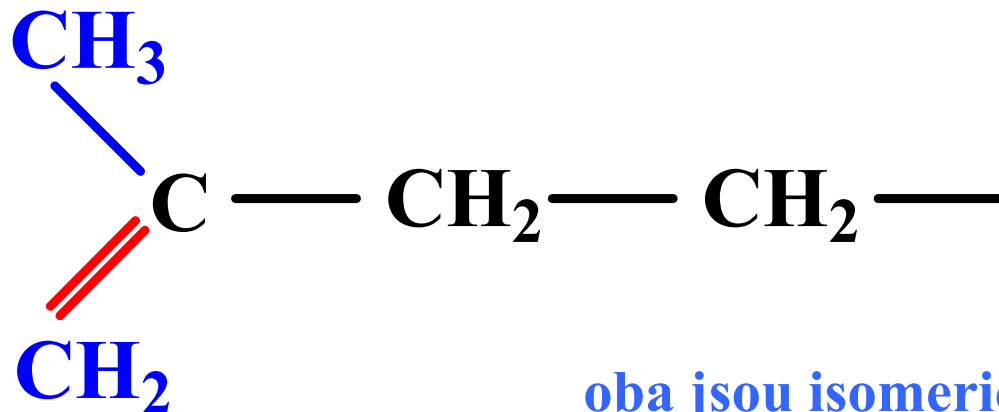
„prenyl-“ (dimethylallyl-)



prenyl- „dimethylallyl-“

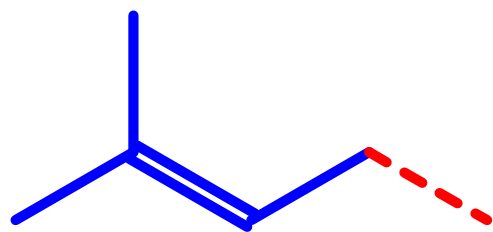


„isopentenyl-“

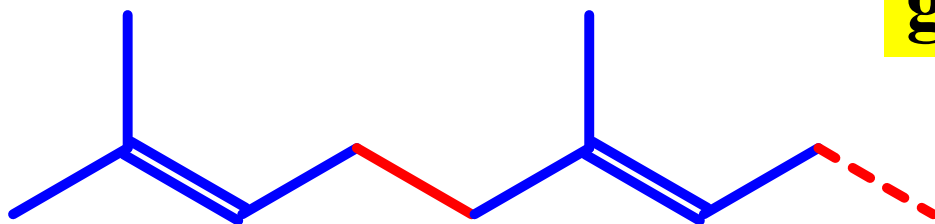


oba jsou isomerické,
liší se jen polohou dvojné vazby

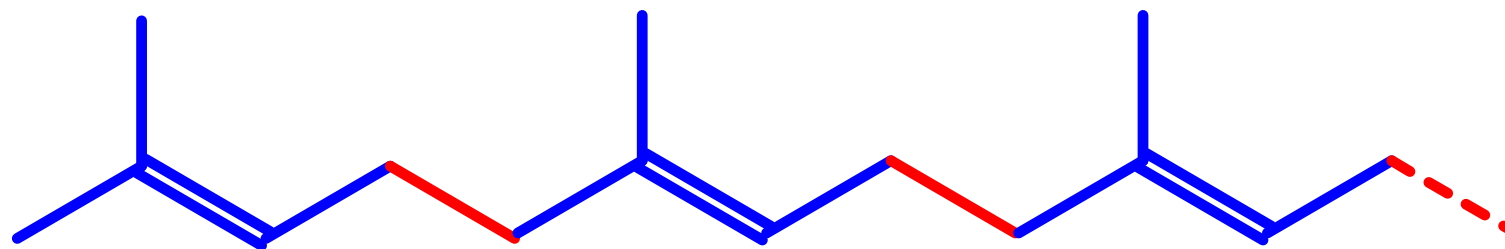
Jednovazné isoprenové zbytky :



prenyl- (C_5)
dimethylallyl-



geranyl- (C_{10})

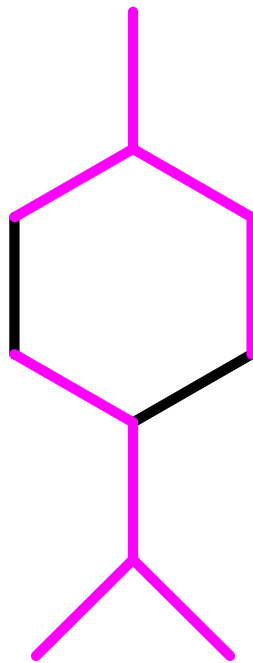
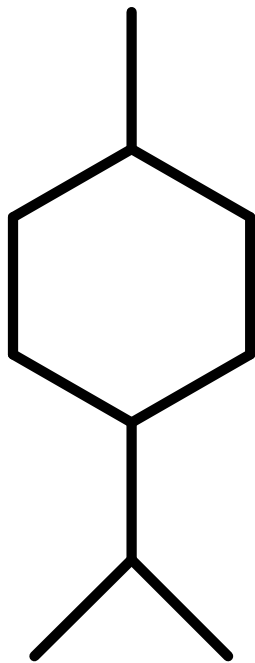


farnesyl- (C_{15})

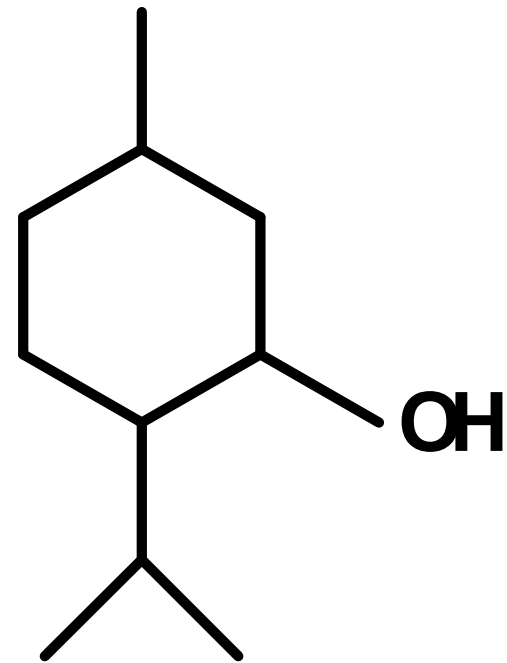
Menthane C_{10}

cyklický, zcela nasycený monoterpen

(2 isoprenové jednotky)

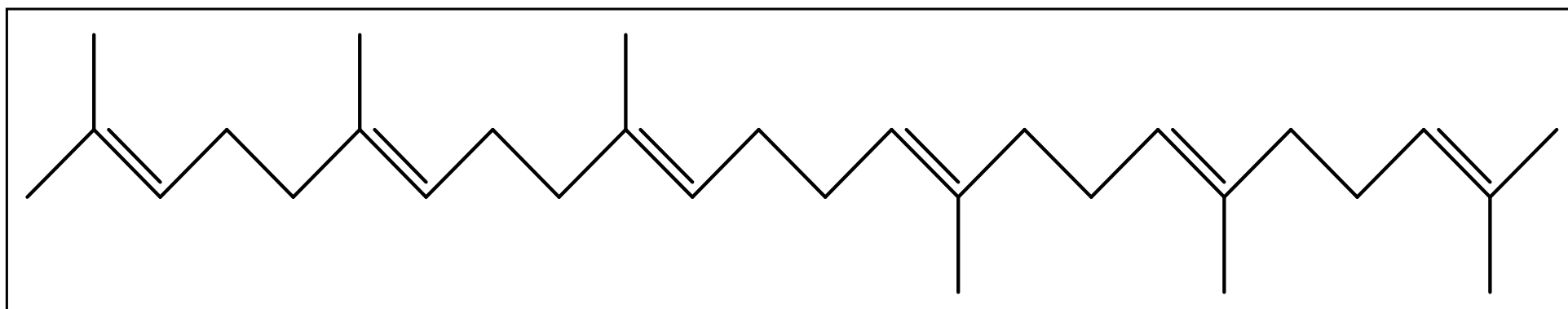
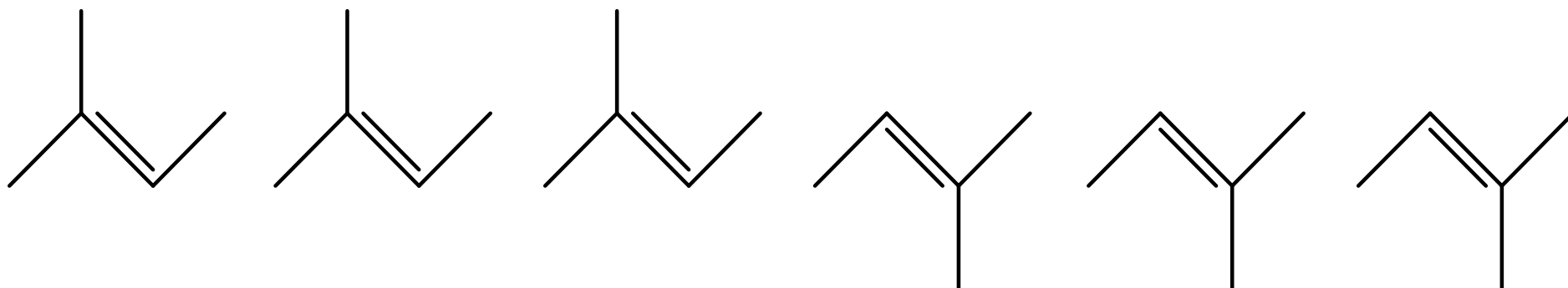


Menthol



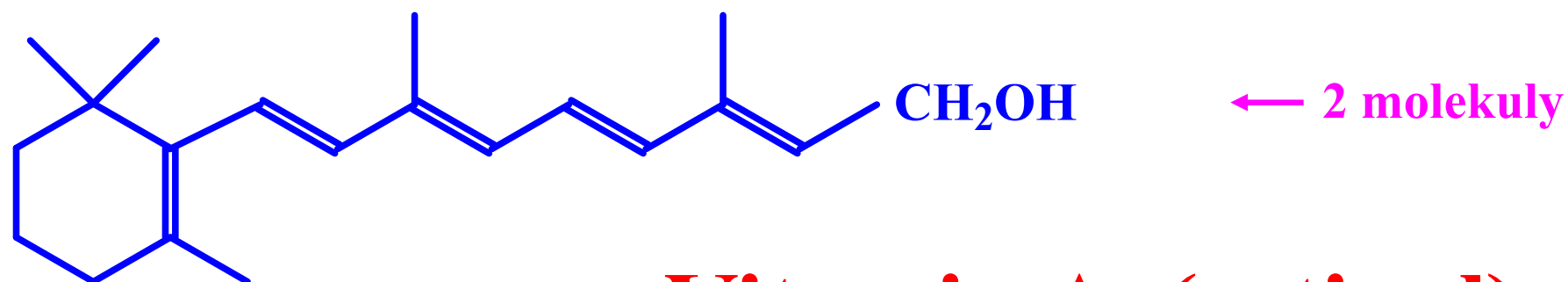
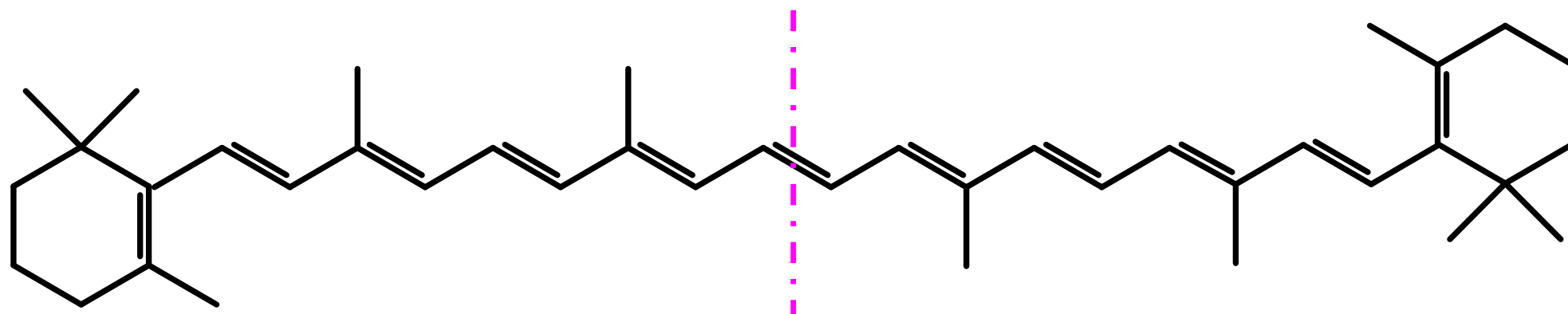
SKVALEN C_{30}

(triterpen, 6 isoprenových jednotek, symetrie)



β -karoten

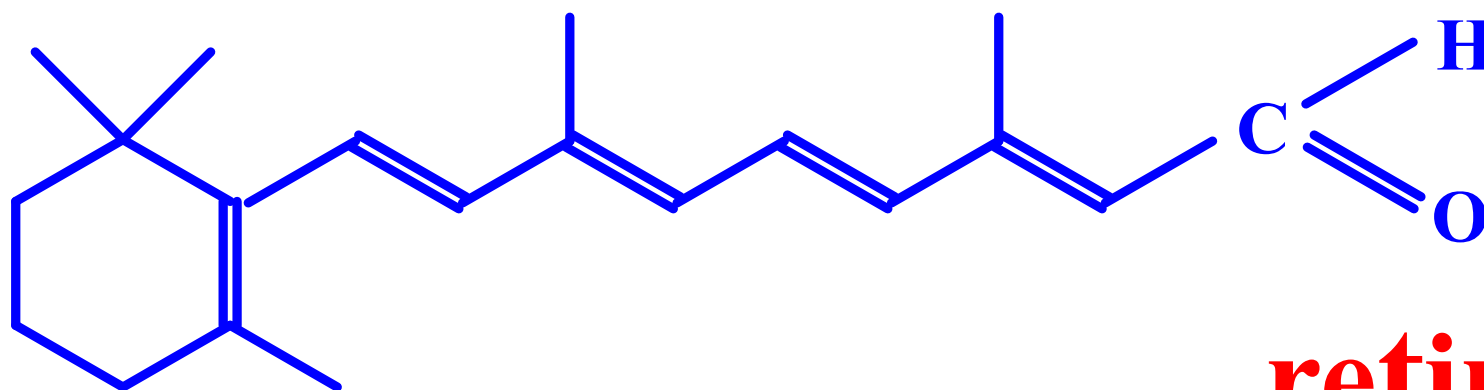
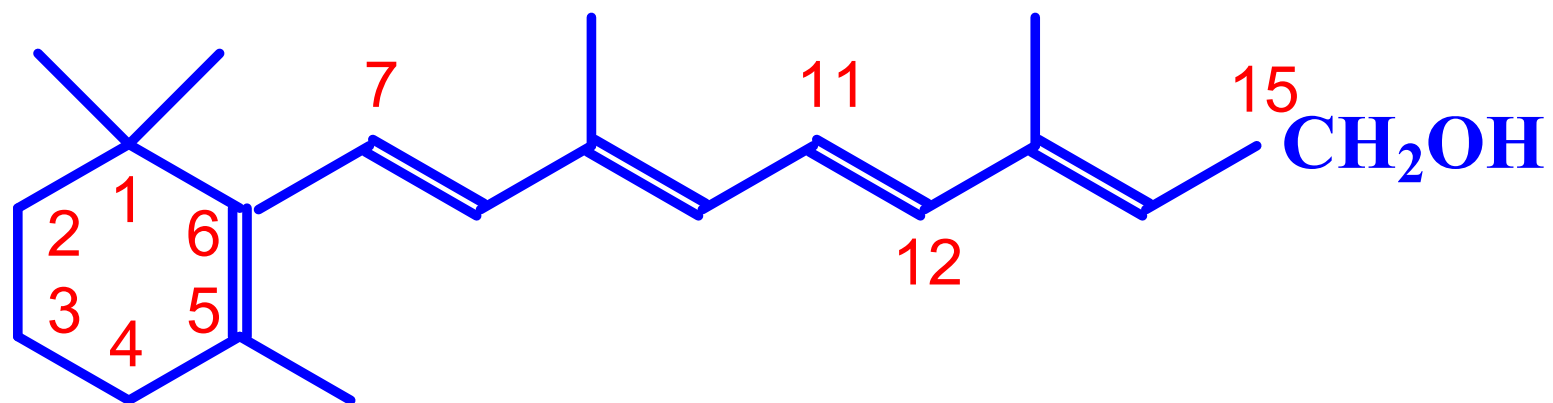
C_{40} (tetraterpen) 8 isoprenových jednotek, systém konjugovaných dvojných vazeb zasahuje i do obou β -jononových kruhů, symetrie molekuly



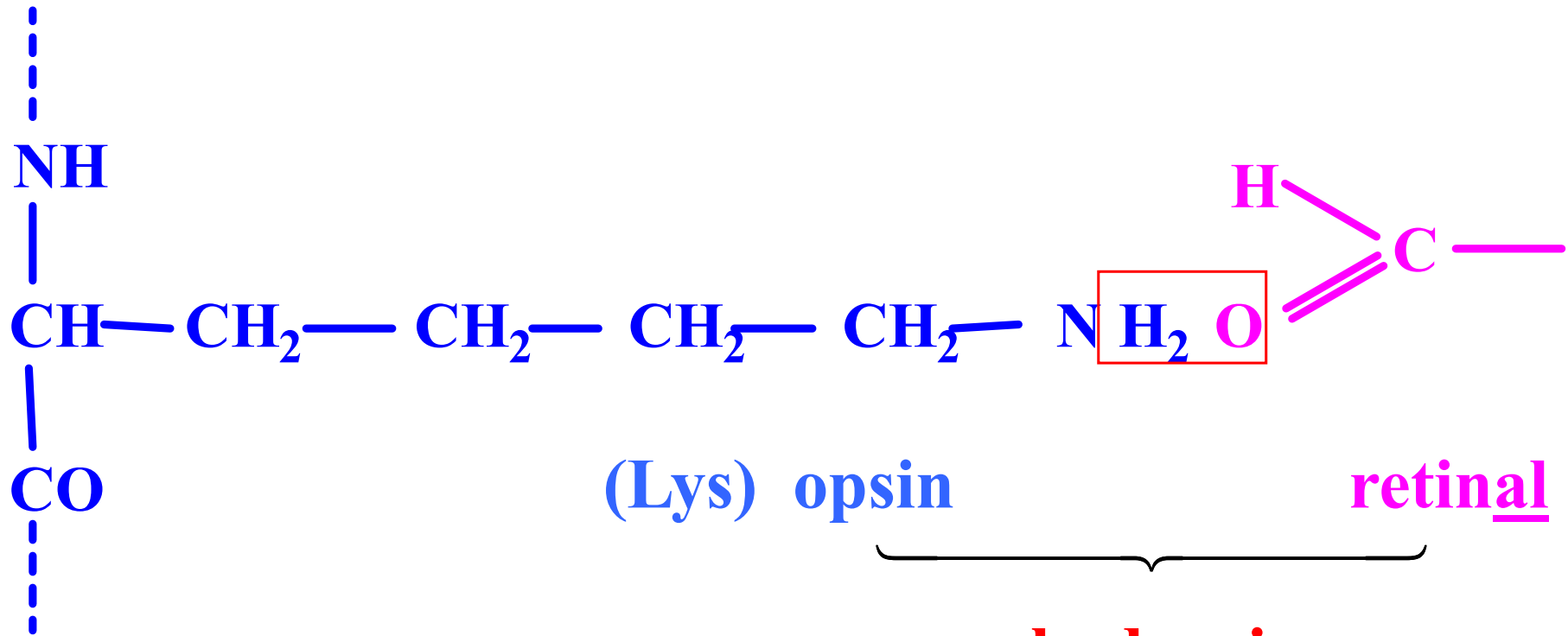
Vitamin A (retinol)

Vitamin A (retinol)

(číslování zahrnuje hlavní řetězec)



retinal



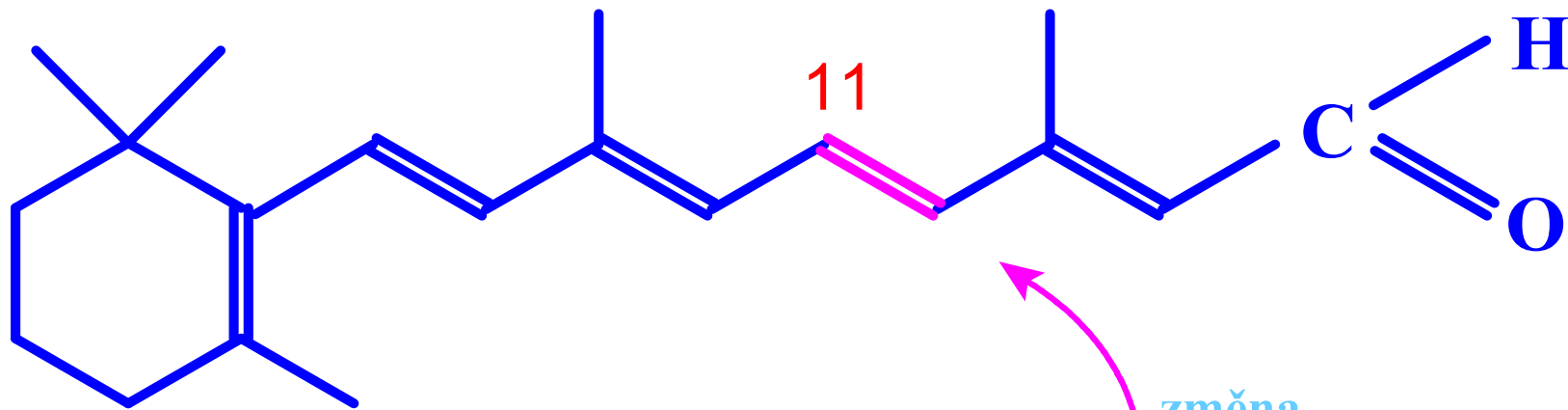
(Lys) opsin

retinal

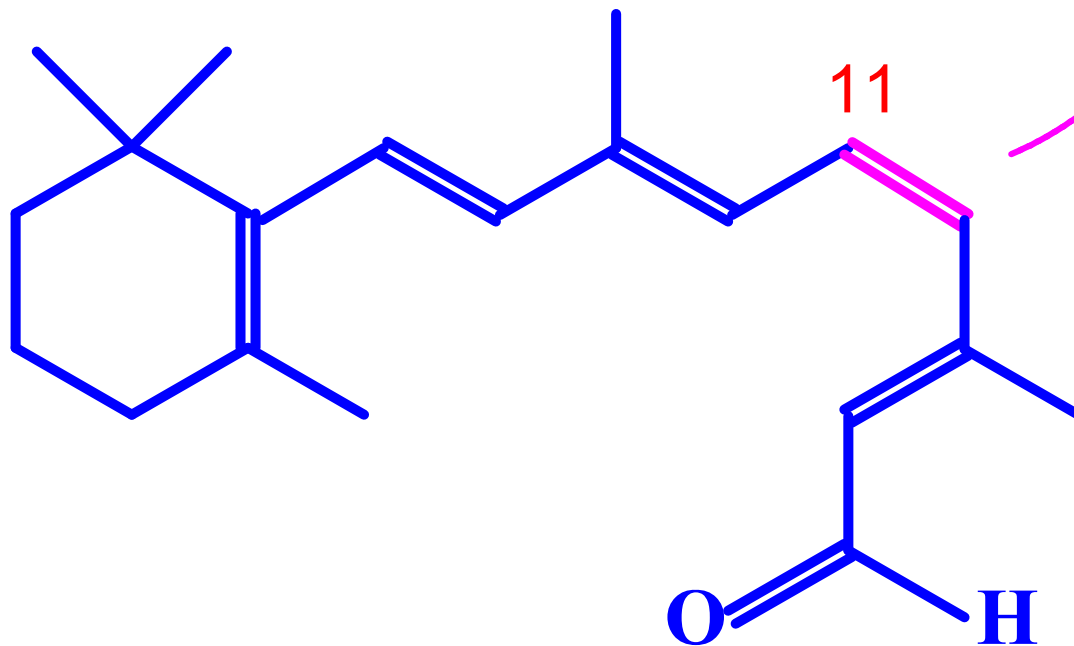
rhodopsin

aldimin (Schiffova báze)

11-*trans*-retinal (all-*trans*-...)

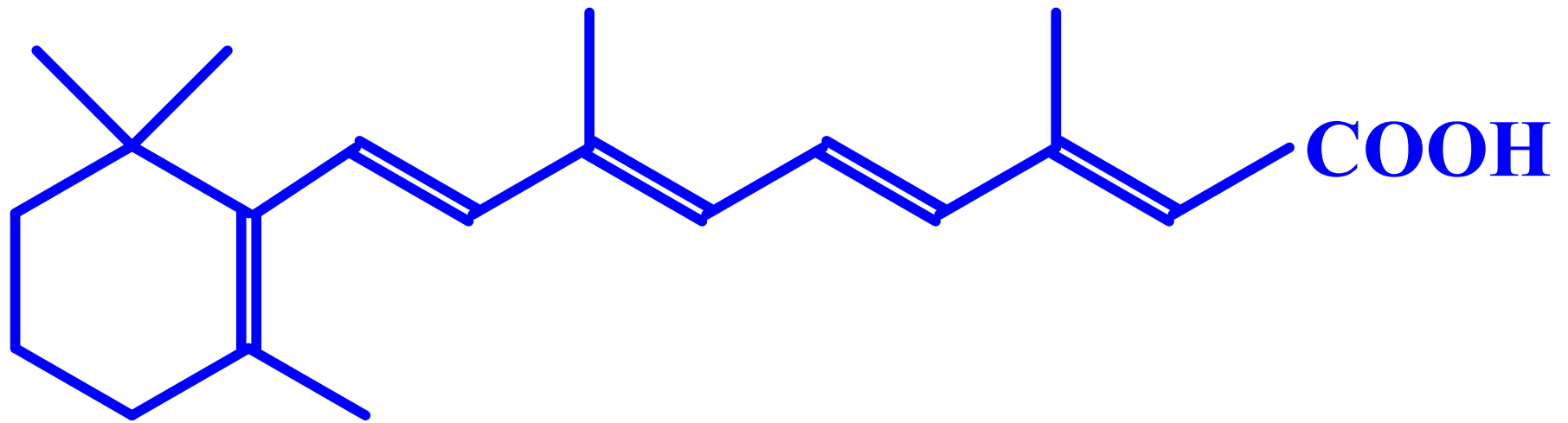


změna
vlivem
světla
(rhodopsin)



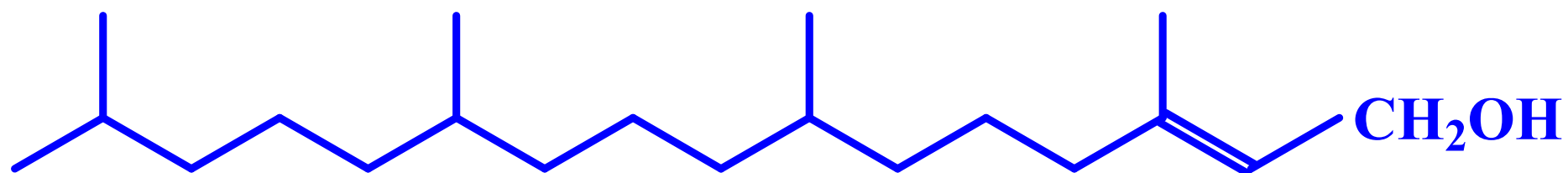
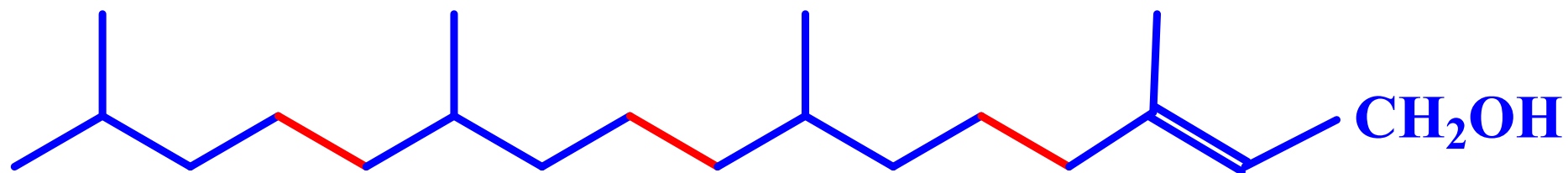
11-*cis*-retinal

Retinová kyselina :



Fytol C_{20}

diterpen, 3 ze 4 isoprenových jednotek jsou hydrogenovány

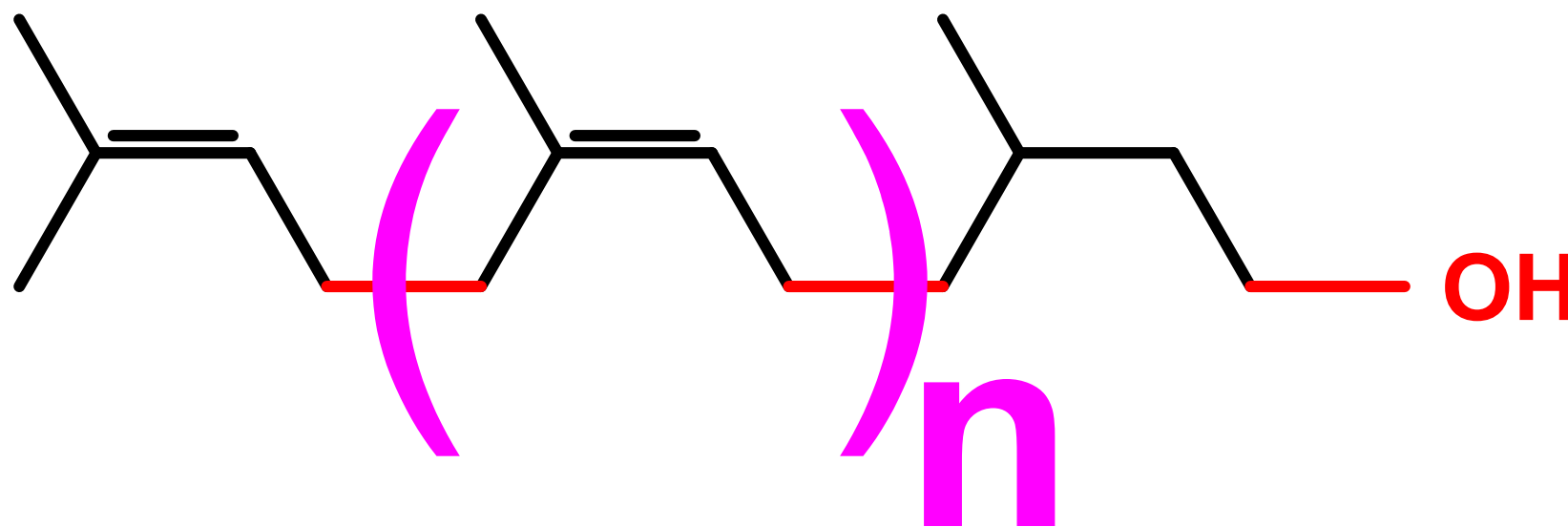


fytyl- (řetězec v chlorofylu a vitamínu K₁)

Dolichol

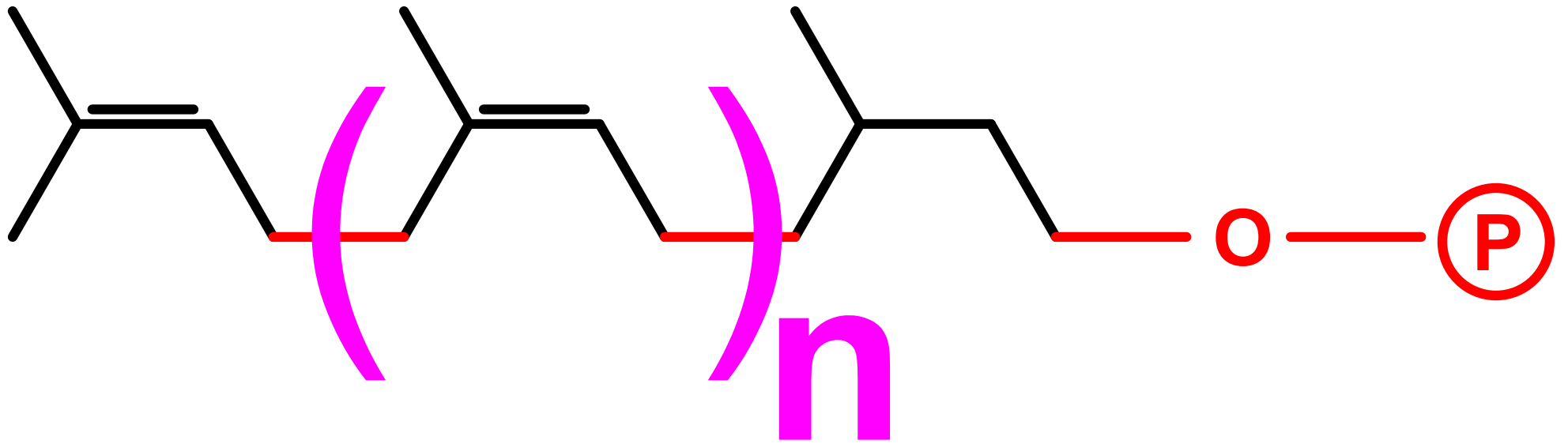
přibližně C_{100}

tj. 20 isoprenových jednotek
(dekaterpen)

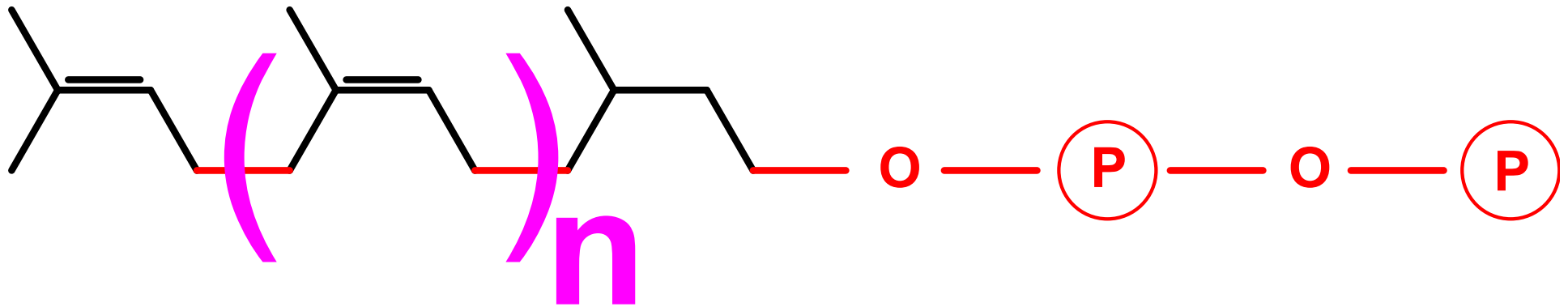


Isoprenové jednotky: převážně *cis*-konfigurace
dvojných vazeb,
první isoprenová jednotka hydrogenována.

Dolicholfosfát



Dolichodifosfát (Dol-P-P) difosfodolichol

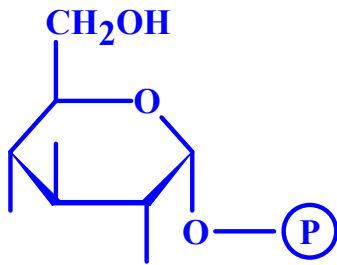


Při posttranslační modifikaci proteinů (glykosylace⁺) v ER) je příslušný oligosacharid nejprve syntezován na Dol jako „Dol-P-P-oligosachrid“.
(Dol je „zakotven“ v membráně ER.)

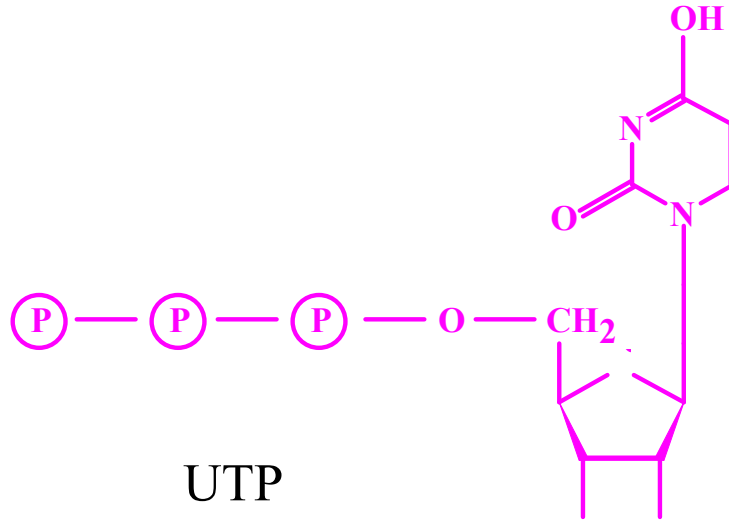
Teprve hotový oligosacharid je přenesen na bílkovinu → vznik glykoproteinu.
(N-glykosidová vazba na Asn = asparagin, tzv. „N-glykosylace“)

⁺) *Glykosylace* je enzymová reakce uskutečněná glykosyltransferasami,
glykace je neenzymová reakce mezi aminoskupinou bílkoviny a aldehydovou skupinou glukosy → aldimin (Schiffova báze)

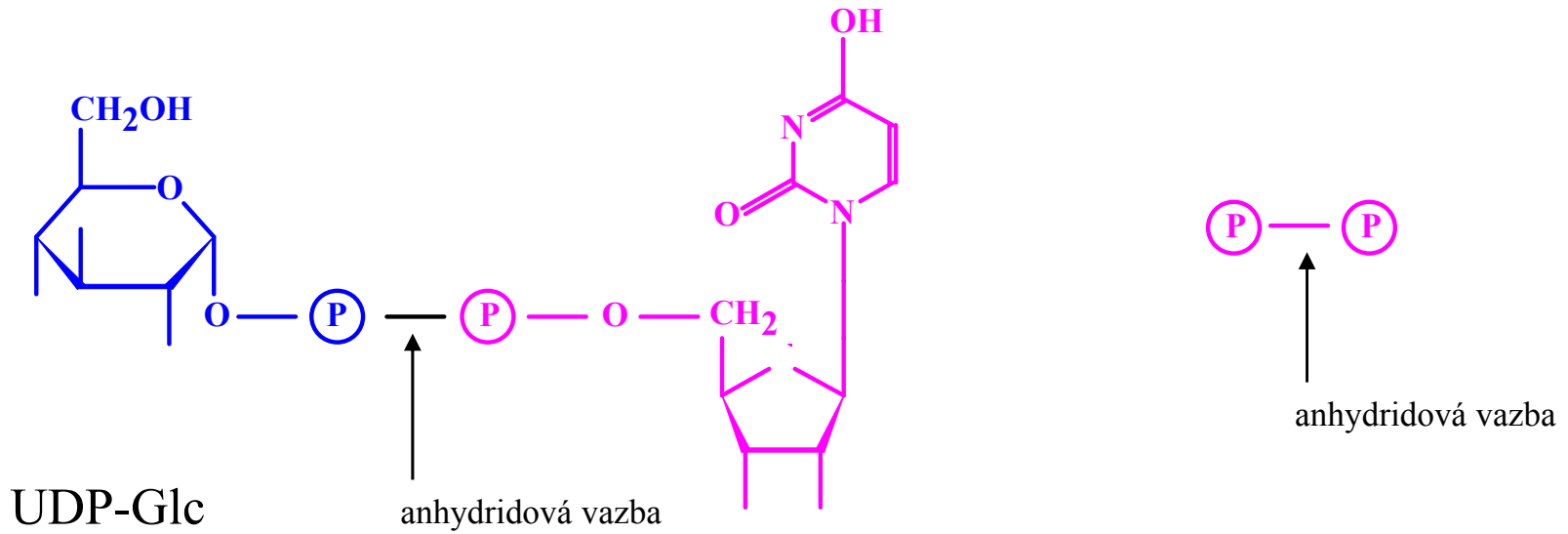
Vznik UDP-Glc :



Glc-1-P



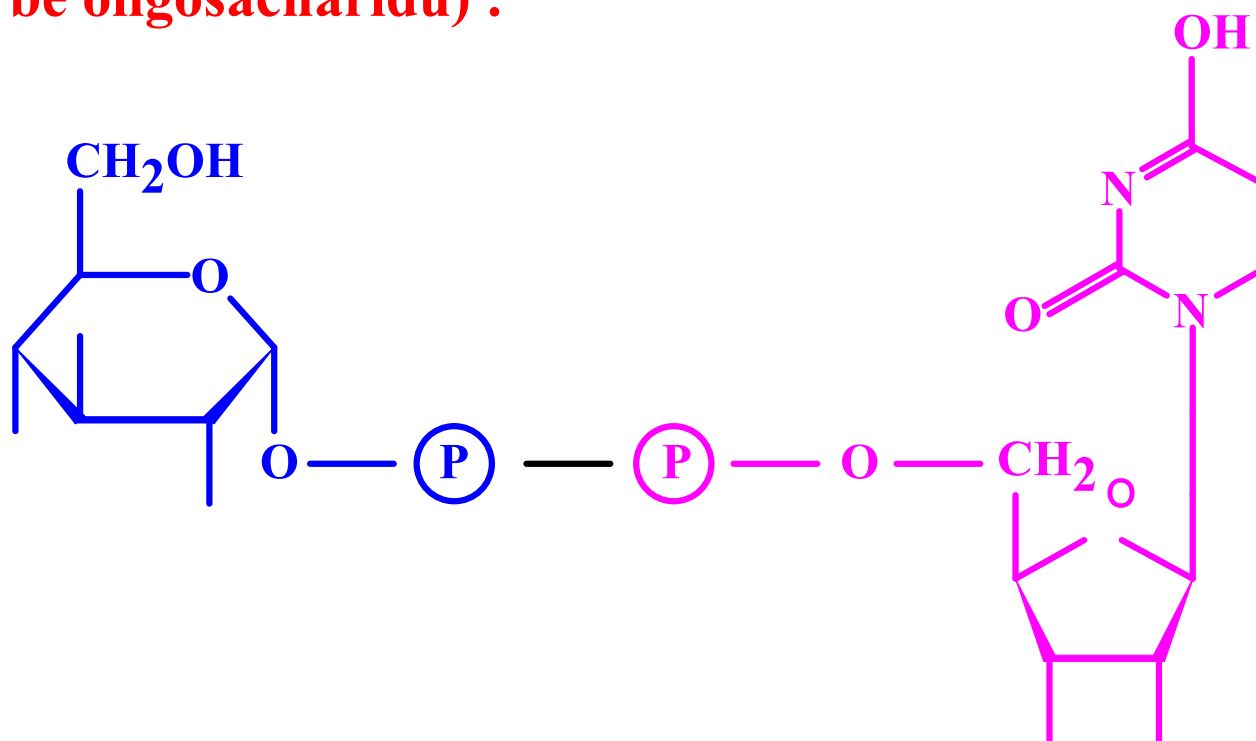
UTP



UDP-Glc

Nukleotidem aktivované monosacharidy

(k tvorbě oligosacharidu) :



nejčastěji **UDP-monosacharid** (zobrazena je UDP-Glc)

Méně často jiné:

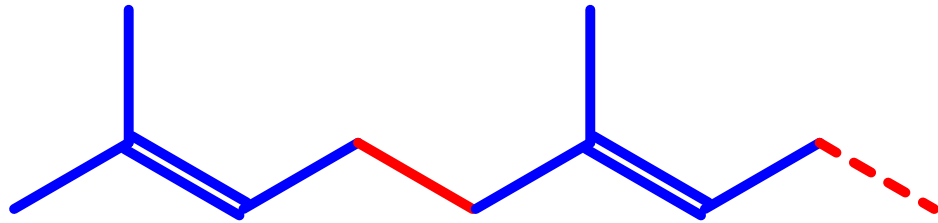
GDP-Man,

GDP-Fuc (fukosa je 6-deoxy-**L**-Gal)

CMP-NeuNAc

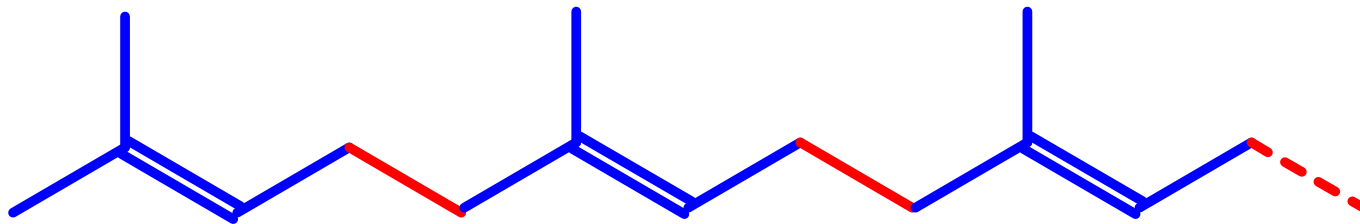
Prenylace bílkovin :

geranyl- (C₁₀)

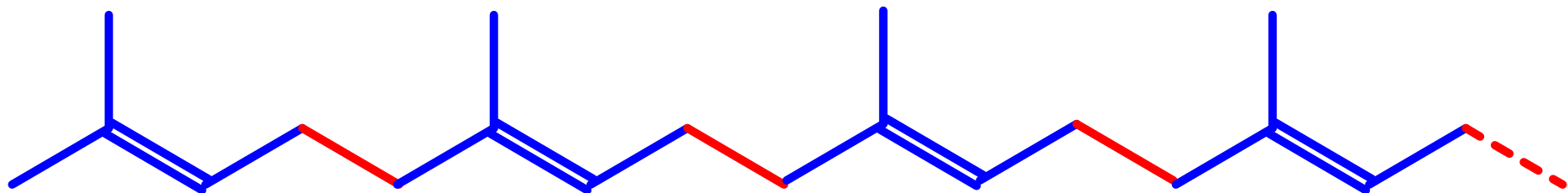


posttranslační úprava bílkovin
navázáním nepolárních řetězců:
(geranylu, farnesyly nebo
geranylgeranilu)

farnesyl- (C₁₅)



geranylgeranyl- (C₂₀)



Prenylace bílkovin :

- patří mezi posttranslační úpravy bílkovin
- nepolární prenylové řetězce vstupují do reakce ve formě difosfátů
- reakci uskutečňují enzymy (prenyltransferasy)
- na cílové bílkovině se řetězce váží na –SH skupinu Cys poblíž karboxylového konce bílkoviny
- typ prenylace je řízen uspořádáním aminokyselin zejména na 3. (a zčásti také 2.) pozici od cílového Cys. Různé aminokyseliny umožňují interakci s odlišnými prenyltransferasami
- prenylací se regulují interakce protein-protein a protein-membrána

S T E R O I D Y 1:

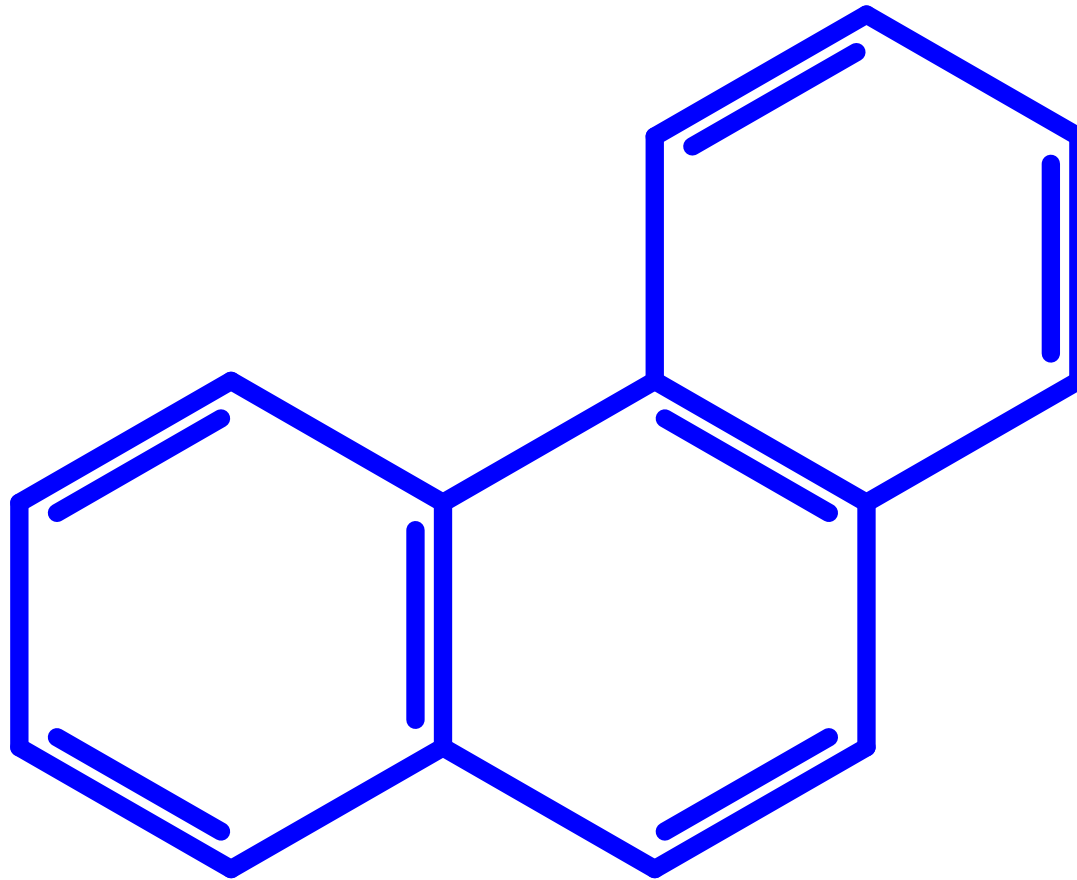
Základní uhlovodíky, pohlavní hormony

© Biochemický ústav LF MU (V.P.) 2008

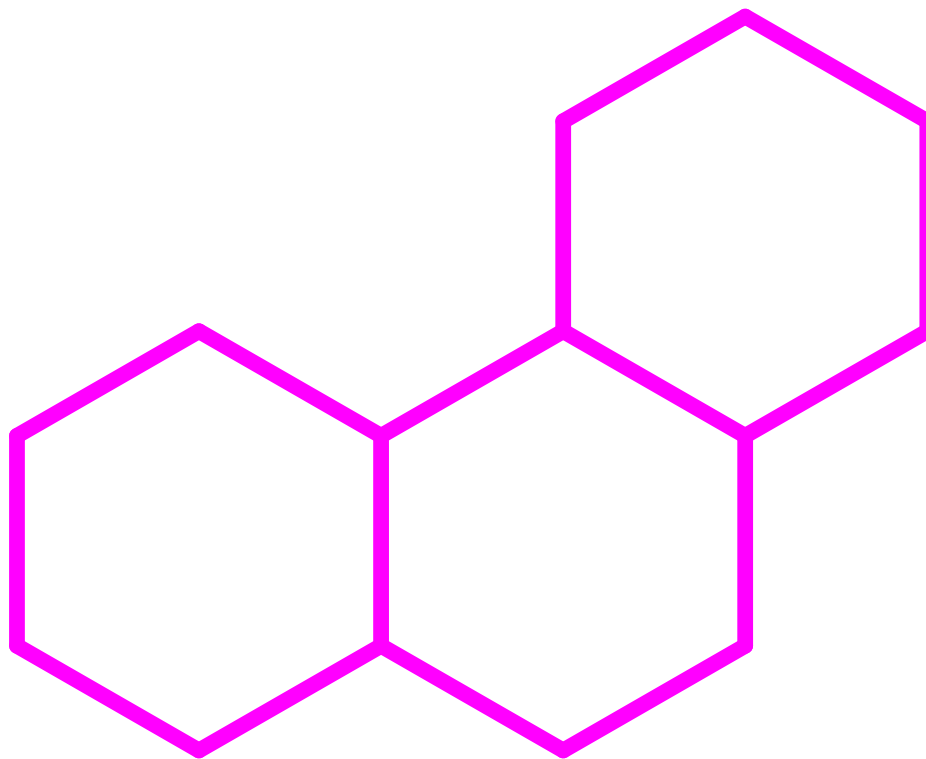
Steroidy :

- ve všech eukaryontních buňkách
- vznikají z isoprenoidů
- převážně hydrofobní
- fyzikálně chemické vlastnosti podobné lipidům

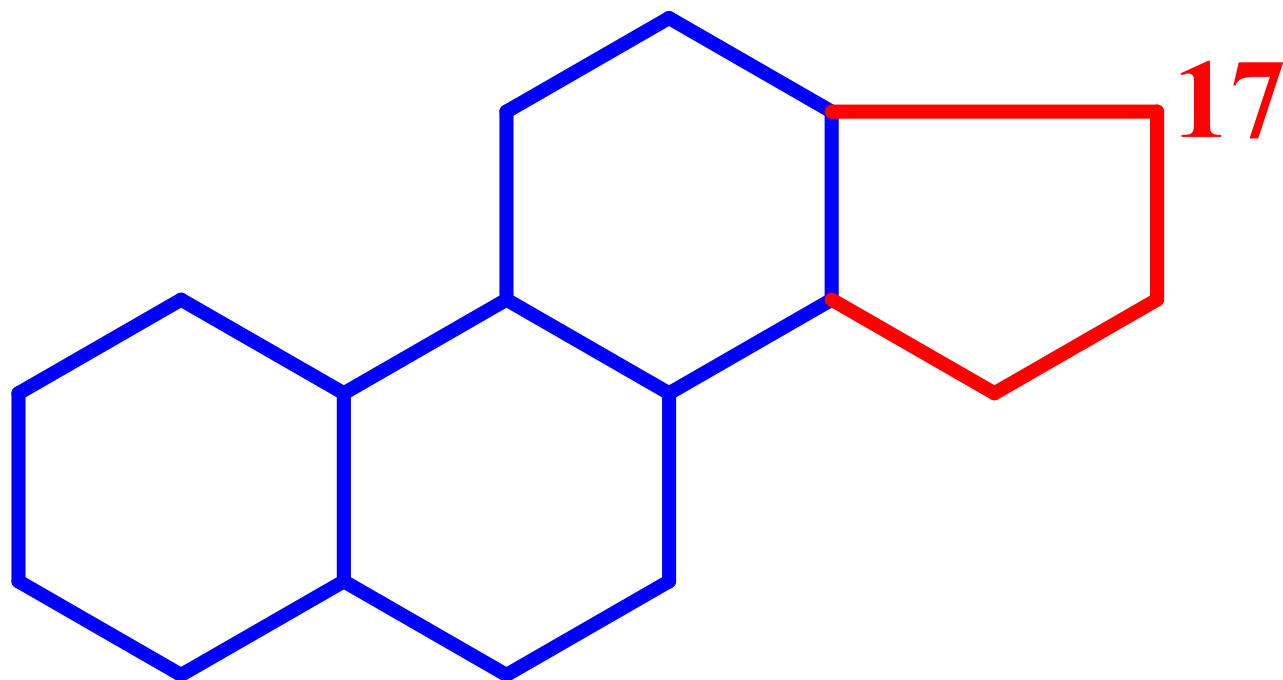
fenanthren :



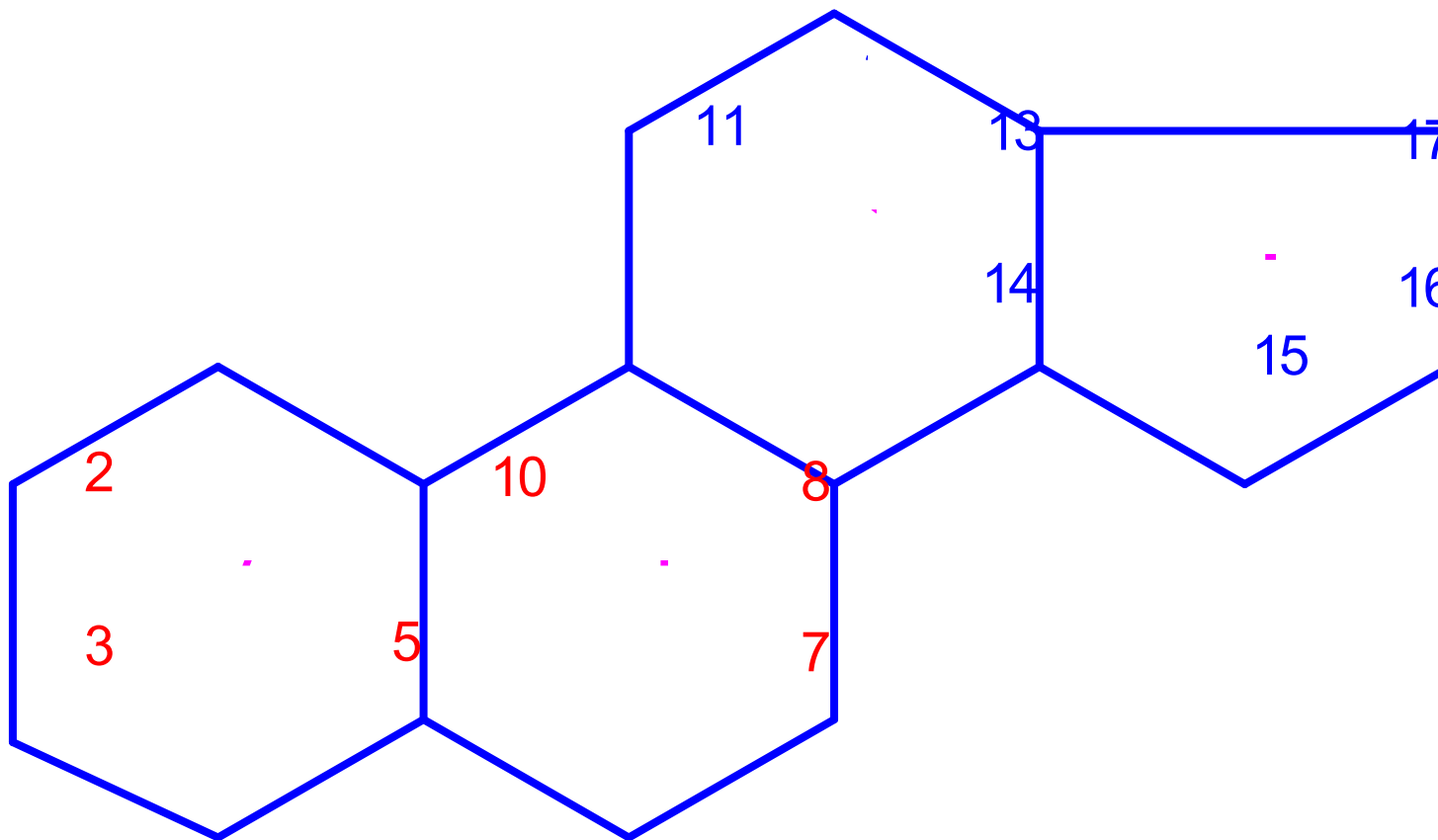
perhydrofenanthren :



cyklopentanoperhydrofenanthren :



číslování :



Názvy steroidů si zachovávají běžné koncovky :

-an

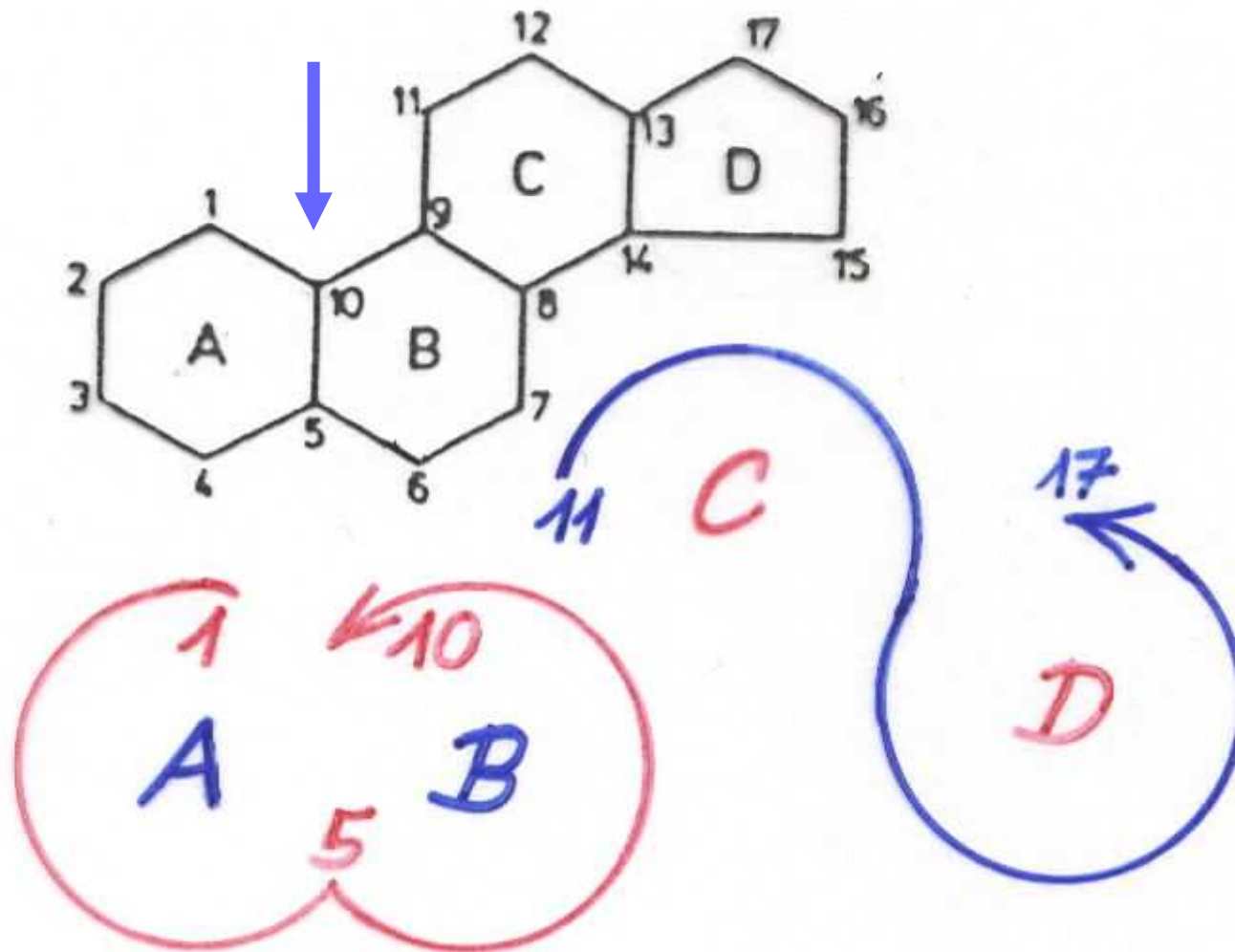
-en

-ol

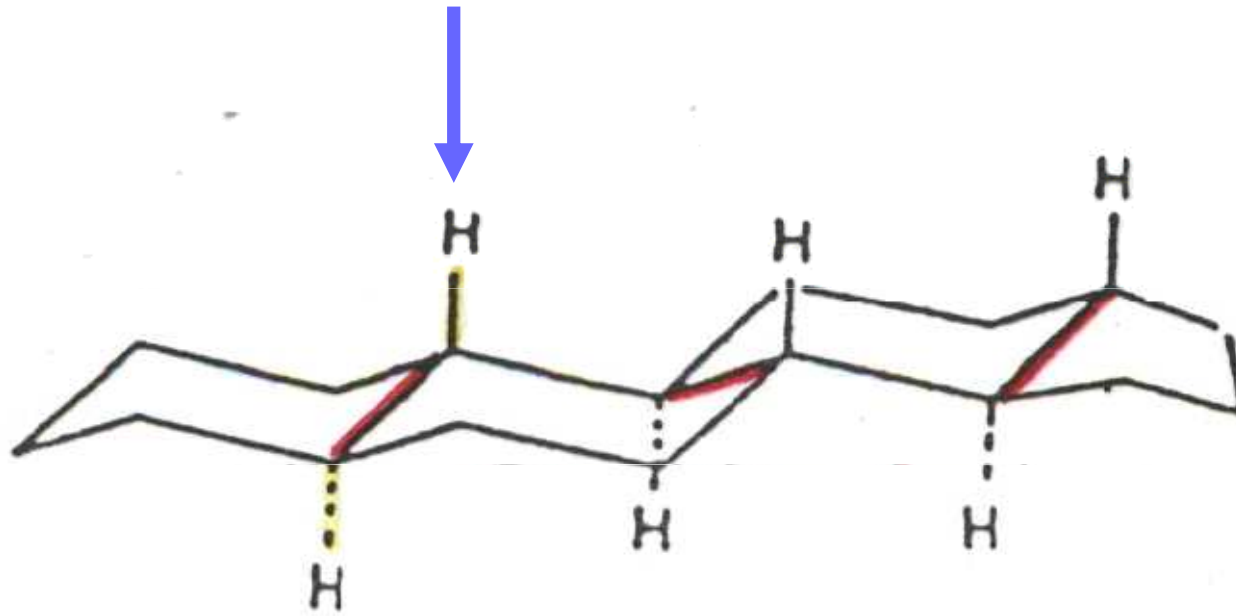
-on

-al

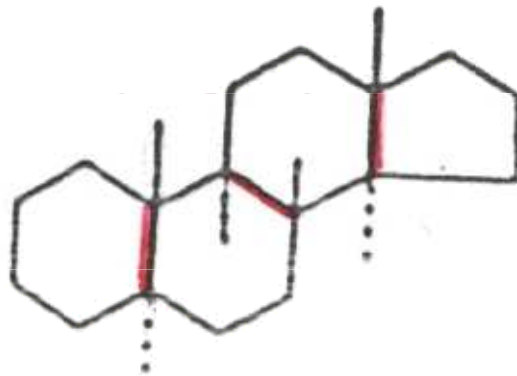
mnohé z těchto přípon jsou používány i v triviálních názvech



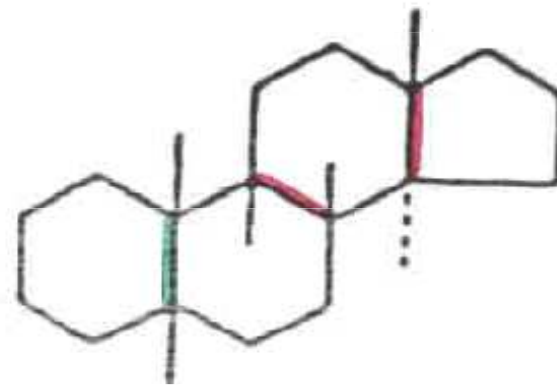
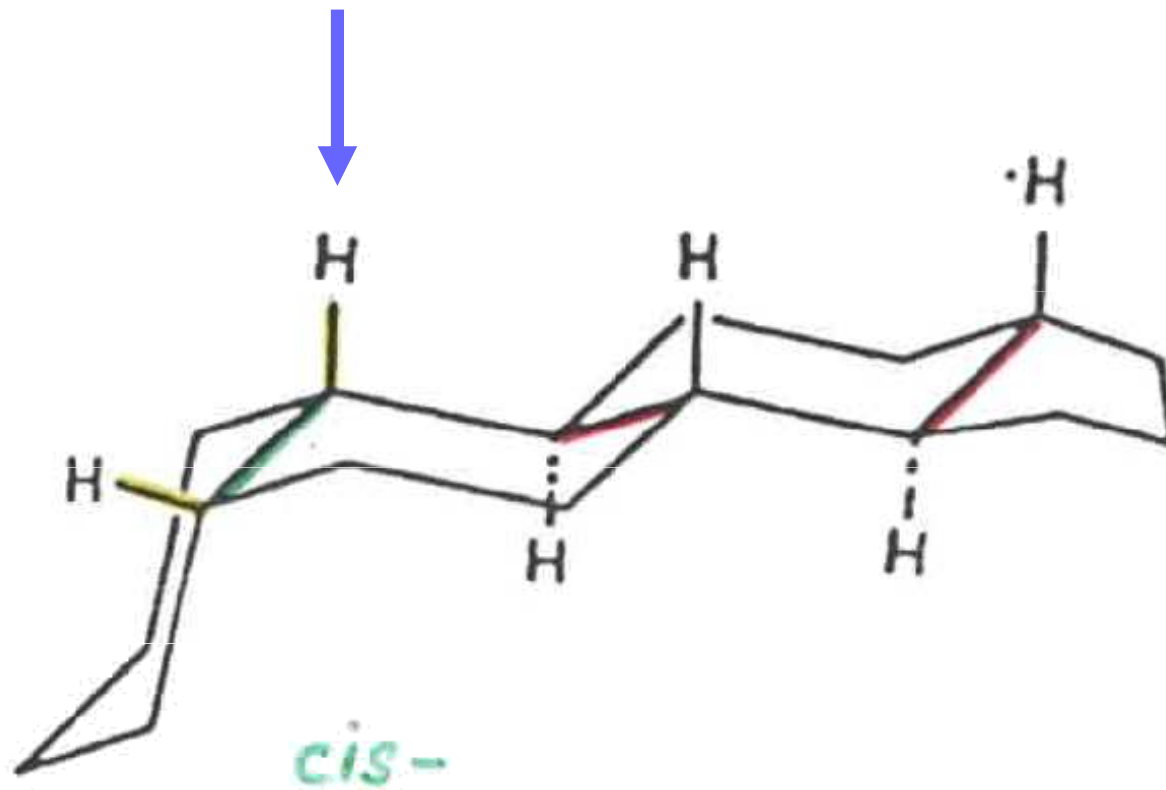
Vodík (případně methyl C_{19}) v poloze 10 směřuje vždy nahoru (nad rovinu zobrazení) – tak zvaná „referenční poloha“



trans-



5 α -steran



5 β -steran

Základní uhlovodíky steroidů :

C₁₇ steran

C₁₈ estran

C₁₉ androstan

C₂₁ pregnan

C₂₄ cholan

C₂₇ cholestan

Fytosteroly

C₂₈ ergostan (C₂₉ stigmastan)

Popis je uveden od nejjednoduššího steroidu (C_{18}) ke složitějším.

Biosyntéza naproti tomu jde směrem opačným: vychází od cholesterolu (C_{27}) a postupně se zkracuje postranní řetězec.

Steroidní kostra je **syntezována** ze skvalenu (C_{30}). Organismus nedokáže skelet **odbourat**, pozměněné steroidy jsou proto vylučovány.

Steroidní kostra je **nepolární**.

Steroidy jsou v krevní plasmě přenášeny ve vazbě na bílkovinu. Jako silně **nepolární** látky pronikají buněčnou membránou a váží se na **intracelulární receptory**. (cytoplasmatické ?
jaderné ?)

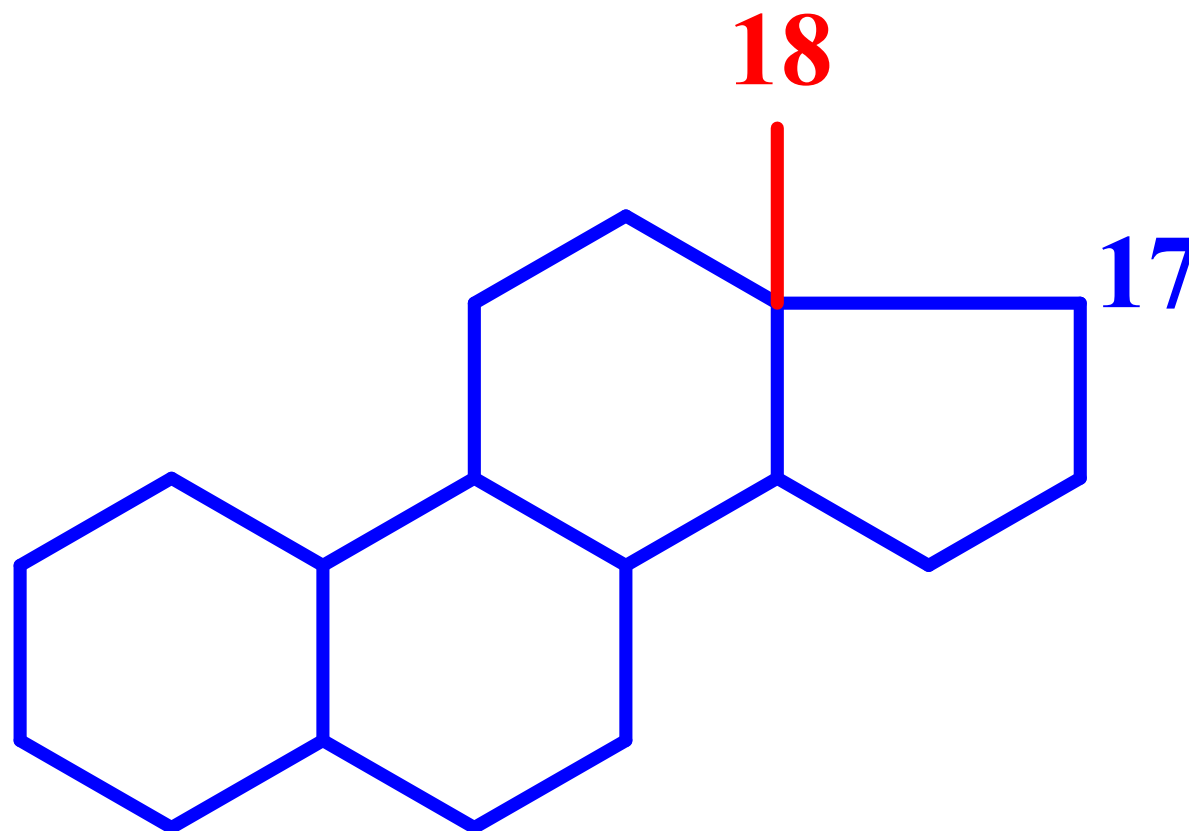
Vytvořený komplex hormon-receptor se dále váže na specifickou oblast DNA (*hormone response element*). Tato interakce vyvolá aktivaci/represi genů.

Takto se chovají nejen steroidní hormony, ale také hormony štítné žlázy a kyselina retinová.

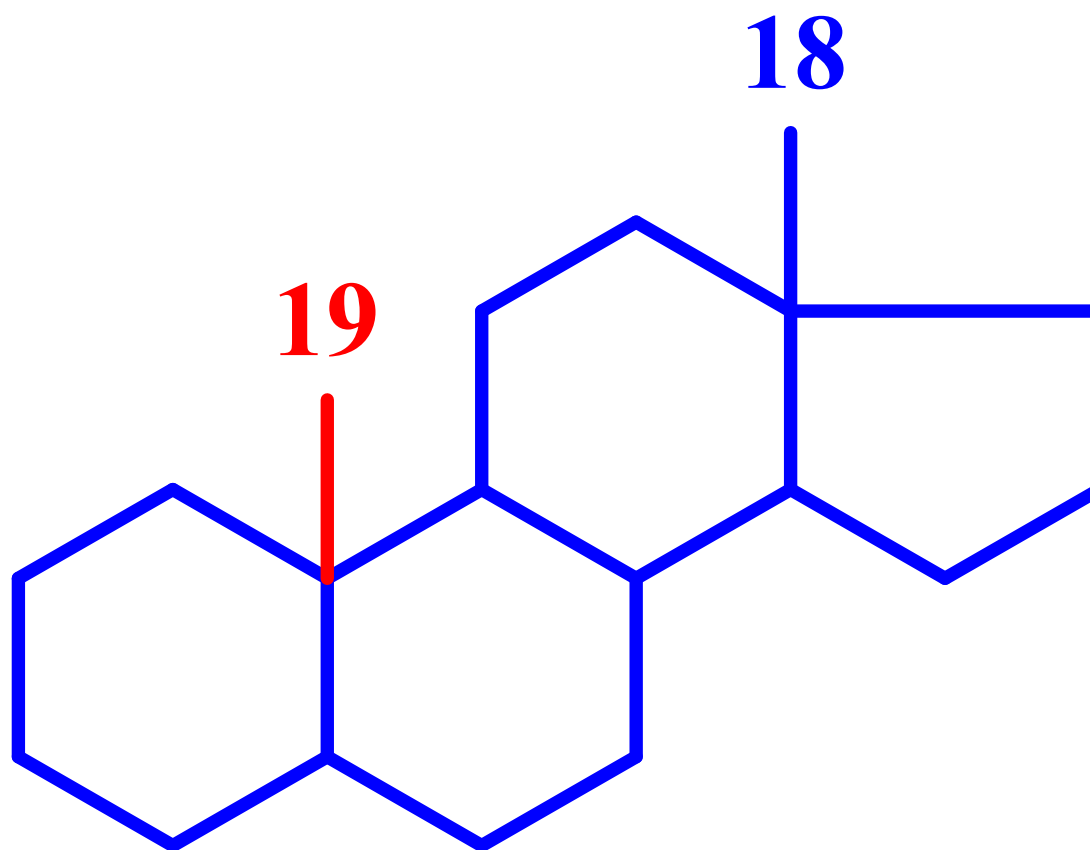
Struktura základních uhlovodíků

**(odlišnost jednotlivých uhlovodíků
je znázorněna červeně)**

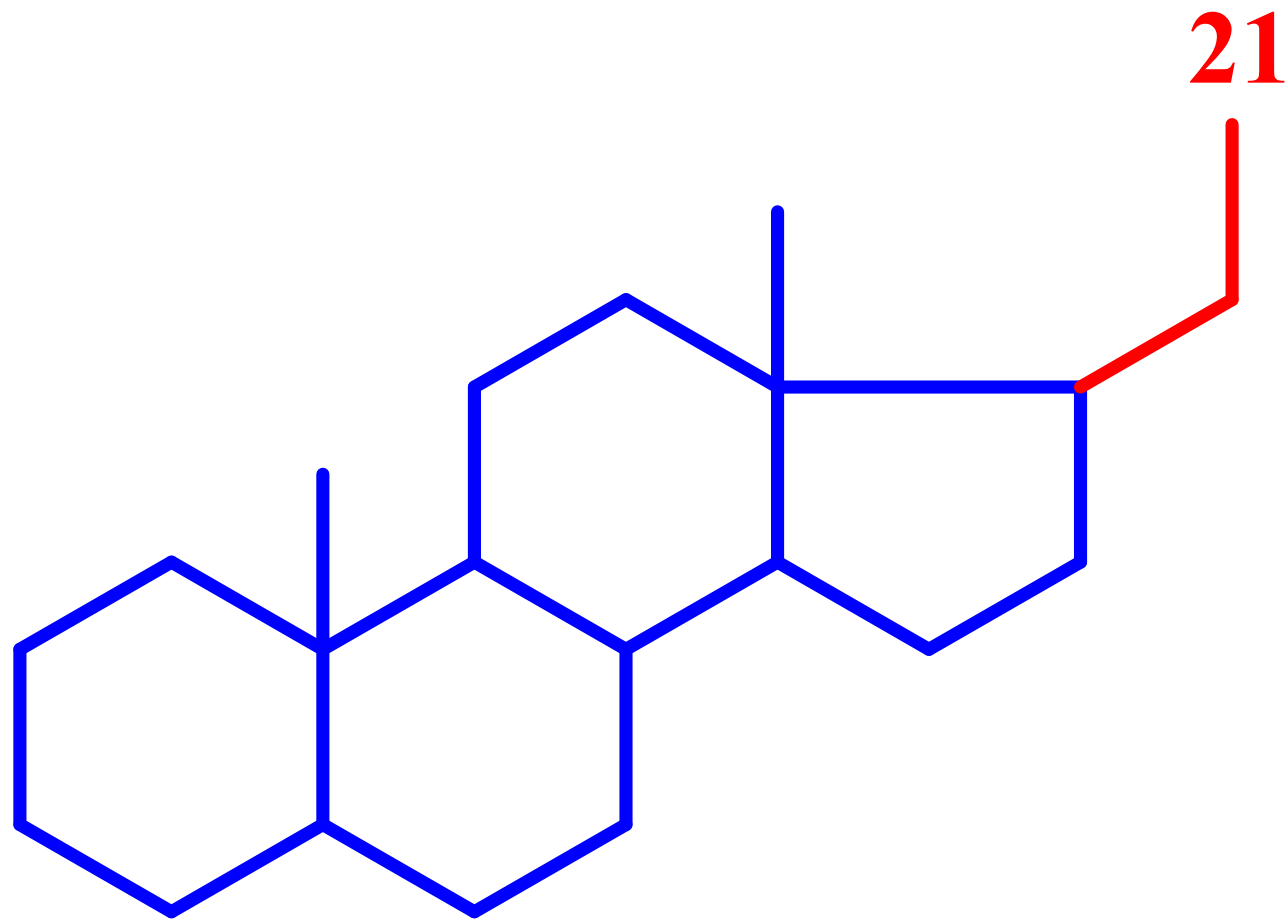
estran C₁₈:



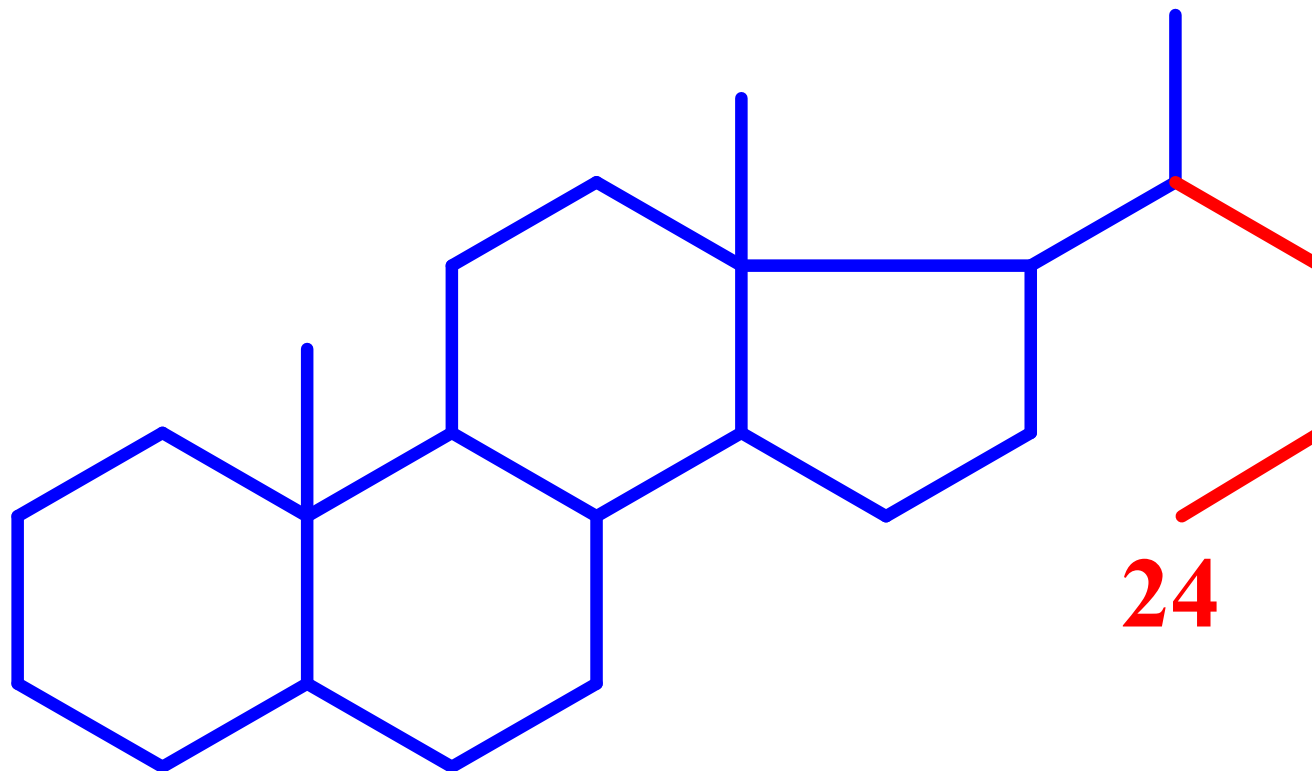
androstan C₁₉:



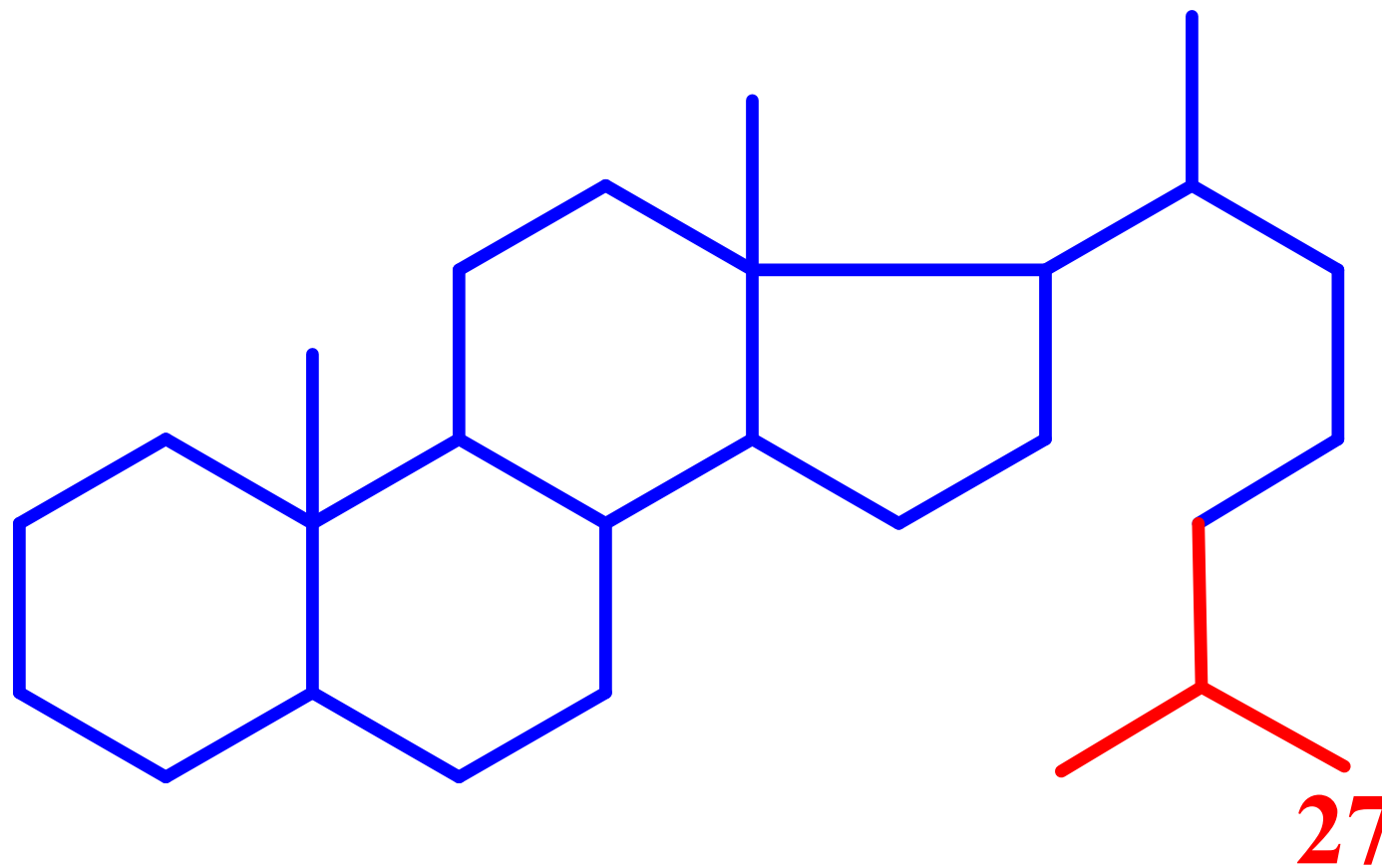
pregnan C₂₁ :



cholane C₂₄:



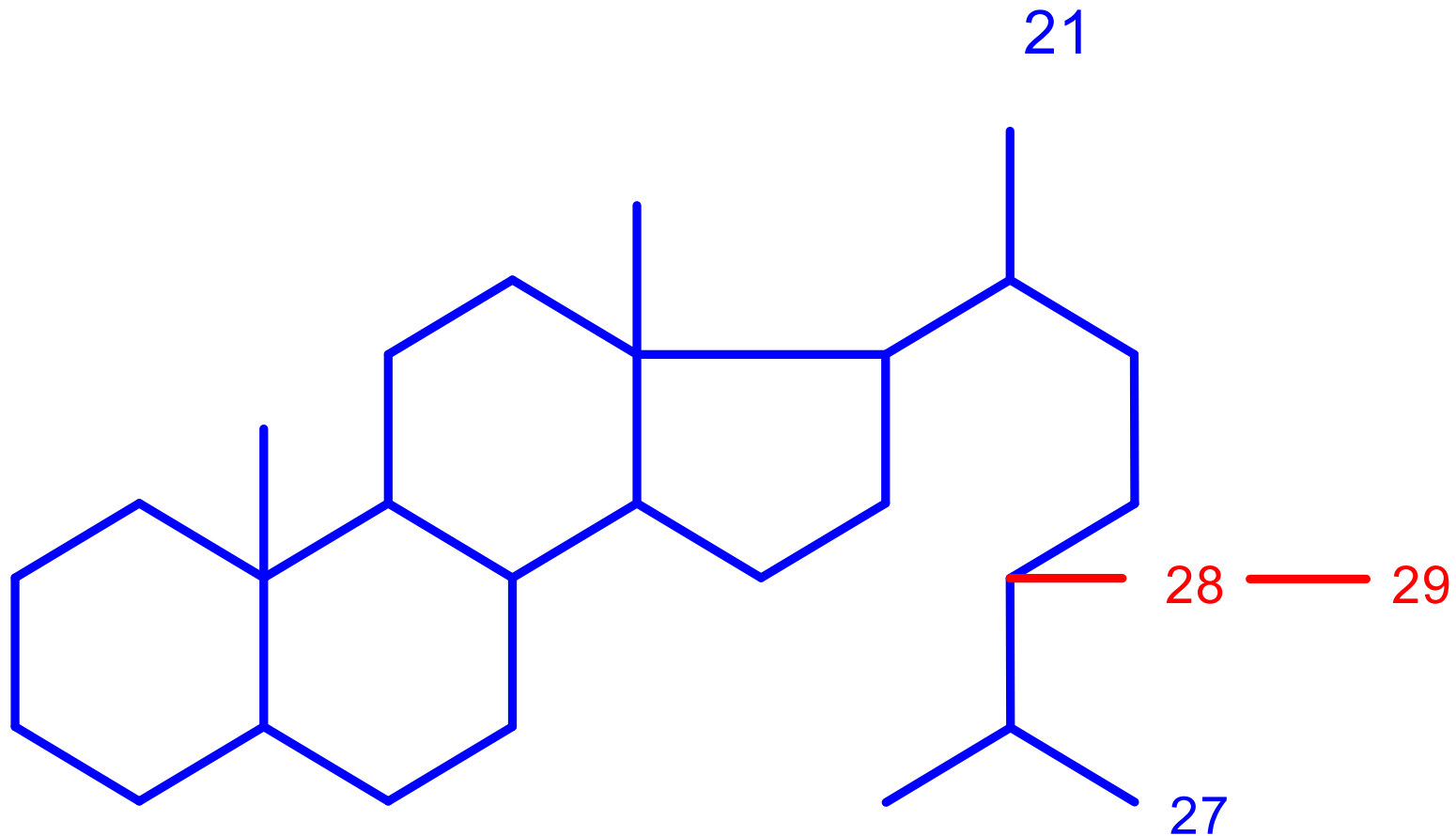
cholestan C₂₇ :



fytosteroly :

C_{28} ergostan

C_{29} stigmastan



Základní steroidní uhlovodíky

Triviální název	Počet uhlíků	Angulární substituenty	Substituent v poloze 17 β
Gonan	17	-	-
Estran	18	13-methyl	-
Androstan	19	10,13-dimethyl	-
Pregnan	21	10,13-dimethyl	ethyl
Cholan	24	10,13-dimethyl	pentan-2-yl
Cholestan	27	10,13-dimethyl	6-methylheptan-2-yl

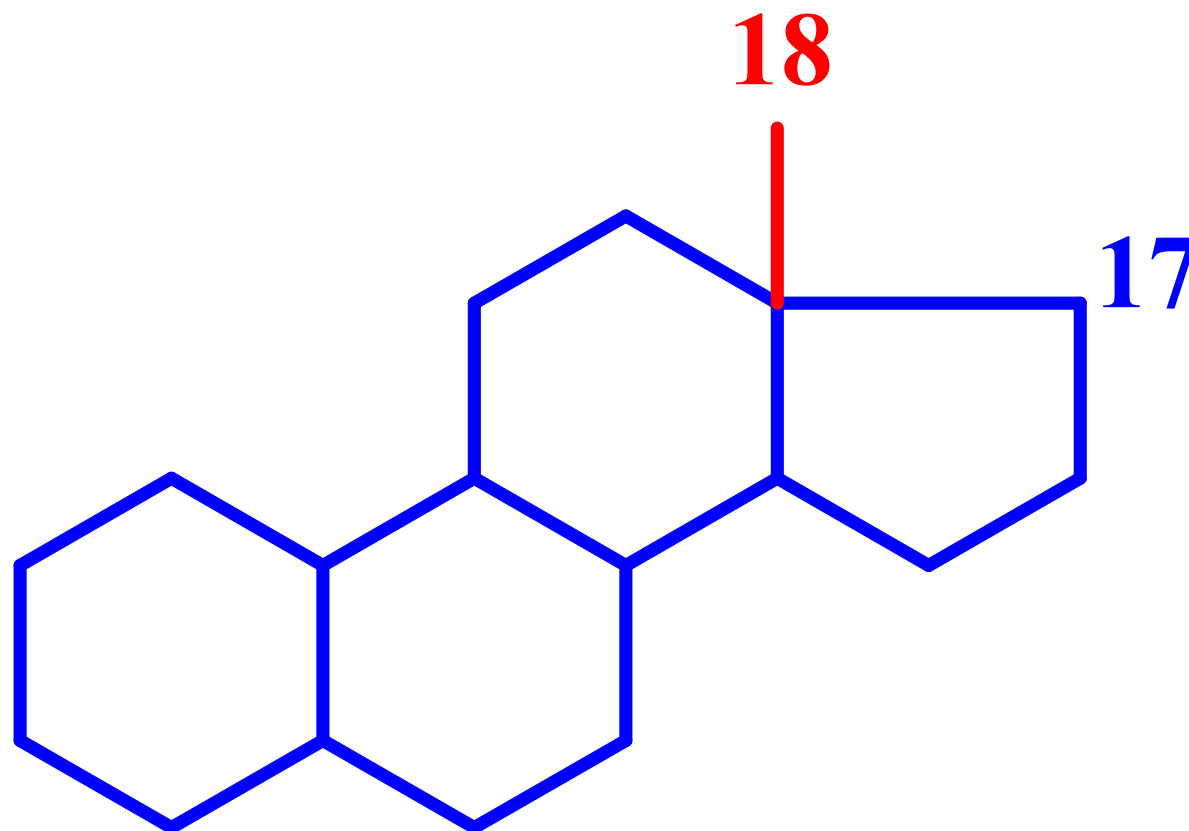
„Přehled středoškolské chemie.“

Vacík Jiří a spol: (SPN Praha 1999,
4. vydání, 368 str.,
ISBN 80-7235-108-7)

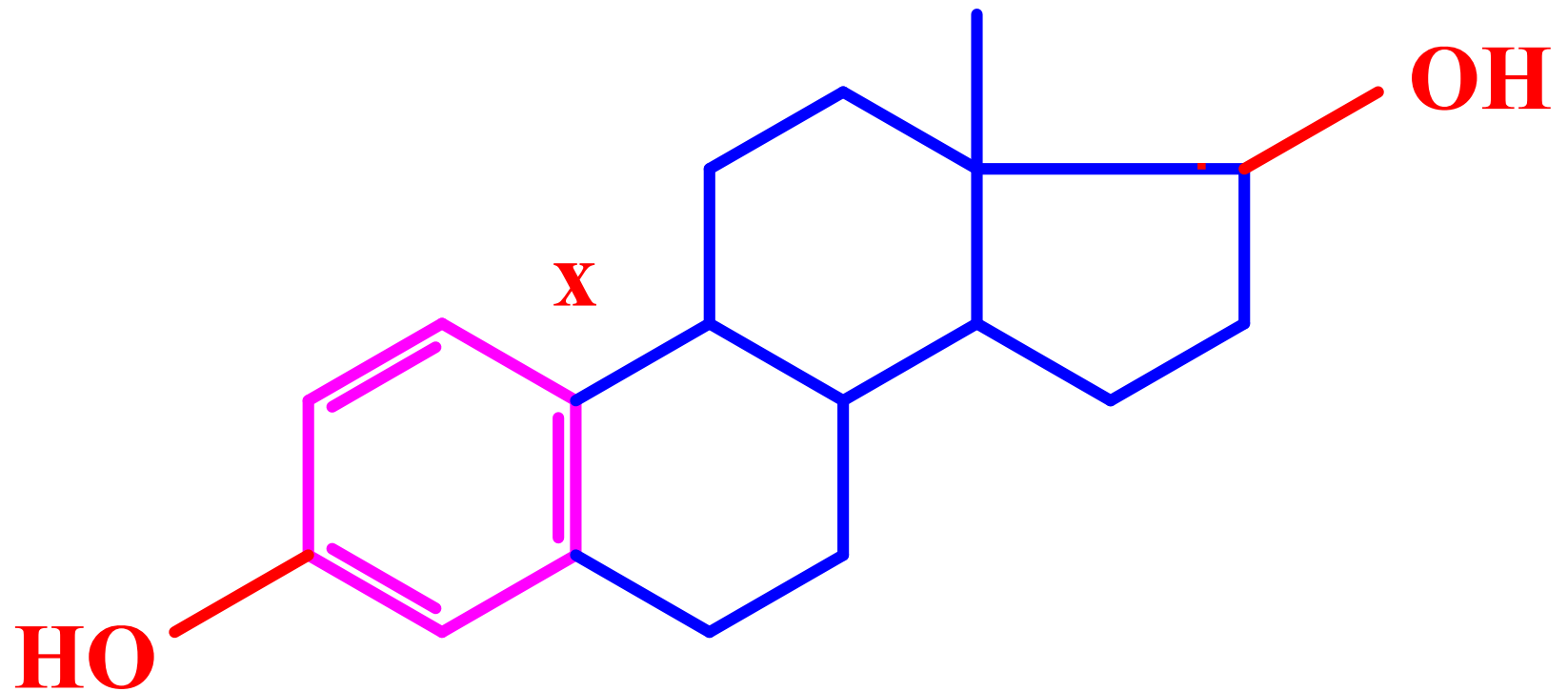
steran,
cholesterol,
cholová kyselina,
testosteron,
estradiol,

Základní uhlovodíky a jejich nejdůležitější deriváty

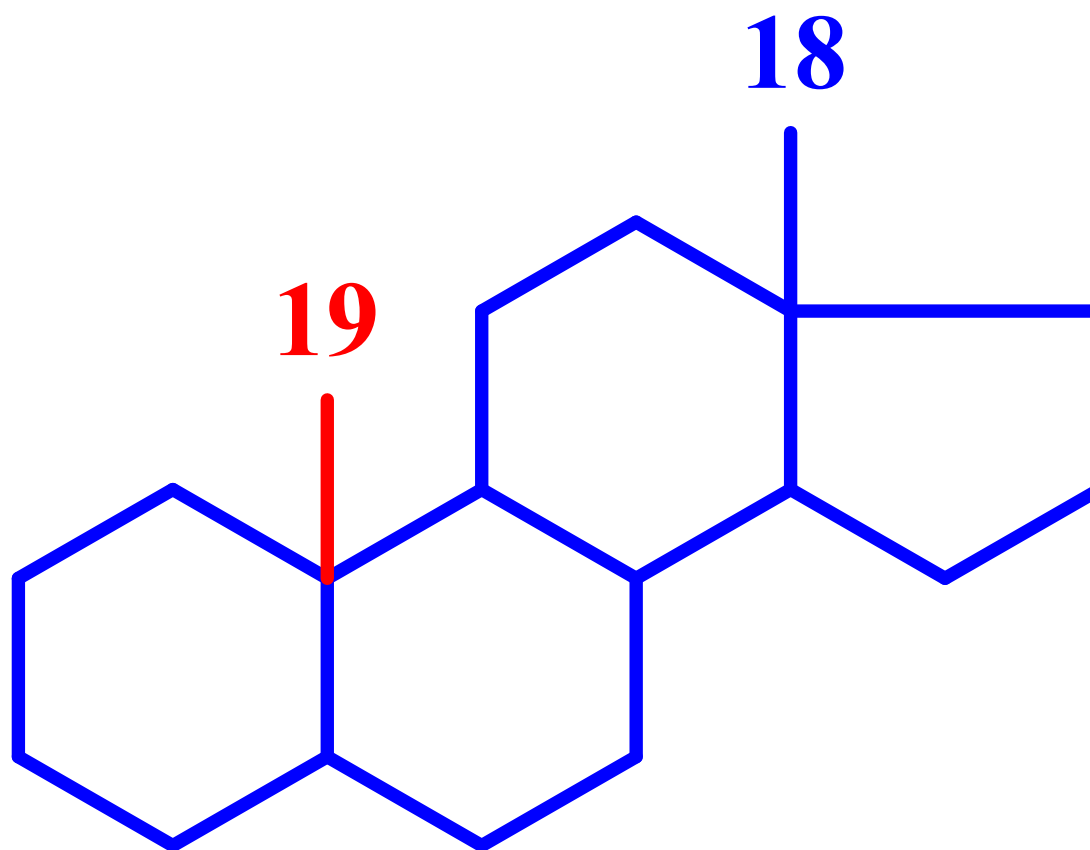
estran C₁₈:



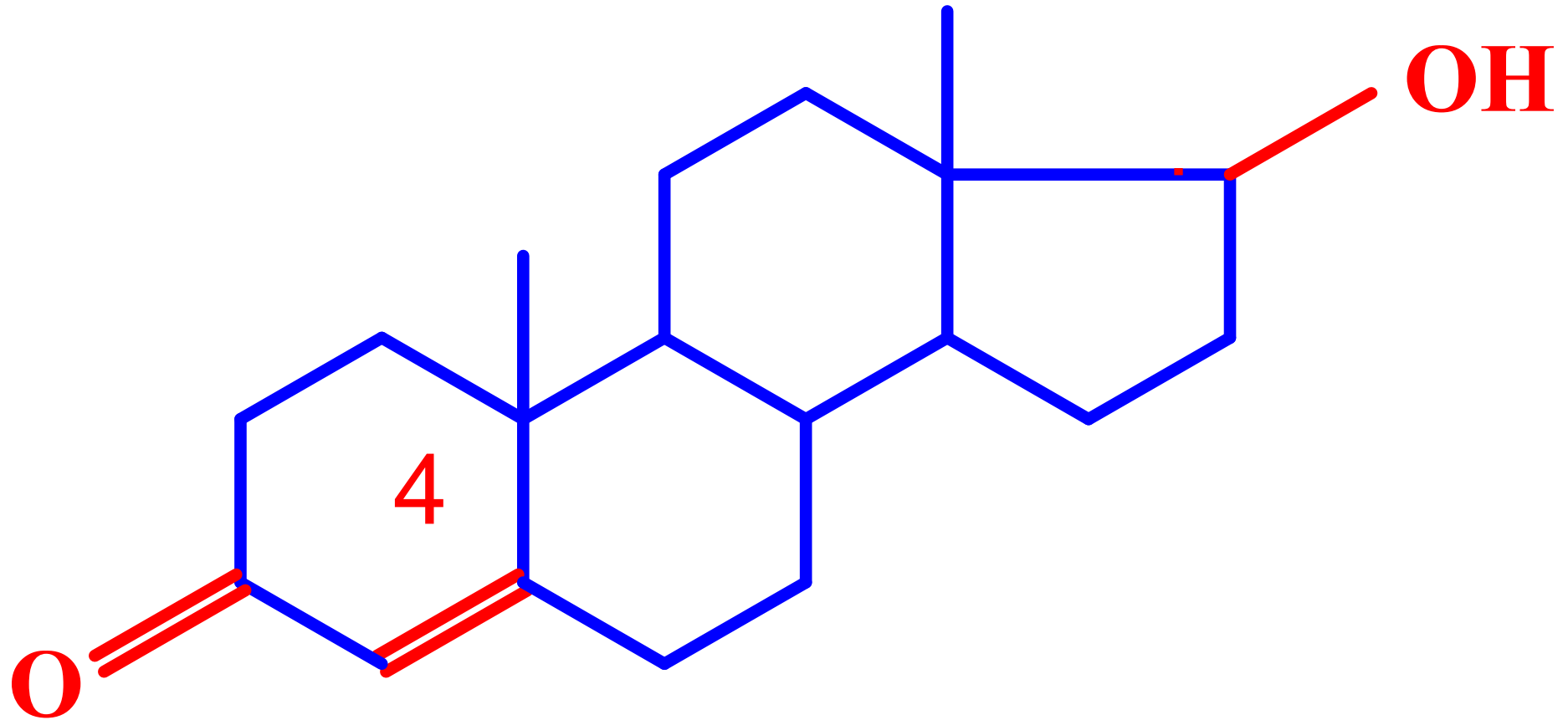
estradiol (E2) :

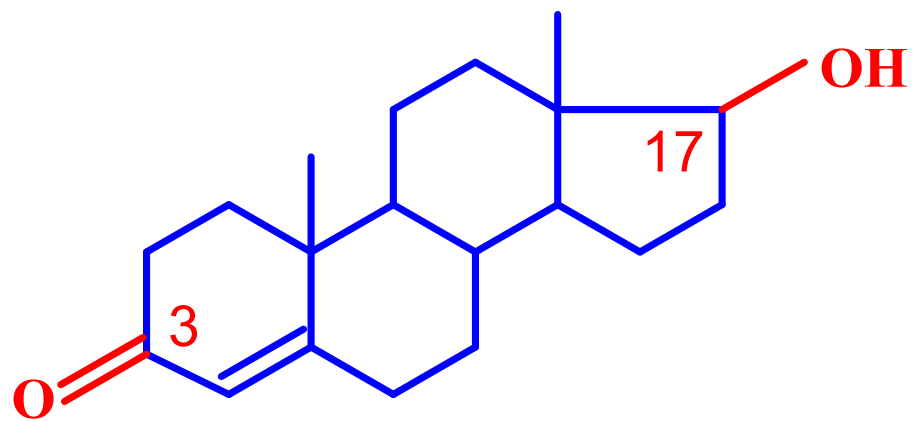


androstan C₁₉:

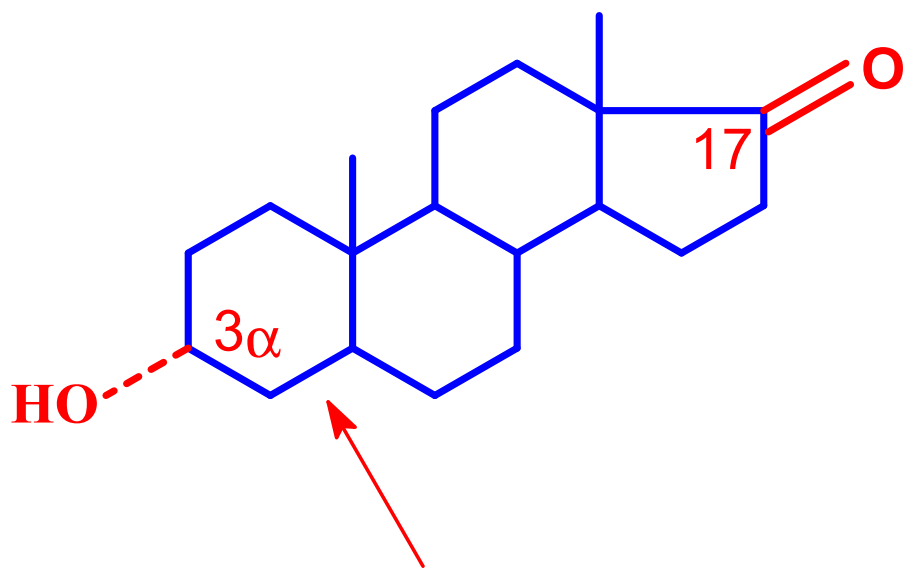


testosteron (TST) :





testosteron

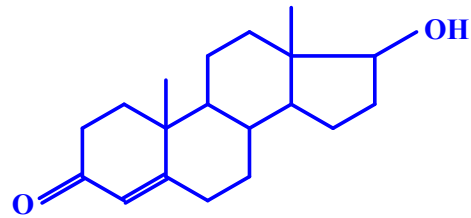


androsteron

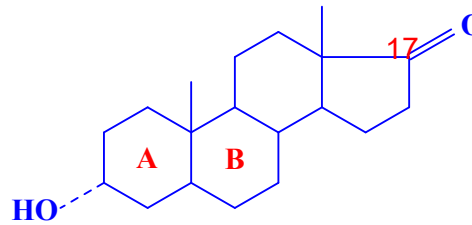
substituenty v polohách
3 a 17 jsou „vyměněny“

není přítomna dvojná vazba

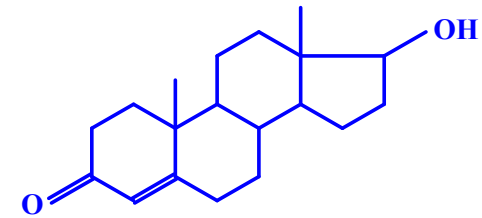
Androgeny u muže :



TST



androsteron



TST

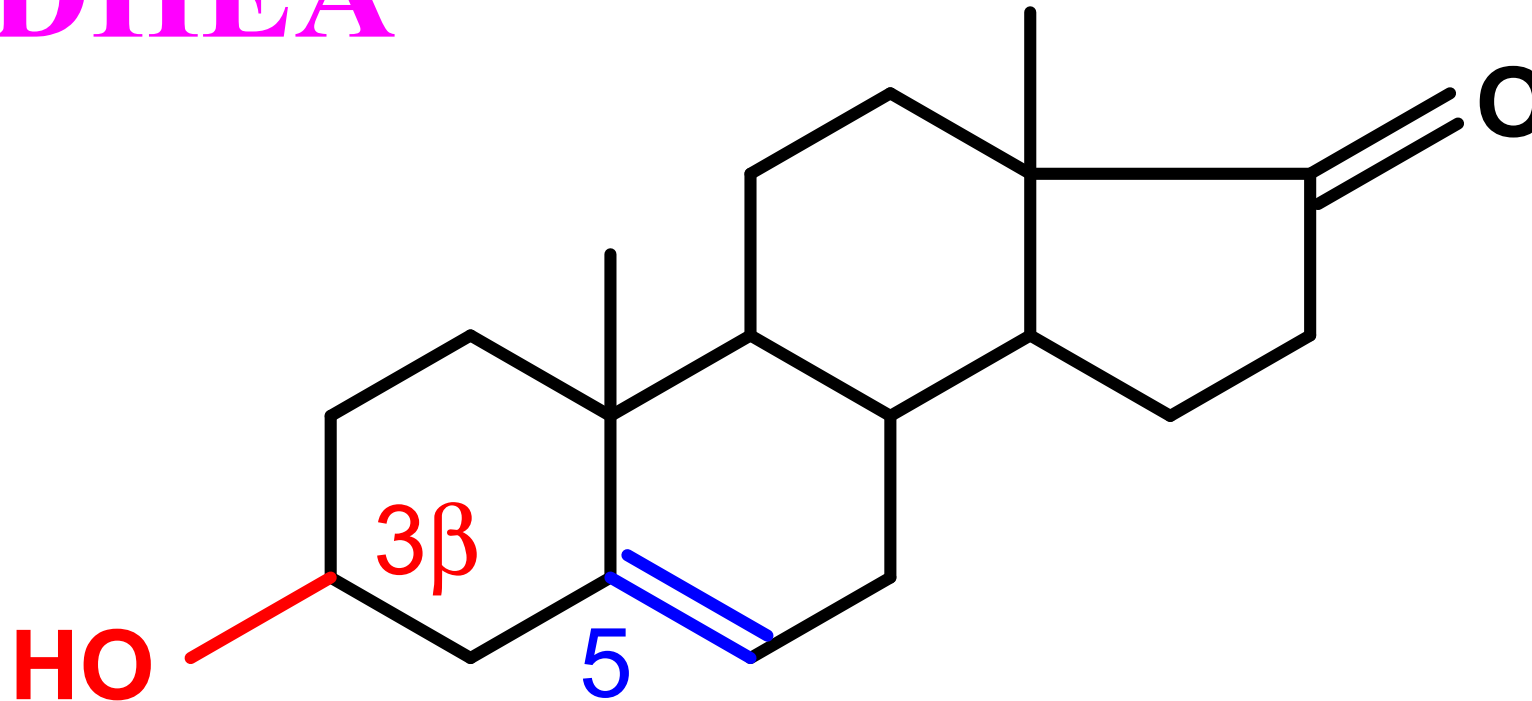
narození

puberta

A/B trans (není = na C4),
„záměna“ funkčních
skupin v poloze 3 a 17,
příslušnost k 17-ketosteroidům

Dehydro **epi** androsteron

„DHEA“



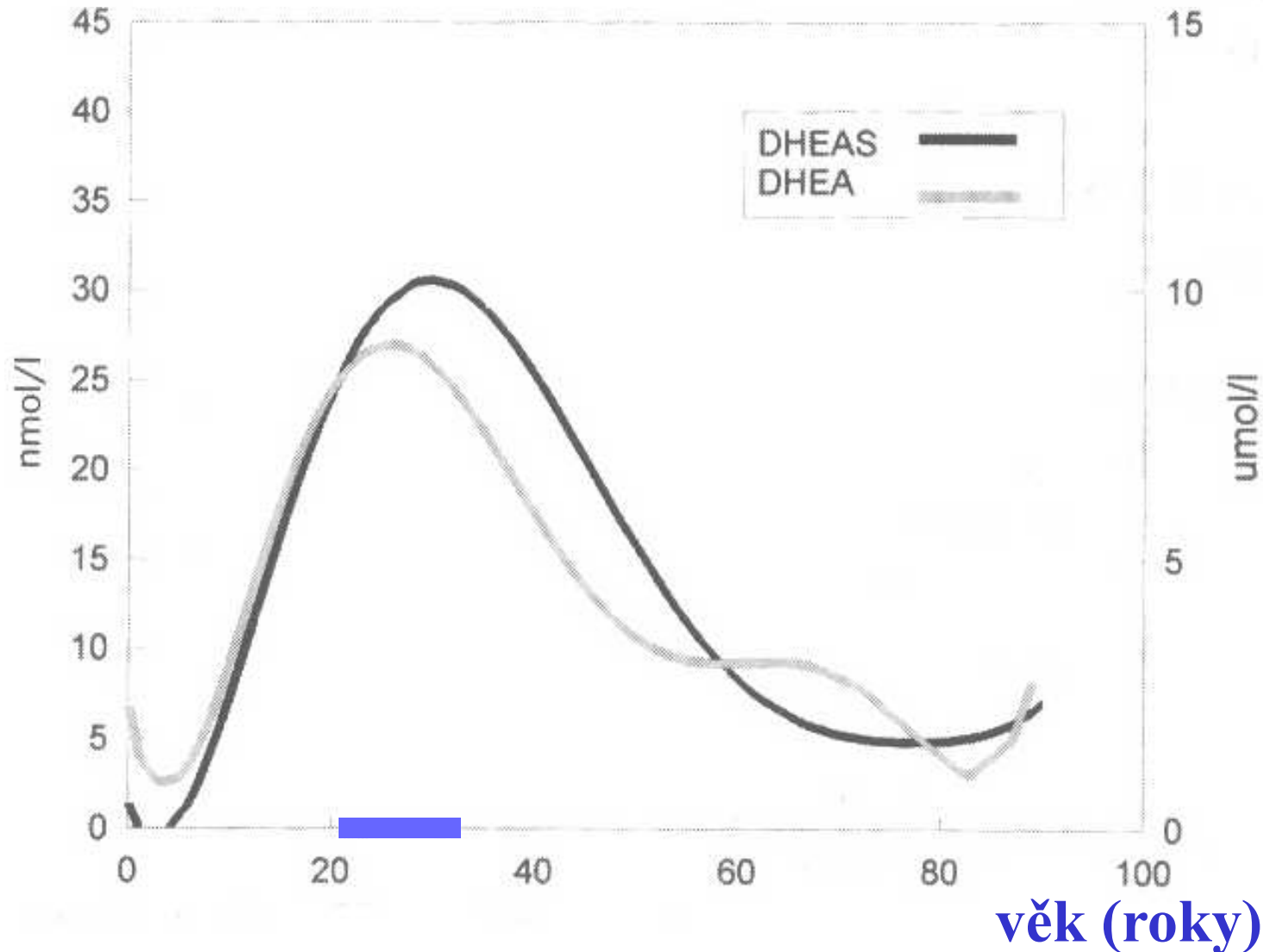
(3β-hydroxyandrost-5-en-17-on)

„epi-“ = na povrchu, tj. OH skupina směřuje nad rovinu nákresny,
stejně jako referenční methyl na C₁₀ (cis- poloha)

Od cholesterolu se liší pouze náhradou postranního řetězce na C₁₇ oxo-skupinou.

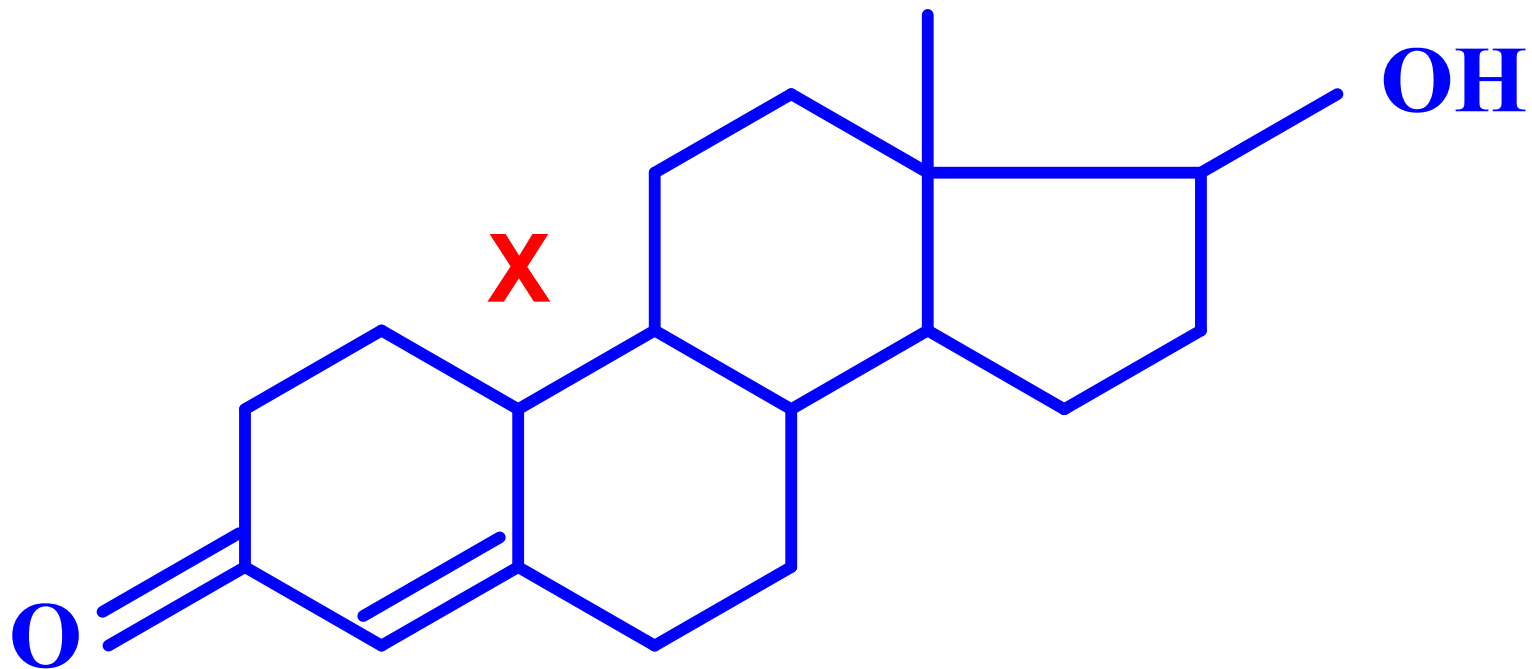
DHEA – „hormon věčného mládí“

koncentrace (DHEAsulfát: $\mu\text{mol} / \text{l}$, DHEA: nmol / l)



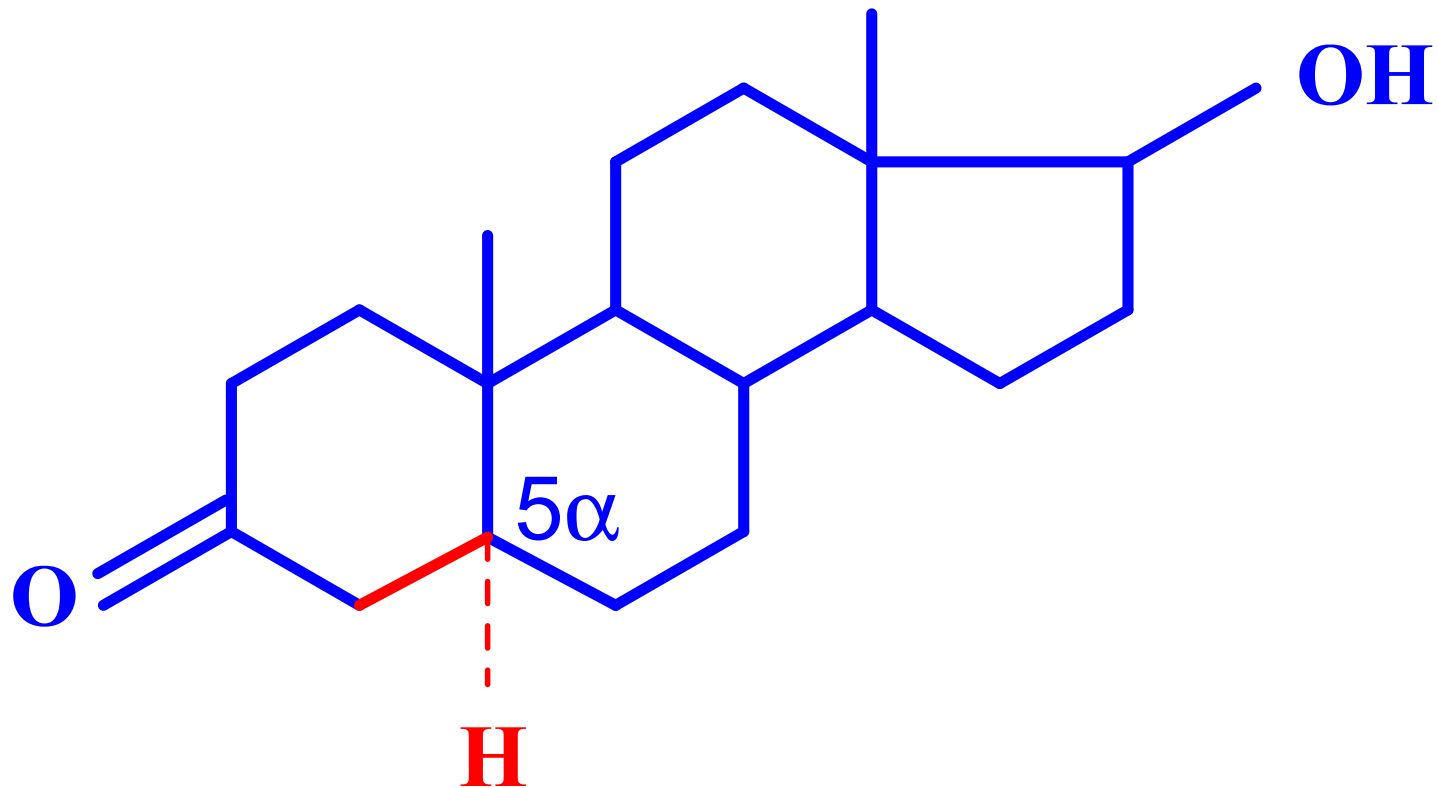
Po cholesterolu kvantitativně nejvýznamnější steroid v krvi

19-nortestosteron (nandrolon)



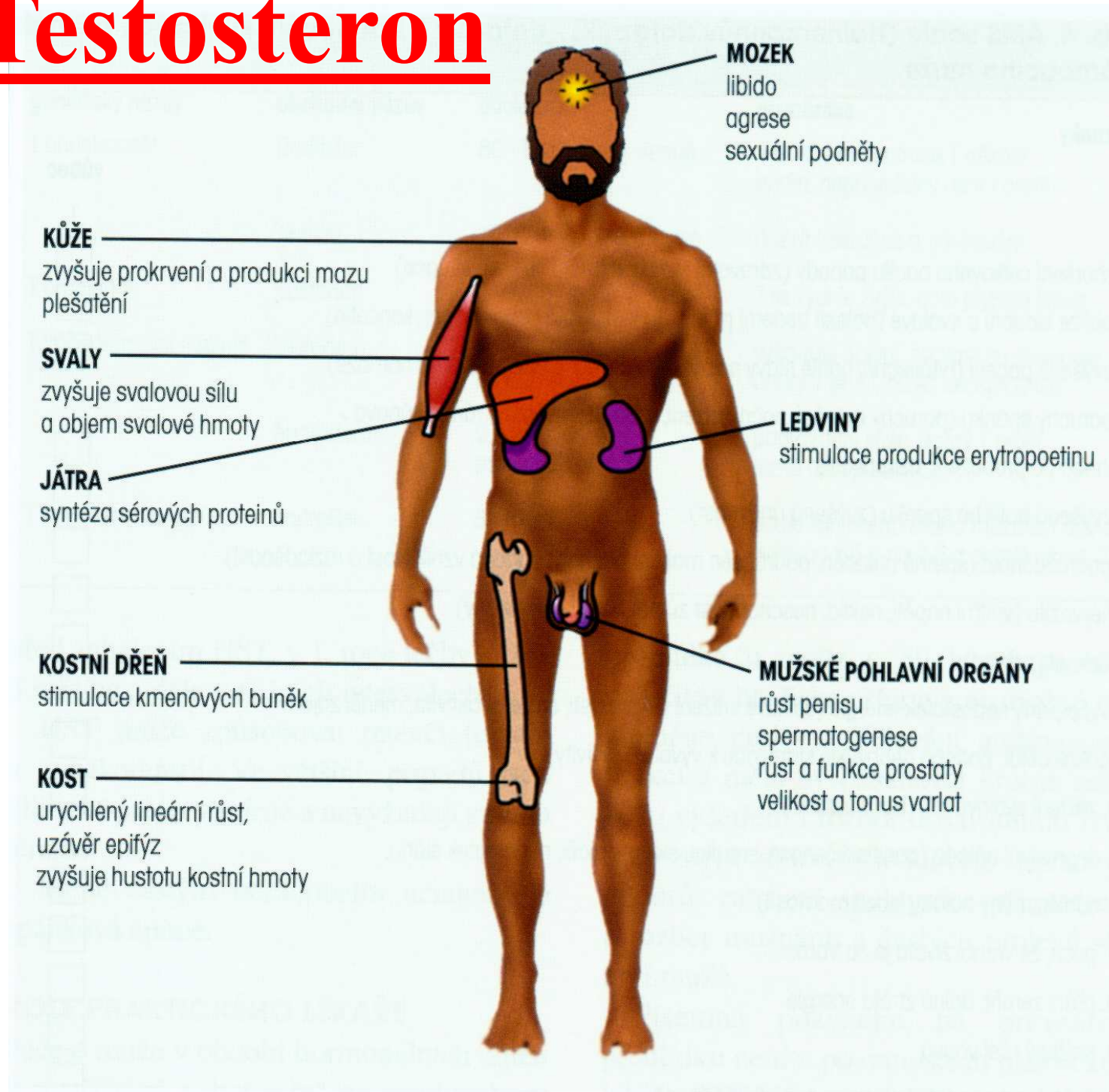
(anabolický steroid)

5 α -dihydrotestosteron

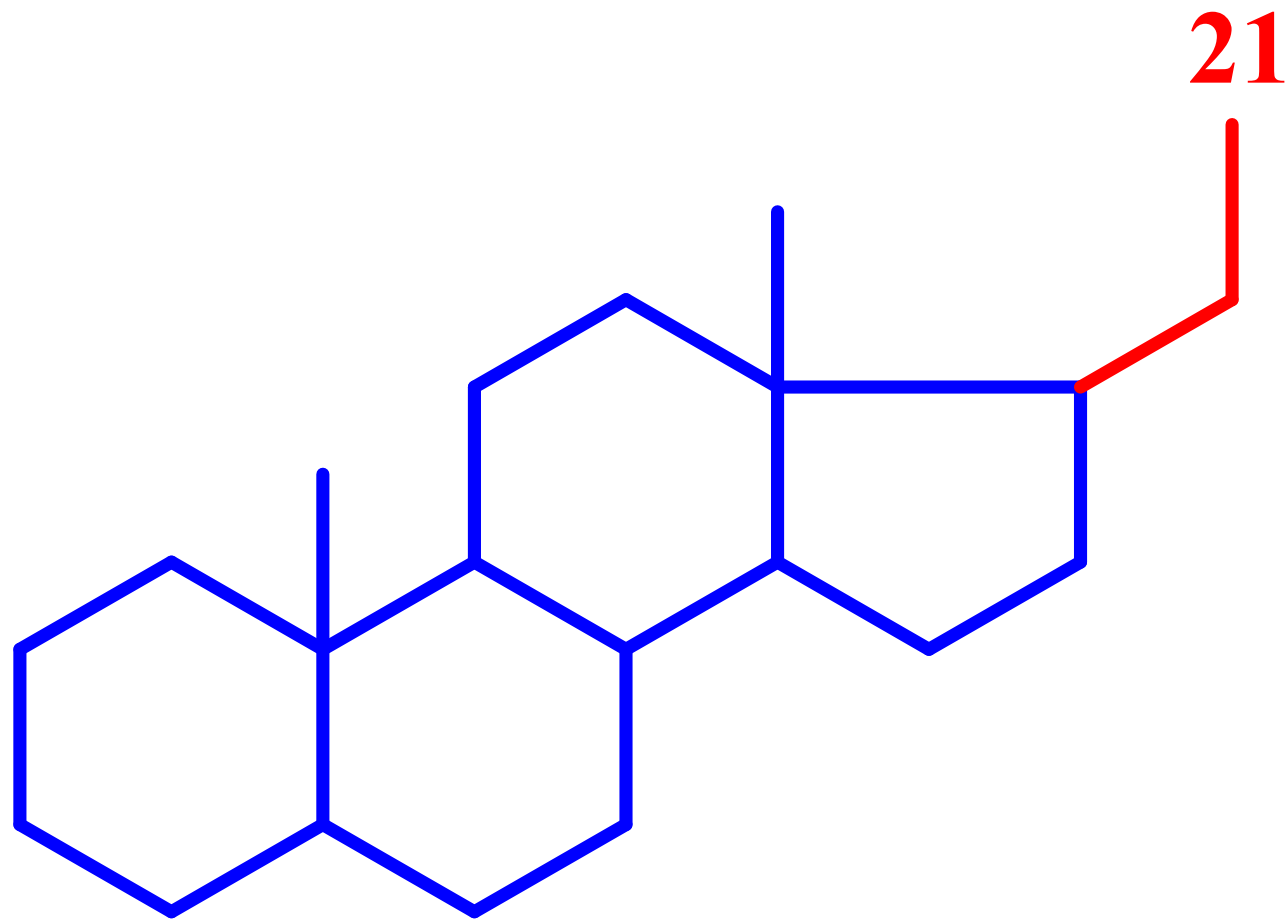


(hlavní účinný metabolit
testosteronu)

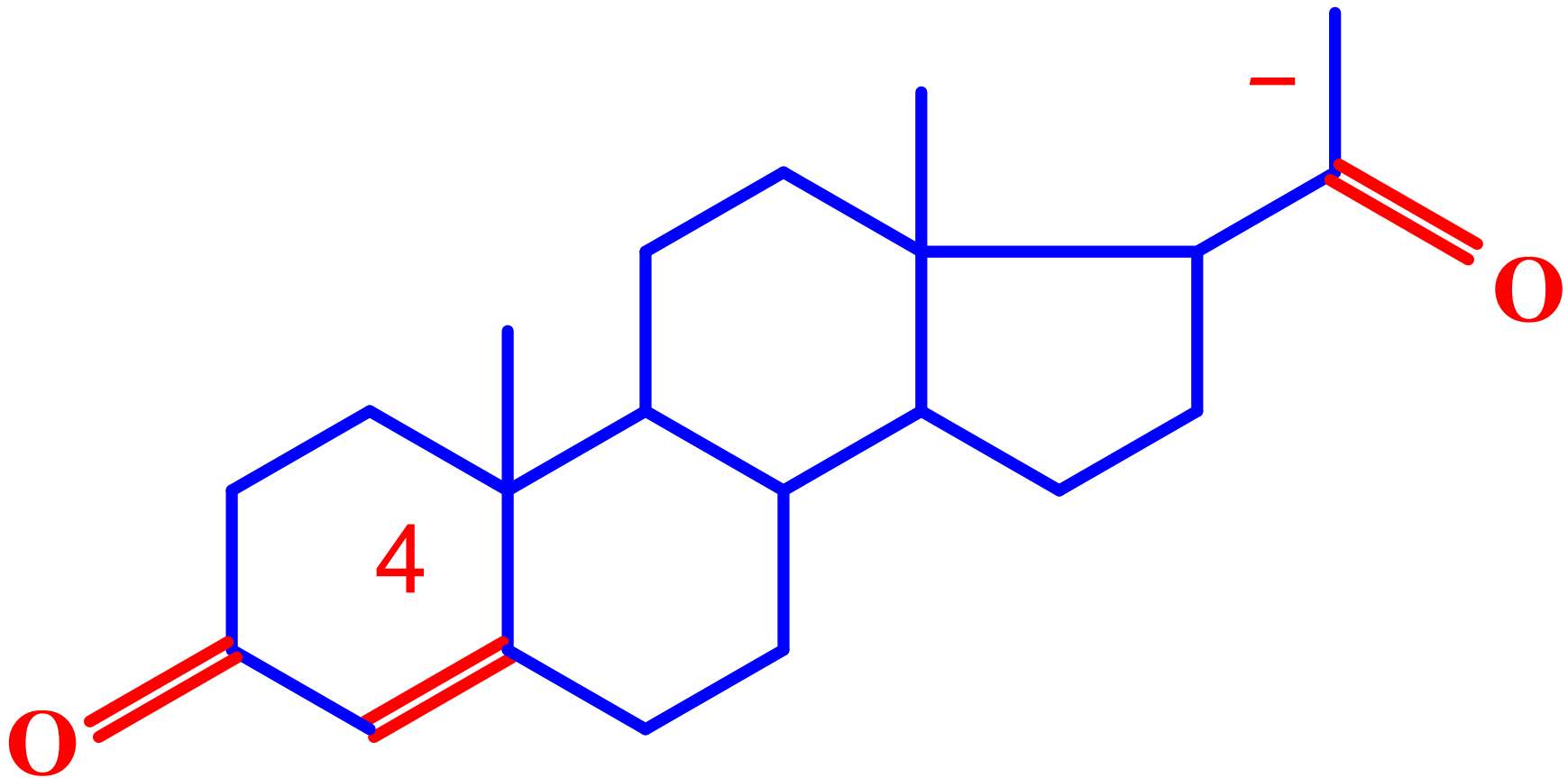
Testosteron



pregnan C₂₁ :



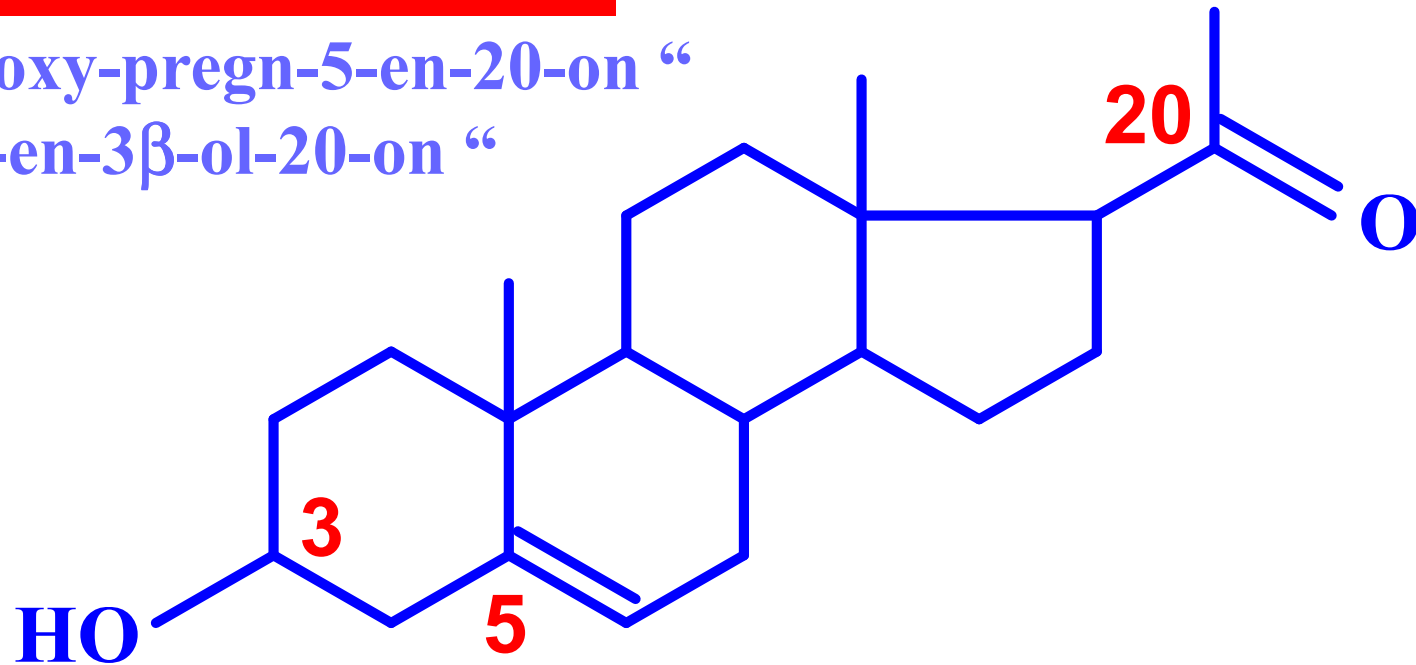
progesteron :



pregnenolon :

„ 3 β -hydroxy-pregn-5-en-20-on “

„ pregn-5-en-3 β -ol-20-on “



(metabolit vznikající z cholesterolu
odštěpením části postranního řetězce na C₂₀)

~~enzym: mitochondriální P-450_{SCC} monooxygenasa (NADPH)~~
SCC = side chain cleavage

Produkcce hormonů v hypofyze s hypothalamickým řízením

hypothalamus



releasing / inhibiting factors (= oligopeptidy)



hypofyza (přední lalok)



„tropiny“ ... gonadotropní hormony (FSH, LH)
(= glykoproteiny, M_r cca 25.000)

Menstruační cyklus:

FSH → estrogeny → proliferace sliznice

LH → zrání folikulu ... ovulace → corpus luteum →

→ progesteron → „ochrana sliznice“,
„ochrana těhotenství“

(pokles progesteronu → zánik sliznice – menstruace)

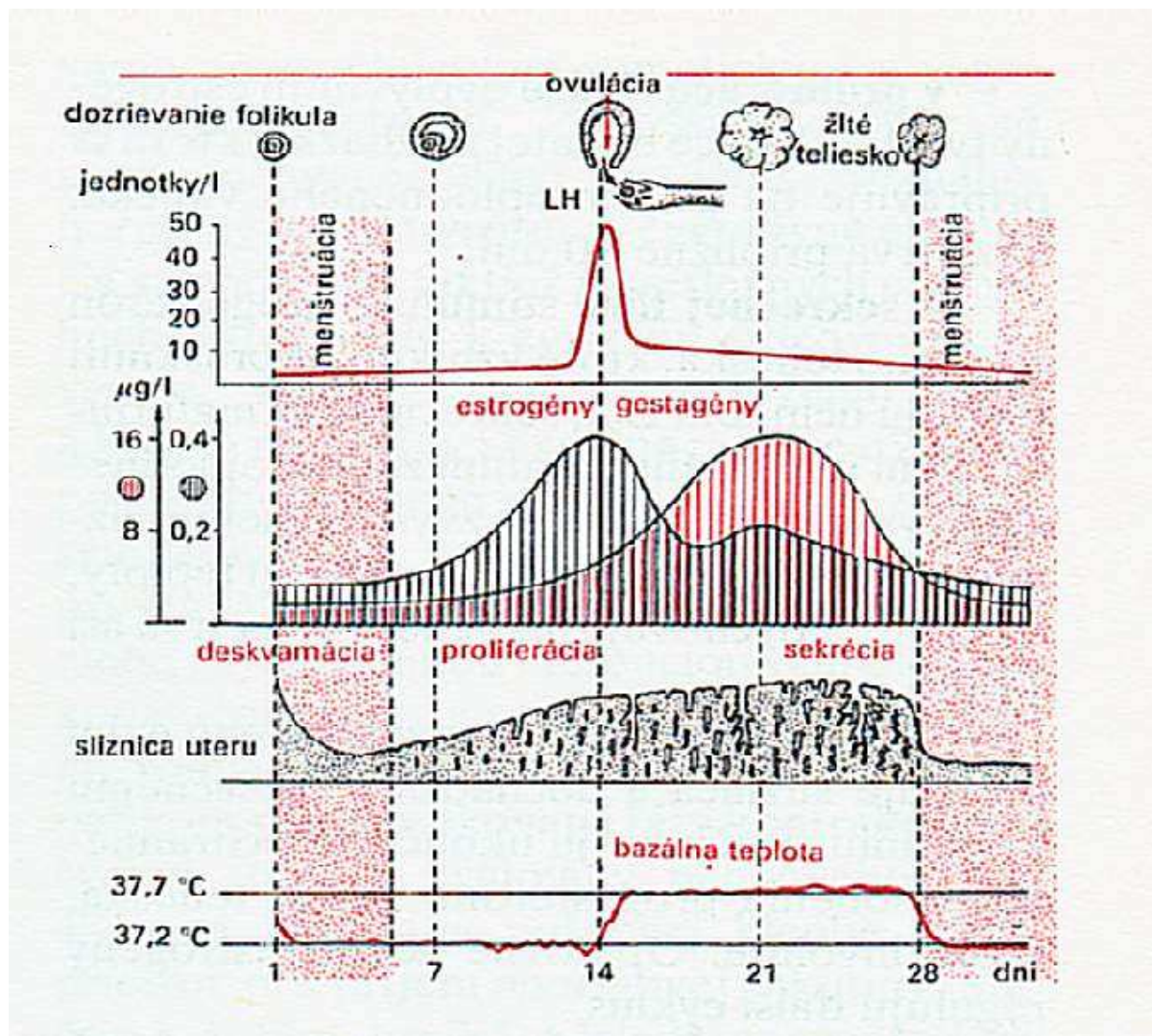
Těhotenství:

choriongonadotropin → corpus luteum graviditatis

hCG (chorion plodu) (v ovariu)

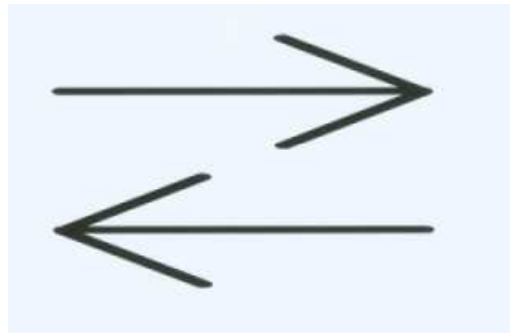
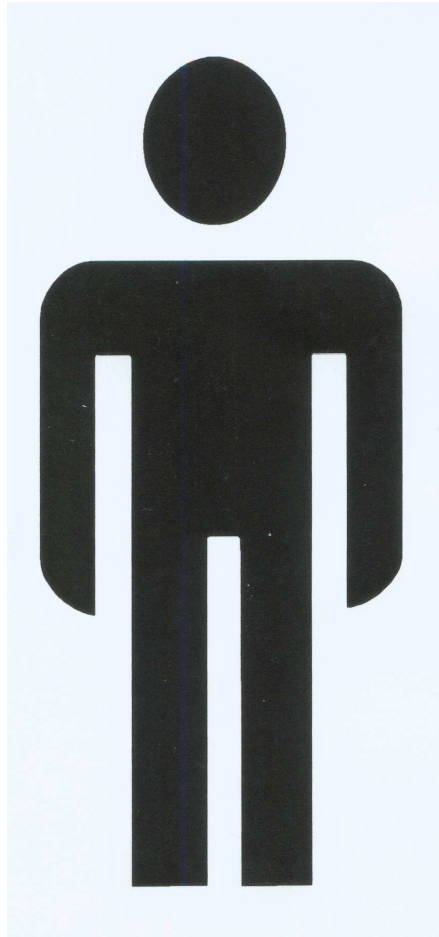
↓ v moči → test na těhotenství

progesteron → ~~LH~~ (= také jeden z principů antikoncepce)
zpětná vazba



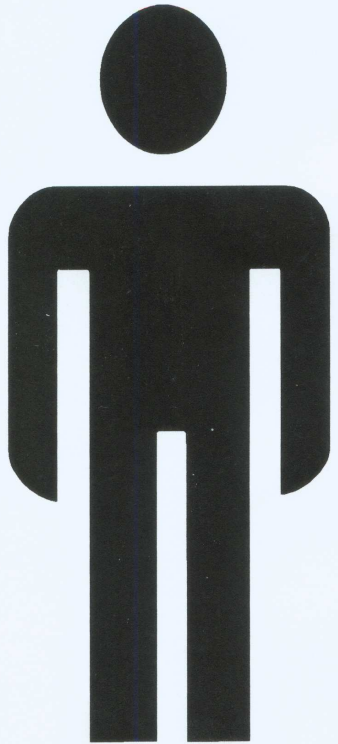
Zamilován/a ? Koho jsem si vybral/a ?

1. stupeň orientace: dle pohlaví



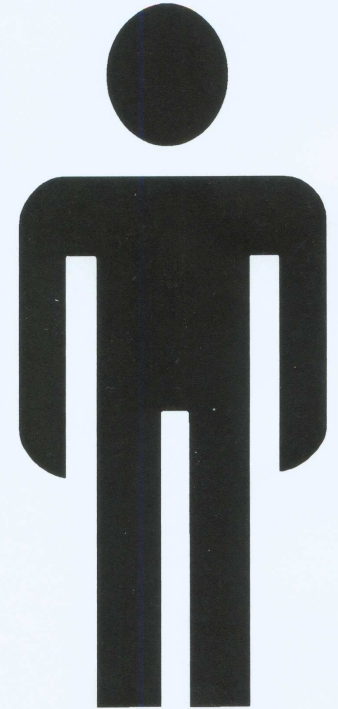
**pohlaví partnera je opačné (96 %),
heterosexuální vztah**

Zamilován/a ? Koho jsem si vybral/a ?



**pohlaví partnera je shodné,
homosexuální vztah (4 %)**

**homosexualita mužů a žen
je v poměru až 10 : 1**



Zamilován/a ? Koho jsem si vybral/a ?



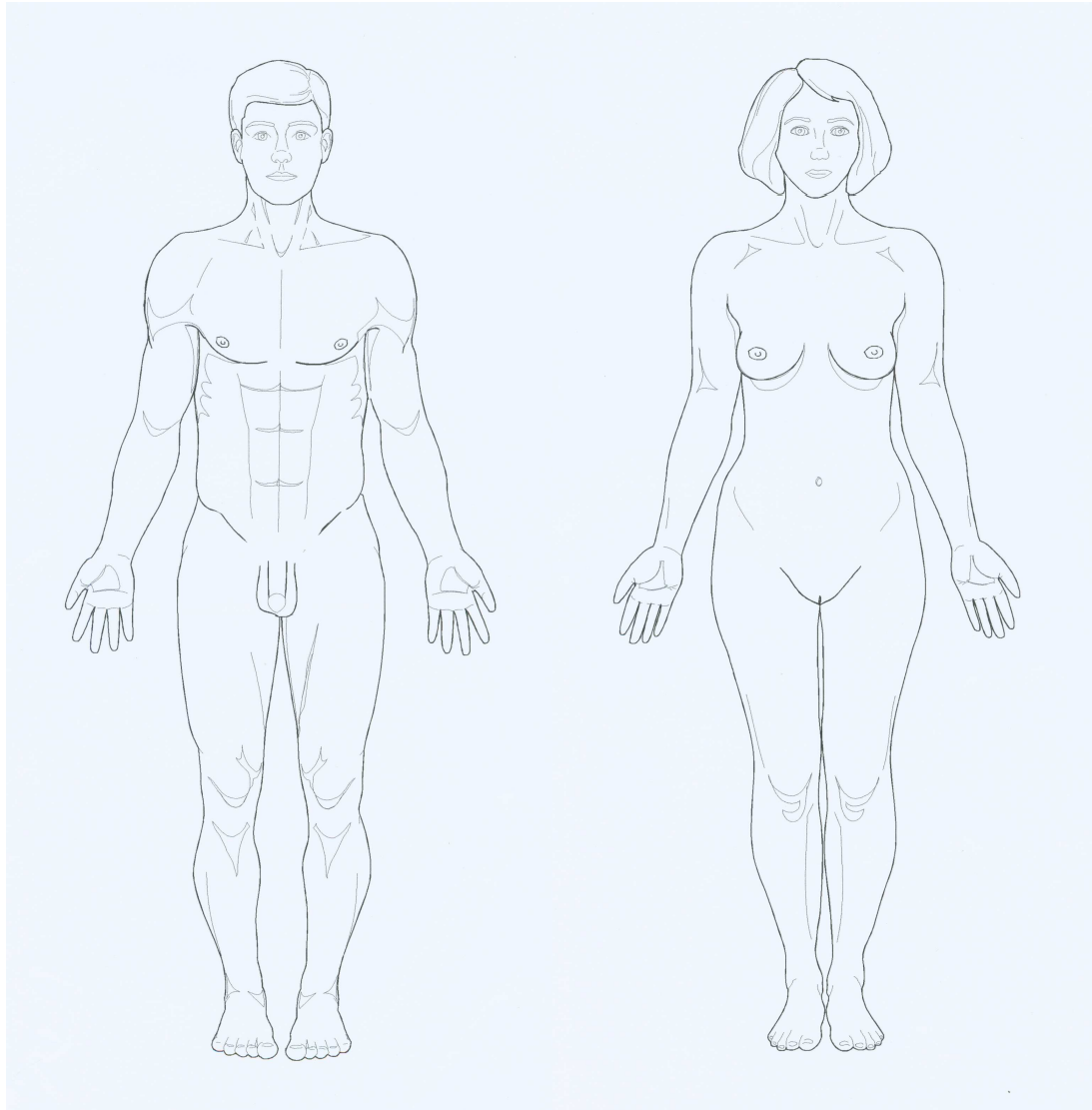
Spoje pro pohlavní orientaci vznikají v CNS plodu mezi 4. – 6. měsícem těhotenství. Jejich vznik je řízen koncentrací pohlavních hormonů v krvi plodu.

Spoje v CNS jsou trvalé a nelze je změnit žádným známým způsobem („převýchova“, „odnaučení“ ...)



Zamilován/a ? Koho jsem si vybral/a ?

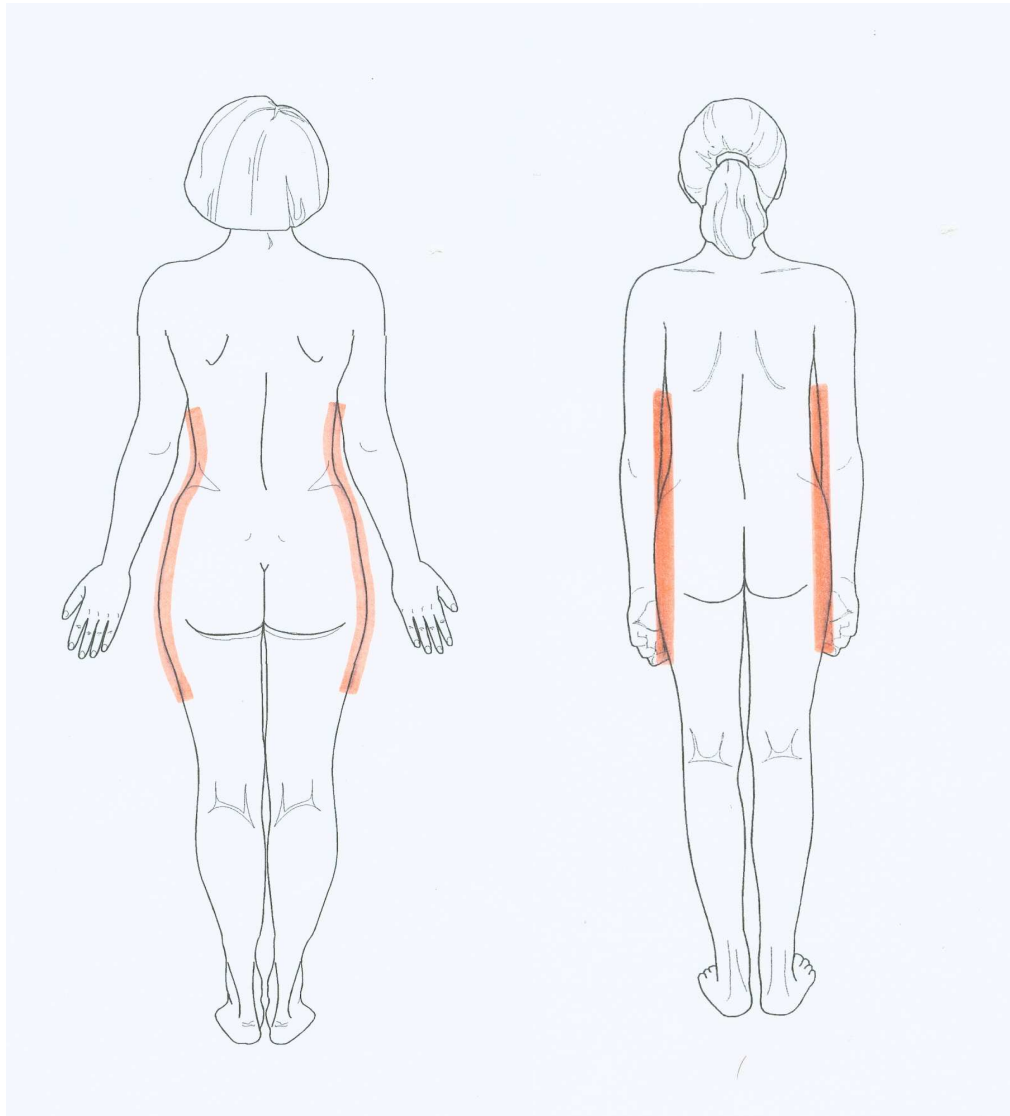
2. stupeň orientace: dle pohlavní zralosti



Vybíráme si partnera podle charakteristických sekundárních pohlavních znaků.

Jejich přítomnost má být zárukou normálních hormonálních poměrů a tedy i plodnosti u partnera.

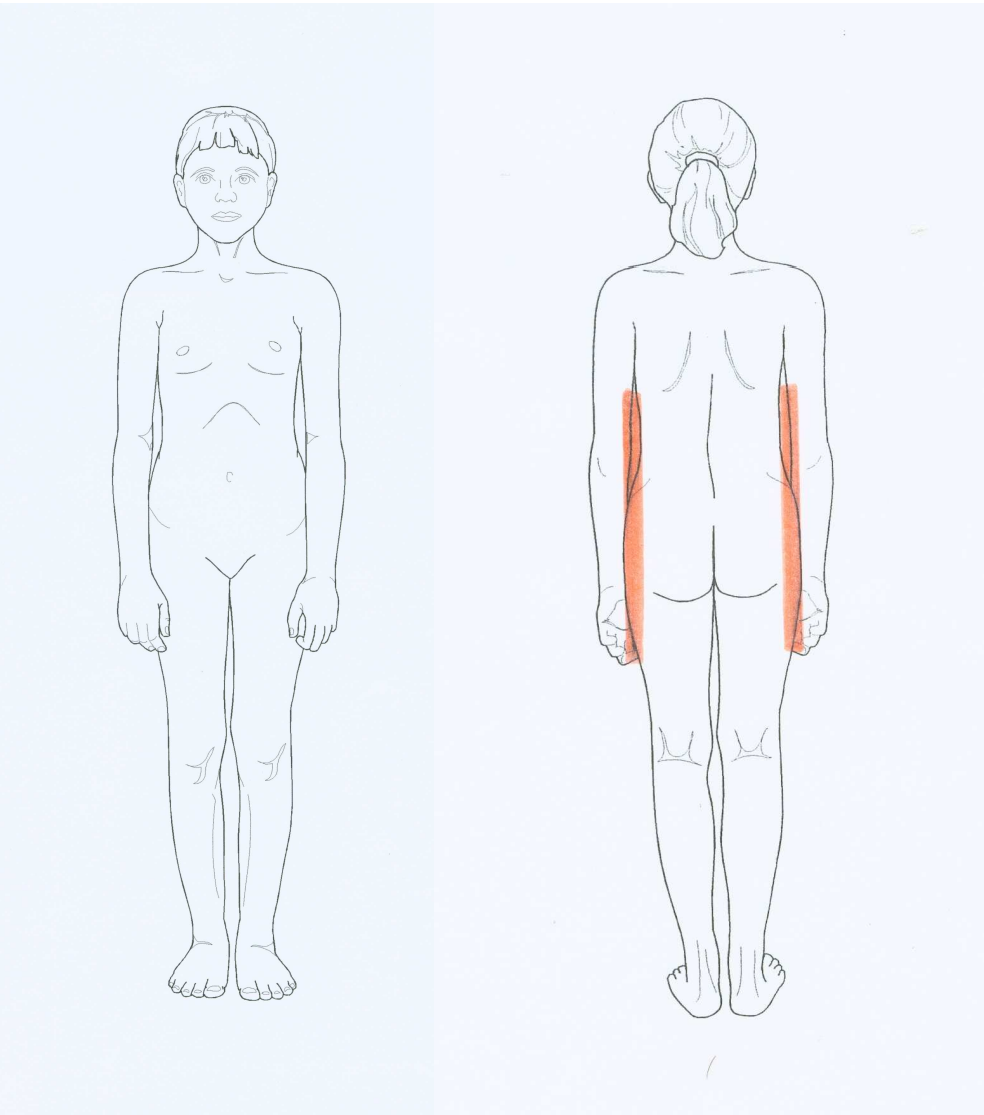
Zamilován/a ? Koho jsem si vybral/a ?



Orientace o pohlavní zralosti využívá především obrysu postavy.

Výsledkem normální orientace je výběr pohlavně zralého partnera.

Zamilován/a ? Koho jsem si vybral/a ?



Odhylkou v orientaci dle pohlavní zralosti je **pedofilie** – hledání prepubertálních jedinců bez sekundárních pohlavních znaků.

Také tento druh spojů v CNS je trvalý a nelze jej změnit.

Pokud se postižený nedokáže ovládat (hrozící konflikt se zákonem !), musí být hormonálně tlumen.

Zamilován/a ? Koho jsem si vybral/a ?

3. stupeň orientace: zcela individuální

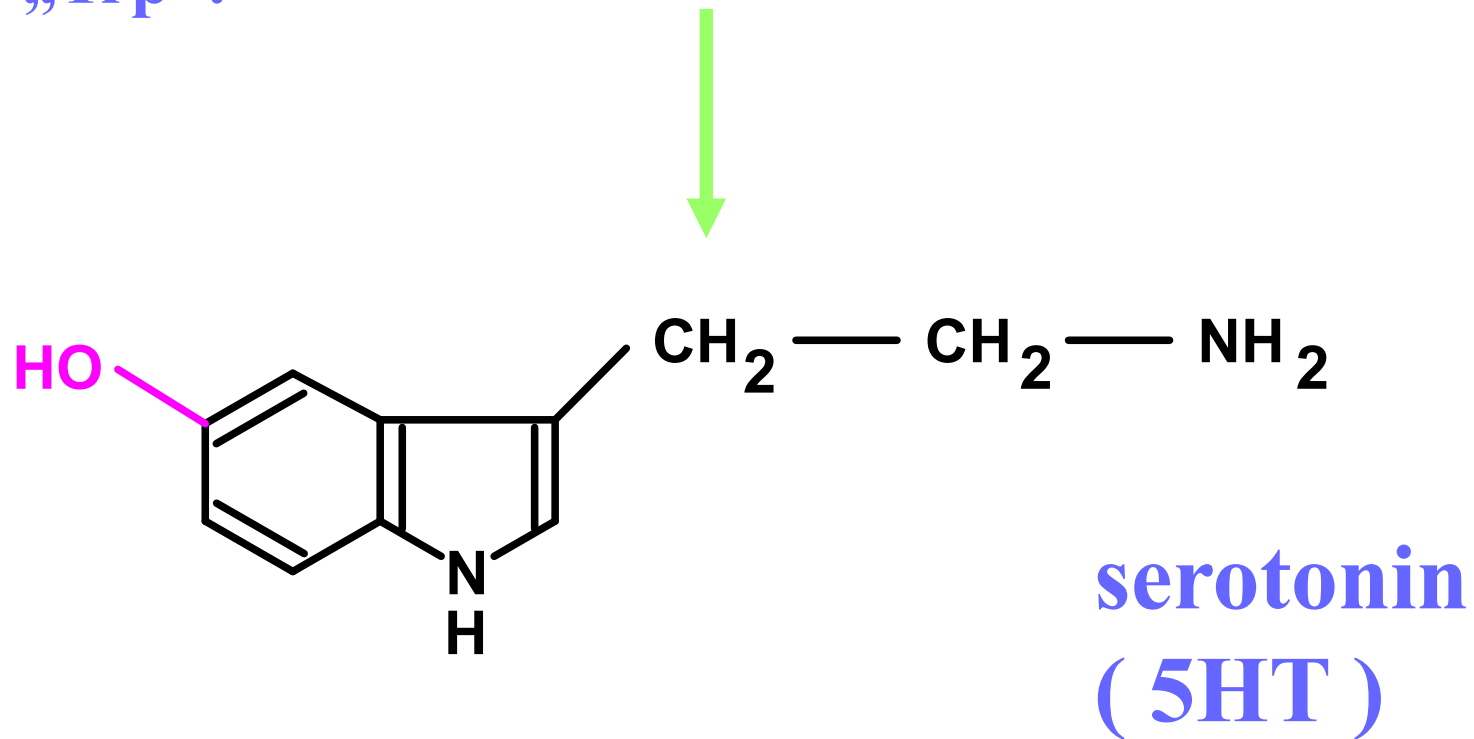
např.: výška postavy,
štíhlost,
barva vlasů,
barva očí,
tvar a rysy obličeje,
úsměv,
povahové vlastnosti,
..... (prakticky cokoliv)

→ podvědomé „třídění“ → líbí se ?!

Zamilován/a ? „pořád na ni (na něho) myslím“

„Utkvělé“ myšlení je způsobeno snížením koncentrace serotoninu v CNS.

Serotonin = 5-hydroxytryptamin, „5HT“ je neurotransmiterem. Vzniká postupnou hydroxylací a dekarboxylací aminokyseliny tryptofanu, „Trp“:

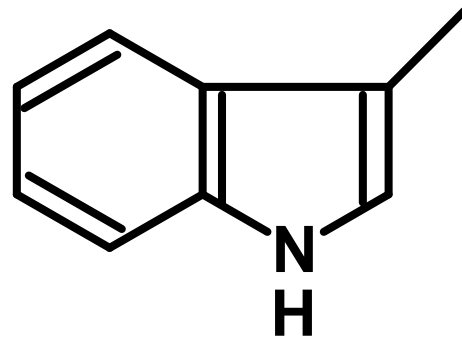


Zamilován/a ?

„pořád na ni (na něho) myslím“

1/ hydroxylace

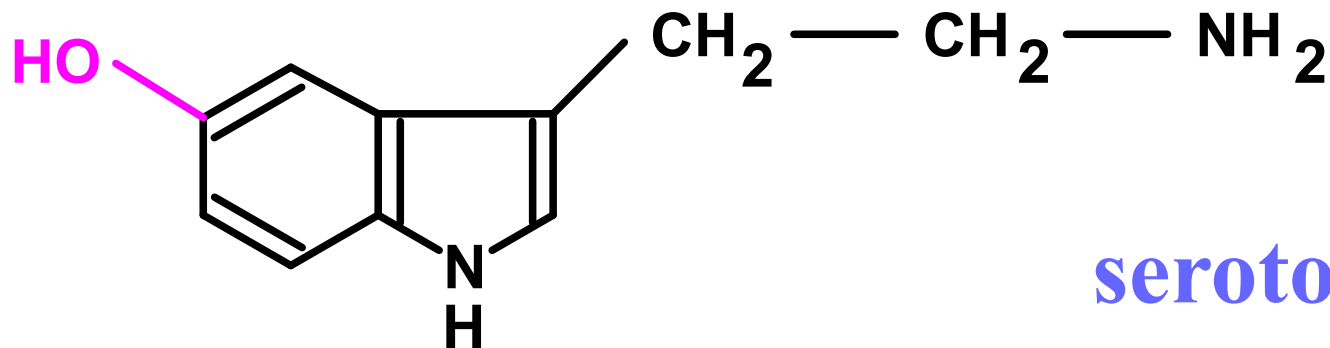
HO -



2/ dekarboxylace **COOH**



tryptofan
(Trp)

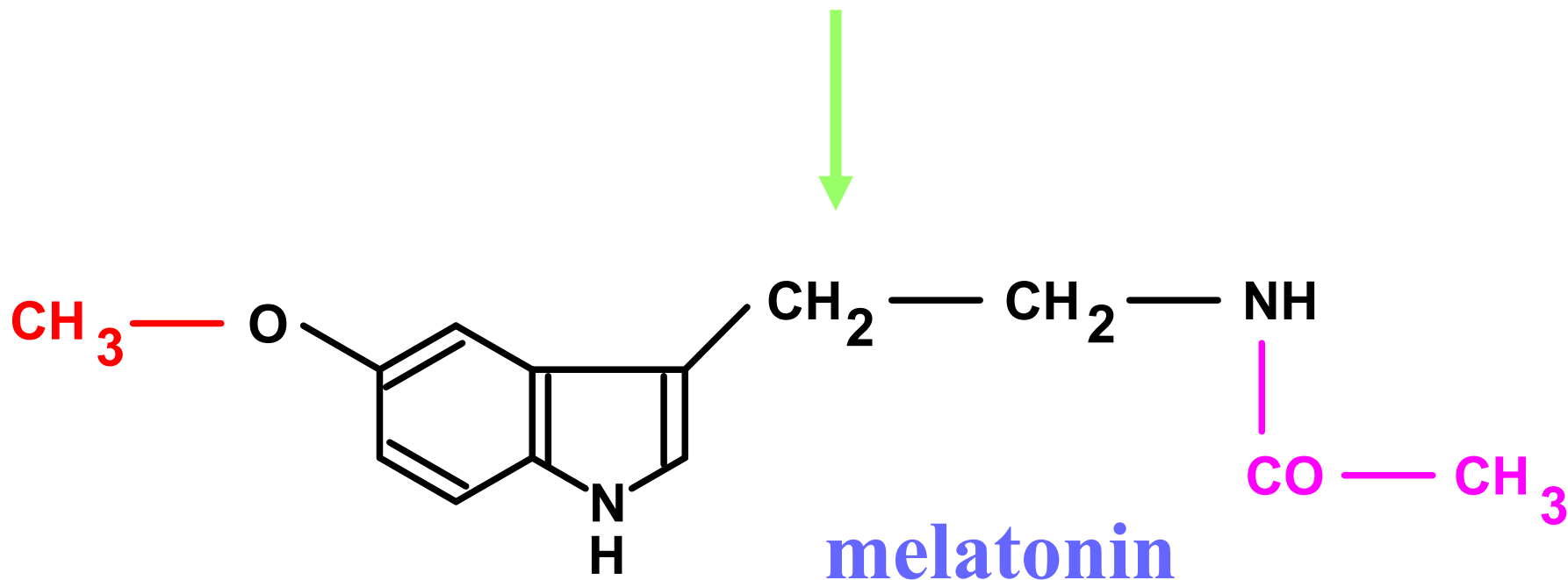


serotonin
(5HT)

Zamilován/a ? „nemohu spát“

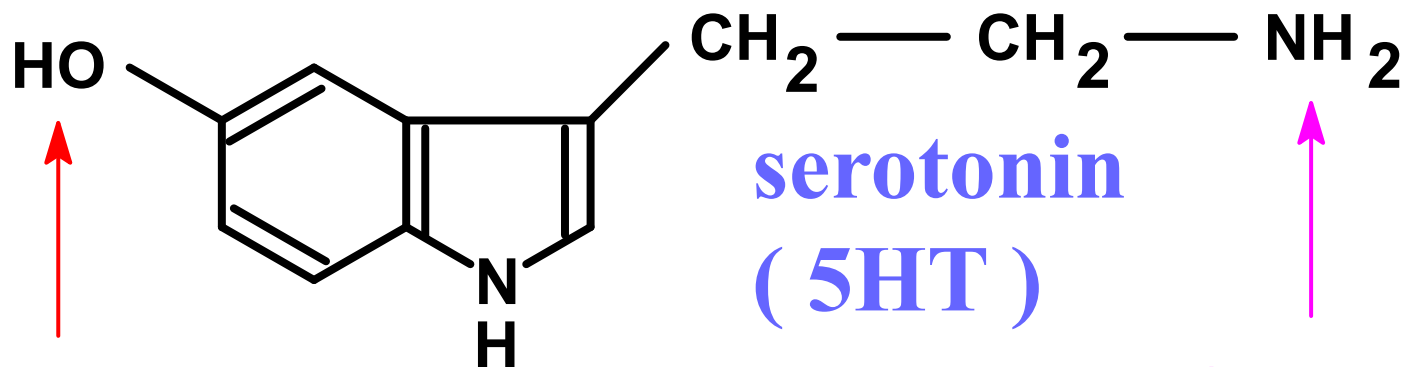
Nespavost může být podmíněna poruchou sekrece melatoninu – hormonu, který řídí cyklus spánku a bdění. Je vylučován ve spánku, tedy za tmy (melas, melanos = černý). - Nedostatek serotoninu patrně způsobuje i snížení tvorby melatoninu.

Melatonin vzniká ze serotoninu jeho acetylací a methylací:



Zamilován/a ?

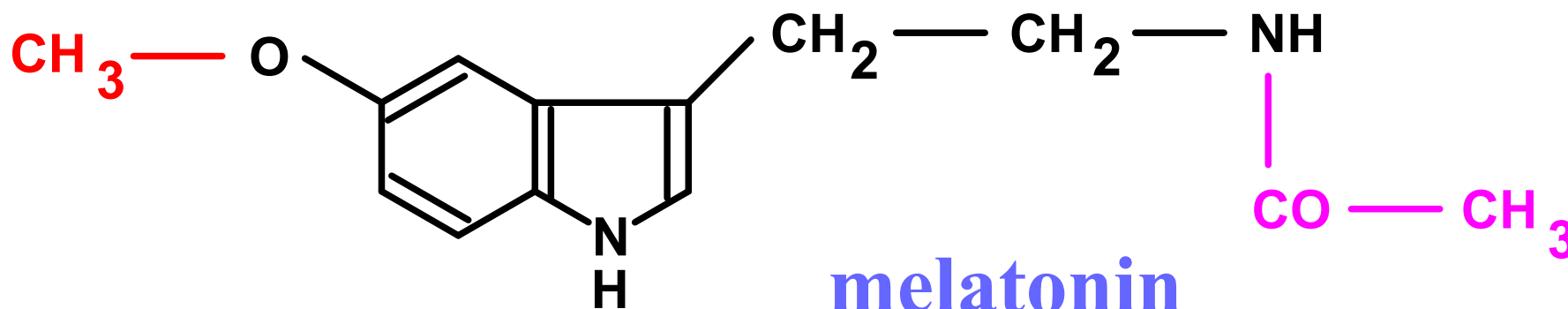
„nemohu spát“



serotonin
(5HT)

2/ methylace

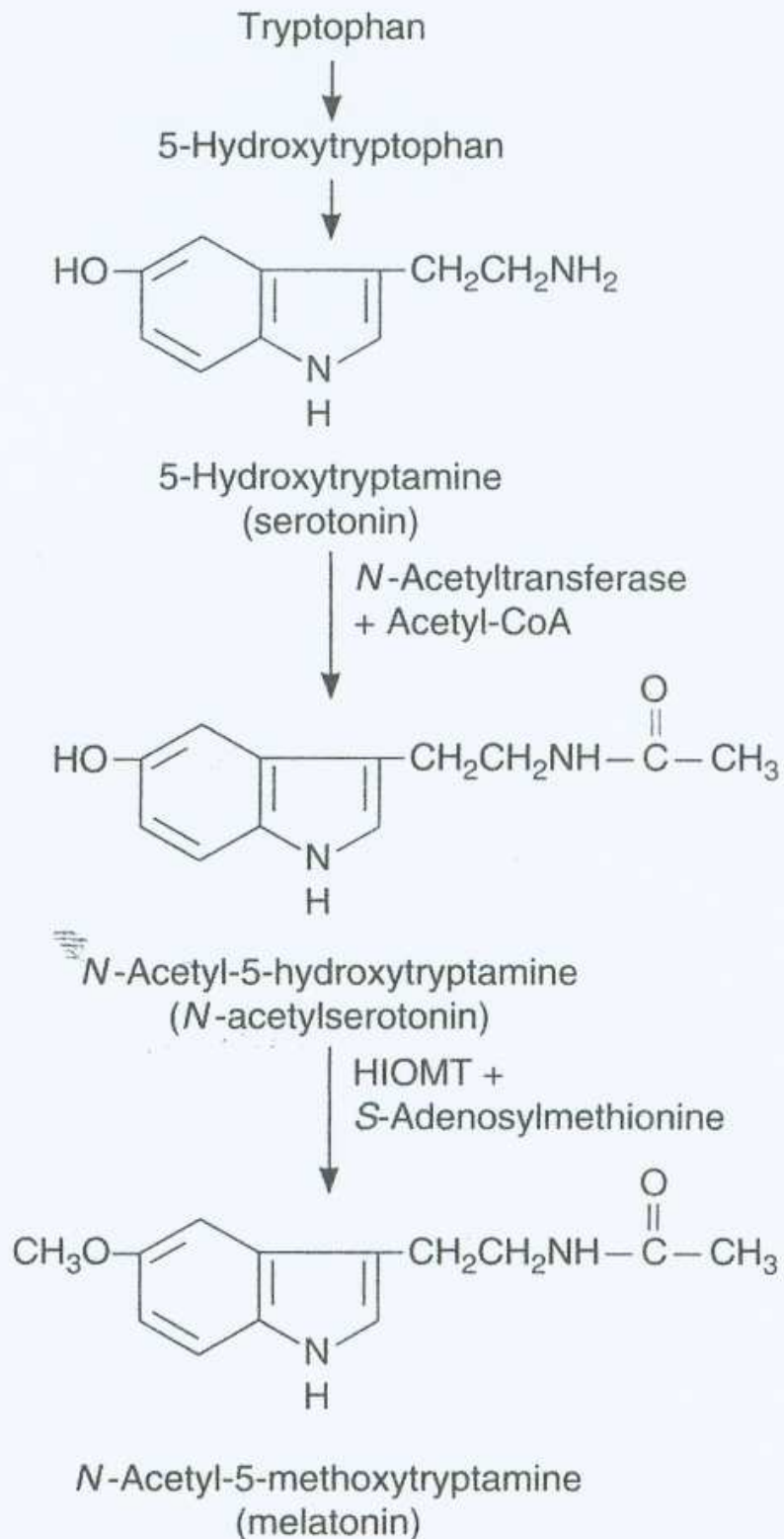
1/ acetylace



melatonin

Trp → serotonin → melatonin

(HIOMT = hydroxyindol-*O*-methyltransferase)



Zamilován/a ?

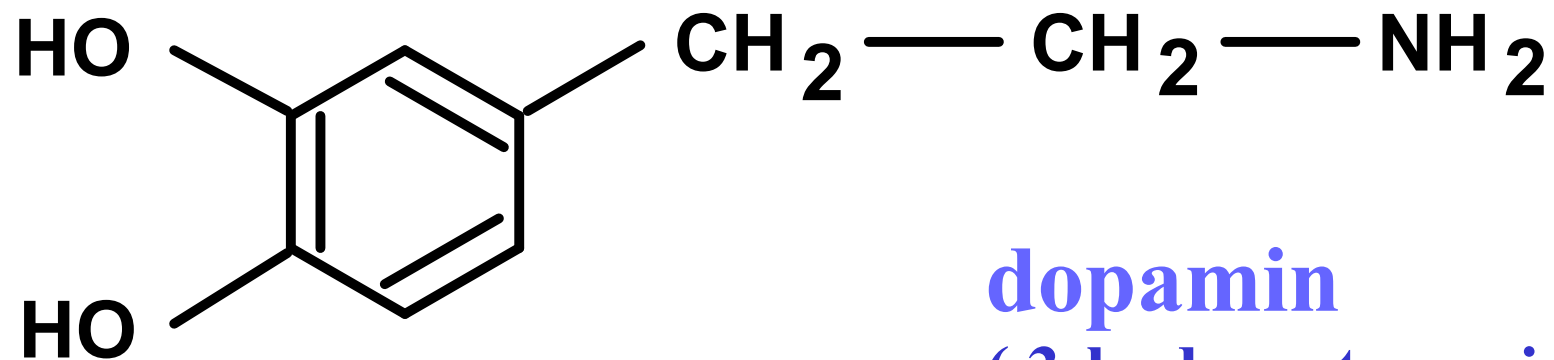
**„ale ona/on je úplně jiná/jiný
než ti ostatní !“**

**Funkce nervových okruhů pro kritické sociální
smýšlení o druhých lidech jsou potlačeny**

(→ jsme slepí vůči partnerovým chybám)

Zamilován/a ?

„potkalo mě štěstí !“



dopamin
(3-hydroxytyramin)

Zvýšení koncentrace v mozku vyvolává euforii.

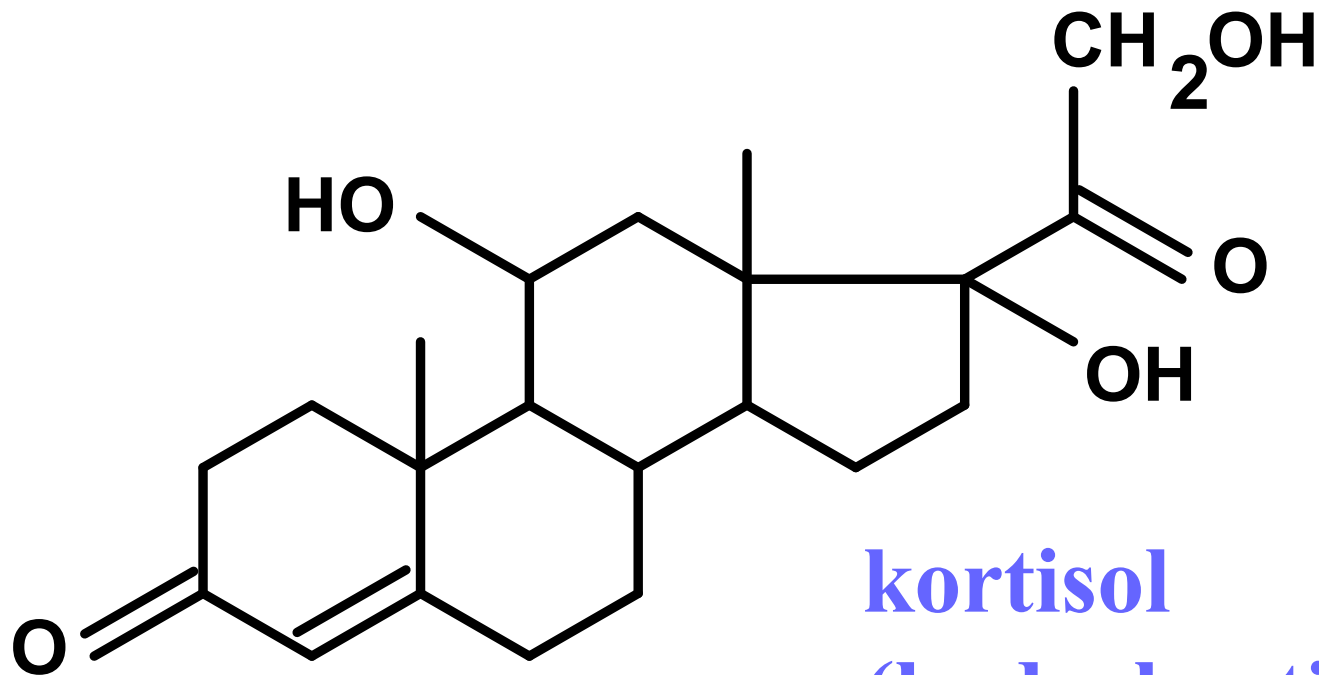
Dopamin vzniká hydroxylací a dekarboxylací
aminokyseliny tyrosinu:



Zamilován/a ?

„je to vyčerpávající“

V krevní plasmě je zvýšena koncentrace stresového hormonu – kortisolu



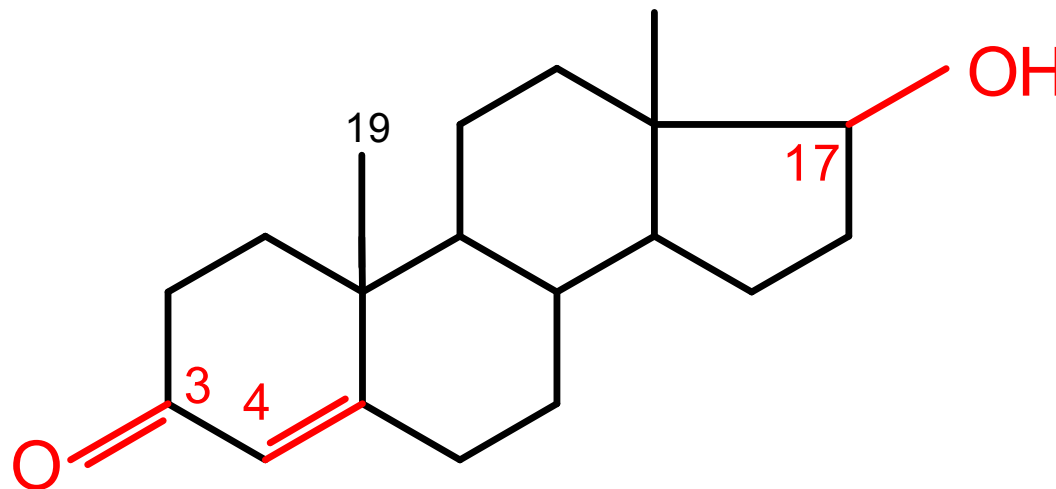
kortisol
(hydrokortison)

Zamilován/a ?

„úplně jsem se změnil/a“

Změna chování je způsobena změnami koncentrací testosteronu:

- ♥ u muže dochází k poklesu, (→ zvýšení empatie)
 - ♥ u ženy naopak k vzestupu
- koncentrace testosteronu v krvi (v krevní plazmě).

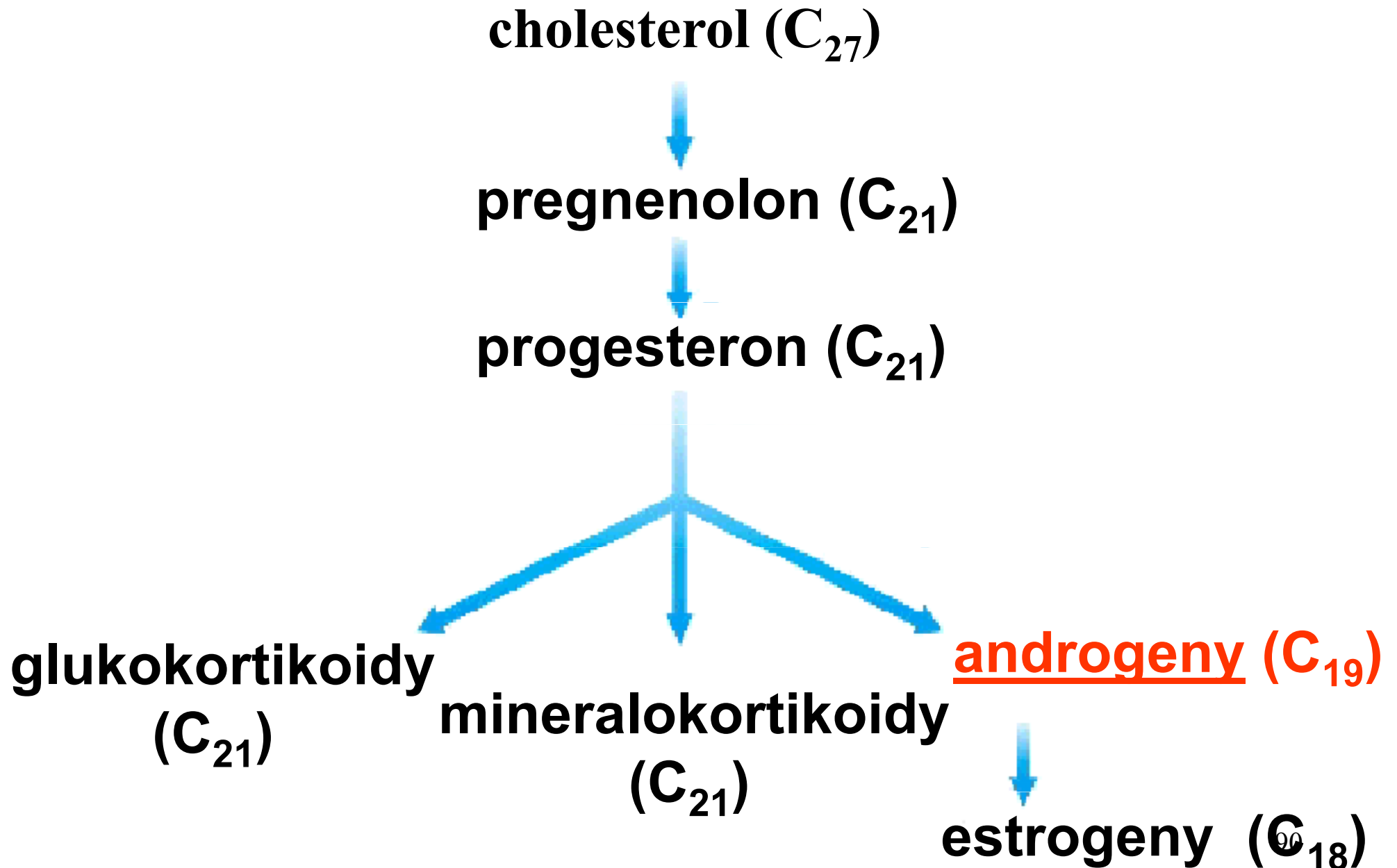


(testosteron)

(U obou pohlaví jsou přítomny všechny pohlavní hormony, tedy i hormony opačného pohlaví - [malá množství !])

Zamilován/a ?

„úplně jsem se změnil/a“



Zamilován/a ?

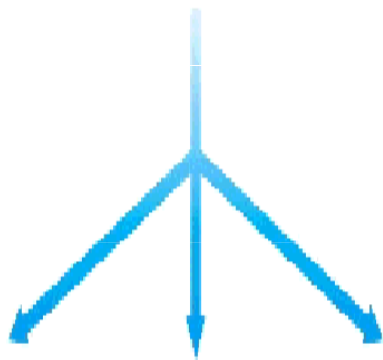
cholesterol (C₂₇)



pregnenolon (C₂₁)



progesteron (C₂₁)



androgeny (C₁₉)



estrogeny (C₁₈)

„úplně jsem se změnil/a“

Hormony opačného pohlaví jsou ponejvíce přítomny jako přechodné metabolity (progesteron u muže, androgeny u ženy).

Ale: estrogeny u muže jsou na konci metabolické dráhy !

Pohlavní hormony vznikají také v koře nadledviny.

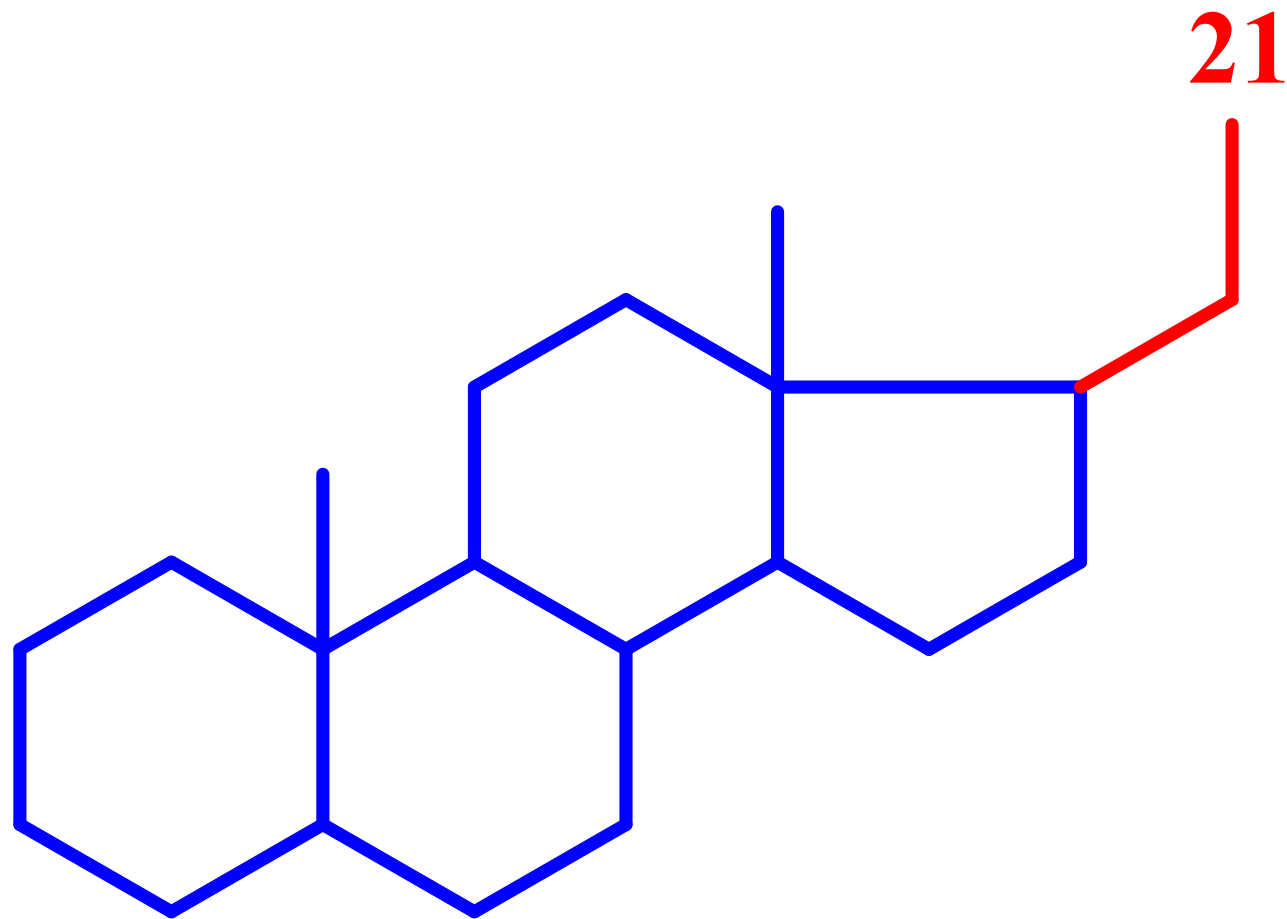
(Metabolismus steroidů je náplní „Biochemie 2“, nikoliv „Lékařské chemie“!!)

S T E R O I D Y 2:

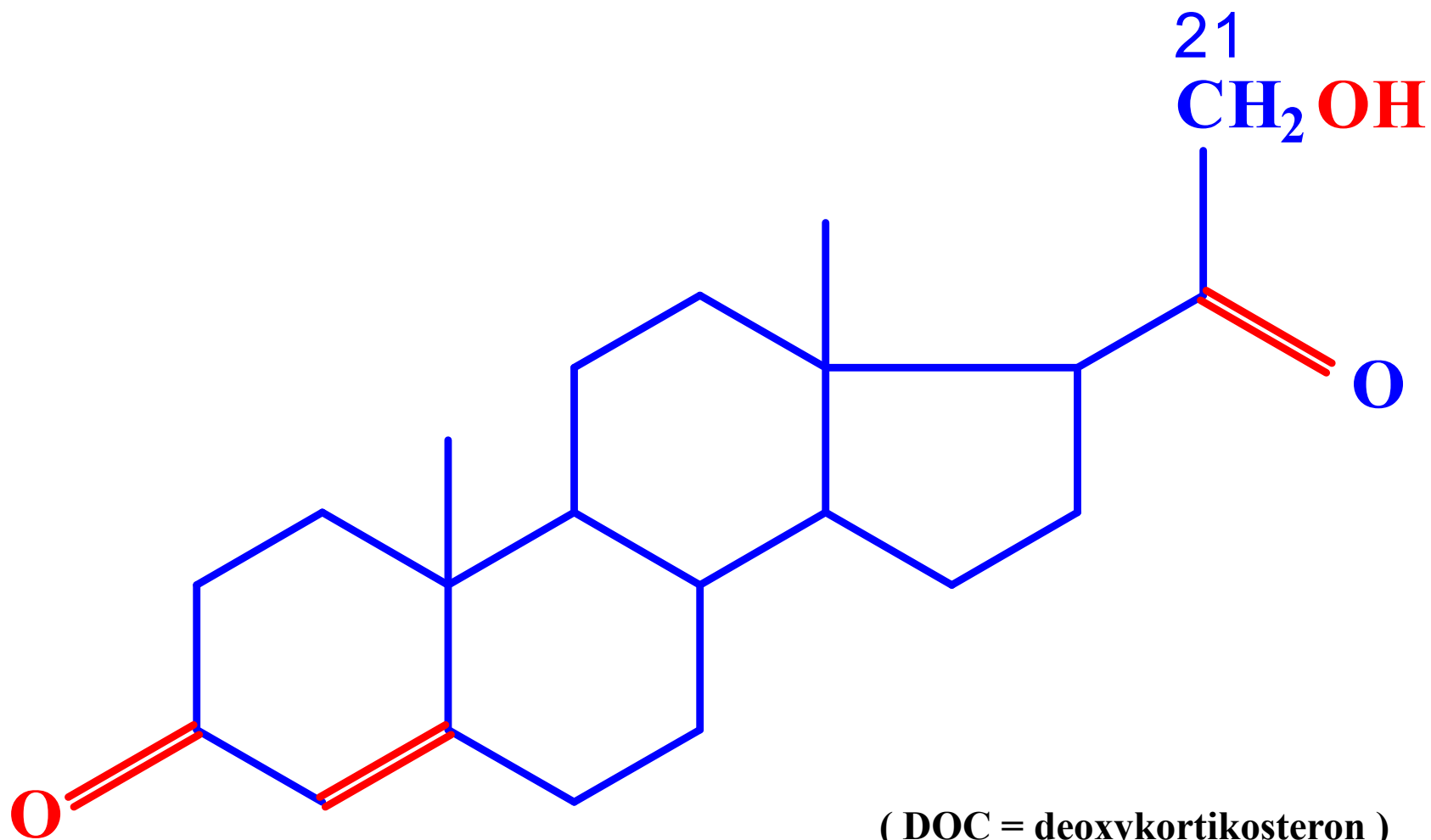
**Kortikoidy, žlučové kyseliny,
cholesterol, vitamin D**

© Biochemický ústav LF MU (V.P.) 2008

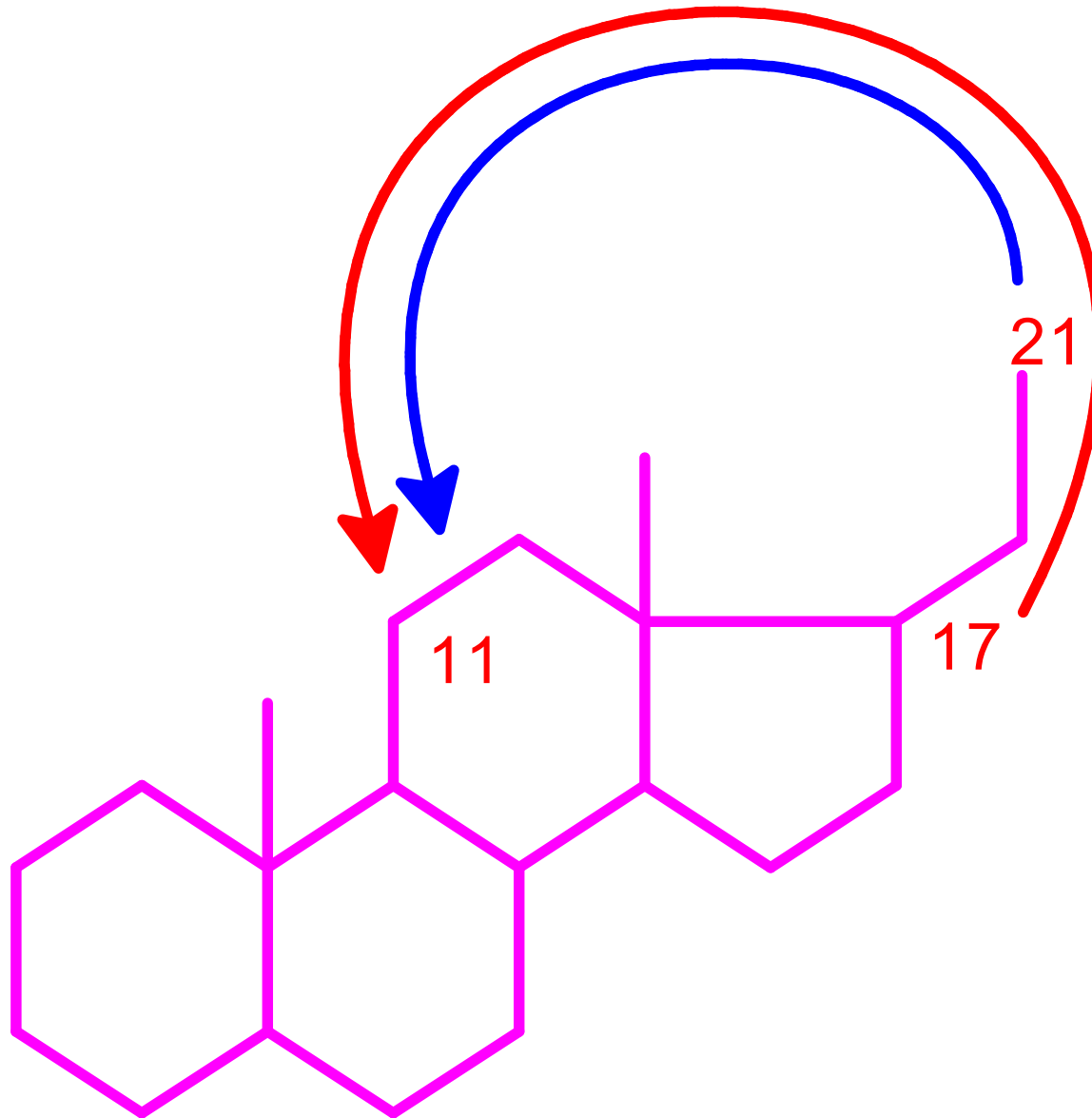
pregnan C₂₁ :



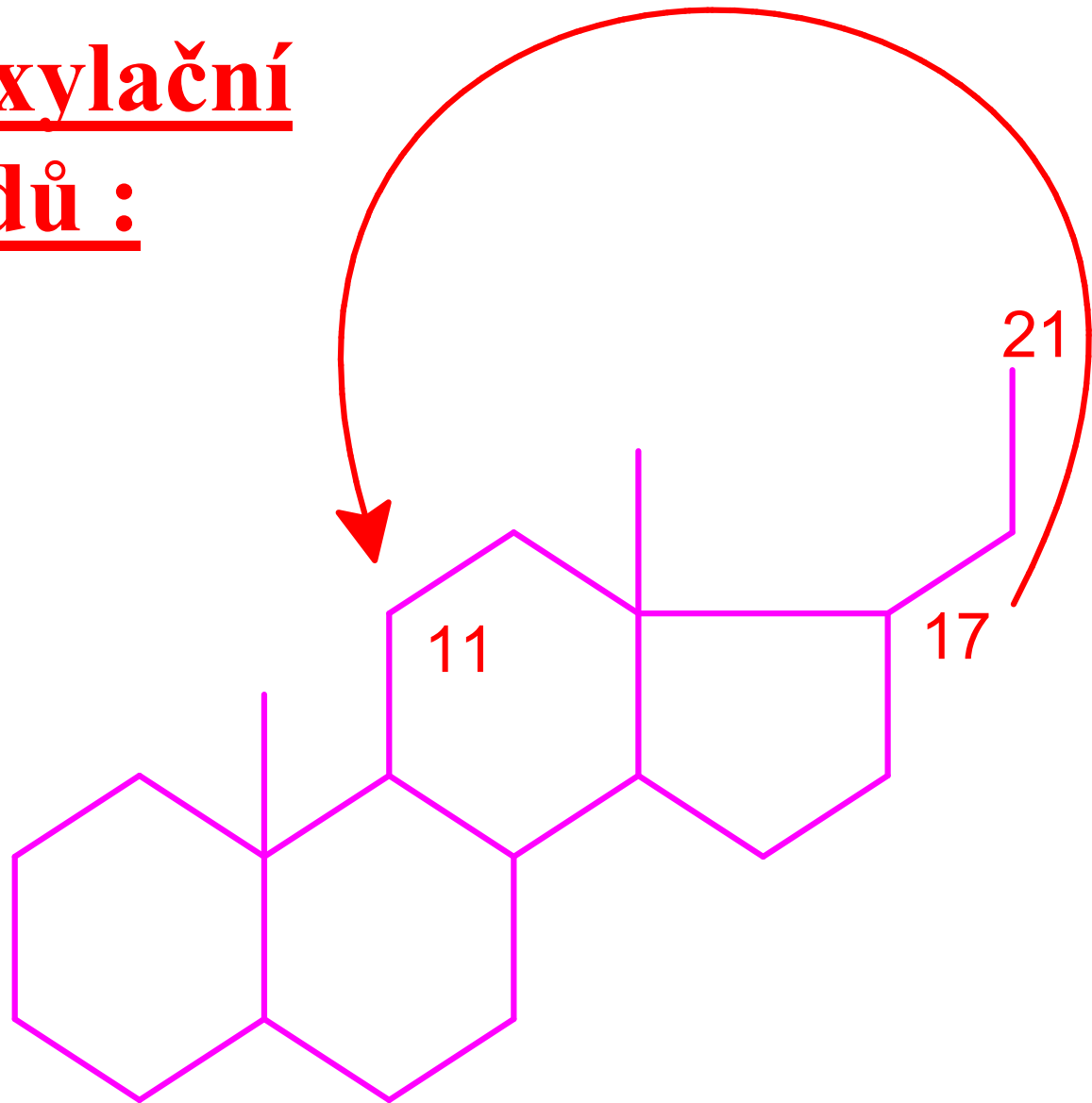
Obecná struktura kortikoidů :



Pořadí hydroxylací u kortikoidů :

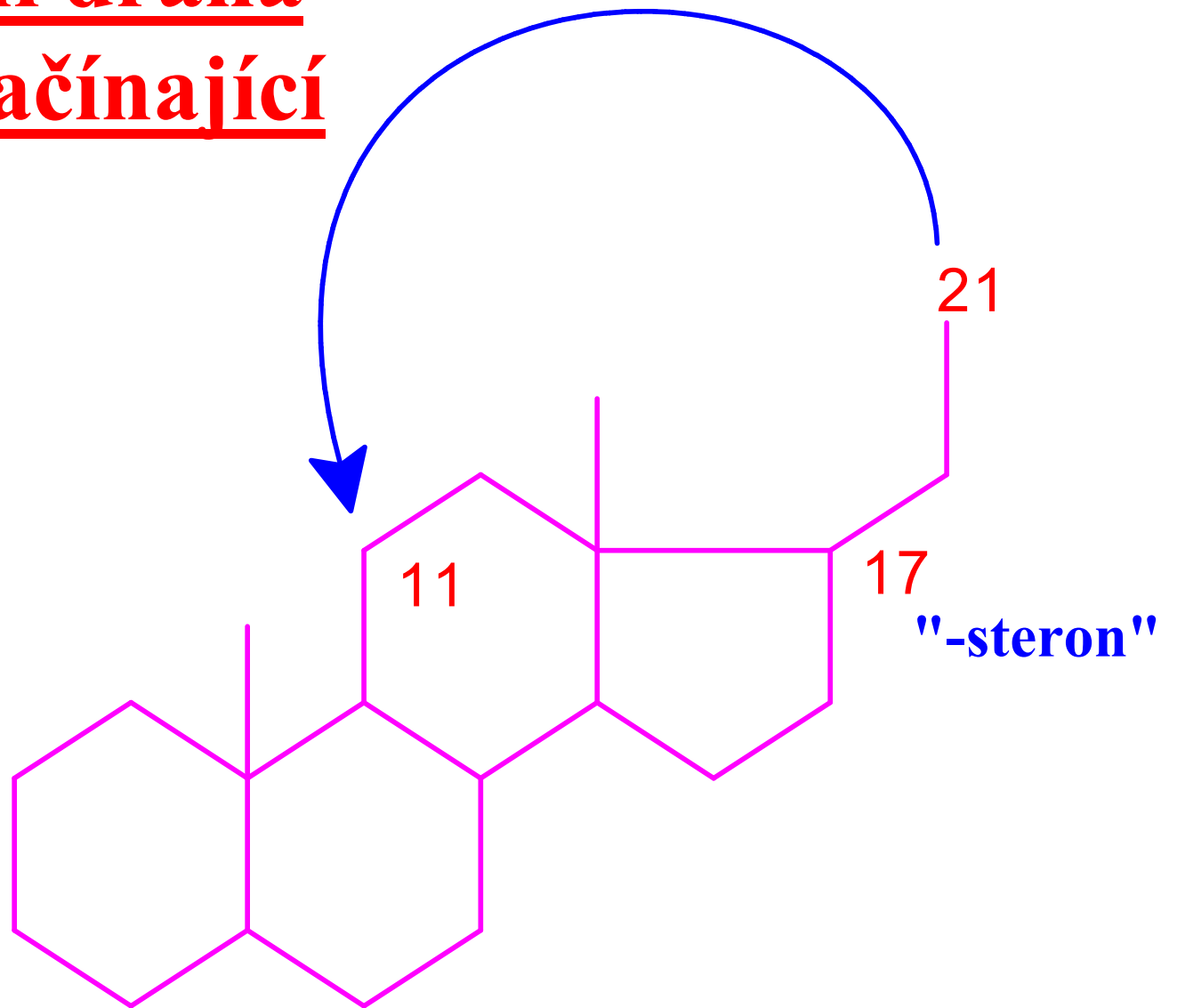


„Úplná“ hydroxylační dráha kortikoidů :



Hydroxyl v poloze 21 je přítomen vždy (strukturní znak kortikoidů)

Hydroxylační dráha
kortikoidů začínající
v poloze 21 :



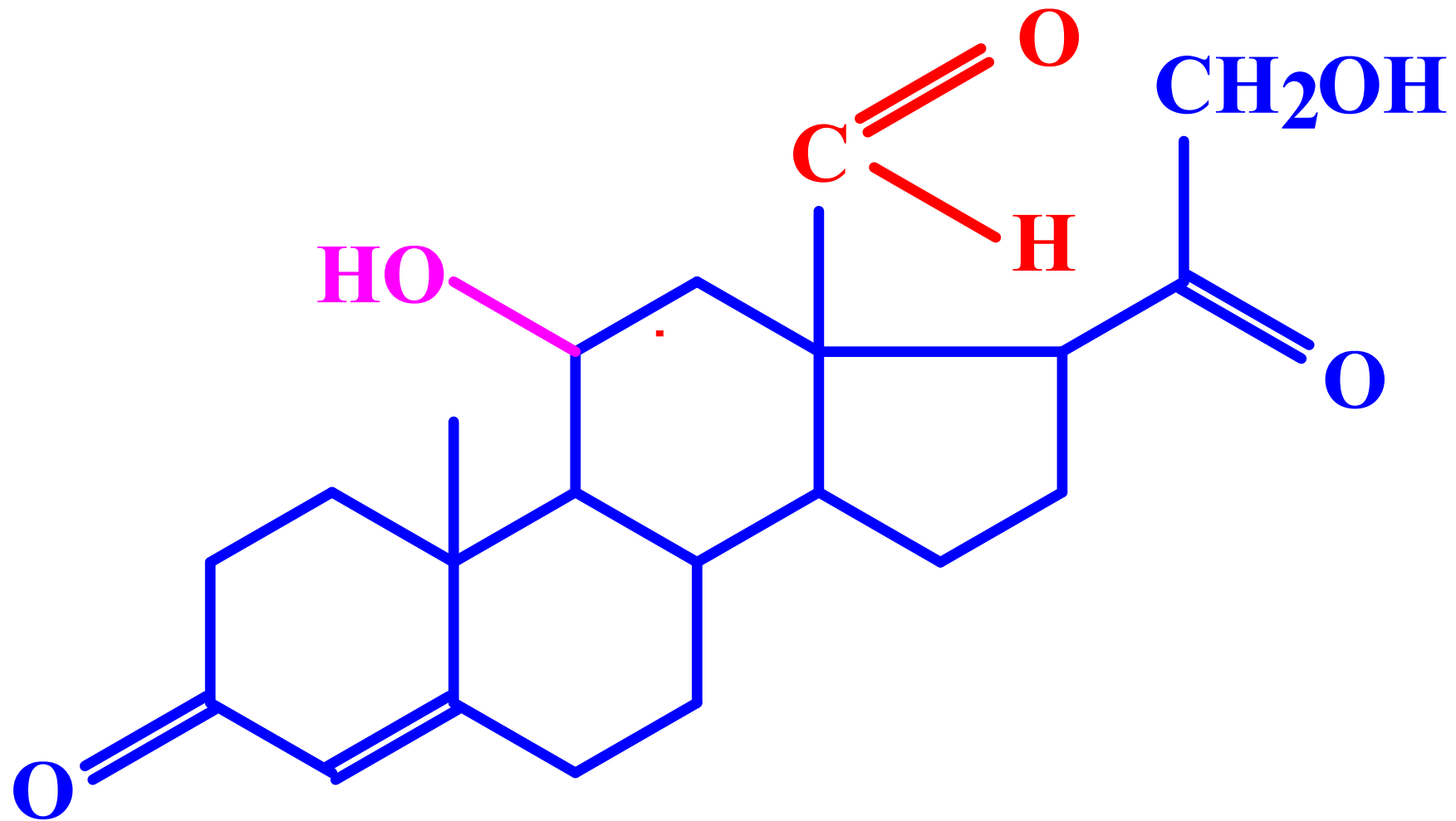
Hydroxylace kortikoidů

v metabolických drahách zachovává vždy naznačený směr $17 \rightarrow 21 \rightarrow 11$ (směr šipek na schématech „proti směru hodinových ručiček“). Hydroxylace C₁₇ může být vynechána, zatímco hydroxylace C₂₁ je závazná (přítomnost hydroxylu zde představuje strukturní znak kortikoidů).

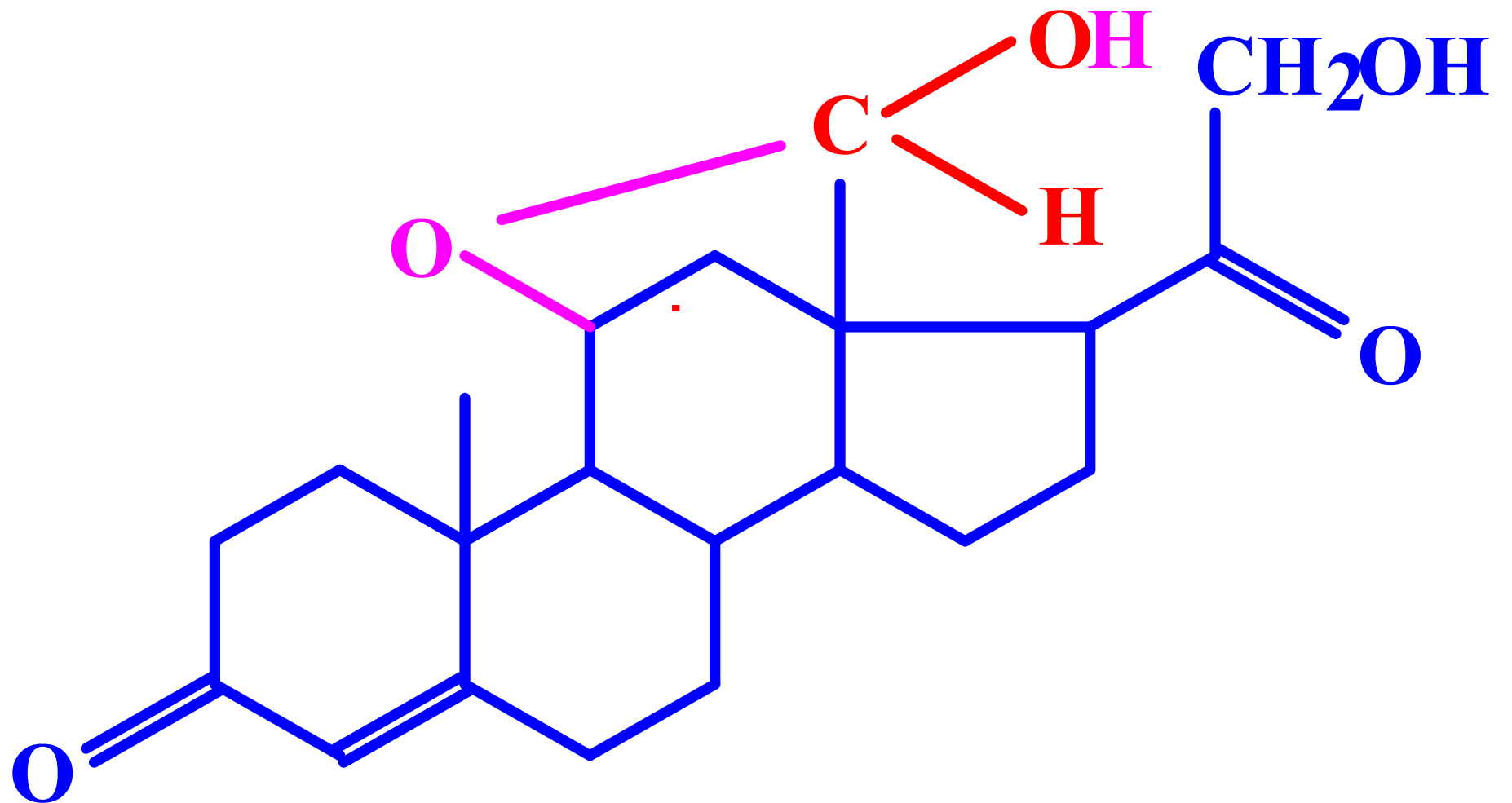
Přítomnost/nepřítomnost kyslíku na C₁₁ rozhoduje o příslušnosti ke glukokortikoidům nebo mineralokortikoidům (výjimka: aldosteron, viz tam).

Deriváty pregnanu, které postrádají hydroxyl na 17. uhlíku, mají v názvu koncovku „-steron“. (Tato názvoslovná pomůcka může být použita výhradně u steroidních látek o 21 atomech uhlíku, tj. u derivátů pregnanu. Neplatí jinde!)

aldosteron :



aldosteron (puloacetal) :



KORTIKOIDY :

1/ mineralokortikoidy

způsobují retenci Na^+ a ztráty K^+ . Náboj těch Na^+ , které převyšují prostou směnu s K^+ , je vyrovnáván retencí Cl^- . NaCl zvyšuje osmotický tlak, k jeho úpravě je vstřebávána voda.

Struktura: mineralokortikoidy nemají kyslík v poloze 11 .

(Aldosteron je výjimkou, jeho hydroxyl na C_{11} je „maskován“ vytvořením poloacetalu.)

2/ glukokortikoidy

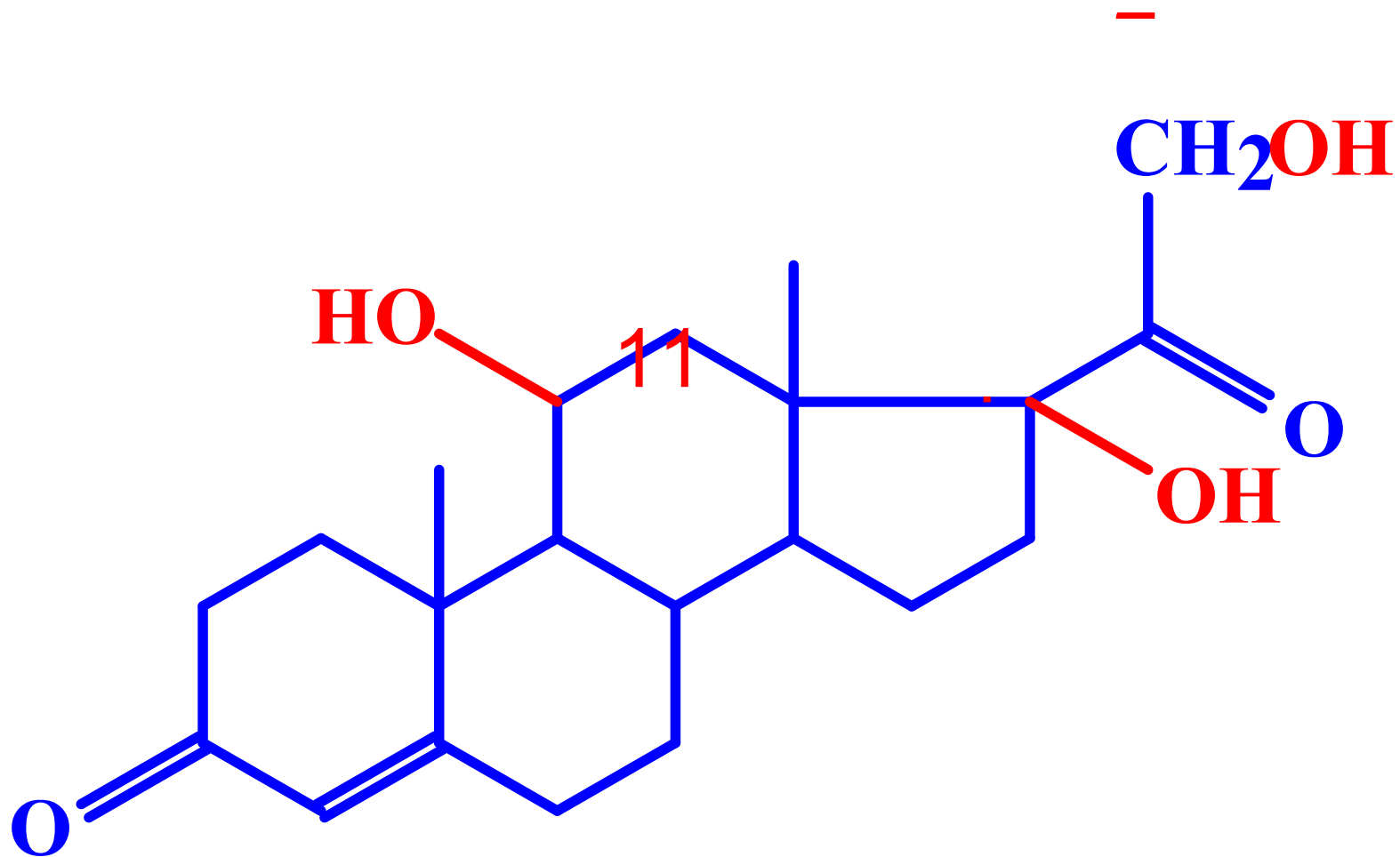
mají katabolický účinek. Odbouráním bílkovin získané glukogenní aminokyseliny jsou substráty glukoneogeneze (tj. tvorby glukosy z necukerných látek). Glukokortikoidy zvyšují glykémii, mají částečný protizánětlivý účinek. - Hlavní představitel: kortisol, typický hormon chronického stresu.

Struktura: u glukokortikoidů je vždy kyslík na C_{11} (hydroxy- neb oxo- skupina).

**U většiny kortikoidů je jejich hlavní účinek (např. glukokortikodní) doprovázen ještě slabým vedlejším účinkem „opačným“ (tj. mineralokortikoidním – a obráceně)
Hranice mezi oběma skupinami kortikoidů tak není ostrá a to zvl. u léčivých přípravků.**

Další je náplní Biochemie 1 + 2 .

kortisol (hydrokortison) :



„úplná“ hydroxylace: 17 → 21 → 11

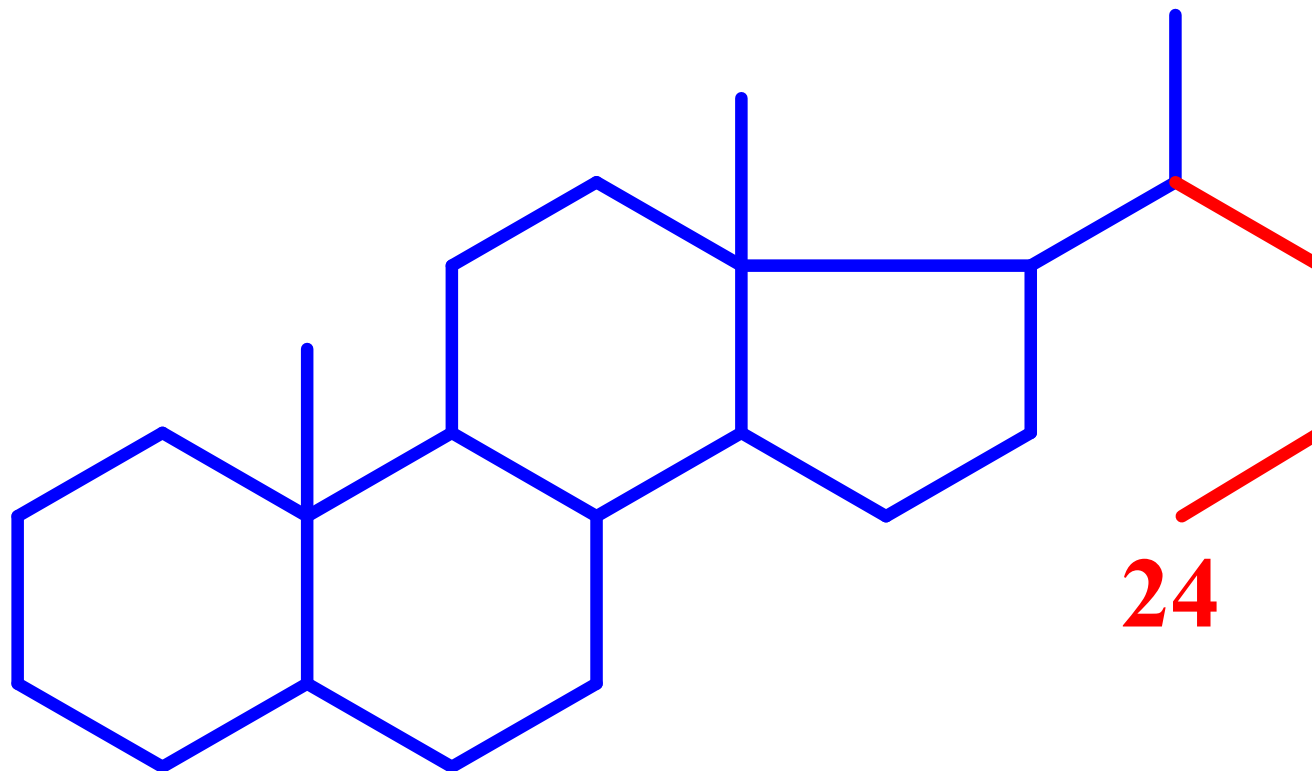
Nebezpečí neuvážené aplikace hormonů (klamavá reklama, spam) :

AlphaMalePlus - *New Product*

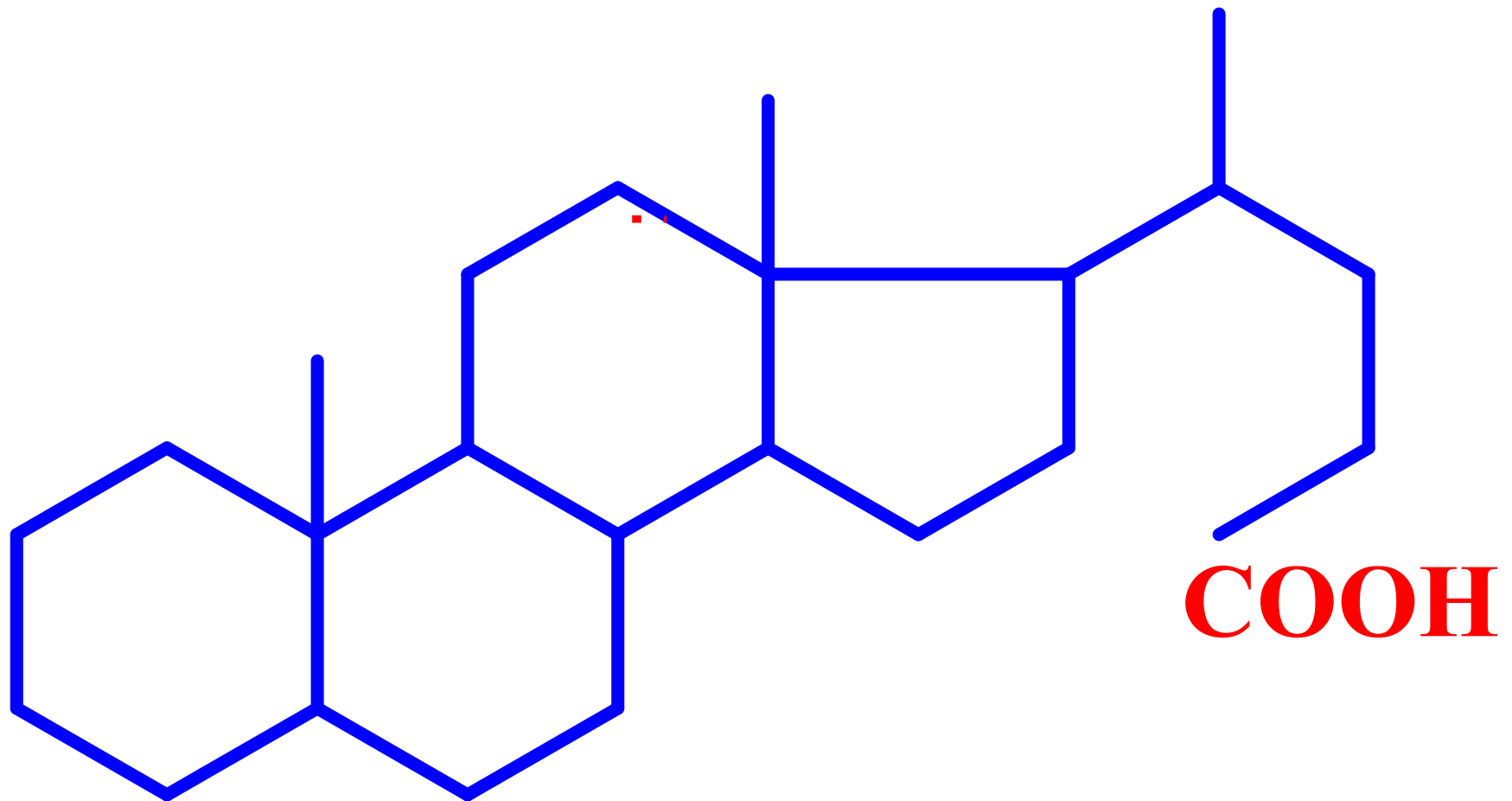
- * **Increase testosterone levels up to 500% !?!**
- * Prevent premature ejaculation
- * Enhance penis size up to 3 inches
- * Maintain harder, stronger erections for hours
- * **Have amazing sex up to 20 times per day !?!**
- * Improve sexual stamina dramatically
- * Increase sexual self-confidence
- * Satisfy yourself and your lover like never before
- * **100% Safe To Take, With NO Side Effects !?!**
- * Fast Priority USPS Shipping WorldWide
- * **Doctor Approved And Recommended !?!**
- * 100% Money Back Guarantee
- * FREE Bottle Of AlphaMale+ Worth Over \$50
- * FREE "Male Help E-Book" Worth Over \$50

[MORE INFO HERE](#)

cholane C₂₄:



žlučové kyseliny :



(= hydroxyderiváty „cholánové“ kyseliny)

Žlučové kyseliny :

hydroxylové skupiny jsou v *trans*- (α -) polohách

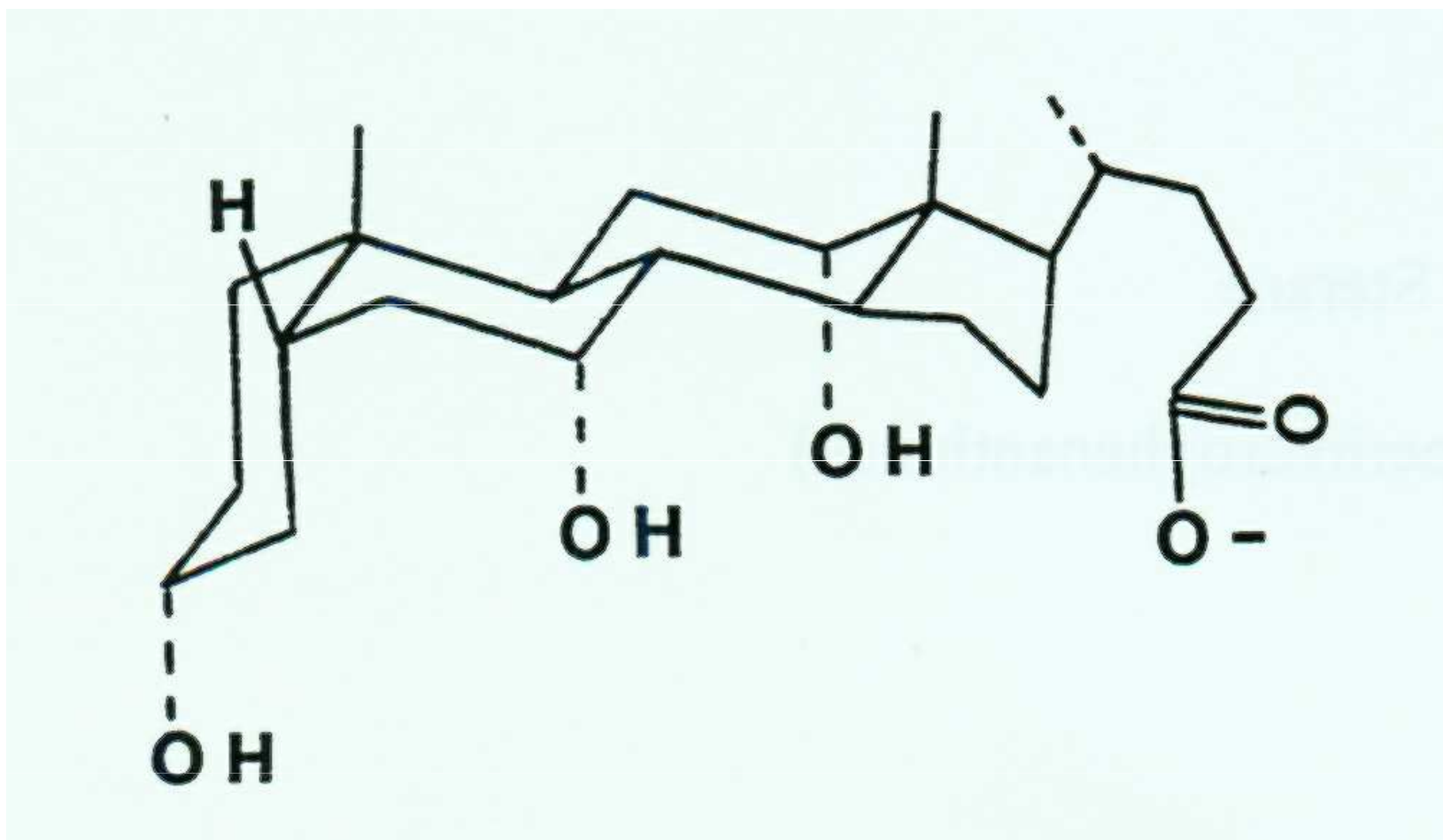
Primární žlučové kys.:

Cholová	3	7	12
(cheno)deoxycholová	3	7	

Sekundární žlučové kys.:

deoxycholová	3	-	12
lithocholová	3	-	

Kyselina cholová :



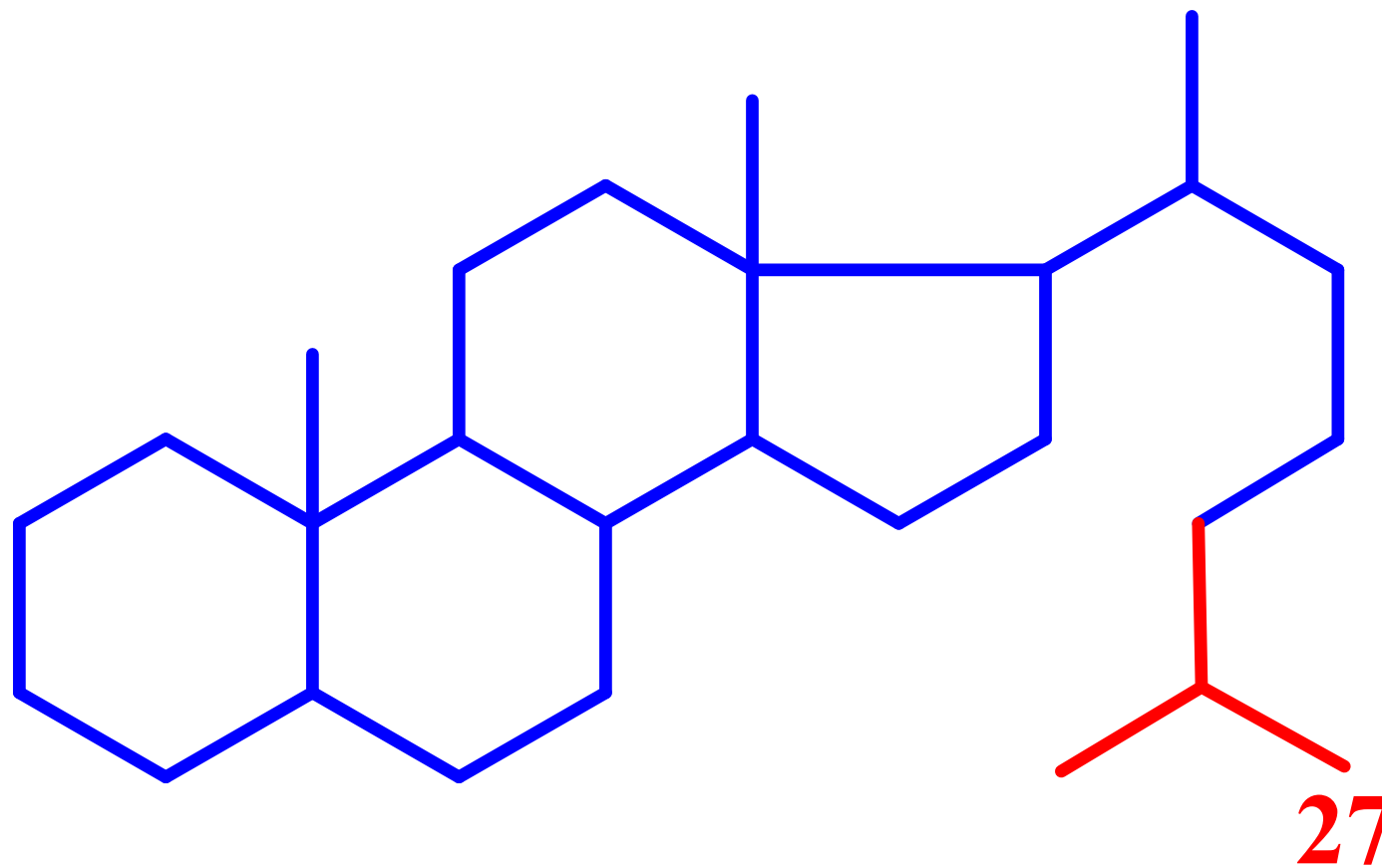
Žlučové kyseliny :

- hydroxylové skupiny v poloze *trans-* (α -)
- spojení kruhů A/B je *cis-* (5β -)
- prostorové uspořádání umožňuje funkci tenzidu (polární skupiny na jedné straně molekuly)
- sekundární žlučové kyseliny vznikají v tlustém střevě – odštěpením 7α -OH skupiny bakteriálními enzymy (lithocholová se již pro nerozpustnost neresorbuje)

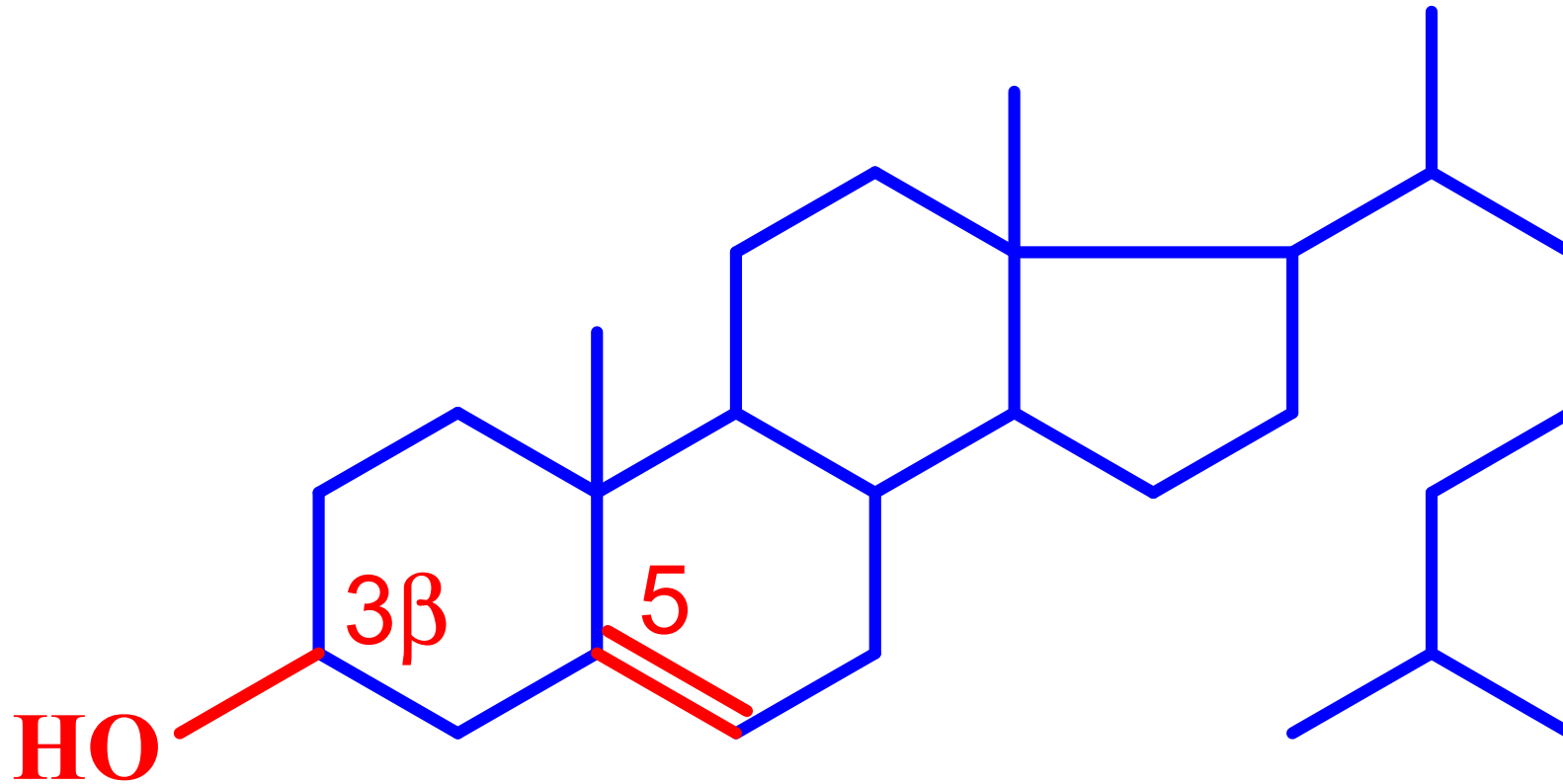
Konjugované žlučové kyseliny :

- disociace je zvýšena konjugací žlučových kyselin (amidová vazba) s glycinem $\text{H}_2\text{N} - \text{CH}_2 - \text{COOH}$ nebo s taurinem $\text{H}_2\text{N} - \text{CH}_2 - \text{CH}_2 - \text{SO}_3\text{H}$ (taurin vzniká z cysteinu)
- pro značnou disociaci, která připomíná chování anorganických solí, bývají konjugované žlučové kyseliny někdy (nešťastně) označovány jako „soli žlučových kyselin“.
Není to tedy např. sodná nebo draselná sůl kyseliny cholové, ale kys. glykocholová nebo taurocholová ...

cholestan C₂₇ :



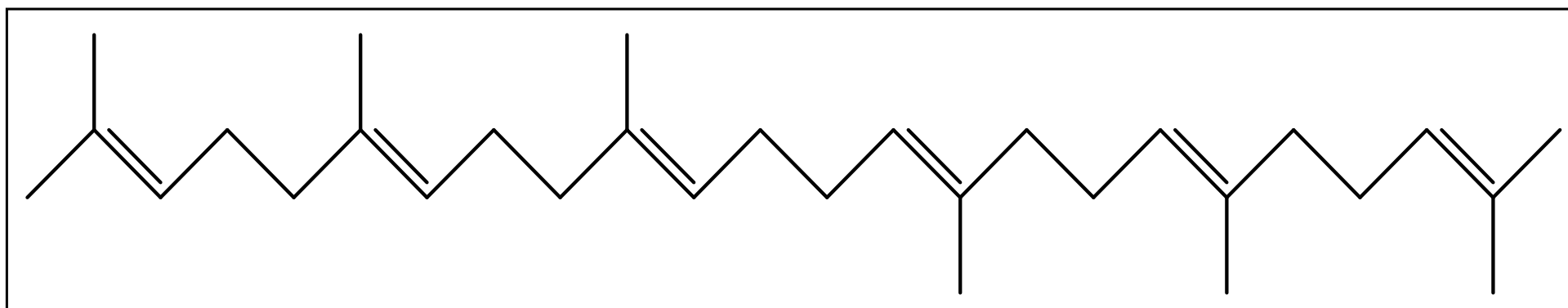
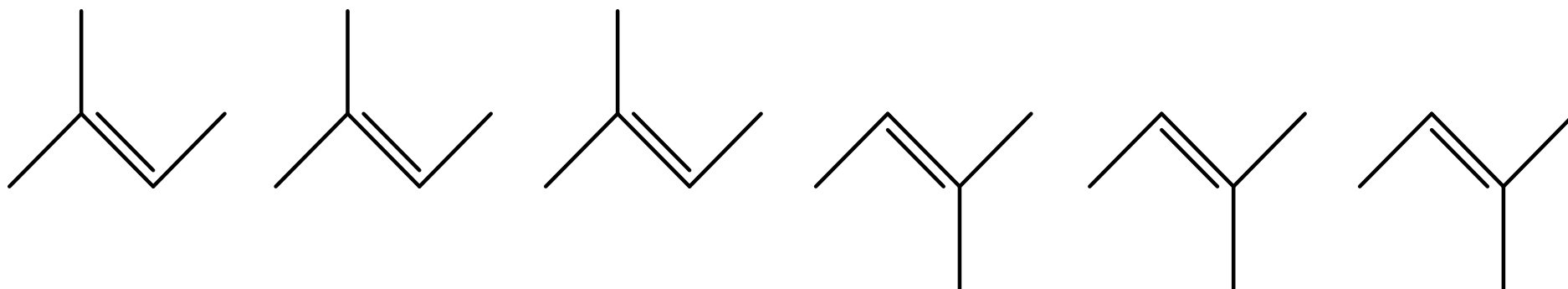
cholesterol



(cholest-5-en-3 β -ol)

skvalen C₃₀:

(triterpen, 6 isoprenových jednotek, symetrie)



ze skvalenu je syntezován cholesterol 114

Složení: sójový olej
Vyrobeno z geneticky modifikovaných sójových bobů
Uchovávejte do 20 °C
Chraňte před světlem
Minimální trvanlivost do:
datum viz obal
Výživová hodnota ve 100g:
energie 3700kJ/900kcal
bílkoviny 0g, sacharidy 0g, tuk 100g

Výrobce: produced in Belgium
for aOP BVBA, B-8870 Izegem (Belgium)

Distributor:
MASTER MARTINI CE spol. s.r.o.
Michalská 1
110 00 Praha 1
Czech Republic

1 litr e

FORTE FORTE FORTE

Vynikající pro všestranné použití v teplé i studené kuchyni

FORTE

ROSTLINNÝ OLEJ

NÍZKÝ OBSAH CHOLESTEROLU



FORTE FORTE FORTE

Vynikající pro všestranné použití v teplé i studené kuchyni



v rostlinném oleji je opravdu „nízký obsah cholesterolu“, protože tam žádný cholesterol není !!!

(Cholesterol je výhradně živočišným steroidem).

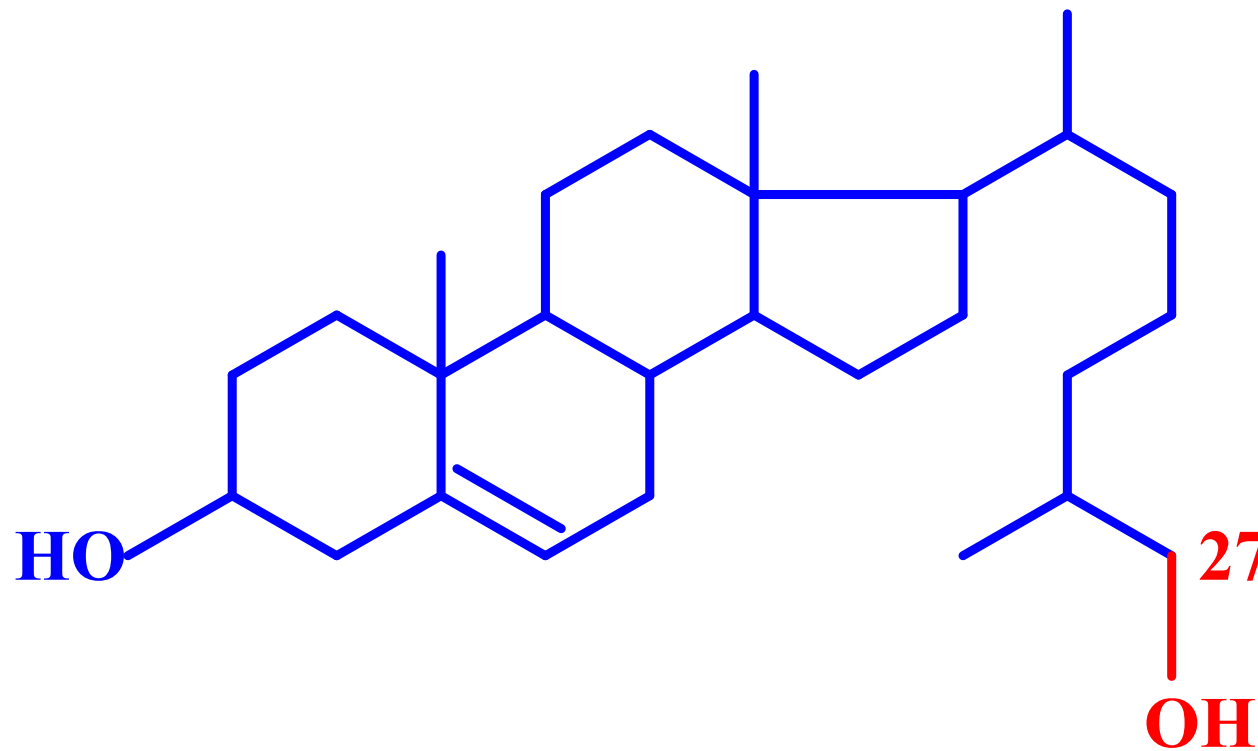
Olej vyroben z geneticky modifikovaných sójových bobů ?!!

cholesterol

- hlavní steroidní látka u živočichů
- přítomen ve všech buňkách (nesyntezuje placenta)
- prekurzor ostatních steroidních látek v živočišném organismu
- vzniká ze skvalenu (triterpen, C_{30}), jehož předchůdcem je acetyl-CoA
- z celkového množství cholesterolu v těle jsou asi 2/3 syntezovány v organismu a zhruba 1/3 byla přijata v potravě

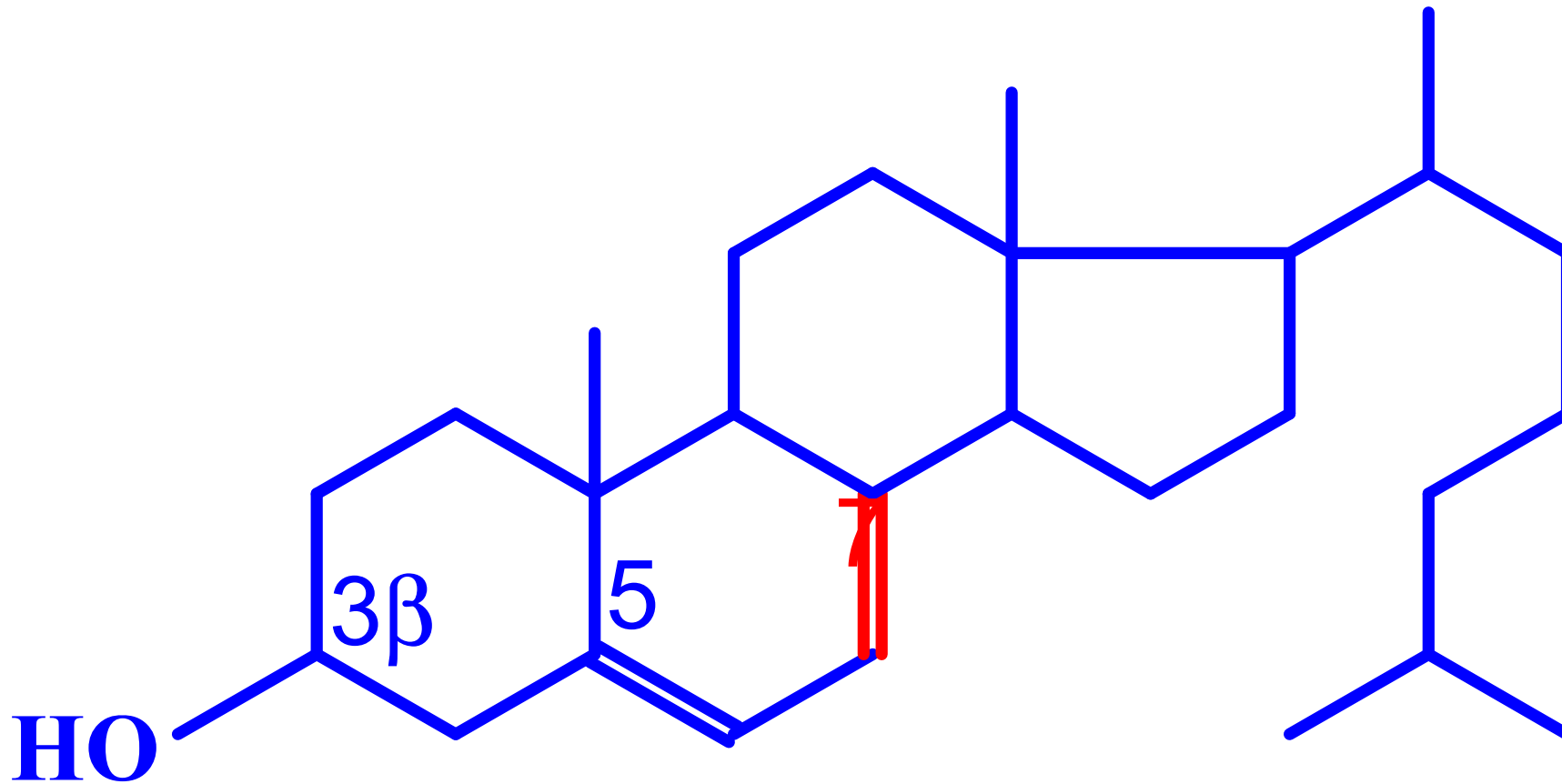
27-hydroxycholesterol :

(2007)

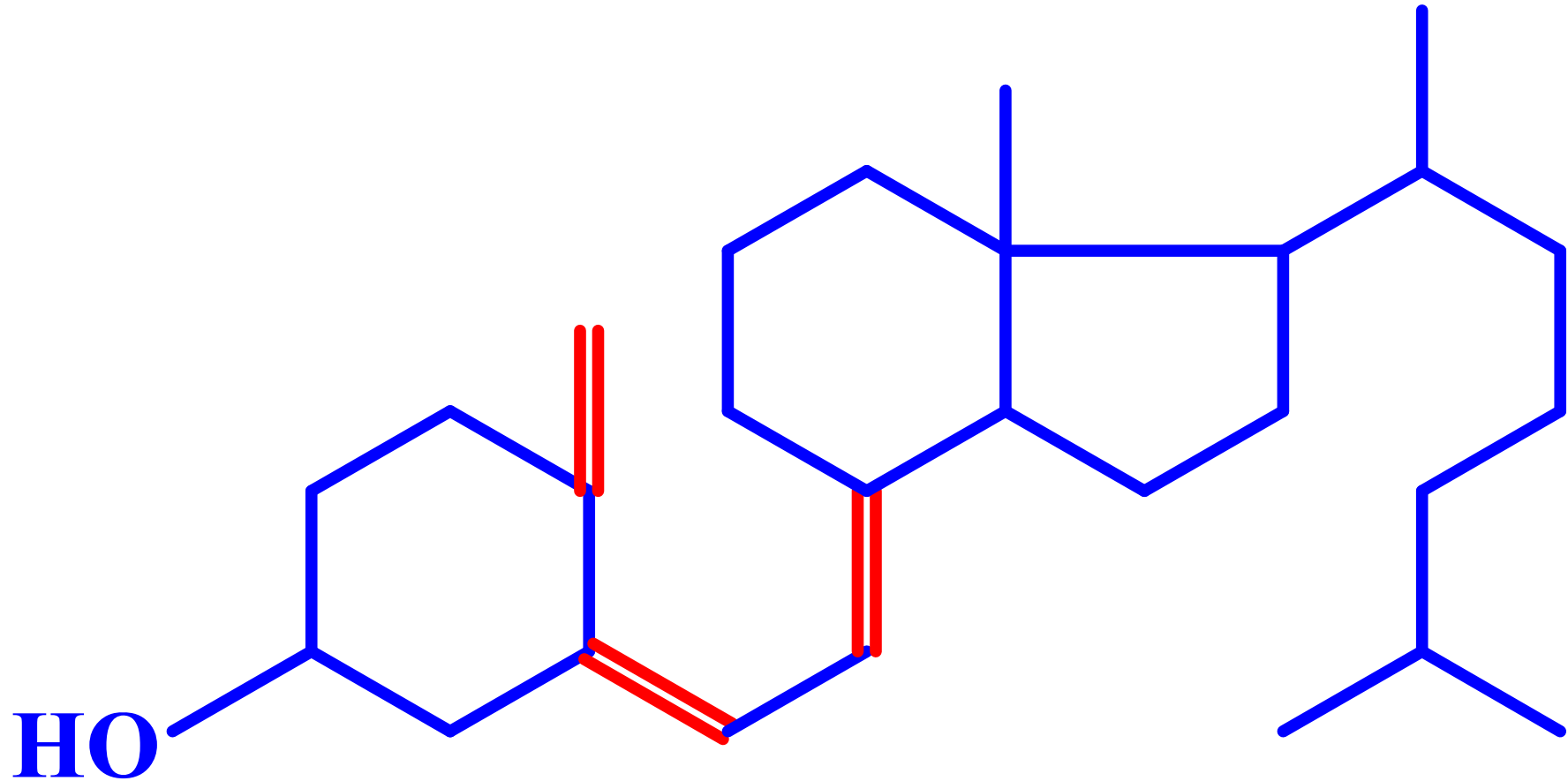


- váže se na stejné receptory v srdečních cévách jako estrogeny
- inhibuje tak produkci oxidu dusnatého, který způsobuje vasodilataci
- nepříznivé okolnosti: menopauza, hypercholesterolémie
- (mechanismus účinku patří do obsahu Biochemie 1 + 2 !!)

7-dehydrocholesterol :



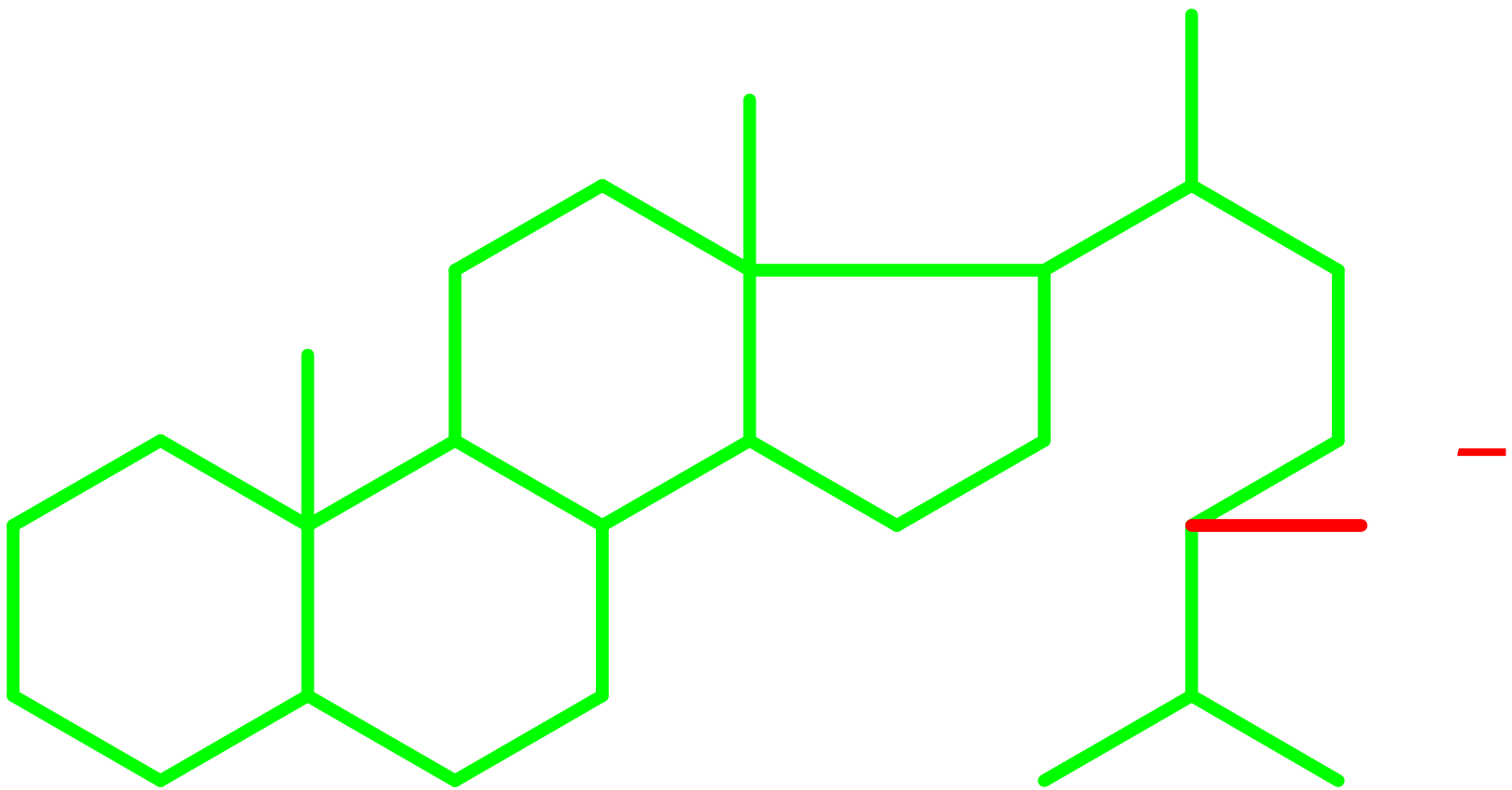
cholecalciferol, vitamin D₃



cholecalciferol, vitamin D₃

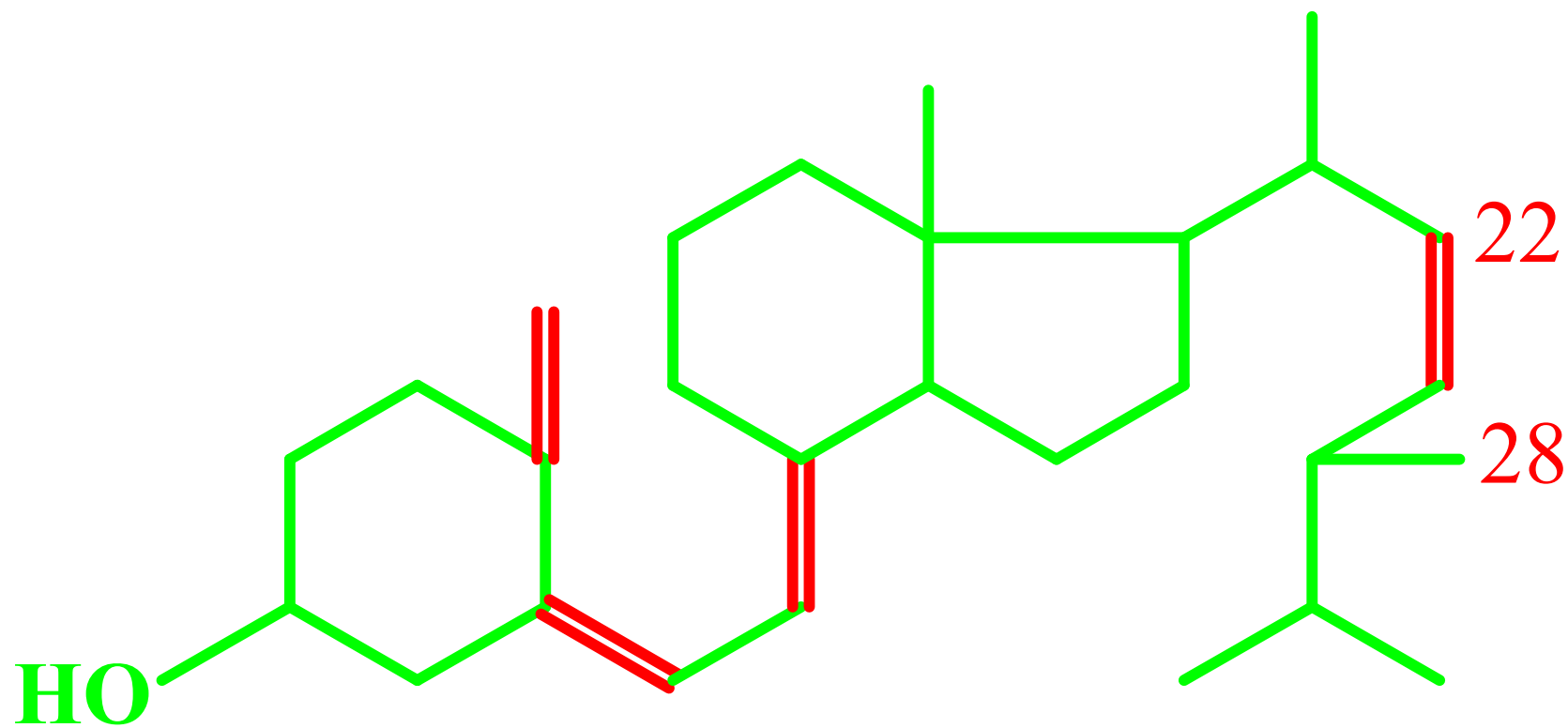
- vznik ze 7-dehydrocholesterolu
(kůže, UV záření)
- otevřený B kruh („seko-“ sloučenina)
- systém konjugovaných dvojných vazeb
(první v poloze 5 jako u cholesterolu)

ergostan C₂₈:

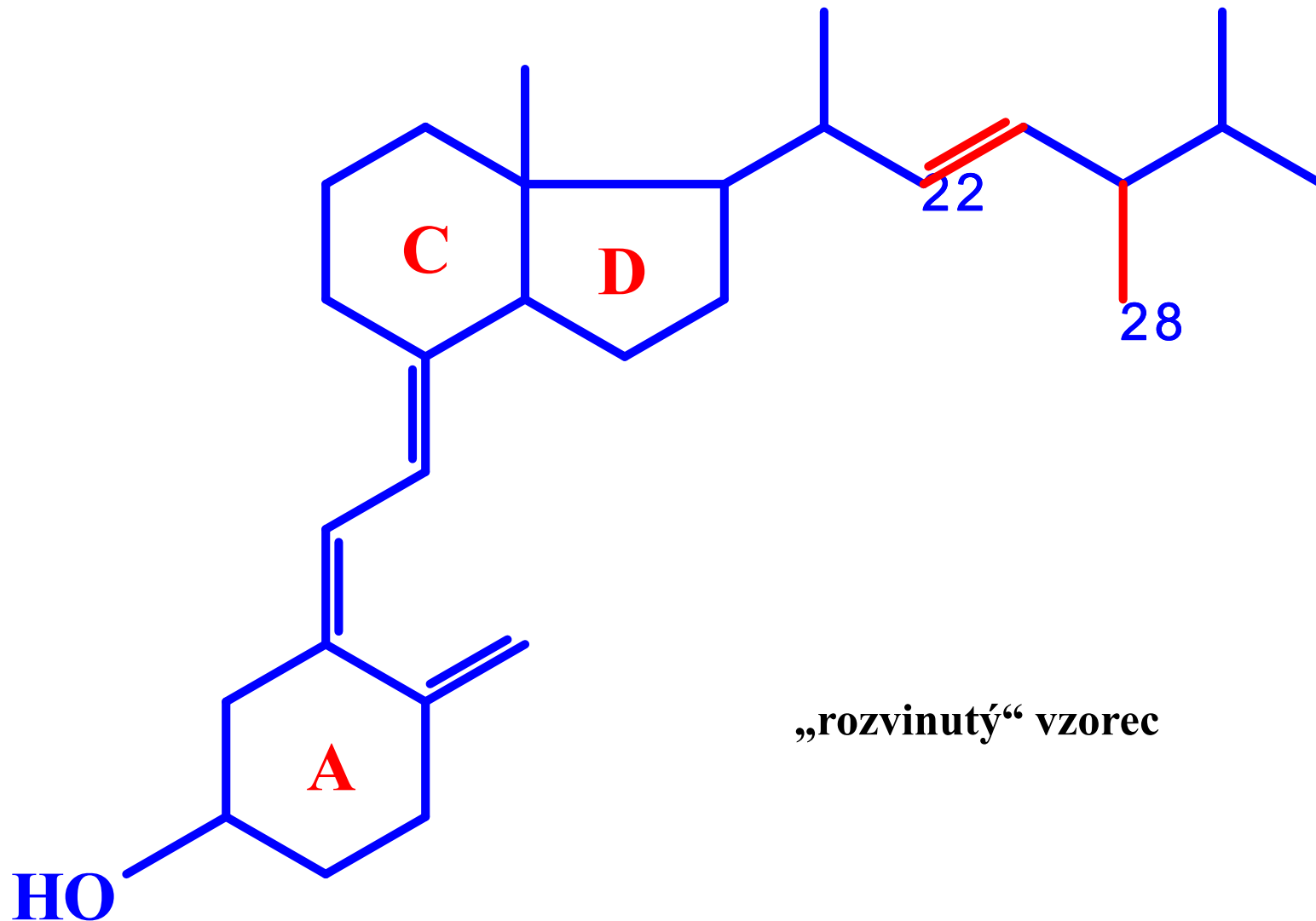


C₂₈ - základní steroidní uhlovodík v rostlinách (fytosterol)

ergokalciferol, vitamin D₂



ergokalciferol, vitamin D₂



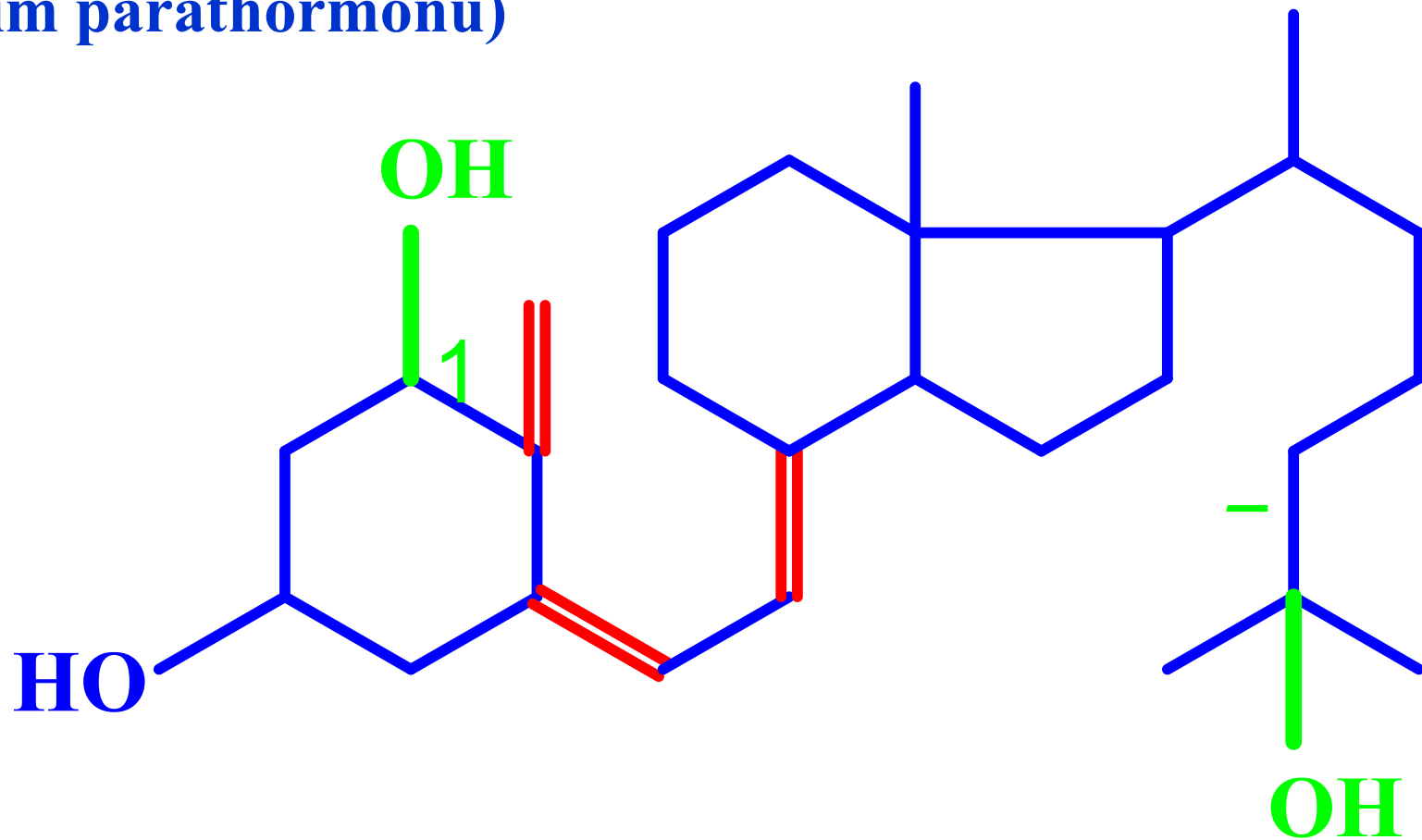
Změna vitamínu na hormon

→ „kalcitriol“:

25 - OH v játrech

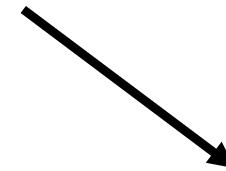
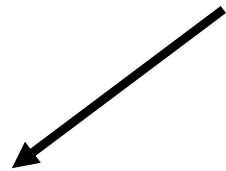
1 - OH v ledvinách

(působením parathormonu)



Steroidní hormony – souhrn:

vznik přeměnou cholesterolu
v gonádách a kůře nadledvin



Pohlavní hormony:

androgeny
estrogeny
gestageny

Kortikoidy:

glukokortikoidy
mineralokortikoidy

Kalcitrioly:

vznik hydroxylací vitaminů D₂ a D₃ v játrech a ledvině

Vztah mezi hlavními steroidními hormony:

