

**Obr. 29-1**

Ústřední dogma molekulární biologie. *Plné červené šipky* označují typy přenosu genetické informace, probíhajícího v buňce. Speciální přenosy jsou označeny *přerušovanými šipkami*: RNA-polymerasa, řízená RNA, je přítomna v jistých virech i v některých rostlinách (kde má neznámou funkci); DNA-polymerasa, řízená RNA (reverzní transkriptasa), se vyskytuje v některých RNA-virech; a DNA přímo určující protein není známa, ale zdá se, že její existence není zcela nereálná. K přenosu informace v jiných než vyznačených směrech, tzn. protein určující DNA nebo RNA, však nedochází. Jinými slovy, *proteiny jsou pouze příjemci genetické informace*.

## CHEMICKÁ MUTAGENEZE

Tripletní charakter genetického kódu byl, objasněn užitím **chemických mutagenů**, které indukují mutace. Před vlastním studiem genetického kódu probereme nejprve tyto látky. Existují dvě hlavní třídy mutací:

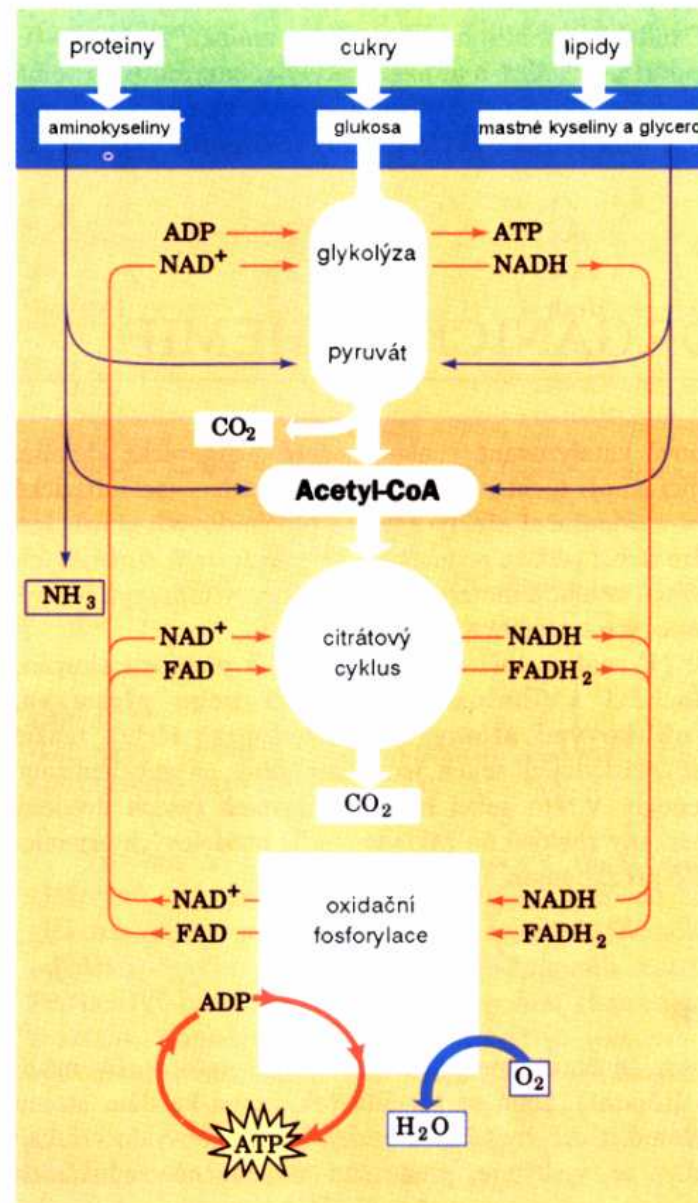
1. **Bodové mutace**, při kterých je jeden pár bází nahrazen druhým. Tyto mutace je dále možno rozdělit na:

a) **Přechody** (transitions), při kterých je purinová báze nahrazena opět purinem a pyrimidinová báze pyrimidinem.

b) **Přesmyky** (transversions), při kterých je purinová báze nahrazena pyrimidinovou a pyrimidinová purinovou.

2. **Inzerčně-deleční mutace**, při kterých dojde k vypadnutí (deleci) nebo vložení (inzerci) jednoho nebo více párů bází ze sekvence DNA.

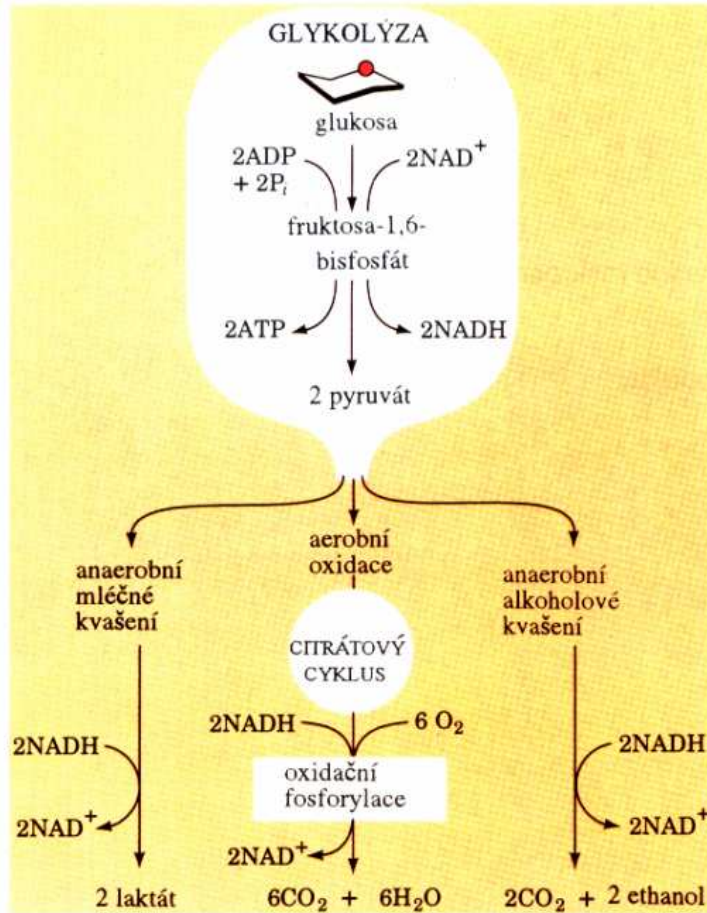
## PŘEHLED AEROBNÍHO METABOLISMU



Obr. 15-3

Složité metabolity, jako jsou sacharidy, lipidy a proteiny, jsou nejprve degradovány na své monomerní jednotky, hlavně glukosu, mastné kyseliny a aminokyseliny, a dále na společný meziprodukt – acetyl-CoA. Acetylová skupina je poté oxidována kyslíkem na oxid uhličitý přes citrátový cyklus za současné redukce  $\text{NAD}^+$  a  $\text{FAD}$ . Reoxidace těchto koenzymů přes řetězec přenosu elektronů a oxidační fosforylaci vede ke vzniku vody a ATP.

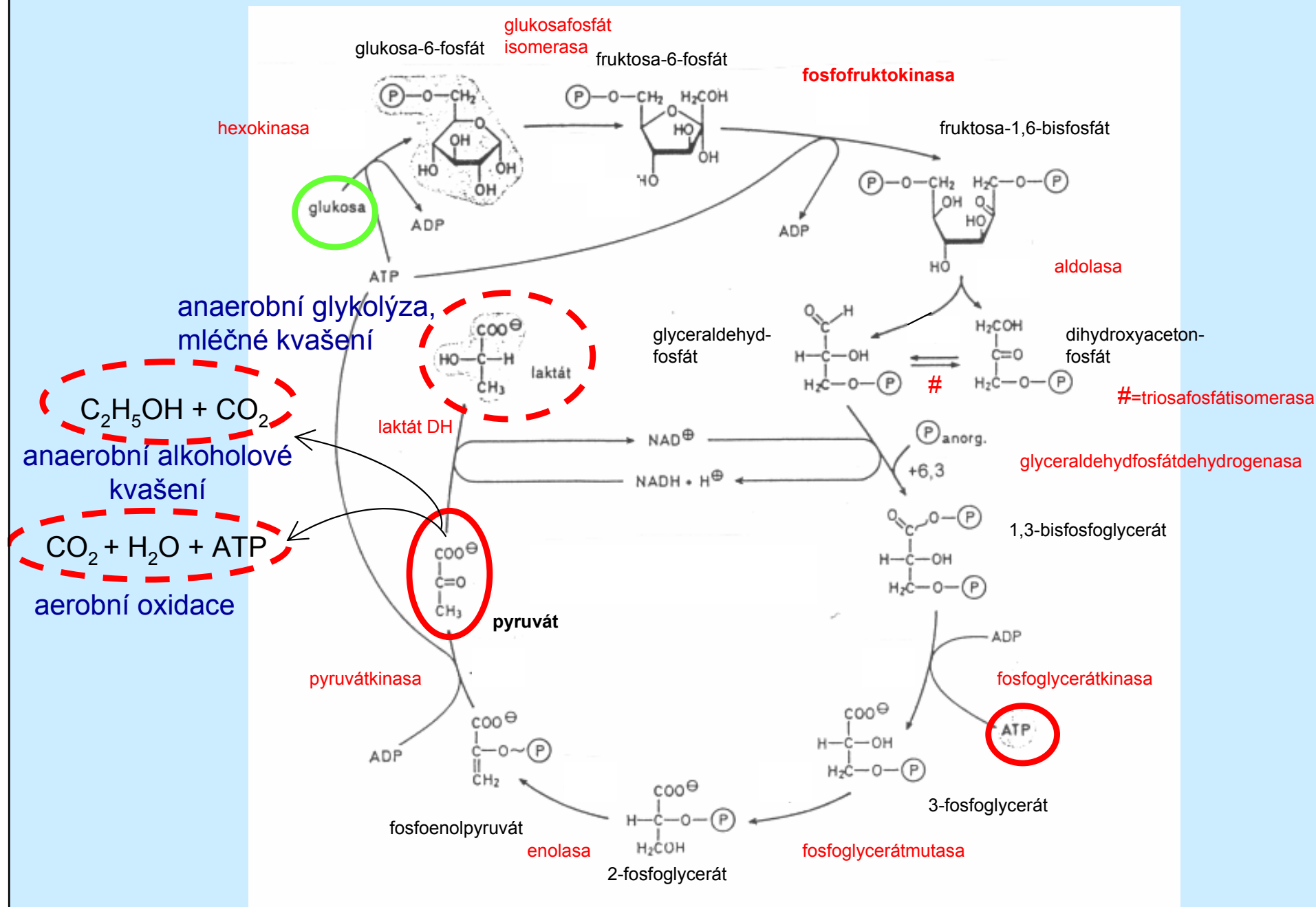
# GLYKOLÝZA – VARIANTY A BILANCE



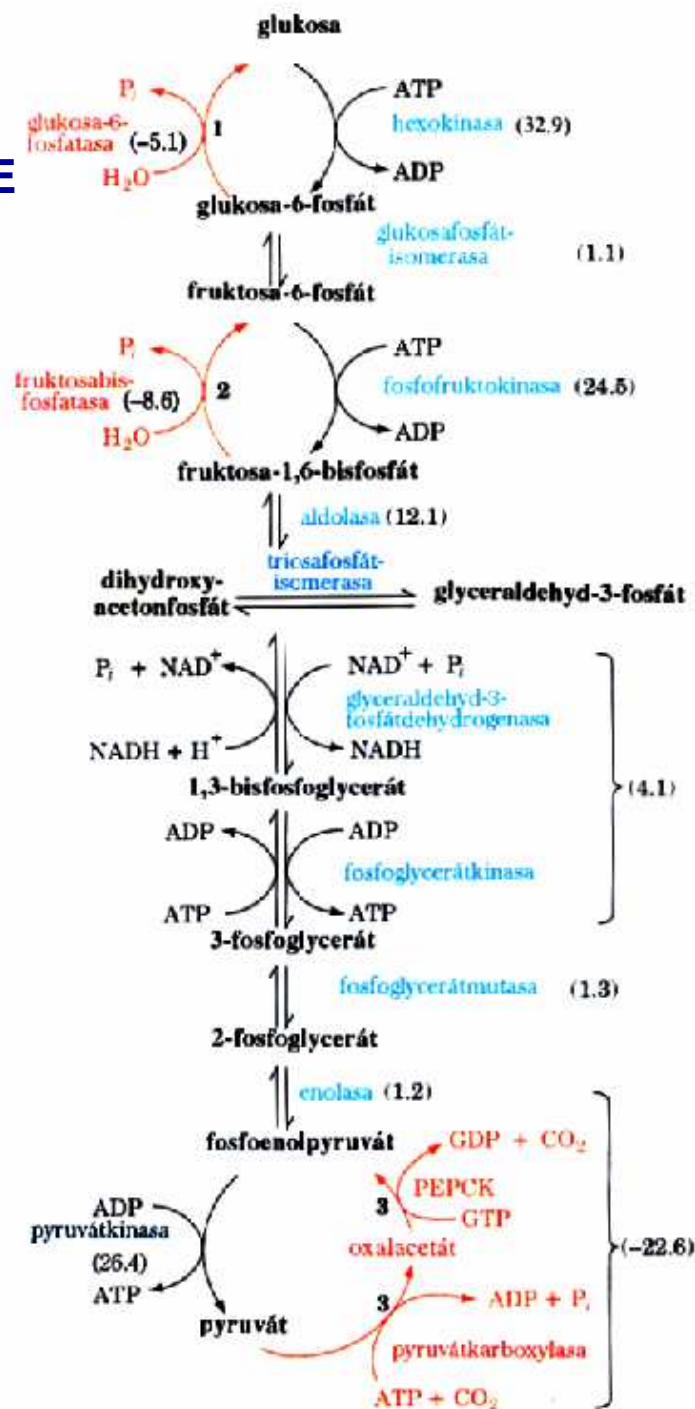
Obr. 16-1

Glykolýza přeměňuje glukosu na pyruvát při současně tvorbě dvou molekul ATP. Za anaerobních podmínek probíhá další degradace pyruvátu jako alkoholové kvašení u kvasinek nebo redukce na mléčnou kyselinu ve svalu. Za aerobních podmínek je pyruvát oxidován na vodu a oxid uhličitý přes citrátový cyklus a oxidační fosforylaci.

# GLYKOLÝZA – PRŮBĚH



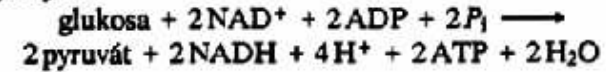
# GLYKOLÝZA VS. GLUKONEOGENEZE



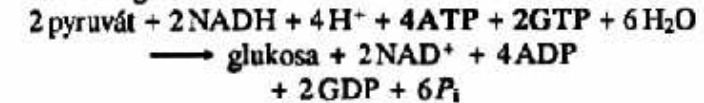
Obr. 21-7

Dráhy glukoneogeneze a glykolýzy. Tři očíslované kroky, které jsou v glukoneogenezi katalyzovány odlišnými enzymy, jsou označeny červenými šipkami. Změny Gibbsovy volné energie reakcí ve směru glukoneogeneze za fyziologických podmínek v játrech jsou uvedeny v závorkách v kJ/mol.

*Glykolýza:*



*Glukoneogeneze:*

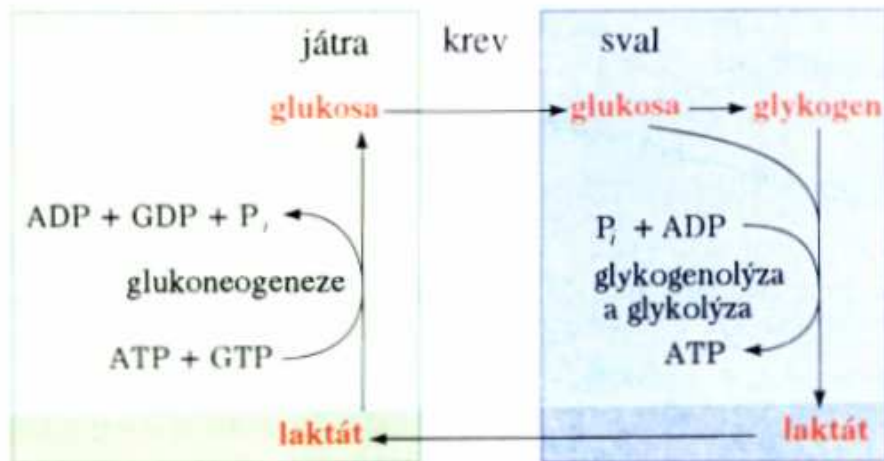


*Celkově:*



Takové ztráty volné energie v cyklickém procesu jsou termodynamicky nevyhnutelné. Jsou energetickou cenou, která musí být zaplácena za udržení nezávislé regulace obou drah.

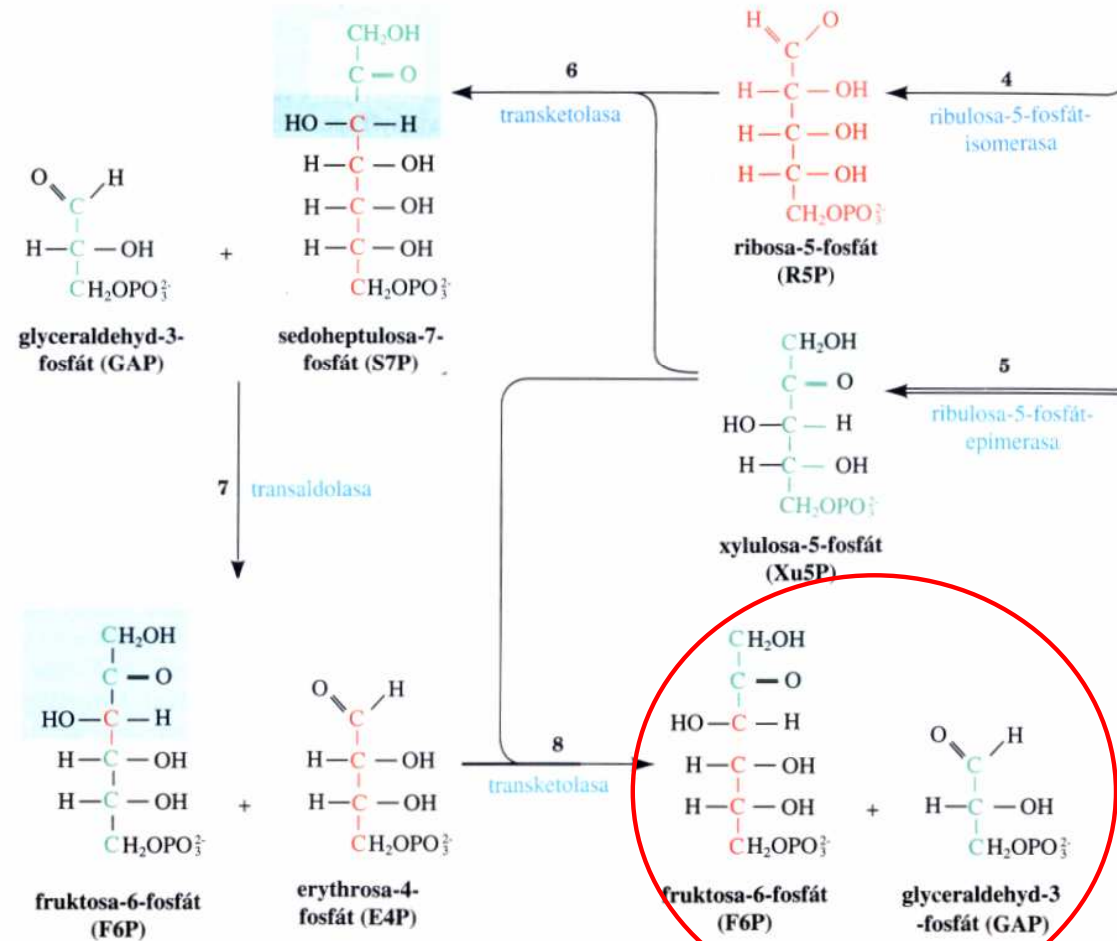
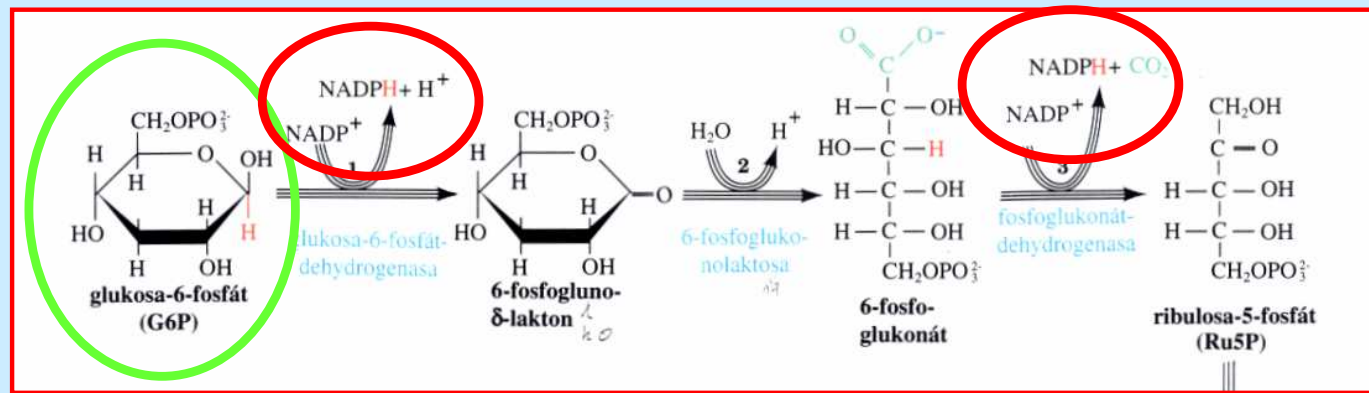
# CORIHO CYKLUS



Obr. 21-9

Coriho cyklus. Laktát vznikající glykolýzou ve svalu je transportován krevním řečištěm do jater, kde je přeměněn v glukoneogenezi na glukosu. Ta se vrací krevním řečištěm zpět do svalů, kde může být uskladněna v podobě glykogenu.

# PENTOSOVÝ CYKLUS



Obr. 21-22

Pentosový cyklus. Číslo u šipek znamená počet molekul vstupujících do cyklu během jedné obrátky, při přeměně třech molekul Glc-6-P na tři molekuly  $\text{CO}_2$ , dvě molekuly Fru-6-P a jednu molekulu Gra-3-P. Počínaje reakcí 3 jsou cukry pro větší názornost uvedeny lineárními (Fischerovými) vzorci. Uhlíková kostra Rbs-5-P a atomů od něho odvozených jsou znázorněny červeně. Jednotky  $\text{C}_2$  přenášené transketolásou jsou vyznačeny zeleně, jednotky  $\text{C}_3$  přenášené transaldolásou modře.



# KREBSŮV CYKLUS

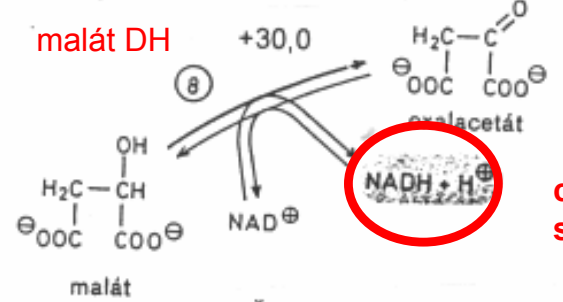
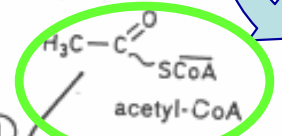
$\text{CH}_3\text{-CO-COO}^-$  pyruvát

pyruvát DH

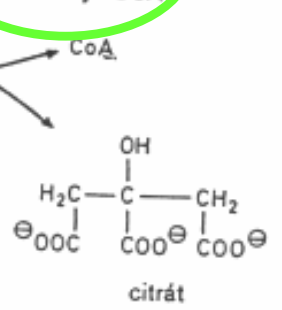
$\text{CoA} + \text{NAD}^+$

oxidační dekarboxylace

$\text{CO}_2 + \text{NADH}$

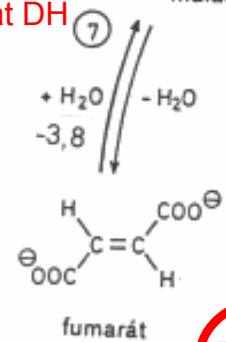


citrát-synthasa

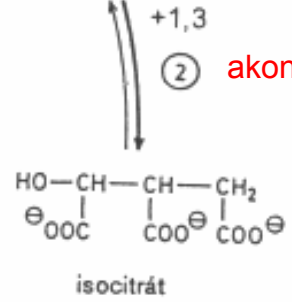


Číslo uvedená u reakcí jsou hodnoty  $\Delta G_0$  (kJ/mol)

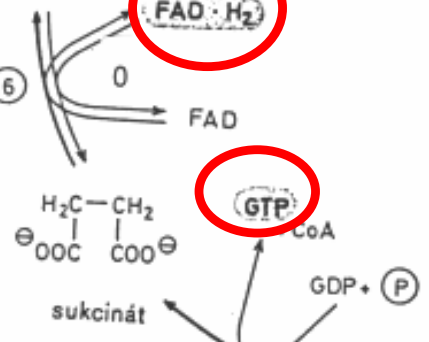
fumarát DH



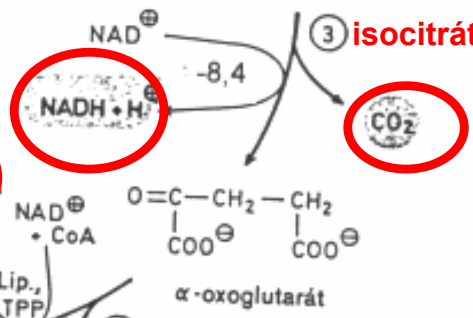
akonitasa



sukcinát DH

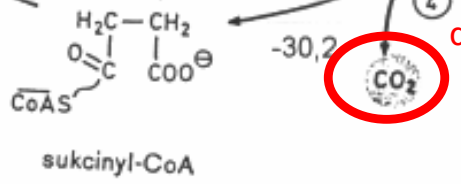


isocitrát DH



sukcinyl CoA syntetasa

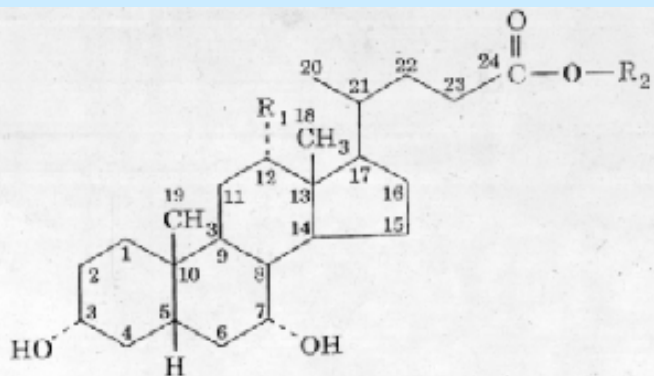
$\alpha$ -oxoglutarát DH



# ŽLUČOVÉ KYSELINY A CHOLESTEROL

Obr. 23-52

Struktura hlavních žlučových kyselin a jejich konjugátů s glycinem a s taurinem.



$R_1 = OH$

$R_1 = H$

$R_2 = H$

cholová kyselina

chenodeoxycholová kyselina

$R_2 = NH - CH_2 - COOH$

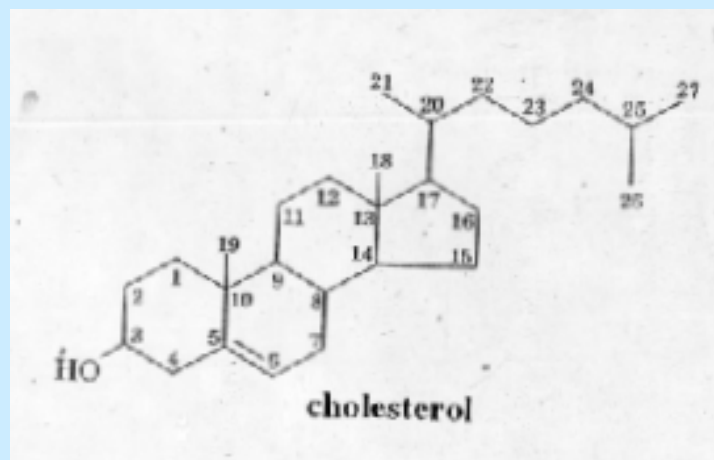
glykocholová kyselina

glykochenodeoxycholová kyselina

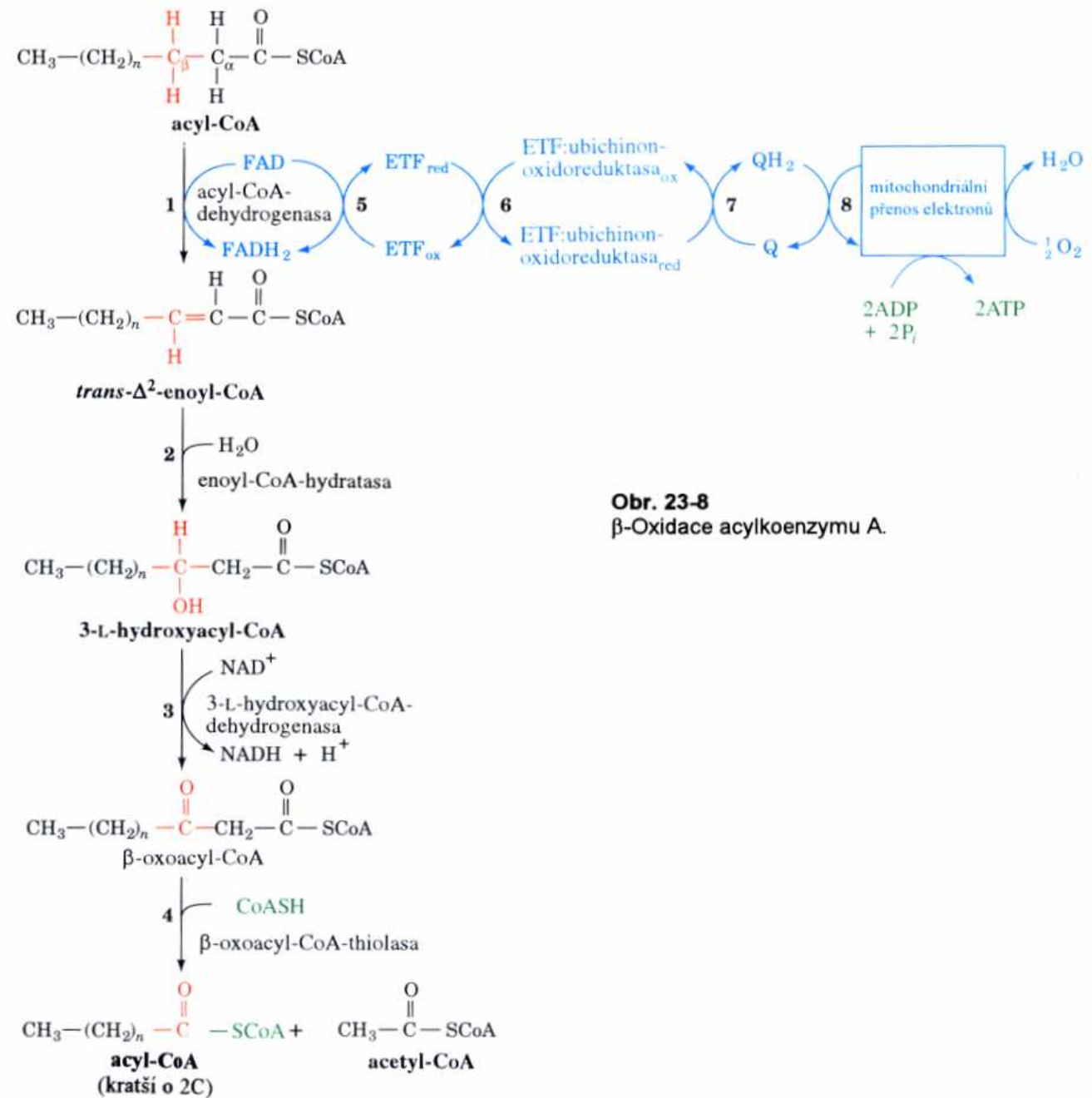
$R_2 = NH - CH_2 - CH_2 - SO_3H$

taurocholová kyselina

taurochenodeoxycholová kyselina

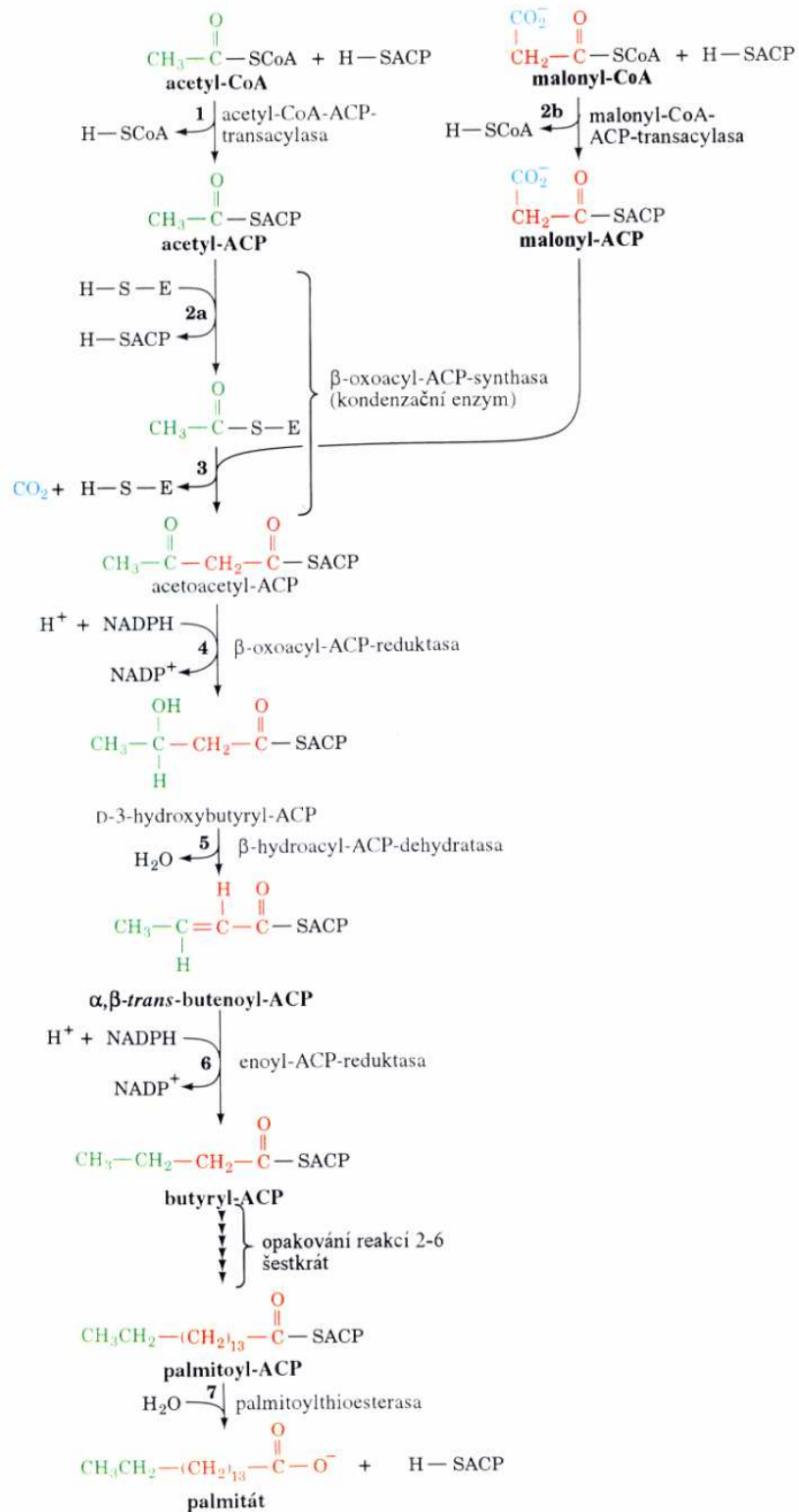


# β-OXIDACE MASTNÝCH KYSELIN



Obr. 23-8  
β-Oxidace acylkoenzymu A.

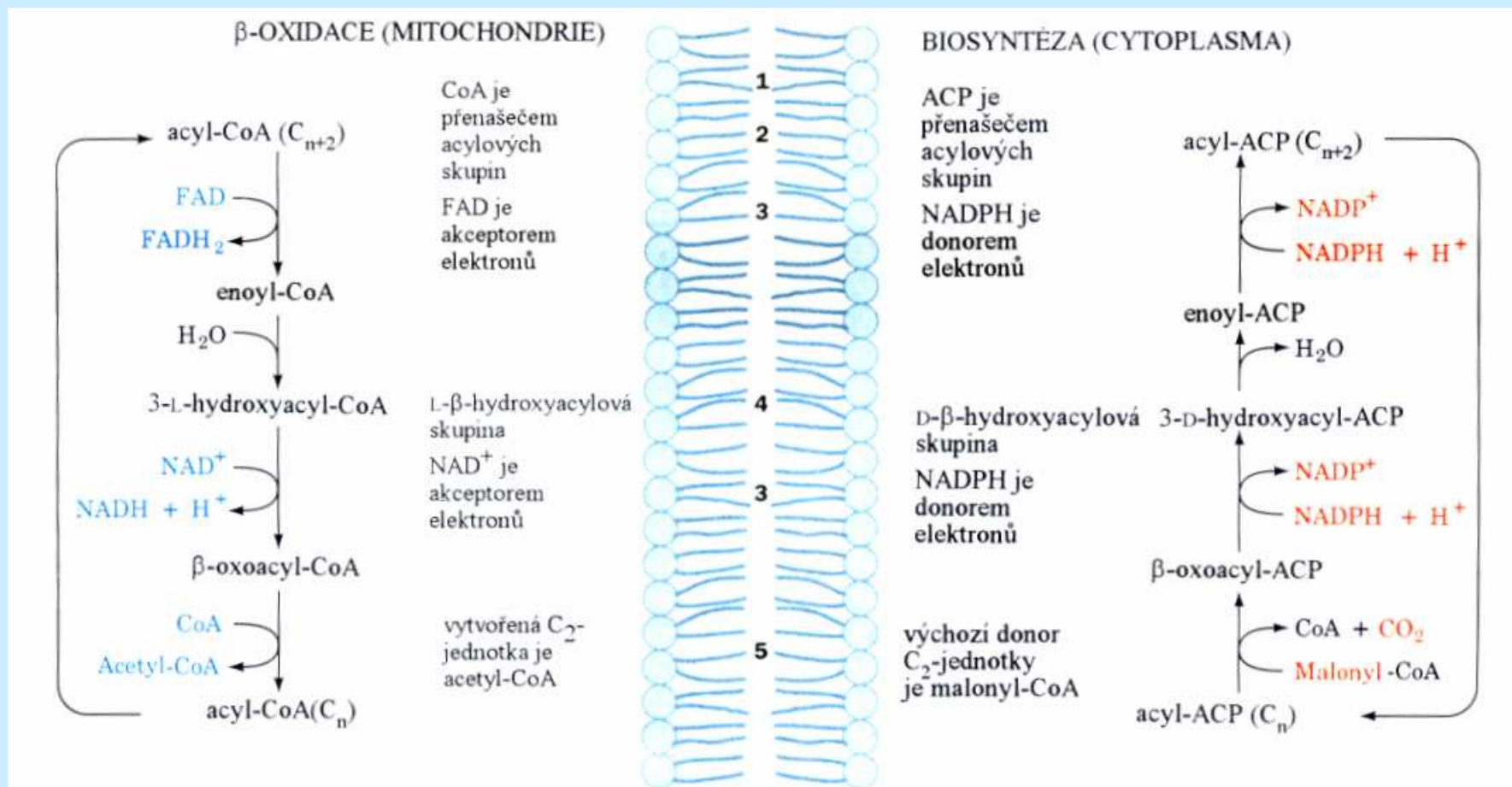
# BIOSYNTÉZA MASTNÝCH KYSELIN



**Obr. 23-26**

Pořadí reakcí při biosyntéze mastných kyselin. Při tvorbě palmitátu se opakuje sedm cyklů prodloužení řetězce o C<sub>2</sub>, načež následuje finální hydrolytický krok.

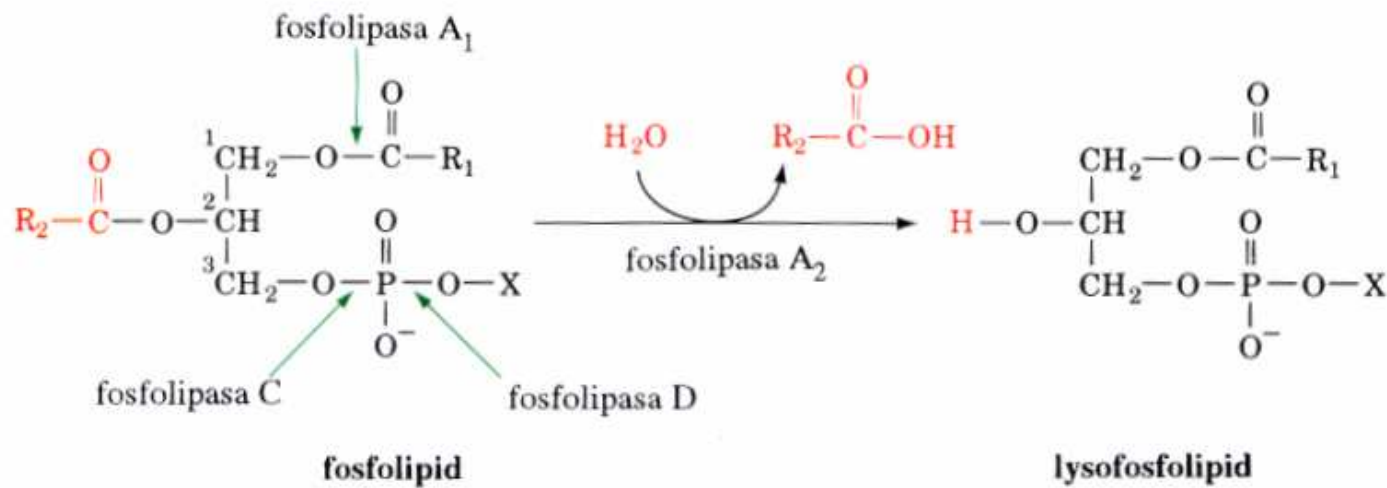
# ROZDÍLY MEZI $\beta$ -OXIDACÍ A BIOSYNTÉZOU MASTNÝCH KYSELIN



**Obr. 23-23**

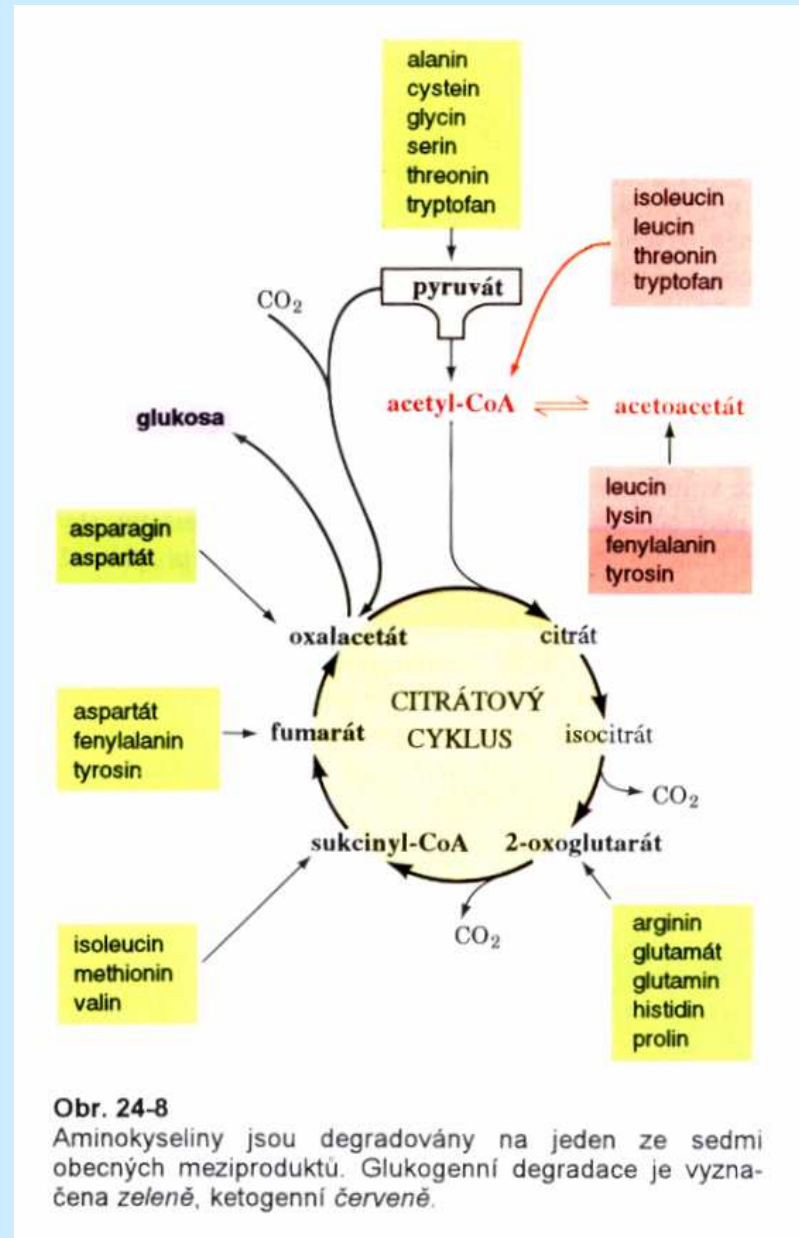
Znázornění rozdílů mezi drahami  $\beta$ -oxidace a biosyntézy mastných kyselin se zvláštním zřetelem na: **(1)** umístění v buňce, **(2)** přenašeč acylové skupiny, **(3)** akceptor/donor elektronů, **(4)** stereochemii hydratační a dehydratační reakce a **(5)** formu, v jaké jsou tvořeny nebo poskytovány jednotky  $C_2$ .

# ŠTĚPĚNÍ FOSFOLIPIDŮ: FOSFOLIPASY



**Obr. 23-1**  
Fosfolipasa A<sub>2</sub> hydrolyticky odštěpuje C<sub>(2)</sub>-zbytek mastné kyseliny z triacylglycerolu za vzniku odpovídajícího lysofosfolipidu. Jsou vyznačeny také vazby hydrolyzované jinými typy fosfolipas, které jsou nazývány podle jejich účinků.

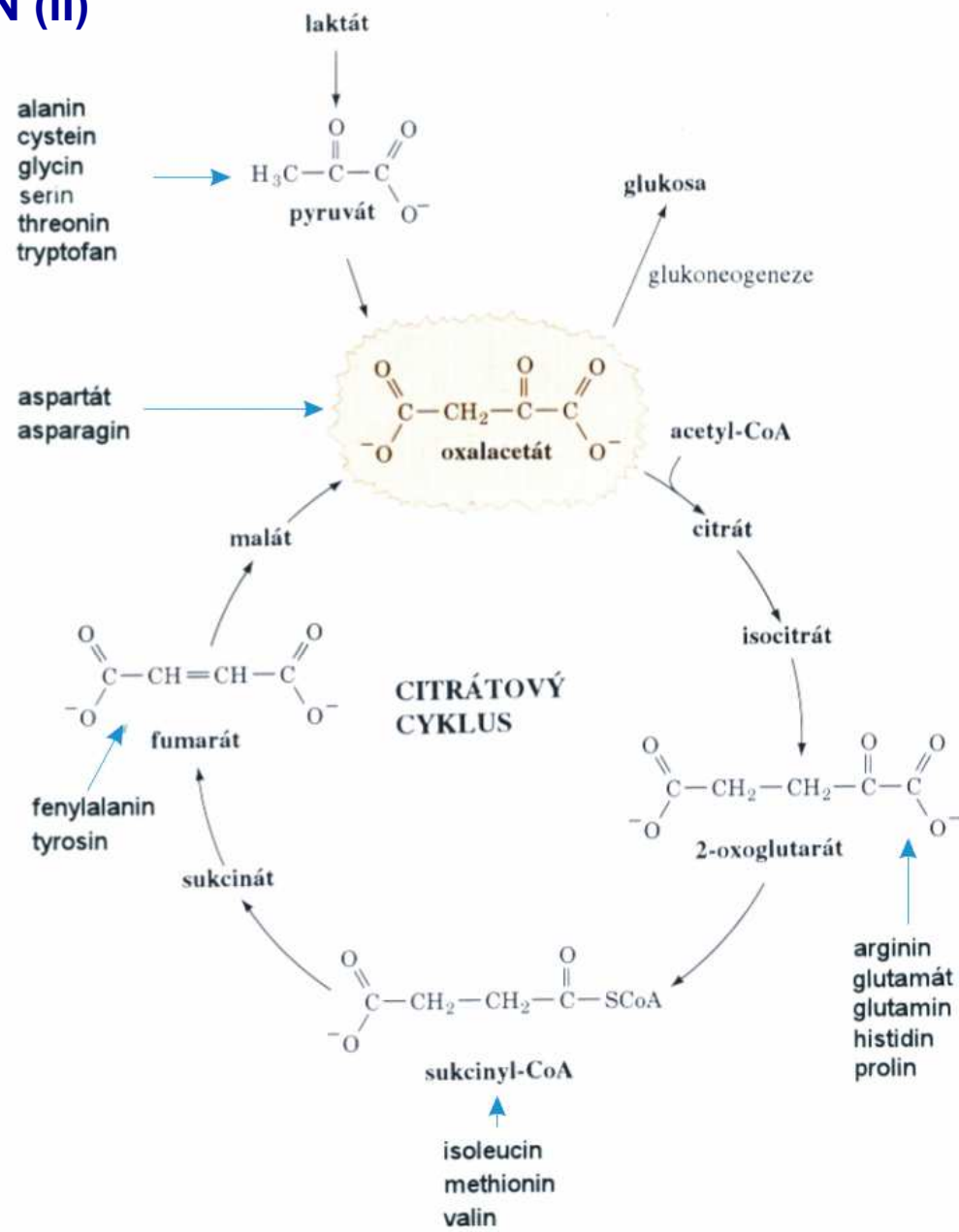
# METABOLISMUS AMINOKYSELIN



Obr. 24-8

Aminokyseliny jsou degradovány na jeden ze sedmi obecných meziproduktů. Glukogenní degradace je vyznačena zeleně, ketogenní červeně.

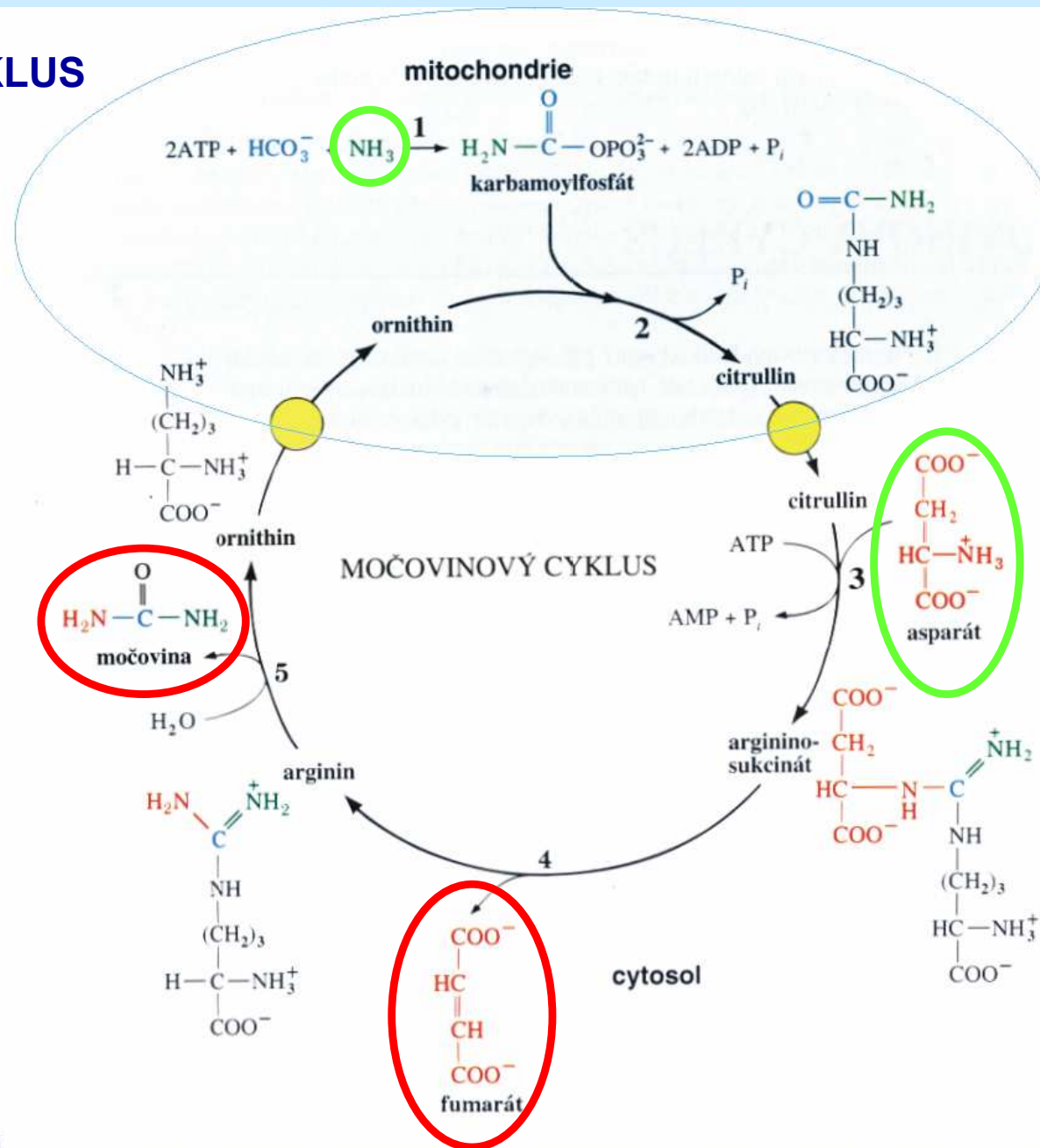
# METABOLISMUS AMINOKYSELIN (II)



**Obr. 21-1**  
 Metabolické dráhy vzniku oxalacetátu z laktátu, pyruvátu a intermediátů citrátového cyklu. Všechny aminokyseliny kromě leucinu a lysinu mohou být těmito reakcemi převedeny na oxalacetát a dále na glukosu.



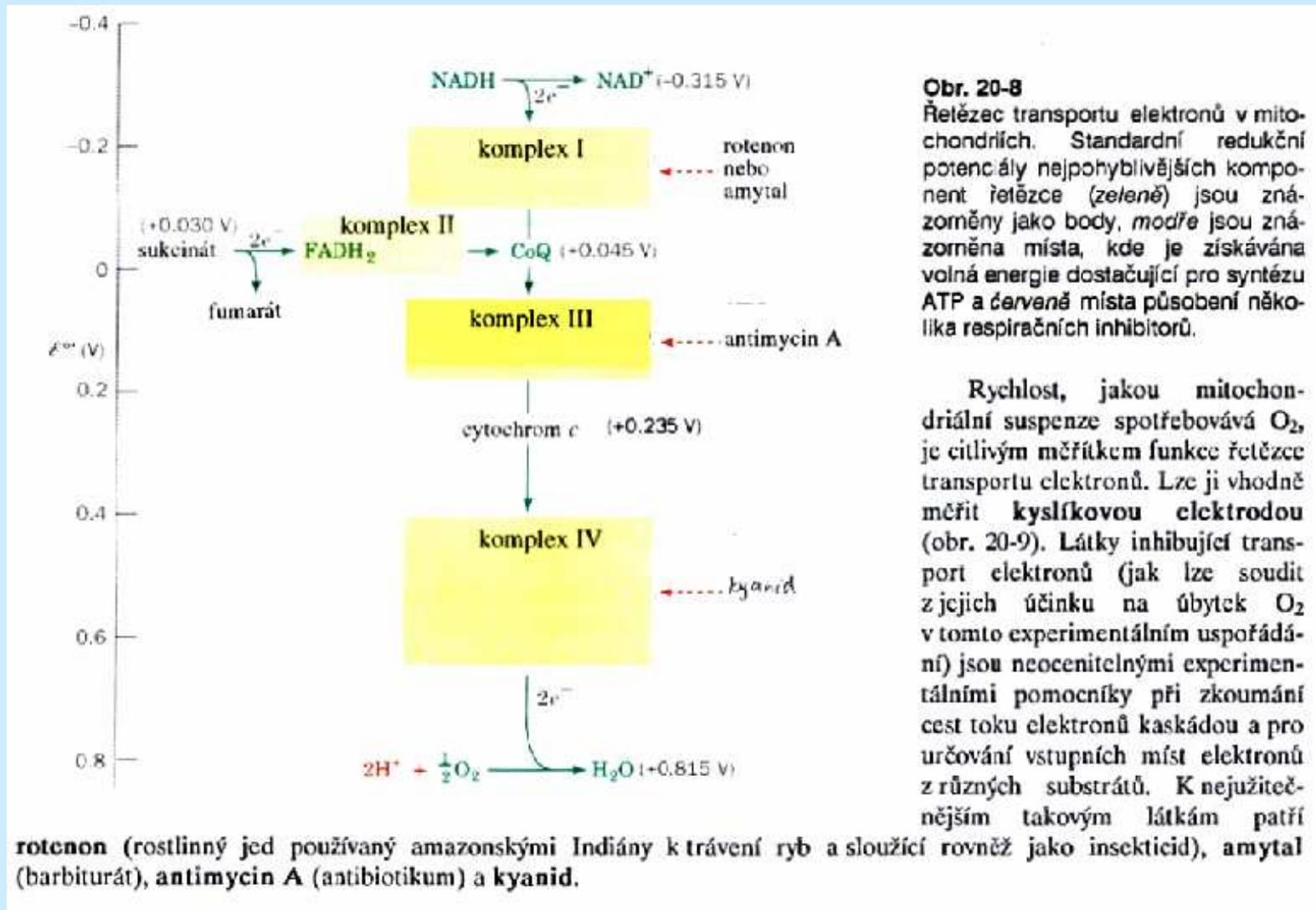
# MOČOVINOVÝ CYKLUS



Obr. 24-4

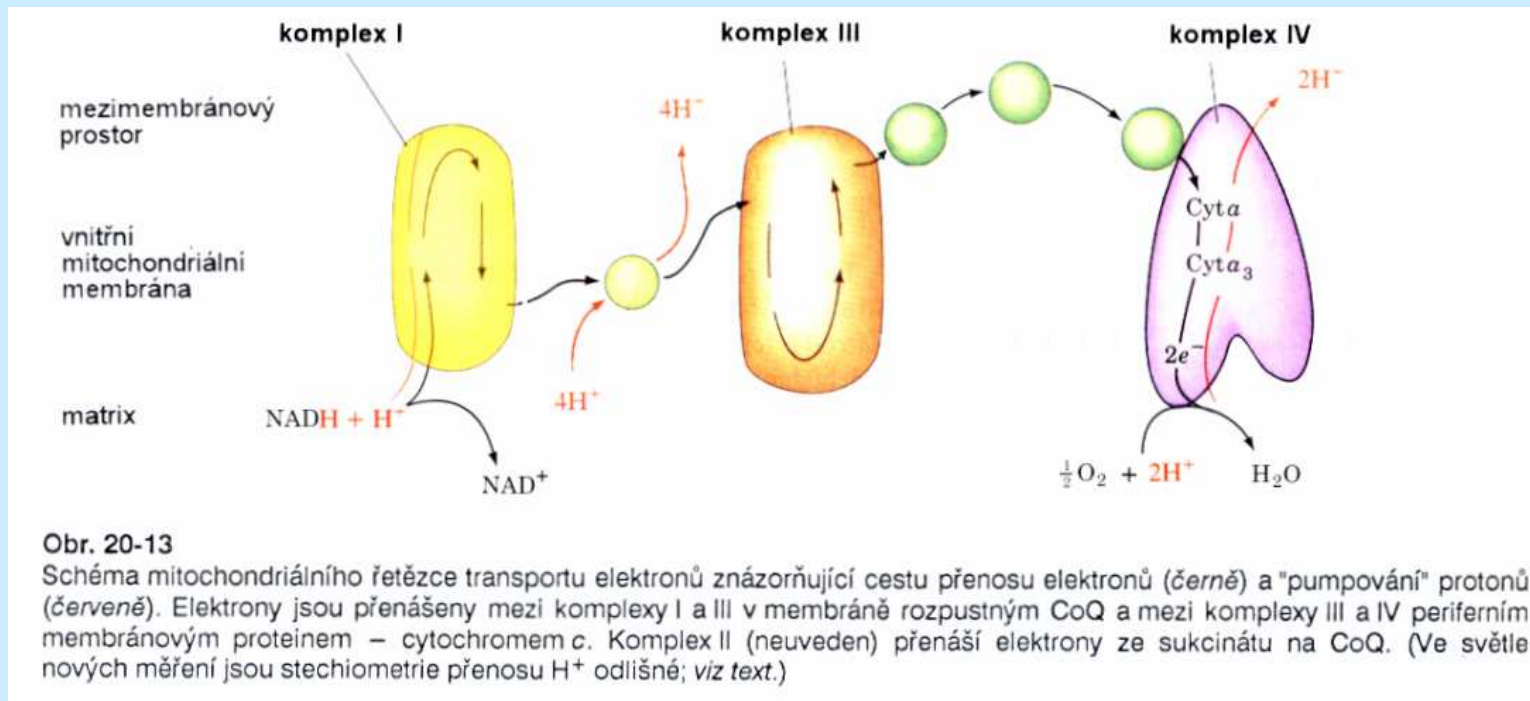
Močovinový cyklus probíhá částečně v mitochondriích a částečně v cytosolu, přičemž ornithin a citrullin jsou přes mitochondriální membránu přenášeny specifickými transportními systémy. Cyklus se účastní pět enzymů: (1) karbamoylfosfátsynthetasa, (2) ornithin-karbamoyltransferasa, (3) argininosukcinátsynthetasa, (4) argininosukcinátlyasa a (5) arginasa.

# RESPIRAČNÍ ŘETĚZEC



**Tvorba ATP probíhá za katalýzy ATPasy díky gradientu  $[\text{H}^+]$ , vytvořenému komplexy I, III, IV**

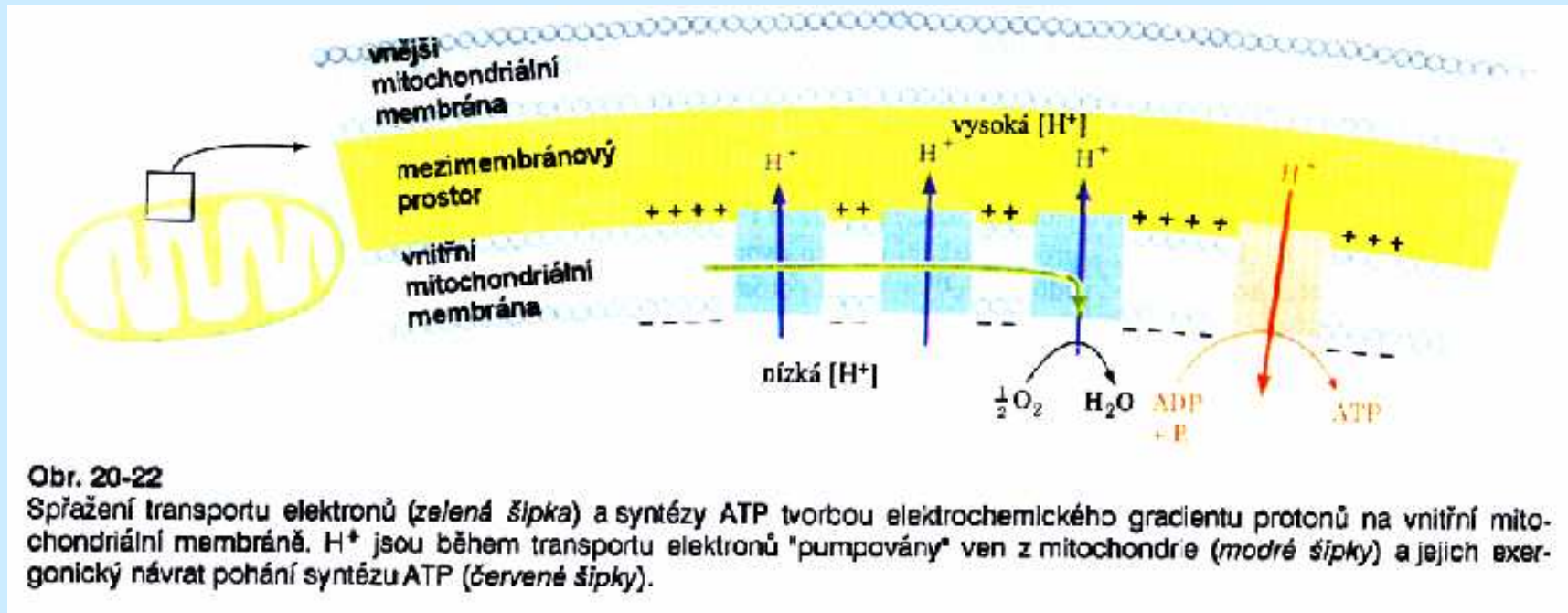
# RESPIRAČNÍ ŘETĚZEC



Obr. 20-13

Schéma mitochondriálního řetězce transportu elektronů znázorňující cestu přenosu elektronů (černě) a "pumpování" protonů (červeně). Elektrony jsou přenášeny mezi komplexy I a III v membráně rozpustným CoQ a mezi komplexy III a IV periferním membránovým proteinem – cytochromem *c*. Komplex II (neuveden) přenáší elektrony ze sukcinátu na CoQ. (Ve světle nových měření jsou stechiometrie přenosu  $\text{H}^+$  odlišné; viz text.)

# RESPIRAČNÍ ŘETĚZEC



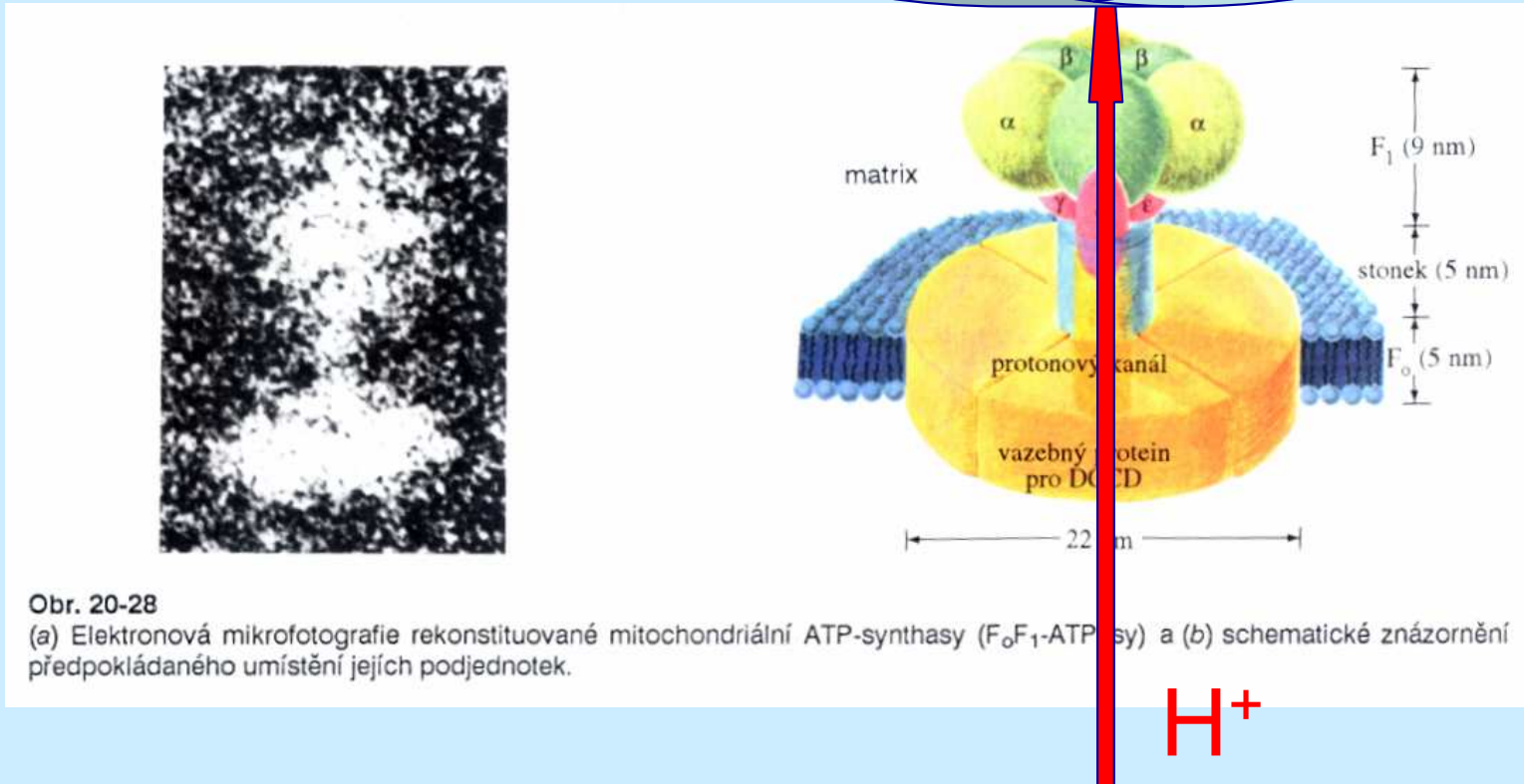
Obr. 20-22

Spřažení transportu elektronů (zelená šípka) a syntézy ATP tvorbou elektrochemického gradientu protonů na vnitřní mitochondriální membráně.  $H^+$  jsou během transportu elektronů "pumpovány" ven z mitochondrie (modré šípky) a jejich exergonický návrat pohání syntézu ATP (červené šípky).

# RESPIRAČNÍ ŘETĚZEC – TVORBA ATP

ADP + P<sub>i</sub>

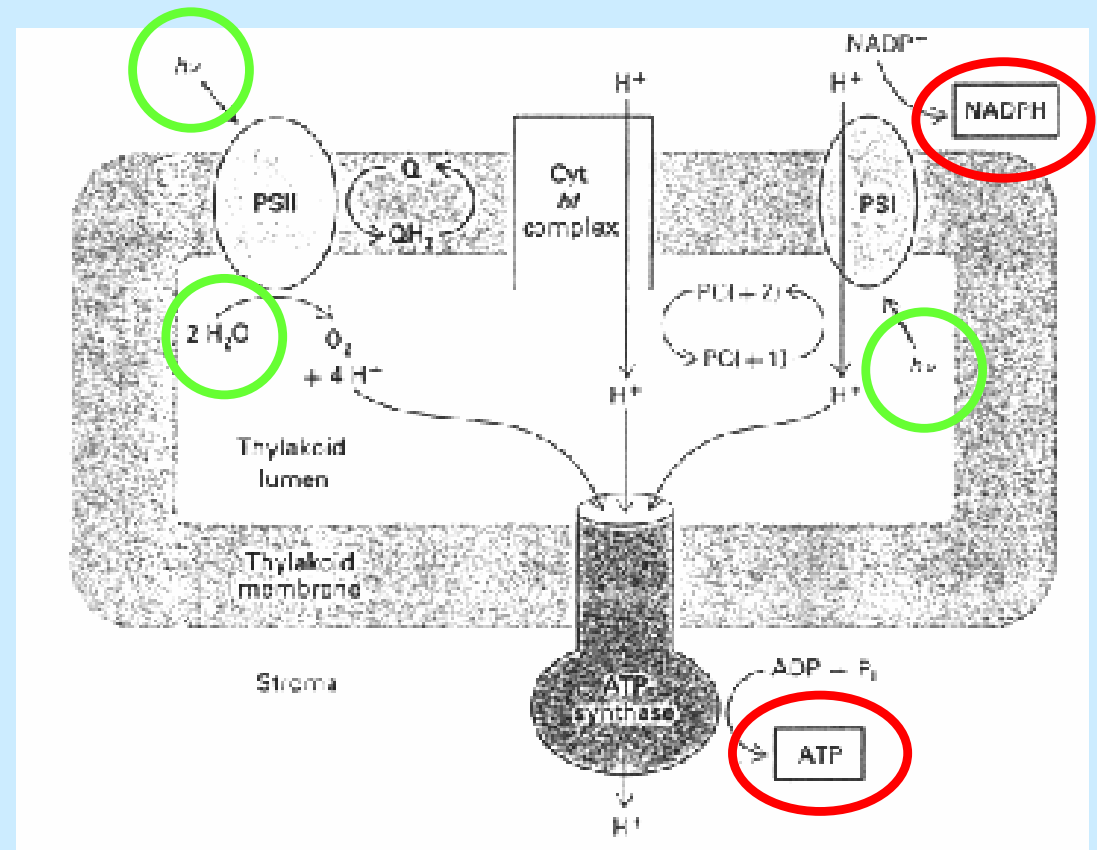
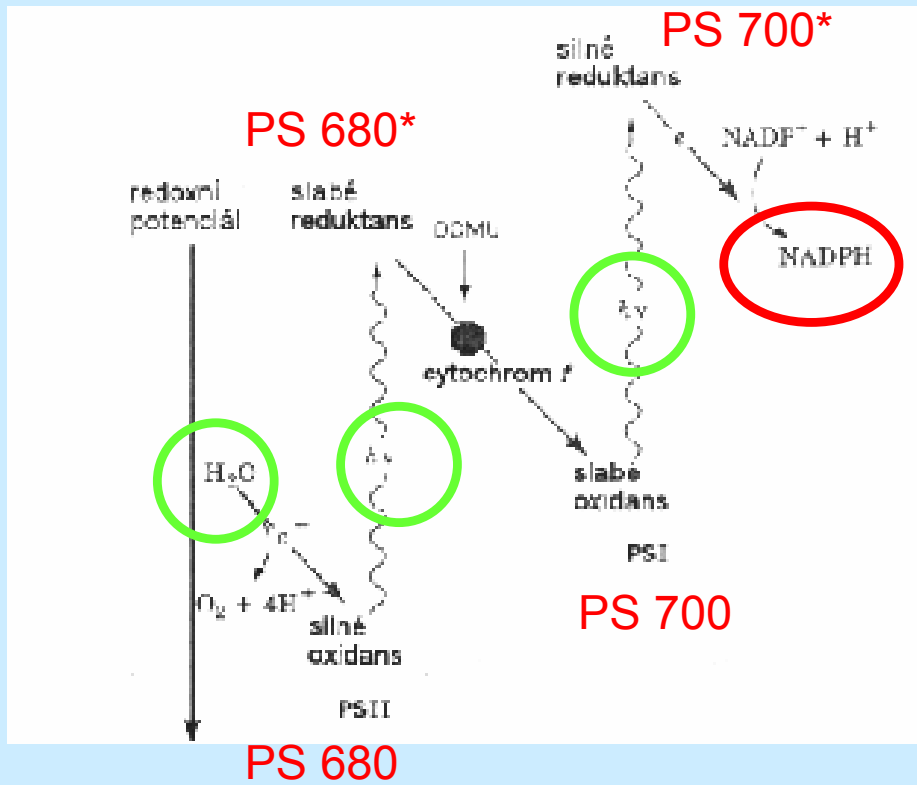
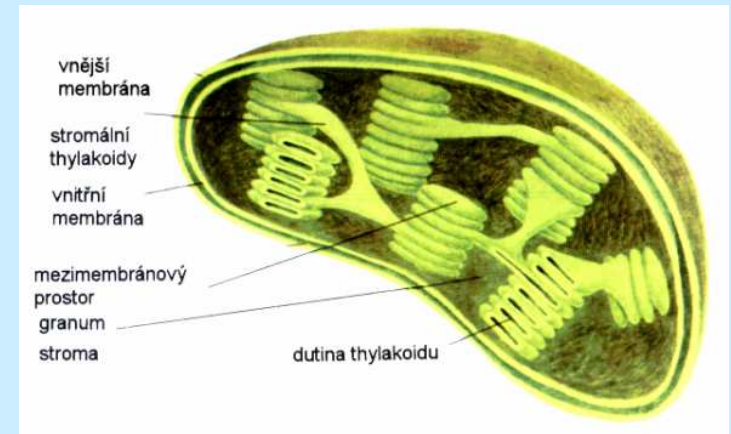
ATP



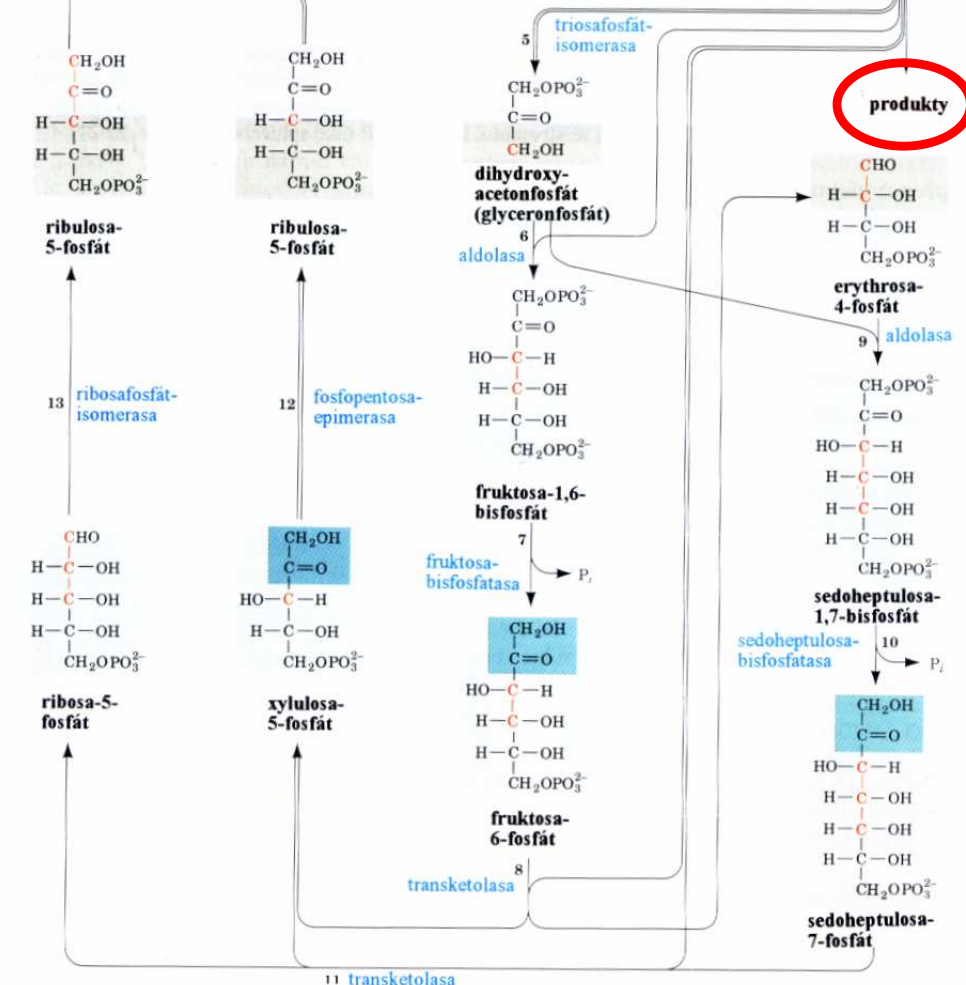
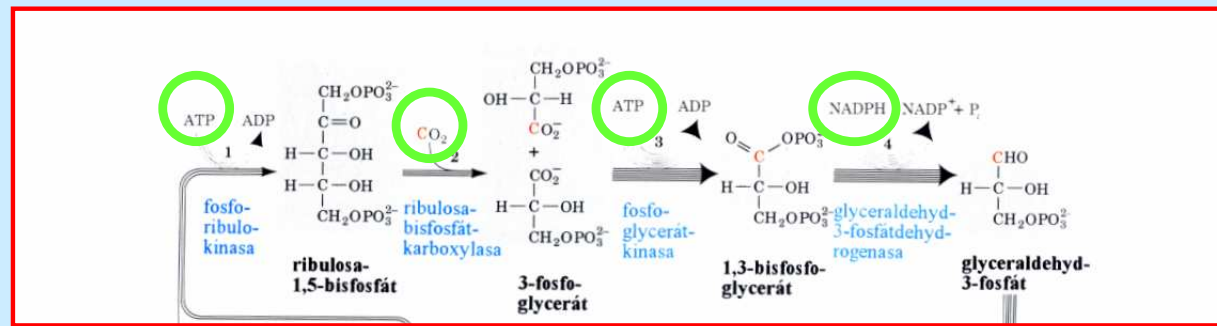
Obr. 20-28

(a) Elektronová mikrofotografie rekonstituované mitochondriální ATP-synthasy ( $F_0F_1$ -ATPasy) a (b) schematické znázornění předpokládaného umístění jejích podjednotek.

# FOTOSYNTÉZA: 1. SVĚTELNÁ FÁZE



# FOTOSYNTÉZA: 2. TEMNOSTNÍ FÁZE= CALVINŮV CYKLUS (tvorba glukosy)



**produkty** (->glukosa...)

Obr. 22-23 Calvinův cyklus. Počet čar v jednotlivých šipkách udává, kolik molekul musí v daném kroku reagovat, aby se uskutečnila jedna úplná otočka cyklu, která ze tří molekul CO<sub>2</sub> vytvoří jednu molekulu Gra-3-P. Pro přehlednost jsou pro všechny cukry uvedeny lineární vzorce, i když hexosy a heptosy existují převážně v cyklických formách (sekce 10-1B). V polohách, jejichž uhlíky jsou vyznačeny červeně, bude <sup>14</sup>C po jedné otočce cyklu s <sup>14</sup>CO<sub>2</sub> jako substrátem.