

# Antioxidanty vs. volné radikály

Souboj dobra a zla?



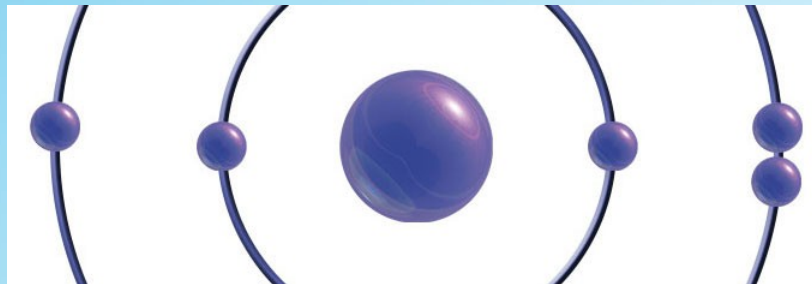
# Brainstorming

**Volné radikály**

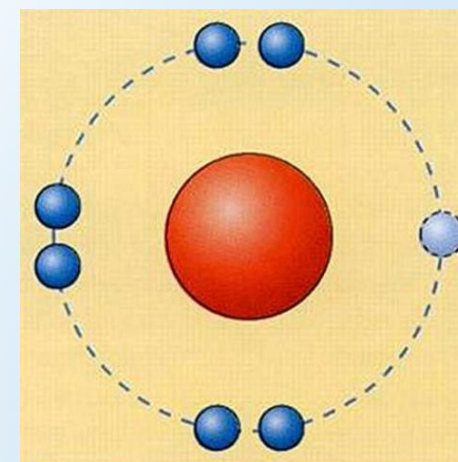
**Antioxidanty**



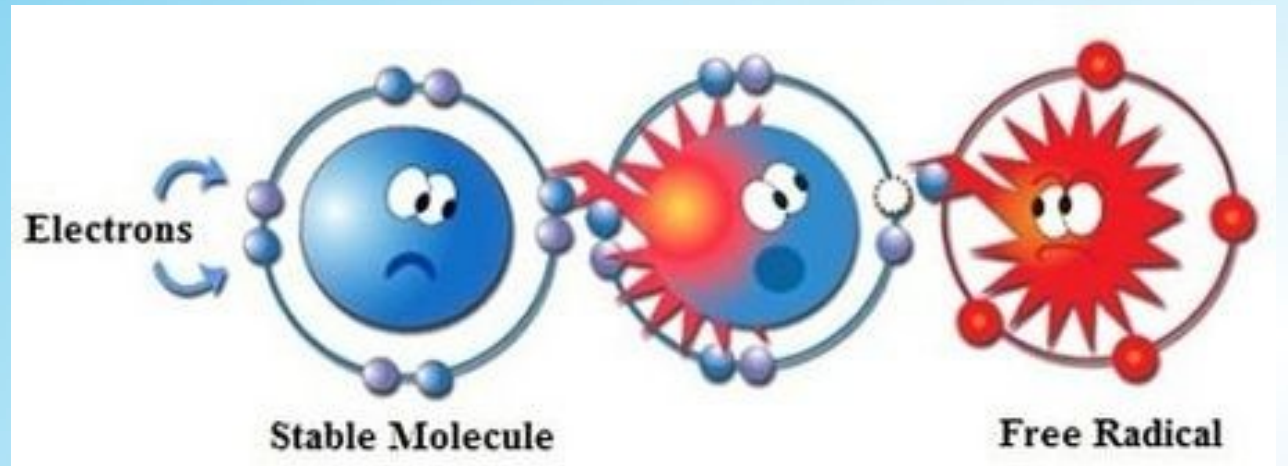
# Volné radikály



- jakákoliv molekula, atom nebo ion s nepárovými elektrony ve valenční vrstvě
- vzniká z normální částice přijetím nebo ztrátou elektronu
- schopný alespoň krátkodobé samostatné existence
- vysoce reaktivní



# Řetězová reakce



- snaha o stabilní konfiguraci → párové seskupení elektronů
- vytrhnutím elektronu z jiné struktury dojde ke stabilizaci původního volného radikálu, ale také vzniku nového radikálu → řetězová reakce
- VR odebírají molekulám elektron (ztráta elektronu = **oxidace**), mají **oxidační účinek**

# Volné radikály v lidském těle

## Volné radikály

superoxid,  $O_2^{\cdot -}$

hydroxylový radikál,  $OH^{\cdot}$

peroxyl,  $ROO^{\cdot}$

alkoxyl,  $RO^{\cdot}$

hydroperoxyl,  $HO_2^{\cdot}$

oxid dusnatý,  $NO^{\cdot}$

oxid dusičitý,  $NO_2^{\cdot}$

ROS = reaktivní  
formy kyslíku

RNS = reaktivní  
formy dusíku

## NE radikály

peroxid vodíku,  $H_2O_2$

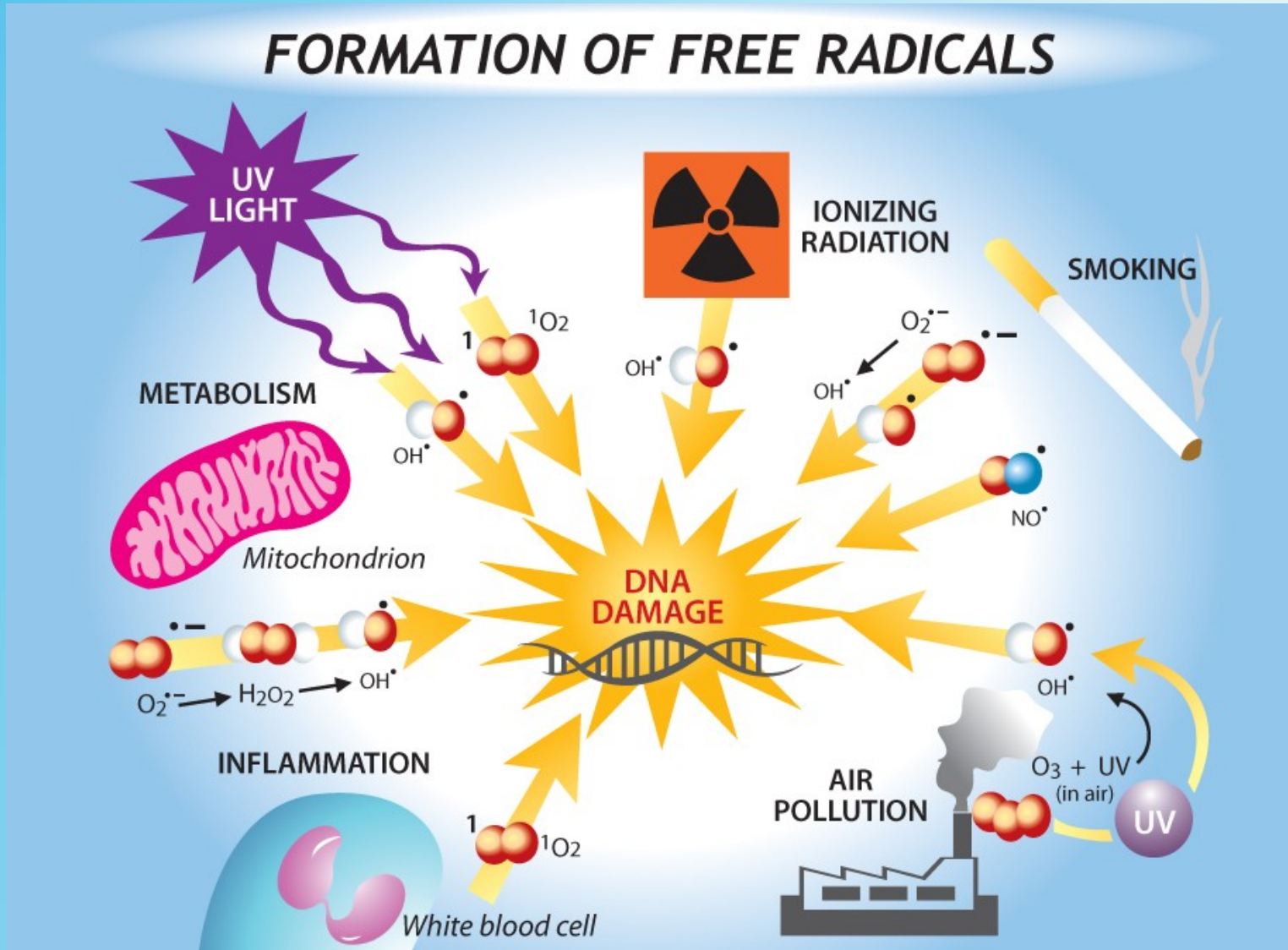
kyselina chlorná,  $HClO$

singletový kyslík,  $^1O_2$

peroxynitrit,  $ONOO-$

atomy přechodných kovů  
(Fe, Cu)

# Volné radikály – dá se před nimi schovat?



# Vznik volných radikálů

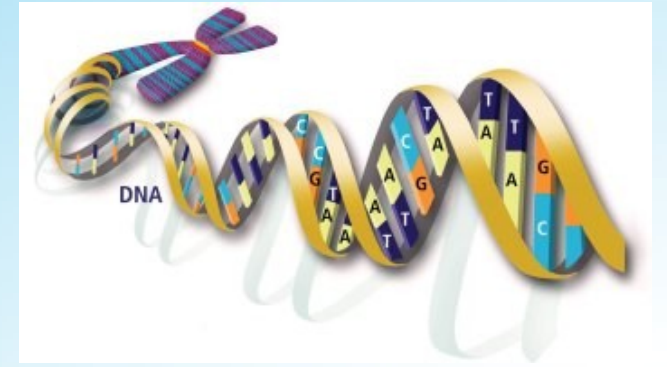
## Exogenní příčiny

- Ionizující záření
- Kouření (1 cigareta =  $10^{17}$  VR)
- Vysoký obsah škodlivin ve vzduchu (tepelné elektrárny, průmysl, doprava)
- UV záření
- Strava (při tepelné úpravě, drcením, vlivem světla)

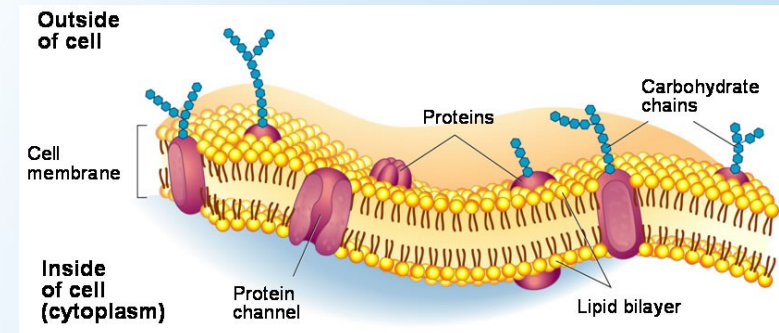
## Endogenní příčiny (při metabolismu)

- Rozpad fagocytů a makrofágů (záněty, popáleniny, septický stav)
- Vznik k. močové (úrazy, nekrózy, pooperační stavy)
- Vznik methemoglobinu (oxidovaná forma  $\text{Fe}^{3+}$  v Hb)
- Hyperglykémie
- Při svalovém výkonu na „kyslíkový dluh“

# Oxidační ohrožení organismu



- ! Paradox –  $O_2$  je nezbytný pro lidský život a zároveň způsobuje buňkám stres (oxidační)
- Všechny biomolekuly organismu mohou být napadány volnými radikály a poškozovány oxidací
  - Polynenasycené MK v lipidech buněčných membrán (lipoperoxidace) →
  - Proteiny a DNA (mutageneze a karcinogeneze)
- Před negativními účinky VR je potřeba se bránit!





# Oxidační stres



- Organismus si vyvinul účinnou **antioxidační ochranu** proti působení volných radikálů
- Za normálních okolností - rovnováha mezi vznikem a odstraňováním volných radikálů z organismu
- Převaha jedné (VR) i druhé (antioxidační) složky vede k poruchám ohrožujícím organismus
- **Oxidační stres** = nastává při převaze volných radikálů

# Oxidační stres

- Podílí se na patogenezi mnoha zánětlivých a degenerativních onemocnění
  - Ateroskleróza
  - Diabetes mellitus
  - Hypertenze
  - Chronické střevní záněty
  - Zhoubné novotvary
  - Alzheimerova choroba
  - Parkinsonova choroba
- Je podstatou fyziologického stárnutí → akumulace malých chyb systému antioxidační ochrany



# Nic není

# černobíle

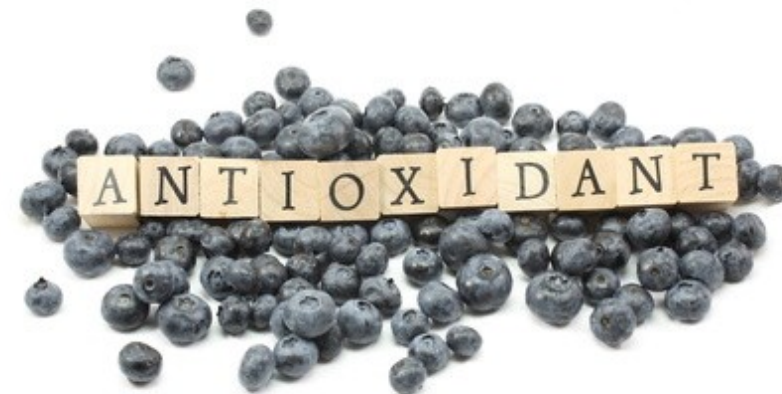
- Úplná eliminace volných radikálů není účelem antioxidační ochrany organismu
- Volné radikály plní i řadu fyziologických funkcí
  - Aktivované fagocyty produkují superoxid - proti mikrobům a při zánětlivé reakci
  - Oxid dusnatý (NO) – má vazodilatační účinky
  - Kyselina chlorná (vzniká z  $\text{Cl}^-$  a superoxidu) – zabíjení fagocytovaných mikroorganismů
  - Spermie potřebují superoxid k narušení membrány vajíčka

# Spasí nás antioxidanty ve stravě?



- Jsou antioxidanty ve stravě jediná možnost jak se ubránit před volnými radikály?
- Zabrání vysoký příjem antioxidantů ve stravě rozvoji onemocnění?
- Zpomalí vysoký příjem antioxidantů ve stravě proces stárnutí?

# Antioxidanty



- Definice
  - Látky schopné zastavit řetězovou radikálovou reakci
  - Látky „neutralizující“ volné radikály
- ALE antioxidační ochrana lidského těla je mnohem komplexnější
  - Anatomické uspořádání (reguluje hladinu  $O_2$  ve tkáních)
  - Antioxidační enzymy (superoxiddismutáza, kataláza, glutathionperoxidáza)
  - Antioxidační substráty (glutathion, bilirubin, k. močová)
  - Regulace metabolismu Fe a Cu (vazba těchto kovů na specializované proteiny)
  - Antioxidanty ze stravy (vit. C, vit. E,  $\beta$ -karoten, Se)
  - Stresová reakce aneb „co tě nezabije, to tě posílí“ (oxidační stres zvyšuje odolnost k dalšímu oxidačnímu stresu)
  - Systém zajišťující reparaci DNA a proteinů

# Antioxidační ochranný systém



- **Primární** - inhibice tvorby nadměrného množství volných radikálů
- **Sekundární** - odstraňování již vzniklých volných radikálů
- **Terciární** - reparace poškozených biomolekul působením volných radikálů

Zametače, vychytávače = „scavenger“

# Antioxidanty



- **Vitamin C**

- Suplementace u normálně živených zdravých lidí nepřináší žádné měřitelné změny
- U kuřáků (zátěž respiračního traktu oxidanty z cigaretového kouře) – suplementace snižuje markery lipoperoxidace (ale nemá vliv na karcinogenitu kouření)

- **Vitamin E** (tokoferol, nejúčinnější  $\alpha$ -tokoferol)

- Hlavní funkce v těle - ochrana membrán a lipoproteinů před lipoperoxidací
- Deficit málo častý (jen při poruše střevní absorpce tuků, u nezralých novorozenců)
- Při normální hladině v krvi - nebyl prokázán pozitivní význam jeho suplementace

# Antioxidanty

- **Selen**

- Je důležitou součástí mnoha antioxidantních enzymů
- Příjem v potravě závisí na jeho obsahu v půdě
- Suplementace nemá prokazatelný efekt, ale není ani riziková

- **β-karoten** (provitamin A)

- Antioxidační působení v kůži – zhasí singletový kyslík po UV ozáření
- ! Výsledky studií ukázaly, že suplementace β-karotenu u kuřáků zvyšuje riziko rozvoje rakoviny plic (riziková skupina – ženy kuřačky suplementující β-karoten kvůli opálení)



# A co konzumace ovoce a zeleniny?

- Na rozdíl od konzumace izolovaných antioxidantů má prokazatelně příznivý účinek na lidské zdraví
- Snižuje riziko kardiovaskulárních onemocnění, diabetu a některých typů nádorových onemocnění
- Předpokládá se podstatná úloha tzv. nenutritivních látek s biologickými účinky (retinoidy, flavonoidy, karotenoidy a další rostlinné fenoly s antioxidačními vlastnostmi)
  - obsaženy také v červeném víně, zeleném čaji, kávě, čokoládě, luštěninách, a různém druhu koření (př. kurkuma)



## Použité zdroje:

- Hlúbik, P.: Antioxidanty v klinické praxi, *Interní medicína pro praxi*, 2006, 2, 79
- Pláteník, J.: Volné radikály, antioxidanty a stárnutí, *Interní medicína pro praxi*, 2009, 11, 30
- Racek, J.: *Oxidační stres a možnosti jeho ovlivnění*, Galén, 2003

# Děkuji za pozornost!

