

# Ovlivnění výsledků testů biologickými faktory

MUDr. Michaela Králíková  
Biochemický ústav LF MU  
E-mail: [mkralik@med.muni.cz](mailto:mkralik@med.muni.cz)

**Příprava pacienta  
na biochemické vyšetření  
může výrazně ovlivnit jeho  
výsledek.**

# **ODBĚR biologického materiálu**

- **nejčastěji ráno nalačno, tzn. od pacienta, který**
  - \* 10-12 hod. přes noc nejedl a nepil slazené nápoje, kávu, alkohol apod.,**
  - \* byl v klidu (k lékaři nejel na kole ani nešel větší část cesty pěšky),**
  - \* nekouřil,**
  - \* nepil kávu a alkoholické nápoje.**
- **provádíme mezi 6. - 8.(9.) hod. ranní.**
- **Vynechat všechny léky, které nejsou nezbytné.**
- **Speciální příprava pro funkční a zátěžové testy.**

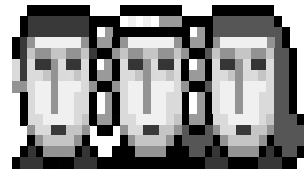
# **Variace – kolísání hladiny v čase**

## **ovlivněno**

- **pre-analytickými faktory (příprava pacienta, vlastní odběr)**
- **analytickými faktory**
- **vrozenou biologickou variací – intraindividuální (within-subject) variace (viz. biorytmy)**

**Při stanovení hladiny těže látky stejnou metodou bychom našli lehce odlišné hodnoty mezi zdravými jednotlivci – interindividuální (between-subject) variace.**

**Na výsledek biochemického vyšetření je třeba pohlížet jako na momentální hodnotu, která může být biologickými faktory značně ovlivněna.**

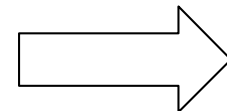


# Mezi faktory ovlivňující výsledek analýzy patří:

- Věk
- Pohlaví
- Rasová příslušnost
- Menstruační cyklus
- Těhotenství
- Genetické faktory
- Biorytmy
- Tělesná poloha
- Nadmořská výška
- Faktory spojené s životním stylem

# Mezi faktory ovlivňující výsledek analýzy patří:

- Věk
- Pohlaví
- Rasová příslušnost
- Menstruační cyklus
- Těhotenství
- Genetické faktory
- Biorytmy
- Tělesná poloha
- Nadmořská výška
- Faktory spojené s životním stylem



- **Změna hladin v průběhu života v důsledku přirozeného procesu stárnutí organismu**
- **Změny patrné zvláště v „kritických“ obdobích – novorozenecké období, dětství, puberta, menopauza, stáří**

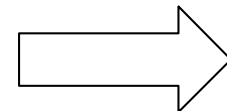


## Příklady

- **celková tělesná voda:** novorozenec 80% hmotnosti těla, ve stáří 50%
- **hladina většiny významných enzymů** (ALT, AST, ALP, GMT, LD, HBD, CK) vyšší v dětství
- v průběhu života postupný nárůst koncentrací např. *LDL-chol*, *hcy*
- ***NH<sub>3</sub>/P***      0-1 m.    ≤100 μmol/l                      od 1. m. ≤ 55 μmol/l
- ***K/S***            0-1 m.    4,0-7,7 mmol/l                      dospělí 3,8 - 5,5 mmol/l
- ***Fe/S***            0-1 m.    9,0 - 36,0 μmol/l                      dospělí 10 -25 μmol/l
- ***celk.bil/S***      1. t.        ≤150 μmol/l                      dospělí ≤17 μmol/l
- ***kreatinin***      0-2 d.    20-140 μmol/l                      2-7 d.    17-100 μmol/l  
                      7-14 d.   15-80 μmol/l                      14-28 d. 10-70 μmol/l  
                      do 1 roku 17-50 μmol/l                      1-5 let    17-60 μmol/l  
                      5-10 let 26-90 μmol/l                      od 10 let 35-110 μmol/l
- Stejně hodnoty u dětí i dospělých mají např. pH a osmolalita.

# Mezi faktory ovlivňující výsledek analýzy patří:

- Věk
- Pohlaví
- Rasová příslušnost
- Menstruační cyklus
- Těhotenství
- Genetické faktory
- Biorytmy
- Tělesná poloha
- Nadmořská výška
- Faktory spojené s životním stylem

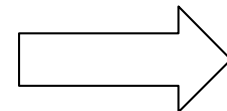


- **Odlišné hodnoty především od nástupu puberty**

- **pohlavní hormony a jejich metabolity**
- **Fe/S, ferritin**
- **hemoglobin**
- **lipoproteiny**
- **kreatinin**
- **kyselina močová**
- **homocystein**
- **ALT, AST, ALP, GMT, LD, CK**
- **CRP**

# Mezi faktory ovlivňující výsledek analýzy patří:

- Věk
- Pohlaví
- Rasová příslušnost
- Menstruační cyklus
- Těhotenství
- Genetické faktory
- Biorytmy
- Tělesná poloha
- Nadmořská výška
- Faktory spojené s životním stylem

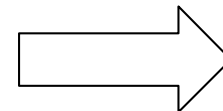


***Např.:***

- **Afroameričané nižší glukózová tolerance než běloši**
- **Afroameričané vyšší celková CK a LD než běloši**
- **Hispanci a Afroameričané vyšší AFP a hCG**
- **Afroameričané o 8 - 12% vyšší Cu /S**

# Mezi faktory ovlivňující výsledek analýzy patří:

- Věk
- Pohlaví
- Rasová příslušnost
- Menstruační cyklus
- Těhotenství
- Genetické faktory
- Biorytmy
- Tělesná poloha
- Nadmořská výška
- Faktory spojené s životním stylem

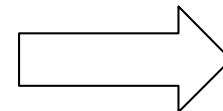


# Ovlivněny zejména:

- **Estradiol**
- **FSH**
- **LH**
- **Progesteron**
  
- **Homocystein**

# Mezi faktory ovlivňující výsledek analýzy patří:

- Věk
- Pohlaví
- Rasová příslušnost
- Menstruační cyklus
- Těhotenství
- Genetické faktory
- Biorytmy
- Tělesná poloha
- Nadmořská výška
- Faktory spojené s životním stylem





**1)**

- **Změna hladin**
- **Estradiol**
- **FSH**
- **LH**
- **Progesteron**
- **Prolaktin**
- **hCG**
  
- **Homocystein**

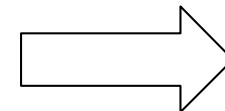
**2)**

**(2)**

- **Narůstající objem plazmy způsobí hemodiluci.**
- **Zvyšuje se glomerulární filtrace (kreatininová clearance může narůst až o polovinu).**
- **Zvyšuje se celkový objem moči, zvláště během 3. trimestru (o 25%).**
- **Zvýšená metabolická potřeba způsobuje růst sérových hladin apolipoproteinů, triglyceridů a celkového cholesterolu.**

# Mezi faktory ovlivňující výsledek analýzy patří:

- Věk
- Pohlaví
- Rasová příslušnost
- Menstruační cyklus
- Těhotenství
- Genetické faktory
- Biorytmy
- Tělesná poloha
- Nadmořská výška
- Faktory spojené s životním stylem

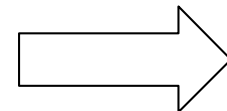


- **zvýšené či snížené hladiny příslušných biochemických parametrů u heterozygotů,**

např. phe/S u heterozygotů PKU,  
 $\alpha$ 1-antitrypsin u heterozygotů AAT  
deficiency,  
hcy/P u heterozygotů MTHFR při  
deficitu folátu aj.

# Mezi faktory ovlivňující výsledek analýzy patří:

- Věk
- Pohlaví
- Rasová příslušnost
- Menstruační cyklus
- Těhotenství
- Genetické faktory
- Biorytmy
- Tělesná poloha
- Nadmořská výška
- Faktory spojené s životním stylem



# Řada parametrů vykazuje cyklické změny

- v průběhu roku (sezónní variace),
  - týdnů
  - dnů (cirkadiánní, diurnální variace)
- 
- Tyto pravidelné změny nazýváme intraindividuální variace.

# Sezónní variace

- **vitamín D vyšší v létě (délka osvitu)**
- **hormony štítné žlázy nižší v létě (20%)**

# Kolísání ze dne na den

- o < 1% Na, Cl, Ca
- o 4-10% chol, kreatinin, K,  
k. močová, fosfát,  
fosfatázy
- o 15-21% urea, lipidy, AST
- až o 30% Fe, ALT
  
- Albumin a celk. bílkovina se v delších časových úsecích mění o cca 30%.



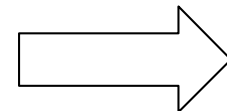
# Cirkadiánní variace

- **kortizol**            maximum kolem 6. hod. ranní  
                              dopoledne 250-650 nmol/l  
                              odpoledne 50-280 nmol/l
- **Fe**                     odpoledne až o 30% nižší
- **kreatinin**            odpoledne o 10-20% vyšší
- **sekrece růstového hormonu**  
                              maximum ve spánku krátce po půlnoci
- **aj.**

- **Absence očekávaného biorytmu může ukazovat na přítomnost onemocnění.**
- **Měření hladin v průběhu cyklu je nejjednodušším dynamickým funkčním testem.**
- **Odběr vzorku směřovat do vhodného období cyklu podle klinických požadavků.**

# Mezi faktory ovlivňující výsledek analýzy patří:

- Věk
- Pohlaví
- Rasová příslušnost
- Menstruační cyklus
- Těhotenství
- Genetické faktory
- Biorytmy
- Tělesná poloha
- Nadmořská výška
- Faktory spojené s životním stylem

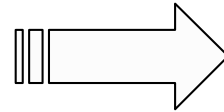


# •Vliv hydrostatického tlaku.

**\* Hladina vysokomolekulárních látek  
vestoje o 10-15 % vyšší než vleže.**

**(Cave „pseudopokles“ např. lipoproteinů u  
dlouhodobě ležících pacientů.)**

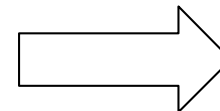
**•Hladina adrenalinu a noradrenalinu  
vestoje téměř dvojnásobná než  
vleže.**



většinu odběrů provádíme  
**sedícím pacientovi**


# Mezi faktory ovlivňující výsledek analýzy patří:

- Věk
- Pohlaví
- Rasová příslušnost
- Menstruační cyklus
- Těhotenství
- Genetické faktory
- Biorytmy
- Tělesná poloha
- Nadmořská výška
- Faktory spojené s životním stylem




# Nárůst hladin

- **Hematokrit**

» (rozdíl hladina moře – 1 400 m.n.m.  o 8%)

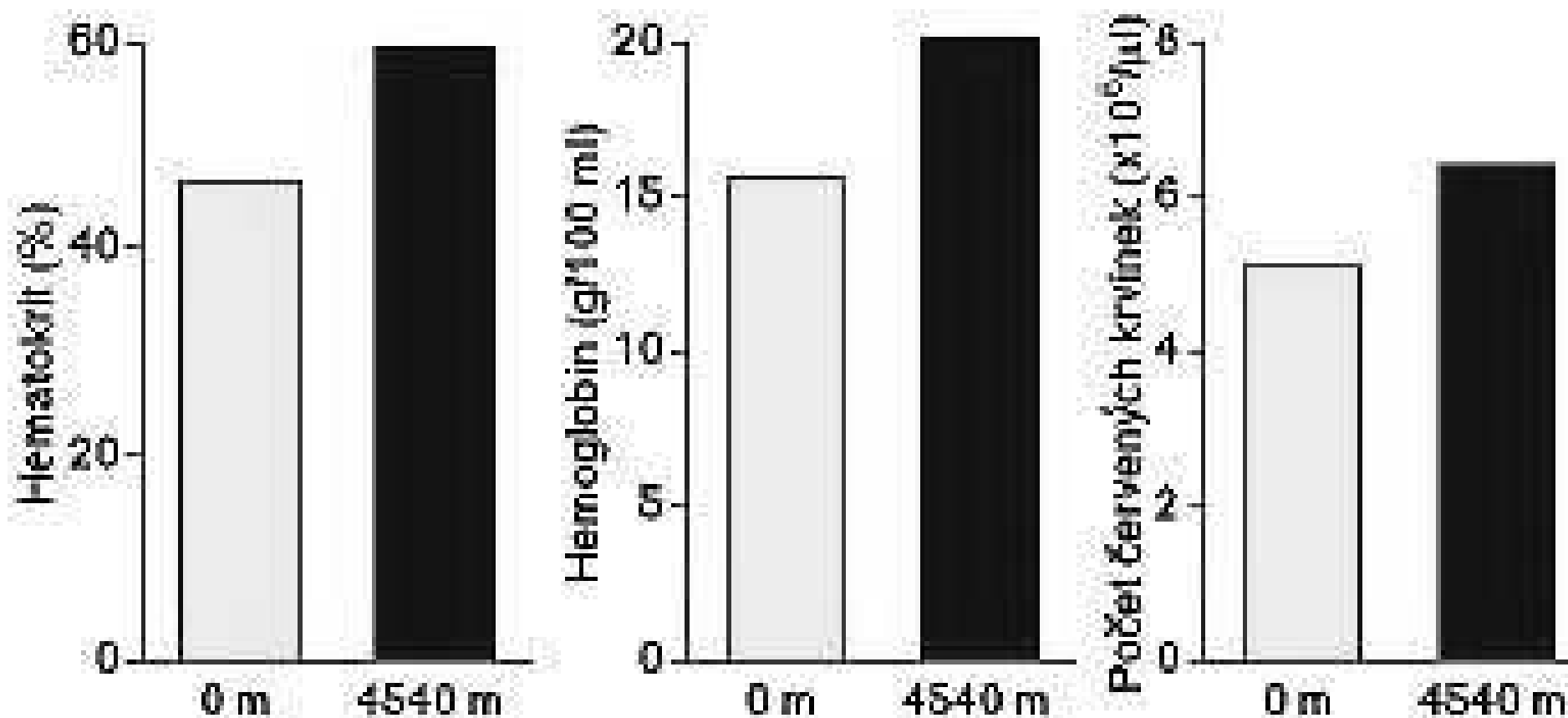
- **Hemoglobin**

- **Erythropoetin**

- **CRP** (hladina moře – 3 600 m.n.m.  o 65%)

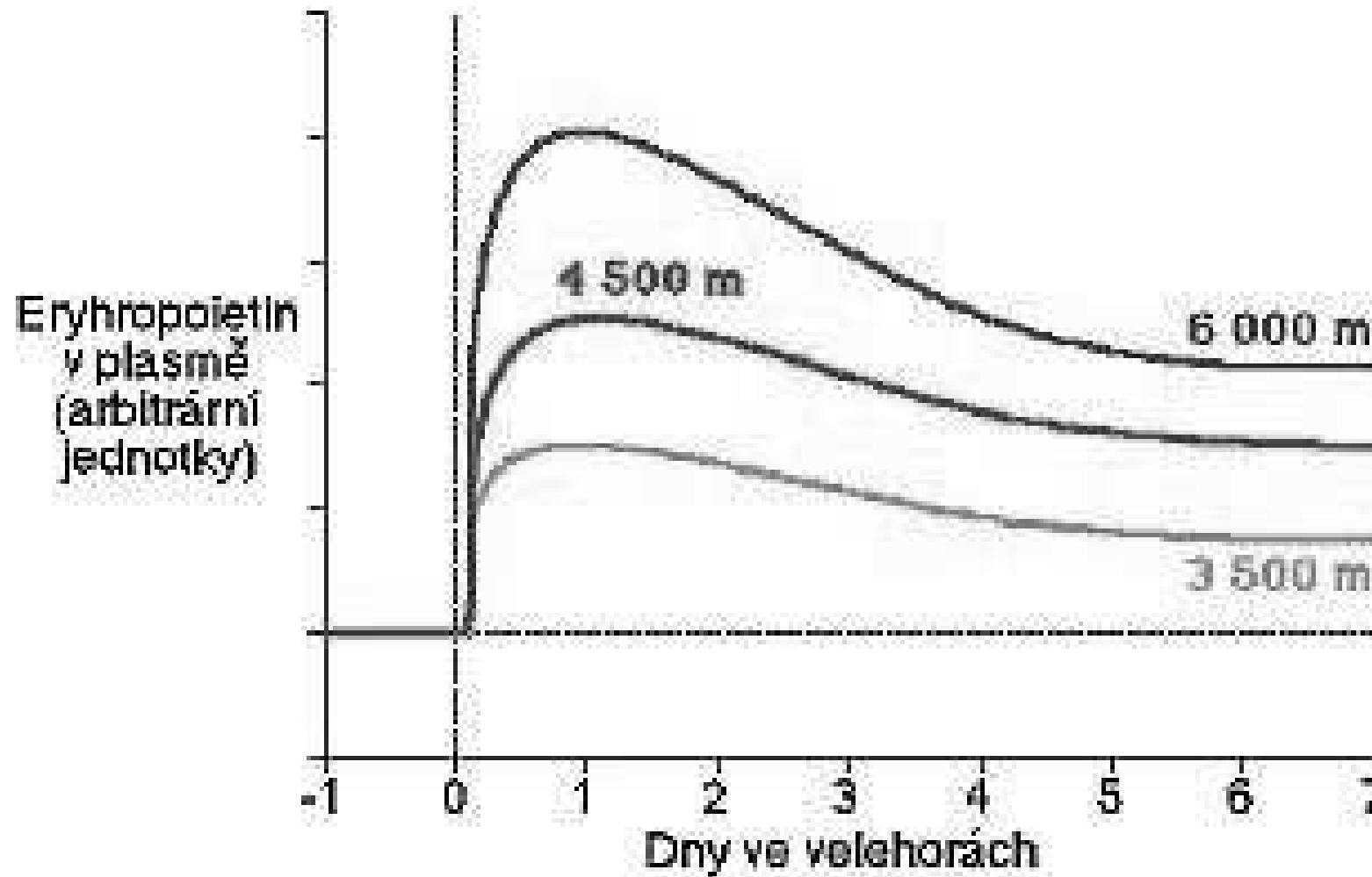
## Zvýšený hematokrit

Zpočátku Hb roste v důsledku poklesu objemu plazmy způsobenému *dehydrací* (tendence málo pít + větší ztráty vody hyperventilací + nižší humidita), pak přibude *zvýšená tvorba krvinek*.






# Erythropoetin a tvorba krvinek stoupá už do 2 hodin od začátku hypoxie; s tím i střevní absorpce železa.




# Nárůst hladin

- **Hematokrit**

» (rozdíl hladina moře – 1 400 m.n.m.  o 8%)

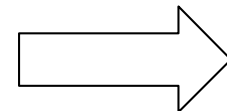
- **Hemoglobin**

- **Erythropoetin**

- **CRP** (hladina moře – 3 600 m.n.m.  o 65%)

# Mezi faktory ovlivňující výsledek analýzy patří:

- Věk
- Pohlaví
- Rasová příslušnost
- Menstruační cyklus
- Těhotenství
- Genetické faktory
- Biorytmy
- Tělesná poloha
- Nadmořská výška
- Faktory spojené s životním stylem



# Faktory spojené s životním stylem

- Výživa
- Prolongované lačnění
- Tělesná zátěž
- Kouření
- Kofein
- Alkohol

# Faktory spojené s životním stylem

- Výživa
- Prolongované lačnění
- Tělesná zátěž
- Kouření
- Kofein
- Alkohol

- **strava bohatá na tuky: ↑ TAG, chol**
- **strava bohatá na b1lkoviny: ↑ urea, k. močov1**
- vegetari1ni ↓ kyselina močov1, urea, amoniak, LDL-chol, HDL-chol

- **bezprostřední přívod potravy:**

**↑ glc, TAG, k. močová, Fe, Na**

**↓ LD**

- **U těchto látek nutno dodržet odběr nalačno!**

## *Další příklady ovlivnění testů:*

- **vyšetření okultního krvácení:  
nedodržení diety bez zdrojů krve a Fe**
- **vyšetření clearance:  
nedostatečný přívod tekutin**



# Faktory spojené s životním stylem

- Výživa
- Prolongované lačnění
- Tělesná zátěž
- Kouření
- Kofein
- Alkohol

= lačnění delší než 24 hod.

- v játrech glykogenolýza ( $\rightarrow$  glc - zdroj energie pro CNS a ery)
- ve svalu proteolýza (využití AK pro glukoneogenezu)
- v tukové tkáni odbourávání TAG, vzniká glycerol ( $\rightarrow$  glukoneogeneza) a MK (přímý zdroj energie pro myokard, svaly a ledviny + v játrech  $\rightarrow$  ketolátky)

- ↑ **TAG, MK, glycerol**
- ↓ **glc**
- ↑ **bil** (hlavně při Gilbertově sy, až o 240%)

# Faktory spojené s životním stylem

- Výživa
- Prolongované lačnění
- Tělesná zátěž
- Kouření
- Kofein
- Alkohol

- **Vede ke změnám koncentrace všech látek, které se bezprostředně podílejí na energetickém metabolismu, tj. laktátu, MK, glc aj.**
- **Mění se pH, pO<sub>2</sub>.**
- **Dochází ke změně hladiny bílkovin (vlivem odlišné distribuce vody a nízkomolekulárních látek).**
- **Zvyšuje se CK, ALT, fosfát, kreatinin, klesá T<sub>4</sub>.**
- **Při dlouhodobém cvičení se zvyšuje i koncentrace pohlavních hormonů.**

# Faktory spojené s životním stylem

- Výživa
- Prolongované lačnění
- Tělesná zátěž
- Kouření
- Kofein
- Alkohol

# **Kuřáci:**

- **vyšší HbCO (až 8%)**
  - **nižší hladina vit. B<sub>12</sub>**
  - **vyšší celkový chol a TAG, nižší HDL-chol**
- 
- **Cave kuřáctví jako rizikový faktor.**

# Faktory spojené s životním stylem

- Výživa
- Prolongované lačnění
- Tělesná zátěž
- Kouření
- Kofein
- Alkohol



- **inhibice fosfodiesterázy** → ↑ cAMP →  
↑ glykolýza → ↑ energie + pohotovost  
(alertness) organismu  
štěpení TAG → ↑ glycerol a MK
- ↑ **renin a katecholaminy** (do 3 hod. po  
konzumaci)

# Faktory spojené s životním stylem

- Výživa
- Prolongované lačnění
- Tělesná zátěž
- Kouření
- Kofein
- Alkohol

# akutní x chronické účinky

- rychlost odbourávání =  $0,15\text{‰} / \text{hod.}$   
(kinetika 0. řádu)
- může  $\begin{array}{c} \uparrow \\ \downarrow \end{array}$  k. močová a laktát (MAc)  
glc
- $\uparrow$  ALT, AST, GMT
- hepatotoxicita

**Laboratorní výsledky  
doplňují, ale nenahrazují  
klinický náález  
(supplement, but not supplant).**

