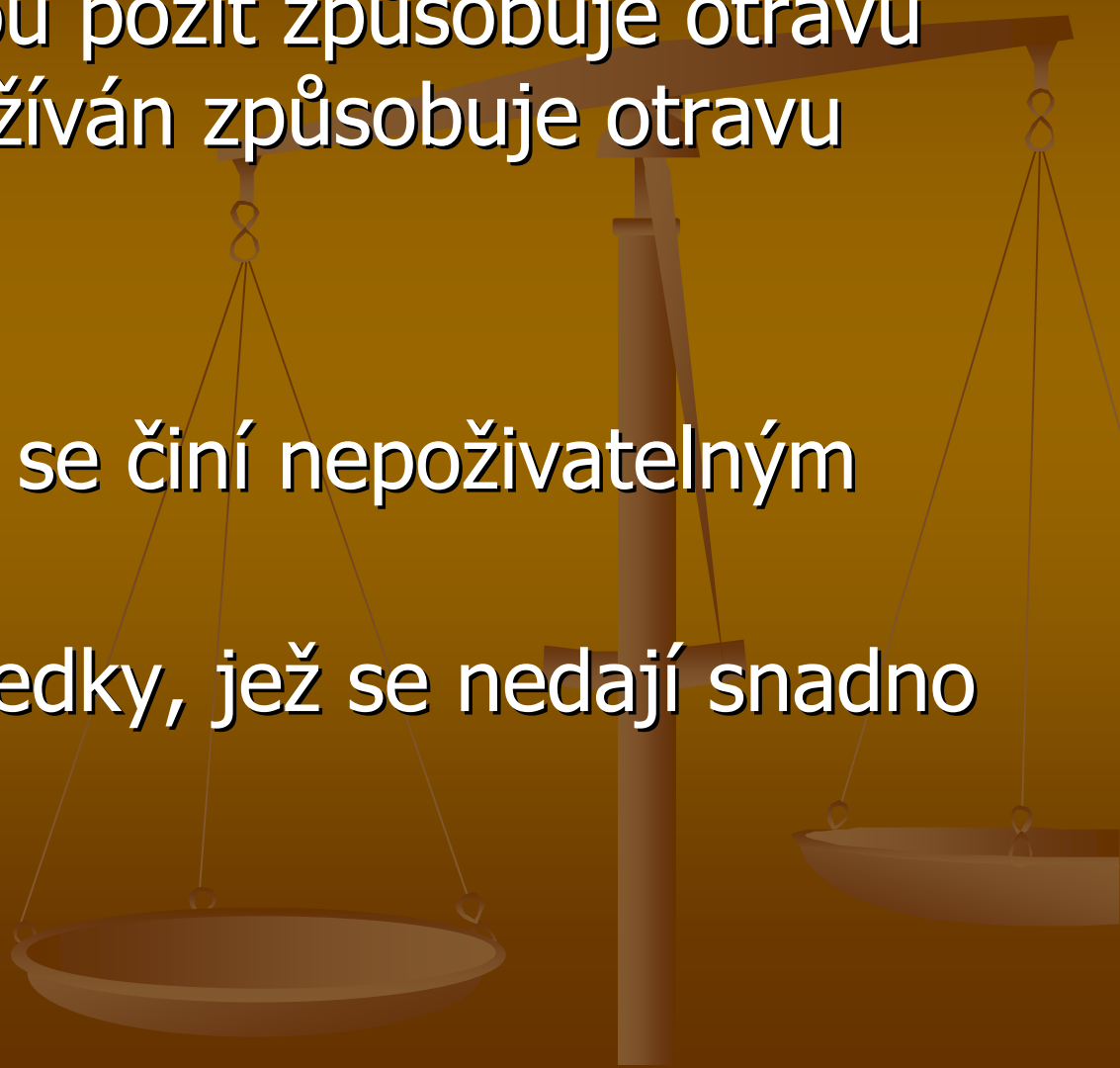


# Alkohol

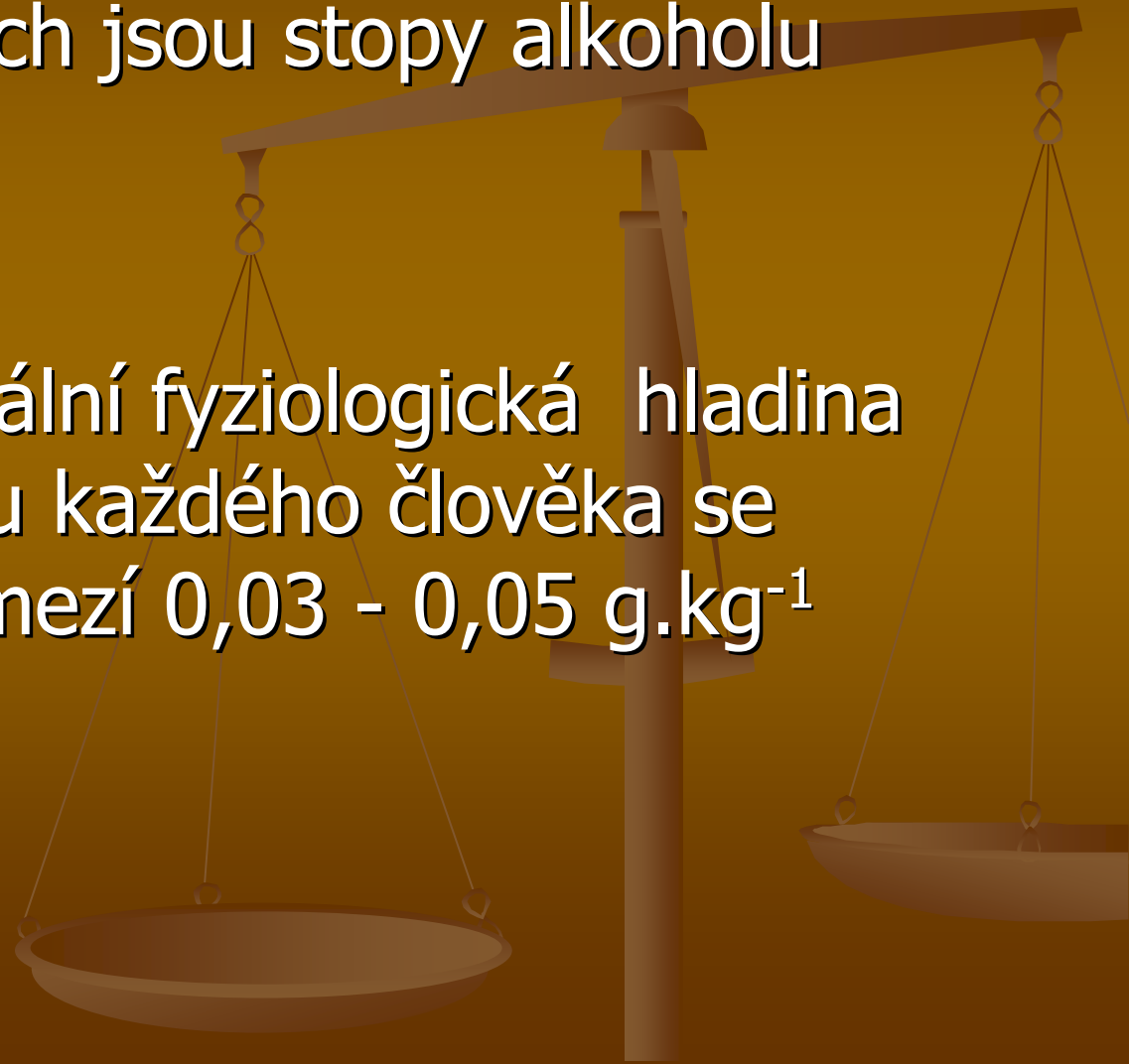
Ing. Jaroslav Zikmund



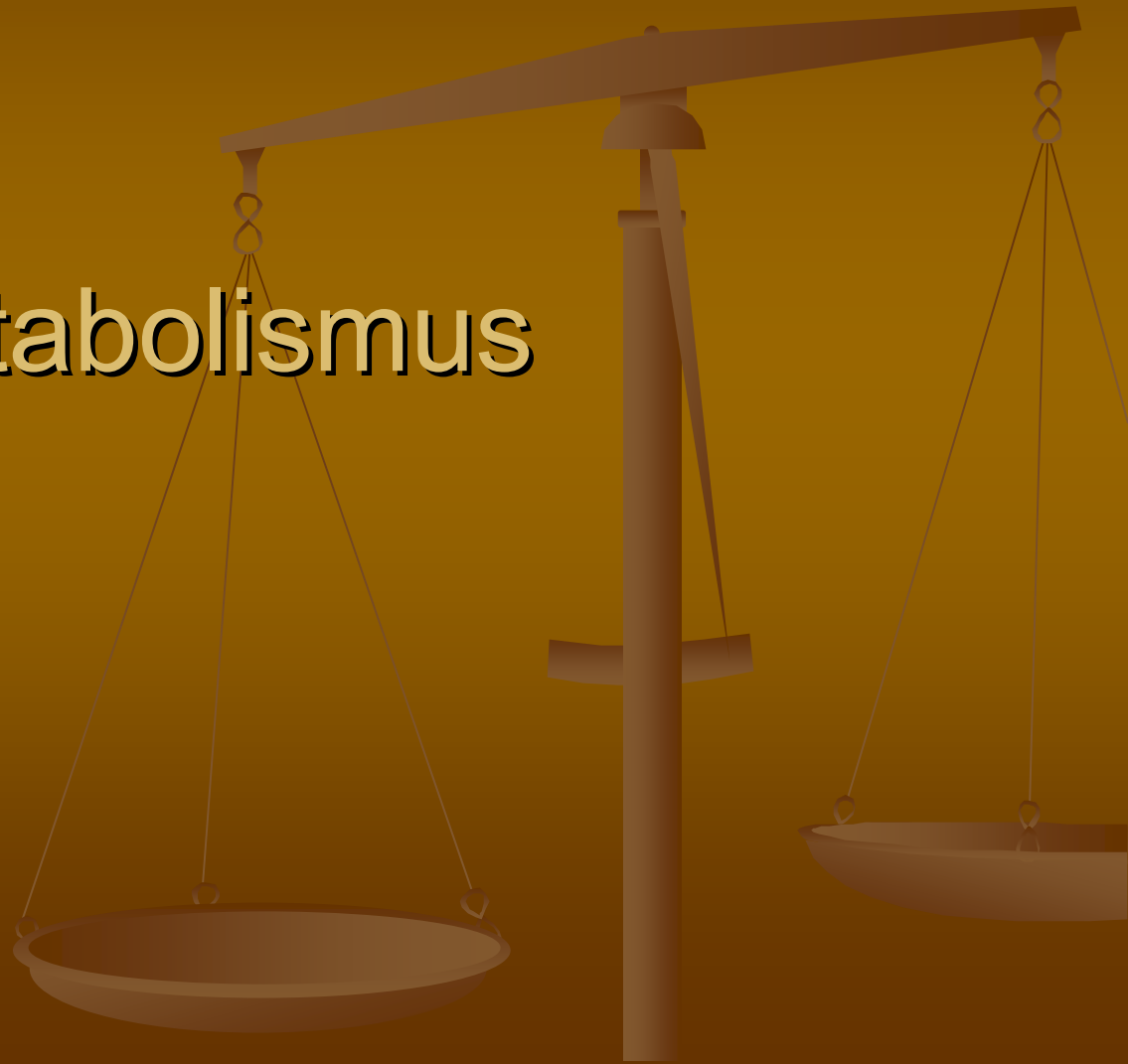
- koncentrovaný líh má chuť palčivou
- v malém množství je opojný, ve větším množství najednou požit způsobuje otravu akutní, častěji požíván způsobuje otravu chronickou
- pro účely výrobní se činí nepoživatelným **denaturace**
  - takovými prostředky, jež se nedají snadno odstranit



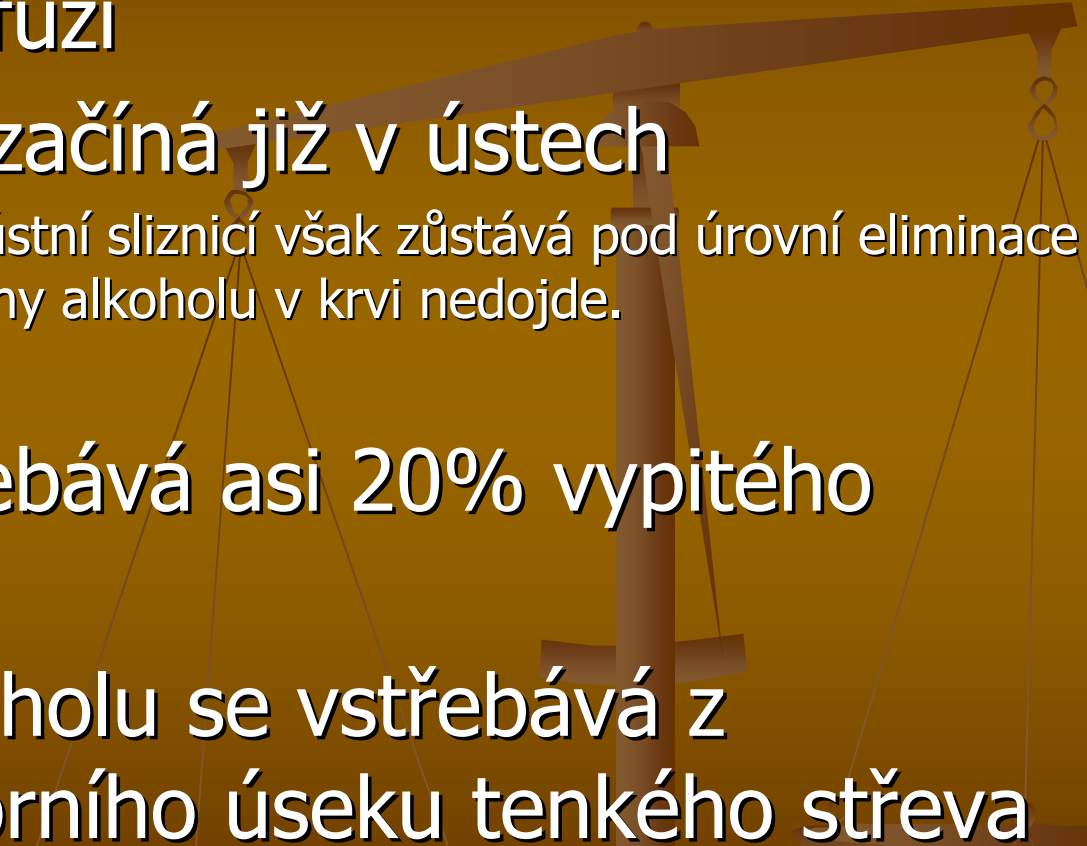
- u člověka, který nikdy nepožil alkohol, činí hladina etanolu v krvi  $0,003 \text{ g.kg}^{-1}$
- v mnoha nápojích jsou stopy alkoholu
- průměrná normální fyziologická hladina alkoholu v krvi u každého člověka se pohybuje v rozmezí  $0,03 - 0,05 \text{ g.kg}^{-1}$



# Metabolismus

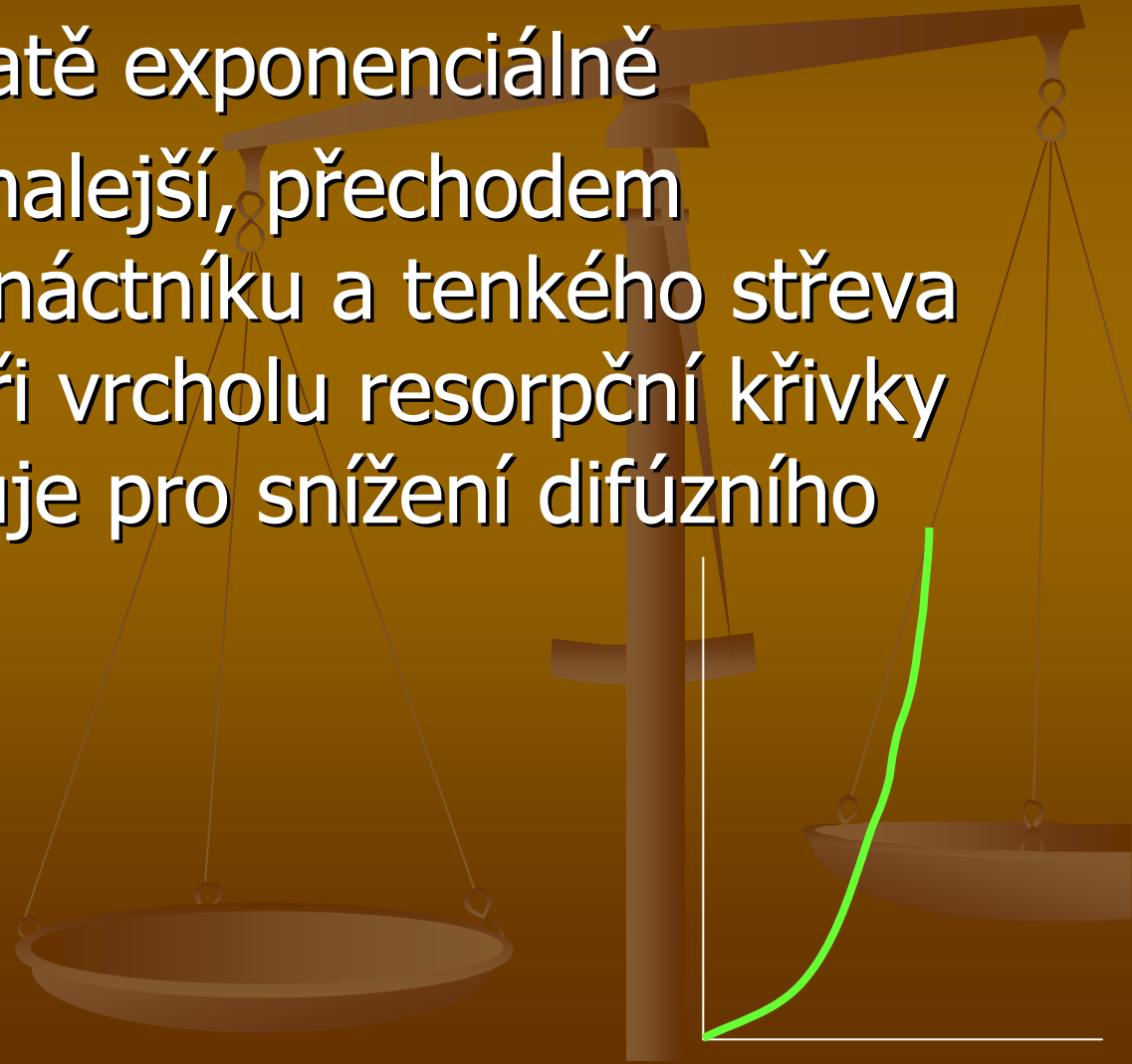


# Resorpce

- probíhá prostou difúzí
  - resorpce alkoholu začíná již v ústech  
Množství alkoholu vstřebané ústní sliznicí však zůstává pod úrovní eliminace a k průkaznému zvýšení hladiny alkoholu v krvi nedojde.
  - ze žaludku se vstřebává asi 20% vypitého alkoholu
  - 80% vypitého alkoholu se vstřebává z dvanáctníku a z horního úseku tenkého střeva
- 

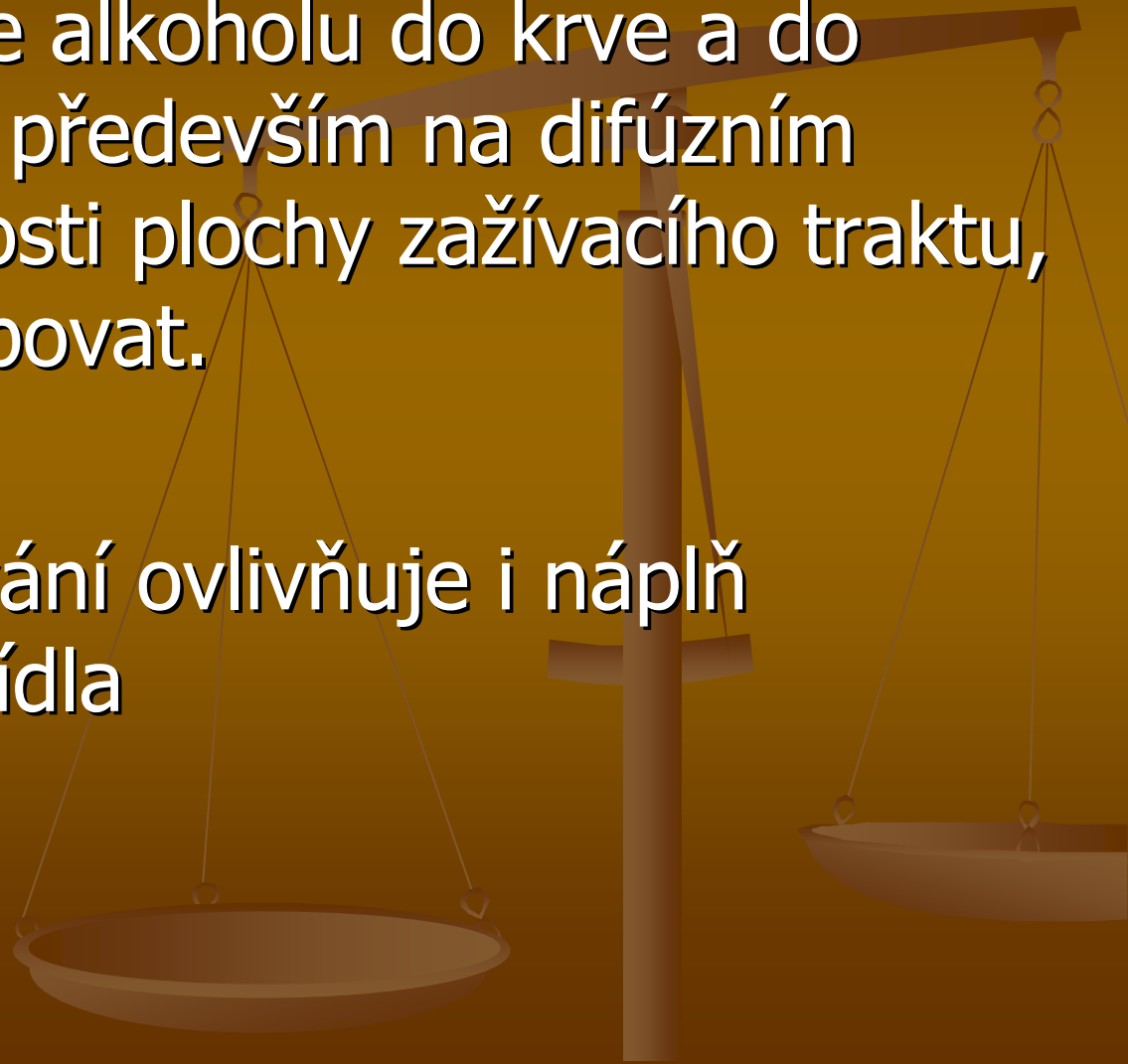
# Resorpce

- probíhá v podstatě exponenciálně  
zpočátku je pomalejší, přechodem  
alkoholu do dvanáctníku a tenkého střeva  
se zrychluje a při vrcholu resorpční křivky  
se opět zpomaluje pro snížení difúzního  
napětí



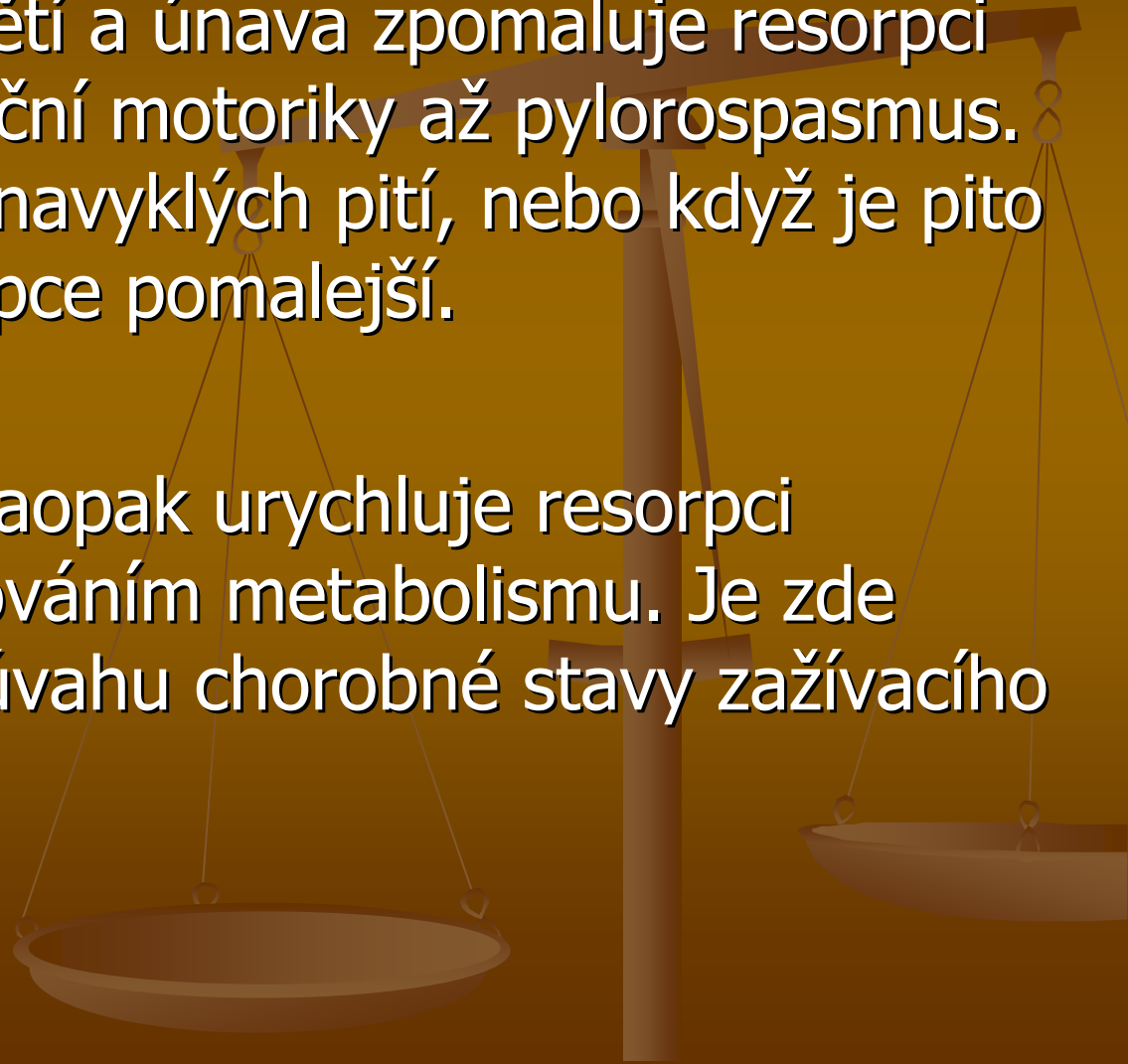
# Resorpce

- Rychlost resorpce alkoholu do krve a do organismu závisí především na difúzním spádu a na velikosti plochy zažívacího traktu, z níž může resorbovat.
- rychlost vstřebávání ovlivňuje i náplň žaludku, kvalita jídla



# Resorpce

- Silné nervové vypětí a únava zpomaluje resorpci pro snížení žaludeční motoriky až pylorospasmus. Rovněž u osob nenavyklých pití, nebo když je pito proti vůli, je resorpce pomalejší.
- Fyzická námaha naopak urychluje resorpci paralelně se zvyšováním metabolismu. Je zde také nutno být v úvahu chorobné stavy zažívacího traktu.



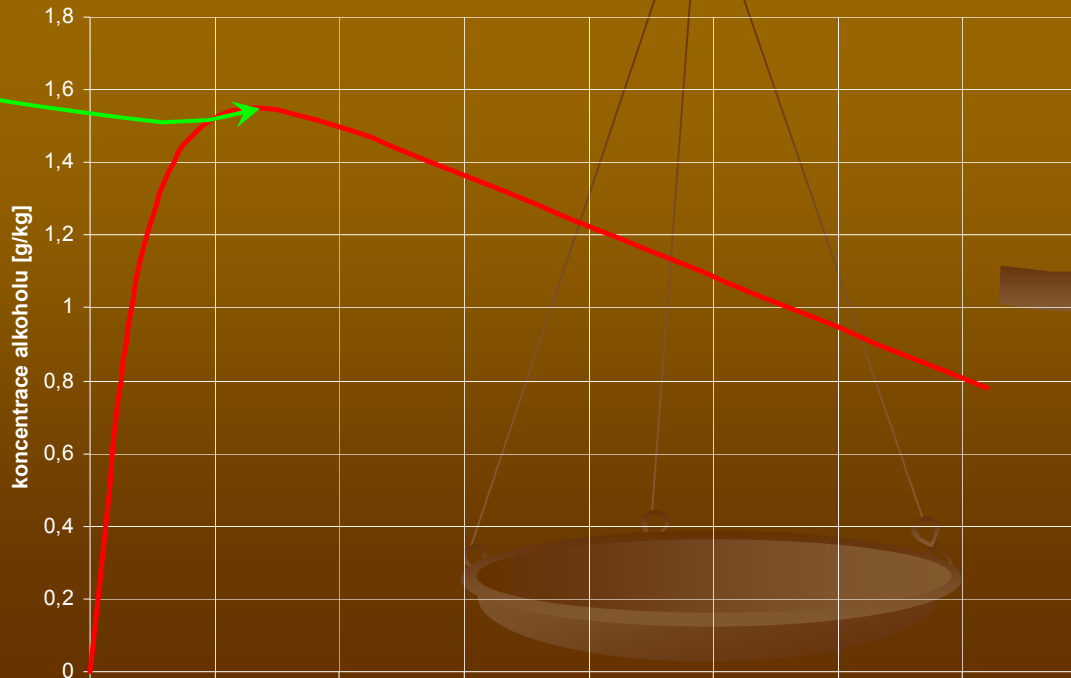


# Resorpce

- V okamžiku, kdy dosáhne křivka hladiny alkoholu v krvi vrcholu, tak není ještě resorpce alkoholu ze zažívacího traktu do krve ukončena, a to ani při jednorázovém pití. V této době, kdy je ještě koncentrace alkoholu v zažívacím ústrojí vyšší než koncentrace alkoholu v krvi, resorpce alkoholu do krve stále pokračuje.

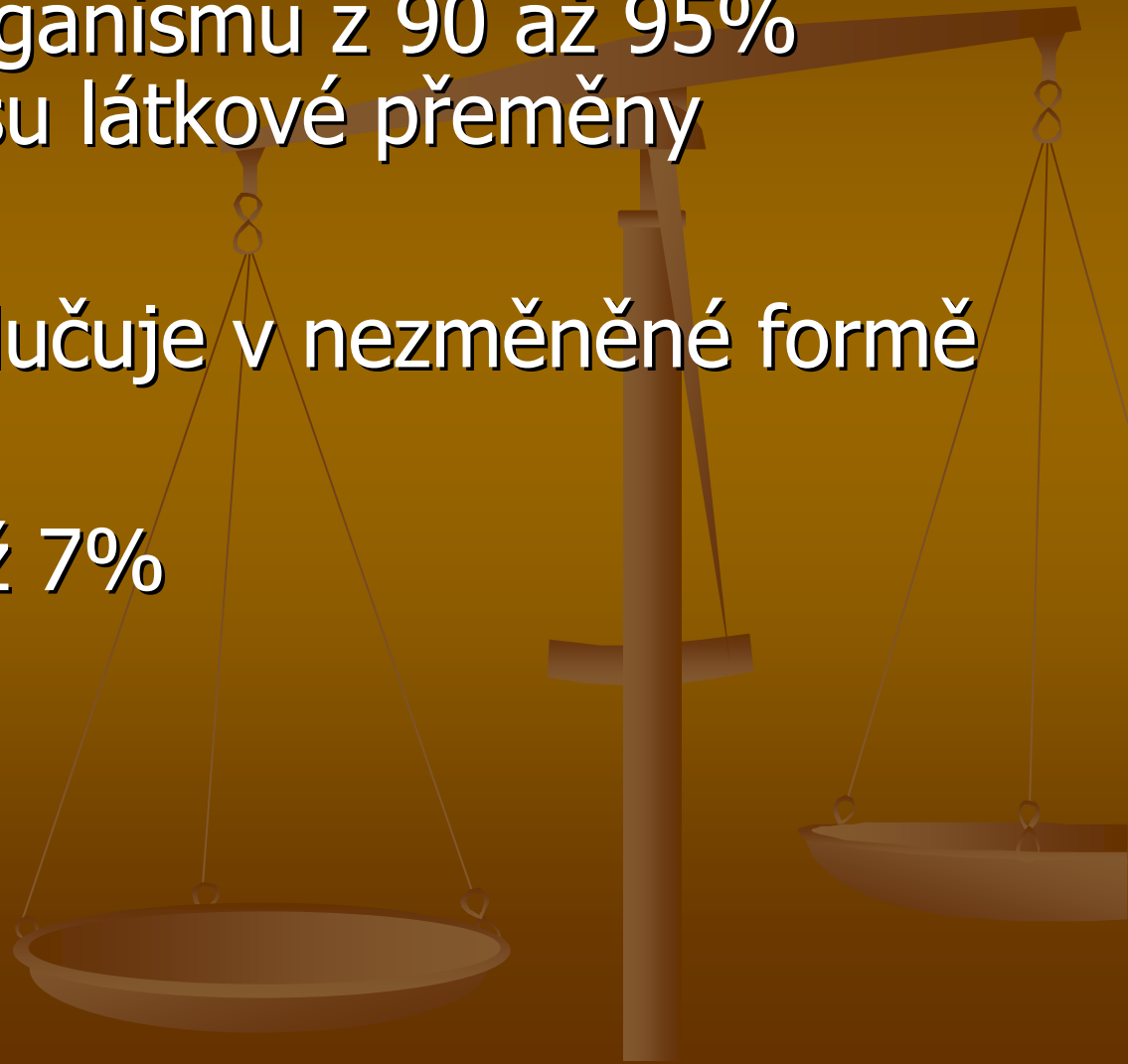
# Resorpce

- Vrchol křivky jen ukazuje, že došlo k rovnováze mezi invazí alkoholu ze zažívacího traktu do krve na jedné straně, a jeho pronikáním z krve dále do organismu a eliminací na straně druhé.



# Eliminace

- vylučuje se z organismu z 90 až 95% oxidací v procesu látkové přeměny
- 5 až 10% se vylučuje v nezměněné formě
- dechem asi 4 až 7%
- močí 1 až 3%

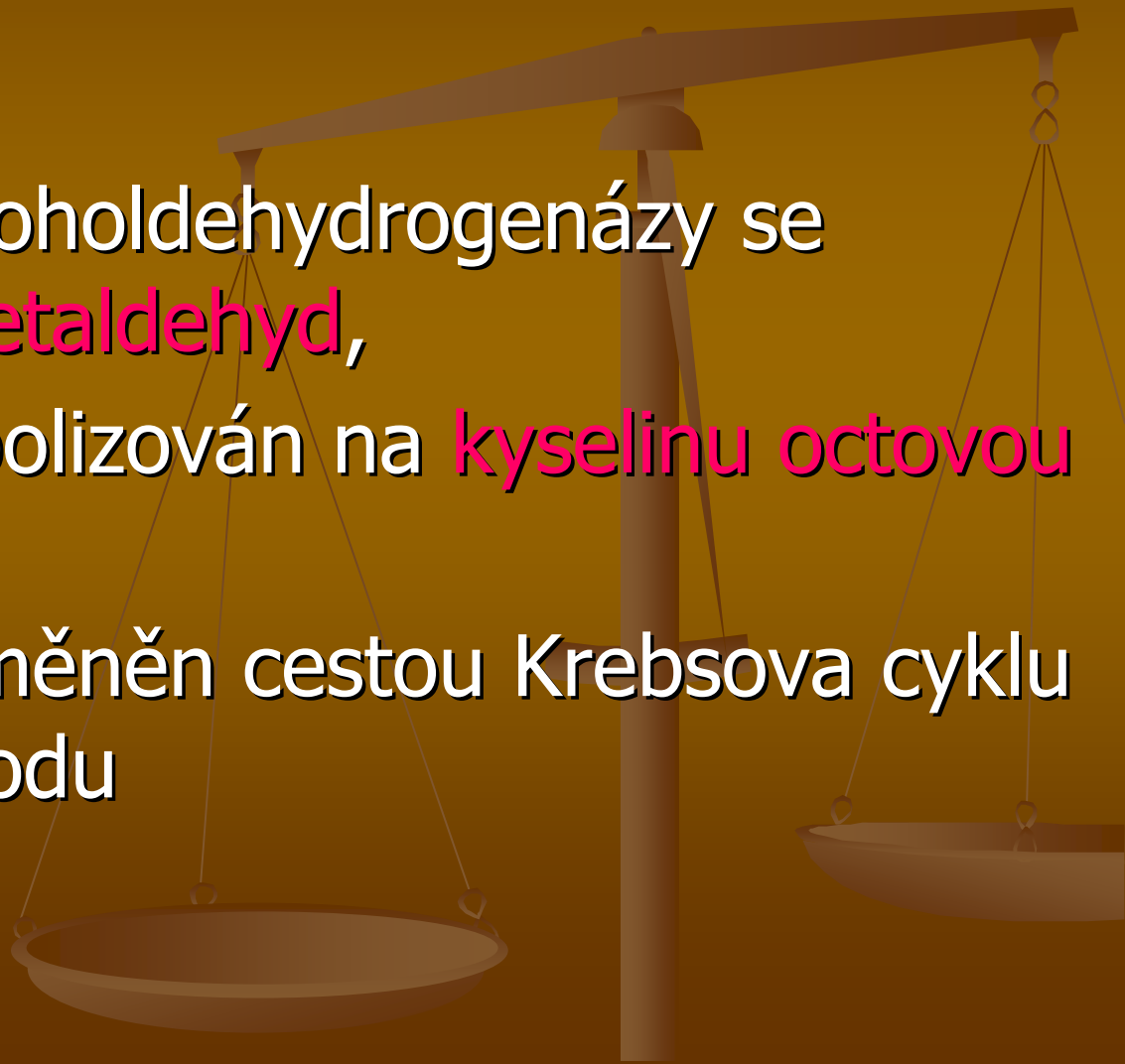


oxidace alkoholu probíhá asi 60 až 90% v  
játrech

1.

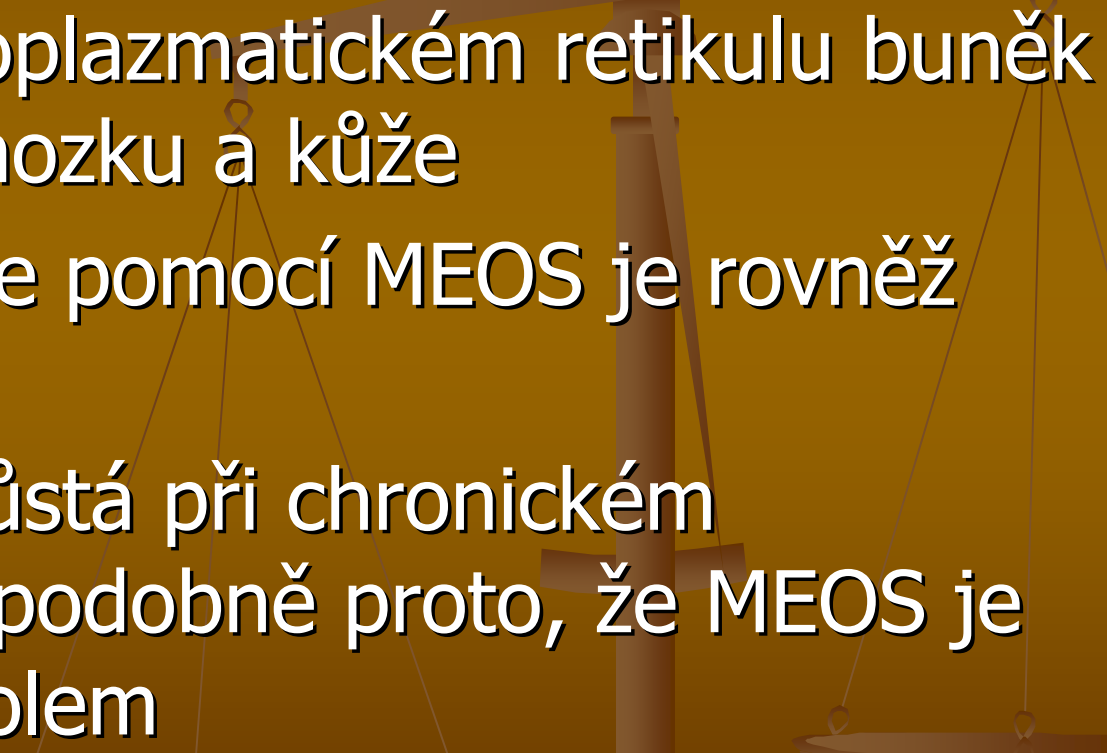
prostřednictvím alkoholdehydrogenázy se  
alkohol mění na **acetaldehyd**,  
který je dále metabolizován na **kyselinu octovou**  
a **acetylkoenzym A**

Acetyl-CoA je pak měněn cestou Krebsova cyklu  
na oxid uhličitý a vodu



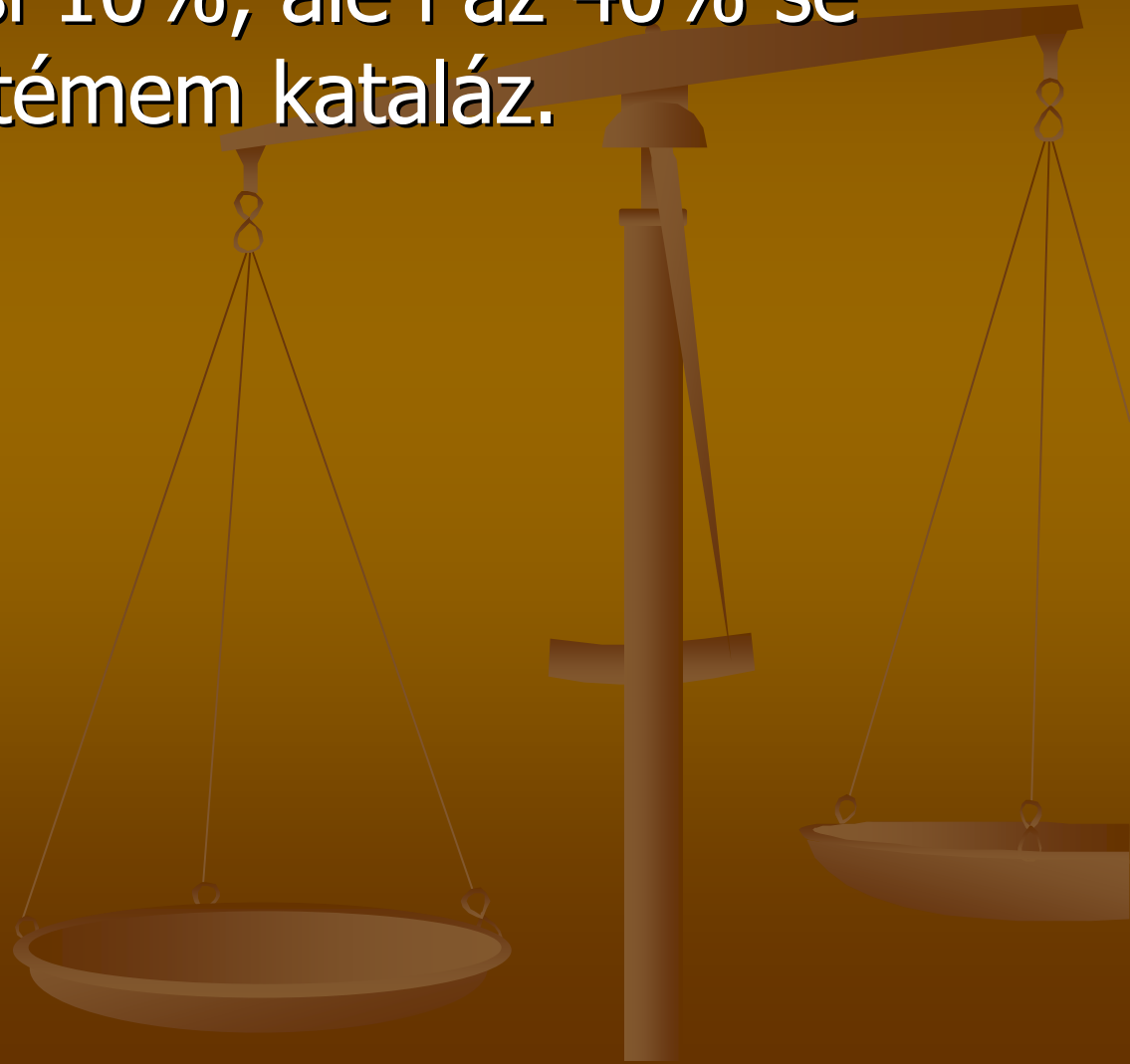
2.

**MEOS** (microsomal ethanol-oxidizing system)

- lokalizován v endoplazmatickém retikulu buněk jater, plic, ledvin, mozku a kůže
  - produktem oxidace pomocí MEOS je rovněž acetaldehyd
  - aktivita MEOS vzrůstá při chronickém alkoholizmu pravděpodobně proto, že MEOS je indukovatelný etanolem
- 

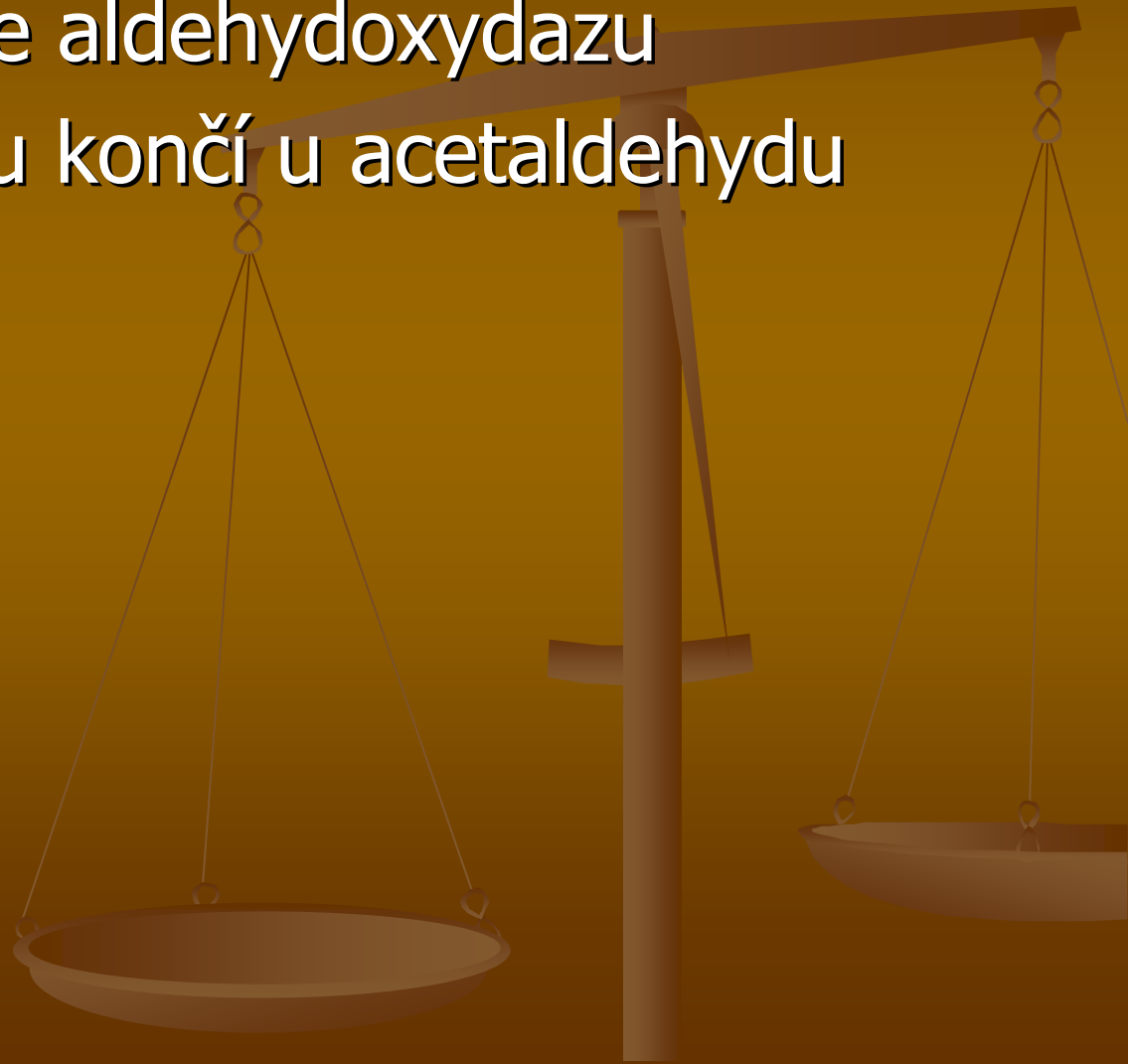
3.

V menší míře, tj. asi 10%, ale i až 40% se alkohol oxiduje systémem kataláz.

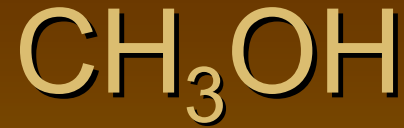


# Antabus

- v játrech blokuje aldehydoxylázu
- oxidace alkoholu končí u acetaldehydu



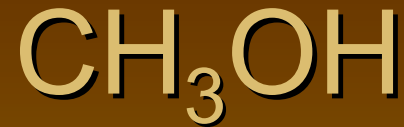
# metanol



- přirozená složka některých ovocných šťáv, vzniká z pektinu (hydrolýzou methoxylové skupiny katalyzované pektinmethylesterasou) na pektovou kyselinu a metanol
- šťáva černého rybízu obsahuje 70 až 176  $\text{mg.l}^{-1}$  metanolu
- jablečný mošt 36 až 88  $\text{mg.l}^{-1}$
  
- Metanol v různých lihovinách pochází z pektinu. V průběhu kvašení vznikají příznivější podmínky pro působení přítomných pektinmethylesteras, a proto obsah metanolu bývá o něco vyšší než v ovocných šťávách.
- obsah se pohybuje u destilátů:
  - koňaky 320 až 400  $\text{mg.l}^{-1}$
  - slivovice 3 950 až 7 320  $\text{mg.l}^{-1}$
  - ovocné destiláty 790 až 3 950  $\text{mg.l}^{-1}$
  - vodka, a to od 79 do 158  $\text{mg.l}^{-1}$



metanol

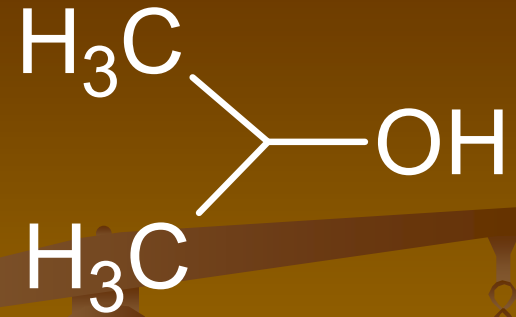


smrtná dávka 30 – 100 g

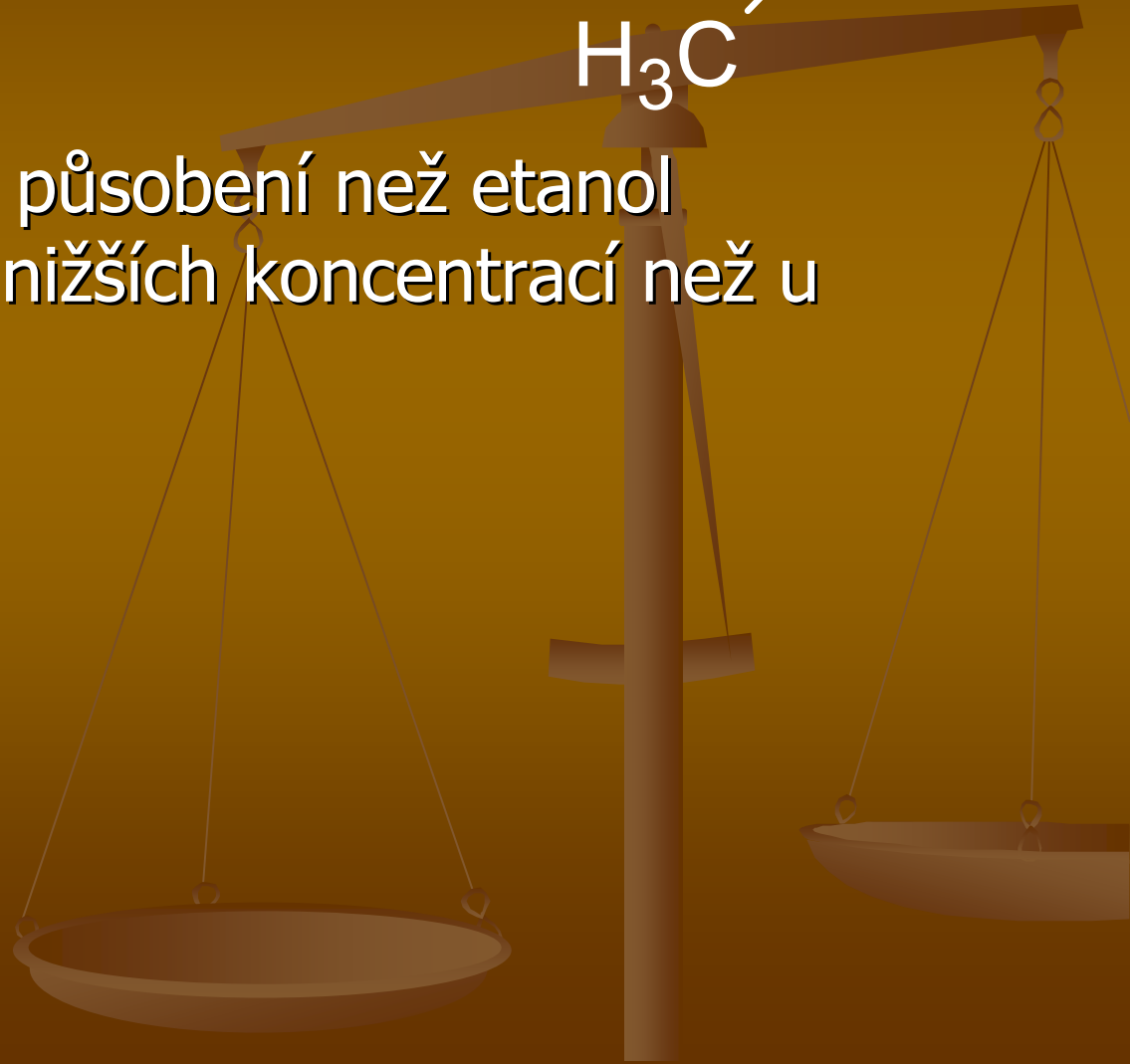
po požití bolesti v končetinách, žaludku,  
třesy, mlhavé vidění, slepota  
před smrtí křeče, smrt za 2 až 3 dny

Mohutnější účinek než etanol (pomaleji se vylučuje 5 – 10×). Mezi pitím a prvními příznaky několik hodin až dnů. V těle se oxiduje na formaldehyd a kyselinu mravenčí.

# propan-2-ol

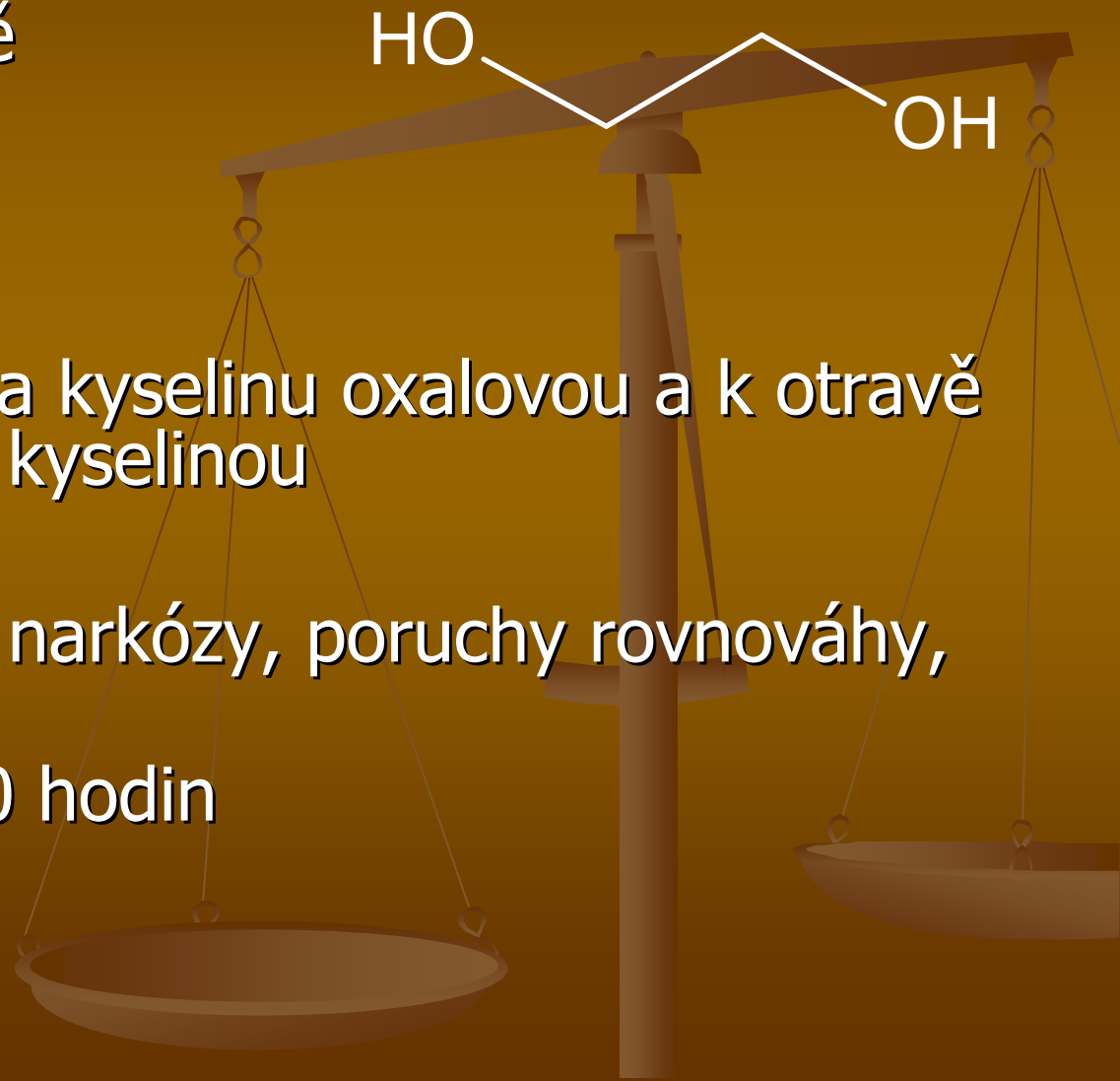


- čistící prostředky
- nesráží Ca<sup>2+</sup>
- silnější narkotické působení než etanol
- kóma nastává při nižších koncentracích než u etanolu

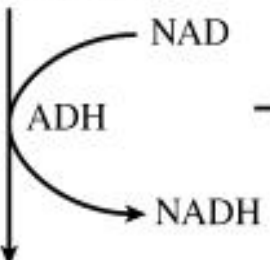


# etylenglykol

- nemrznoucí náplně
- Fridex
- v těle se oxiduje na kyselinu oxalovou a k otravě dochází právě touto kyselinou
- příznaky opilosti a narkózy, poruchy rovnováhy, bezvědomí, kóma
- doba latence až 20 hodin
- smrt za 2 – 7 dní

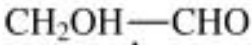


Ethylene Glycol



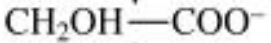
Lactic acidosis

Glycoaldehyde



AIDH

Glycolate



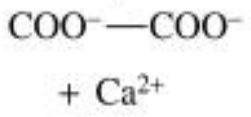
Metabolic acidosis

Glyoxalate



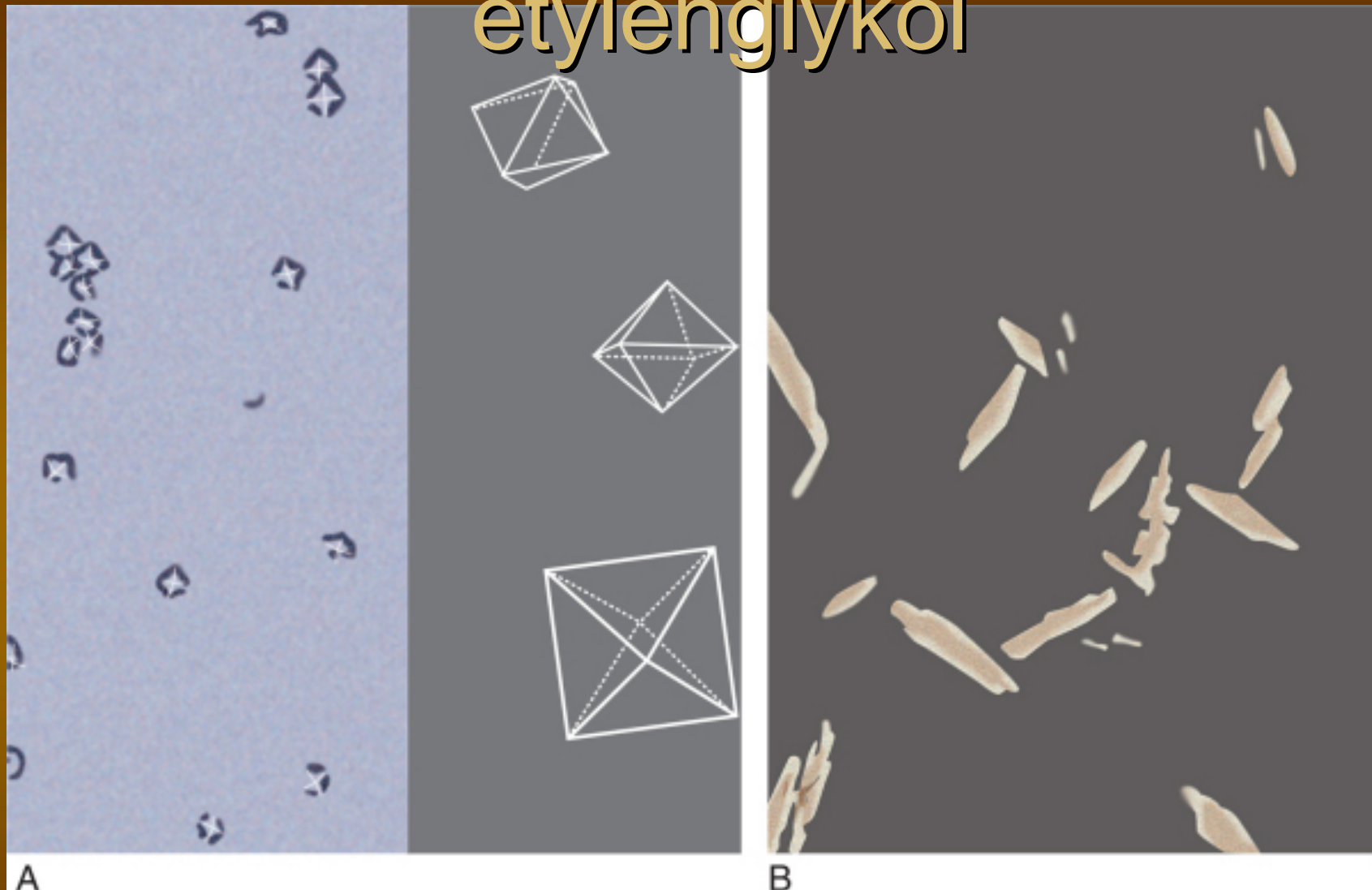
- Formate gamma-OH-ketoglutarate
- Pyridoxine → Glycine
- Thiamine → Alpha-OH-beta-ketoadipate

Oxalate

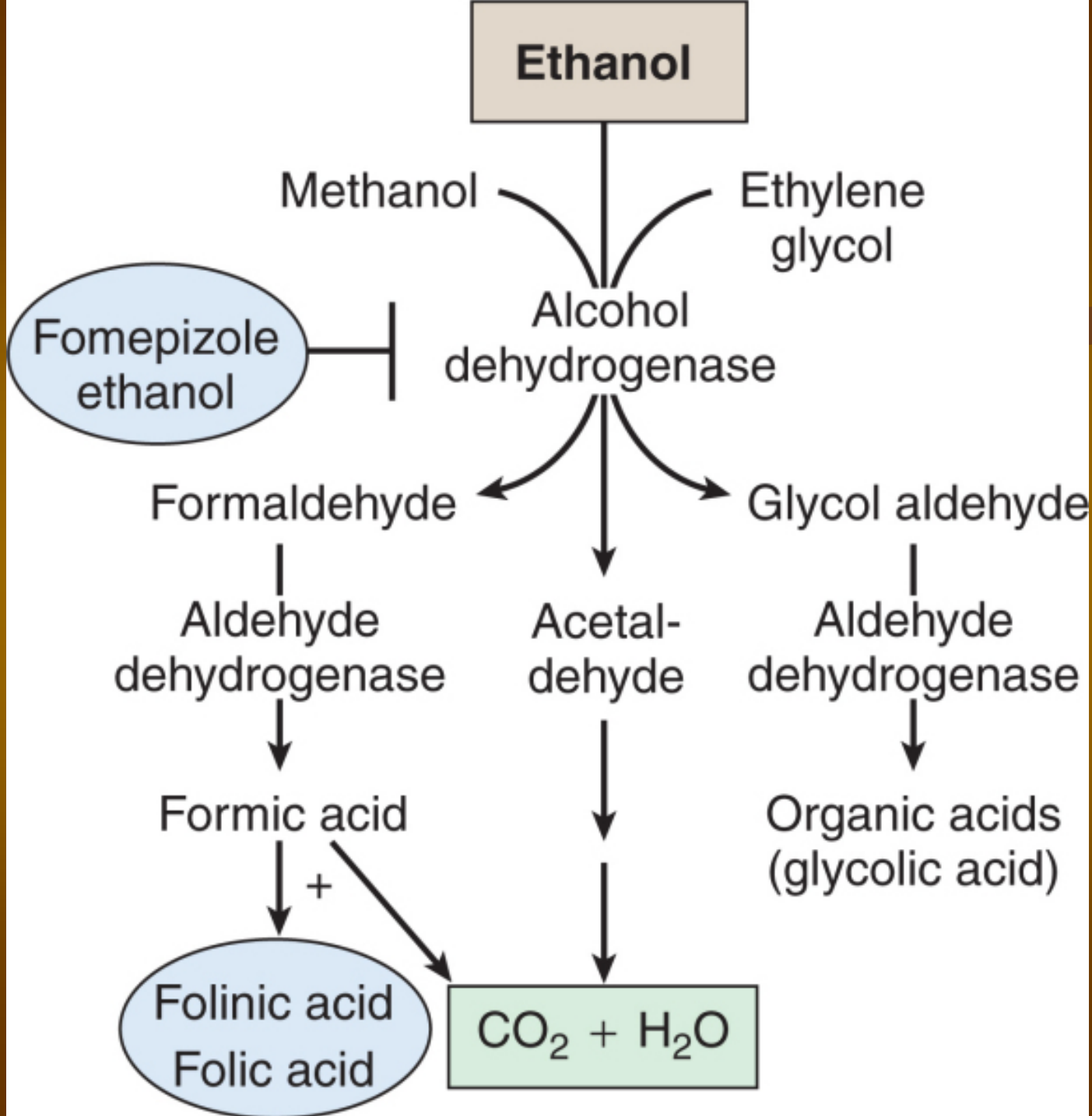


- Coma + seizures
- Renal failure
- Myocarditis
- Hypocalcemia

# etylenglykol



A oxalan vápenatý dihydrát v moči  
B oxalan vápenatý monohydrát

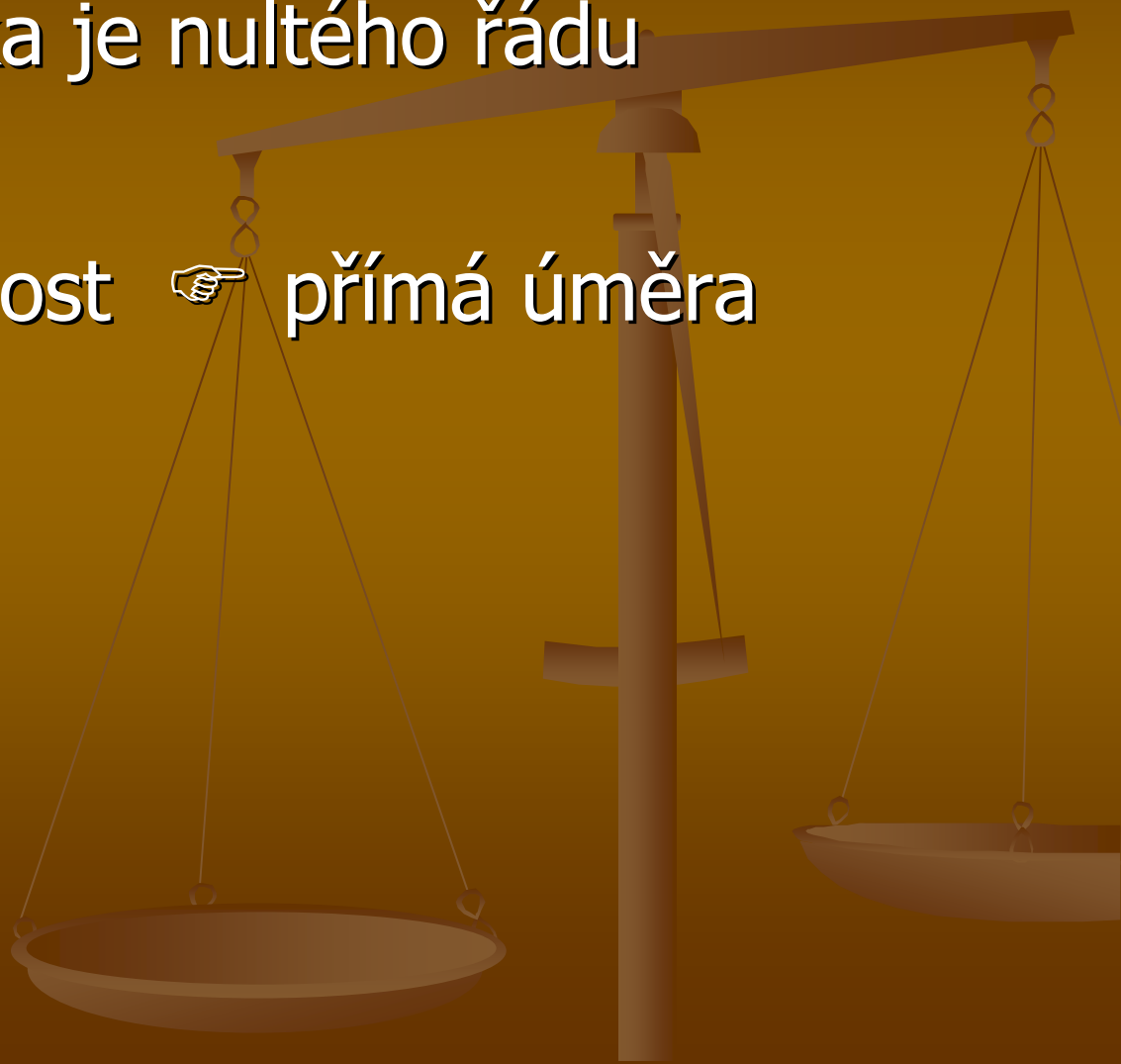


**Kinetika**



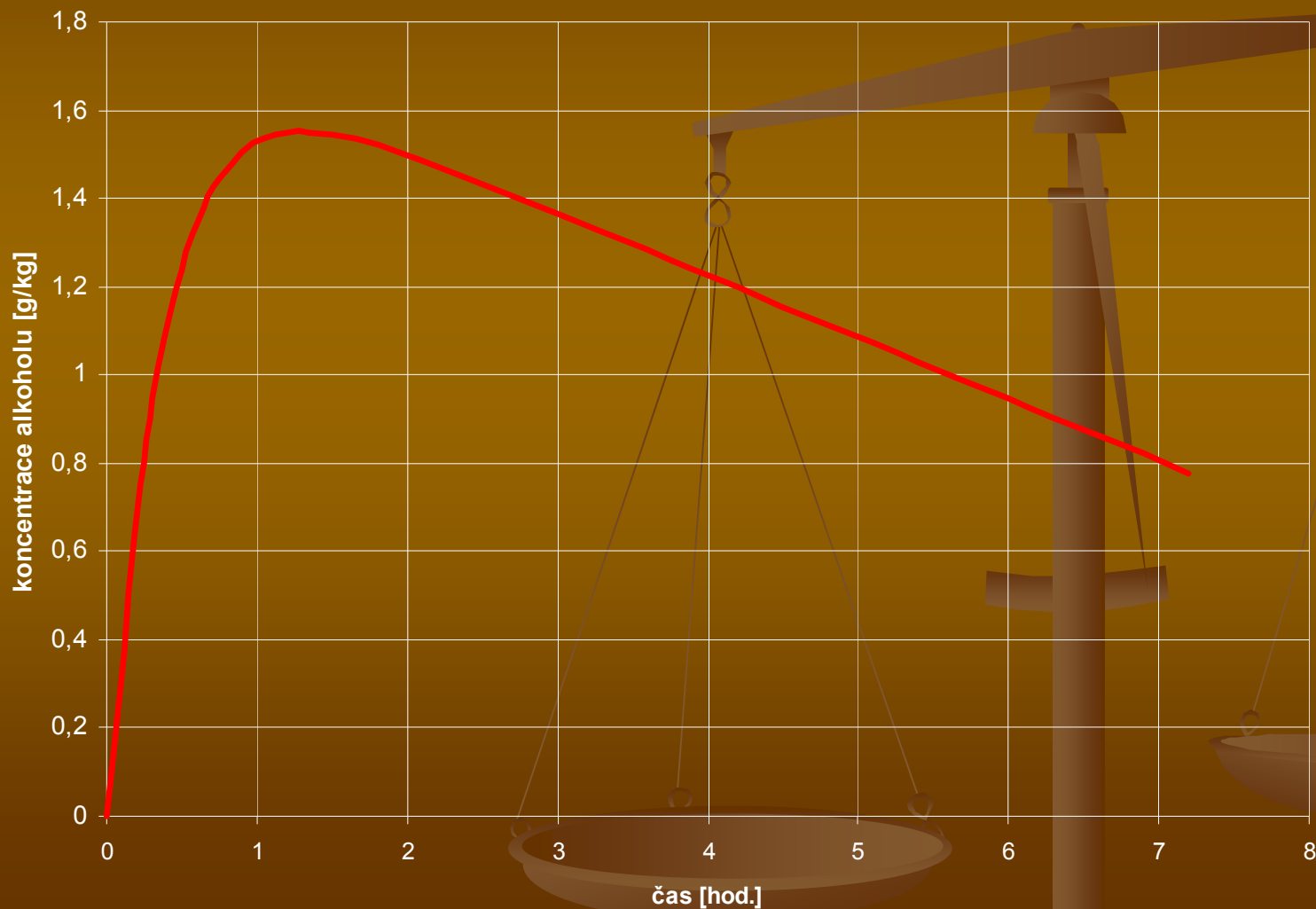
# Kinetika metabolismu

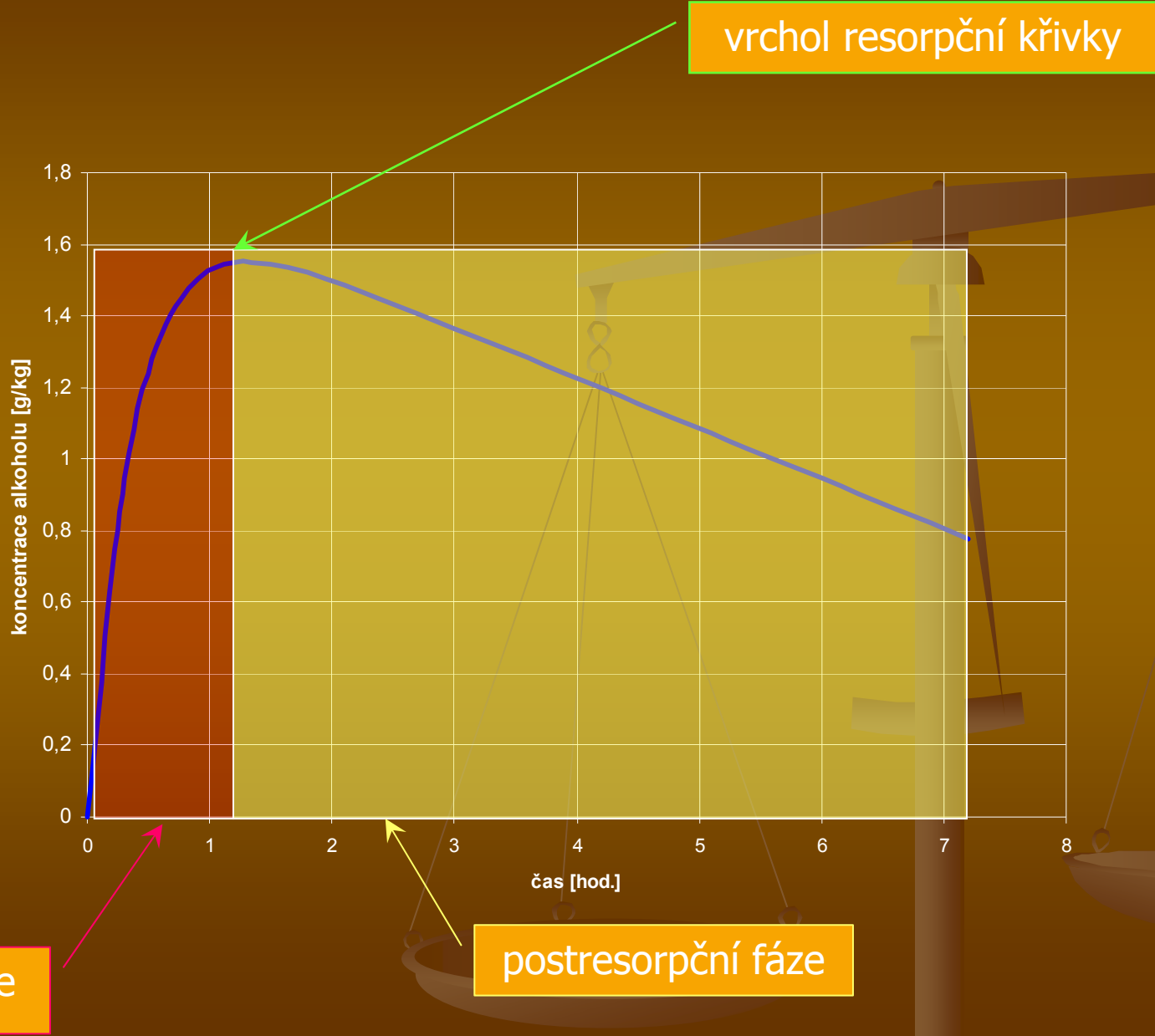
- výsledná kinetika je nultého řádu
- konstantní rychlost  přímá úměra

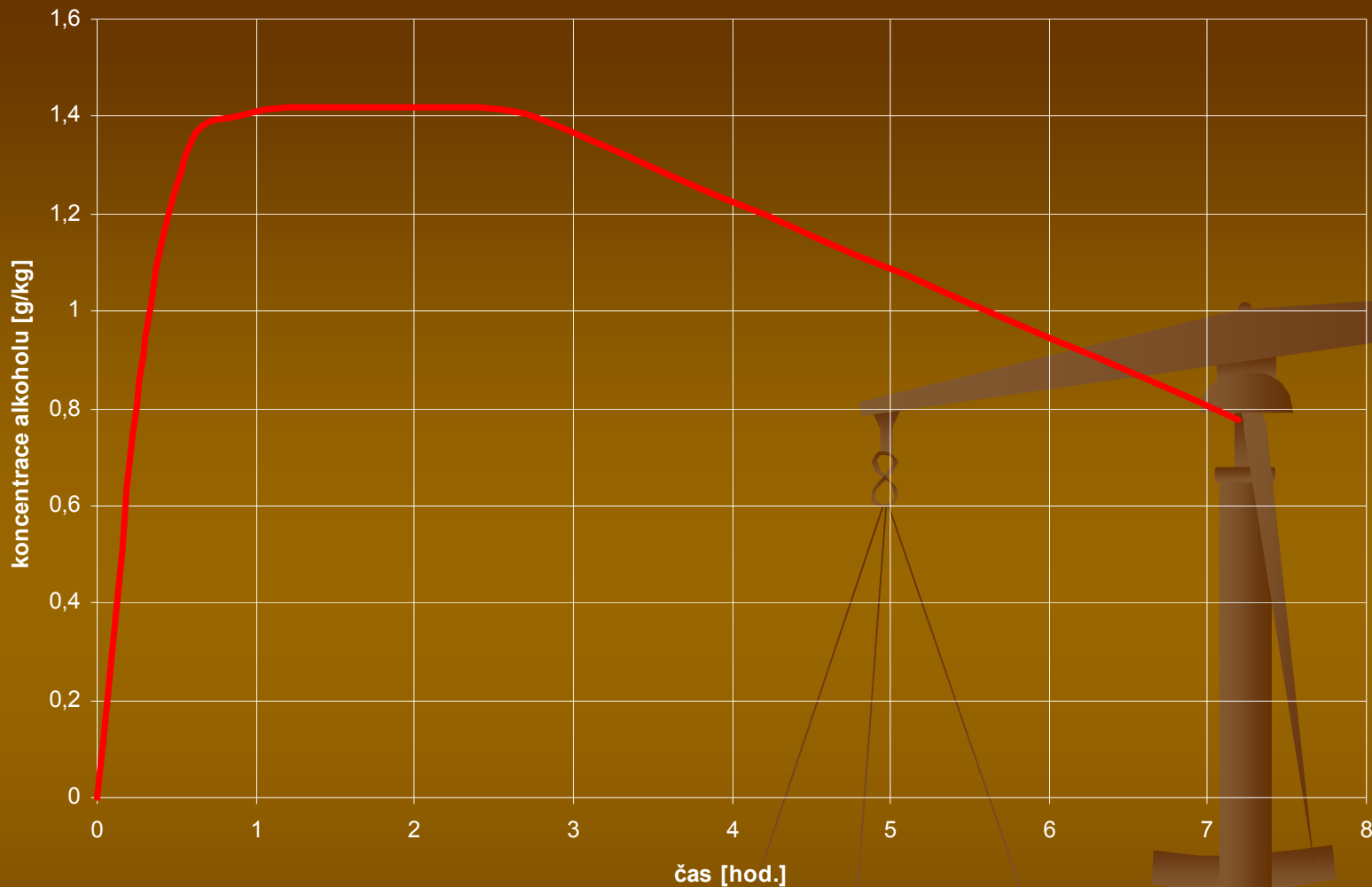




# Ideální průběh resorpční křivky



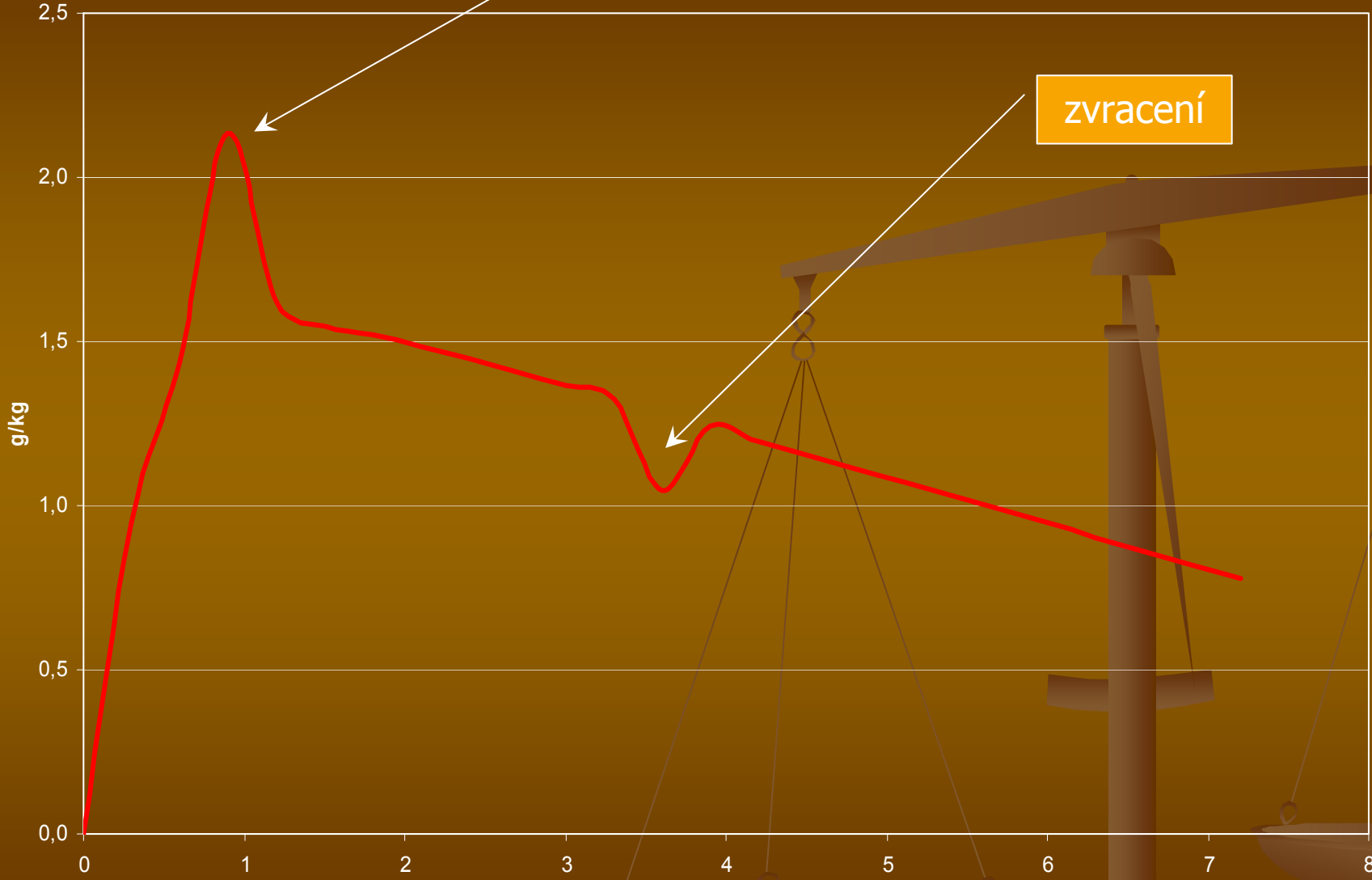




Po vypití velkého množství málo koncentrovaného alkoholického nápoje (pivo), nebo bohatém jídle dojde k prodloužení resorpce

stržení alkoholu  
do tkání

zvracení



hod.

# opakované požívání alkoholu



# Rozložení alkoholu v organismu

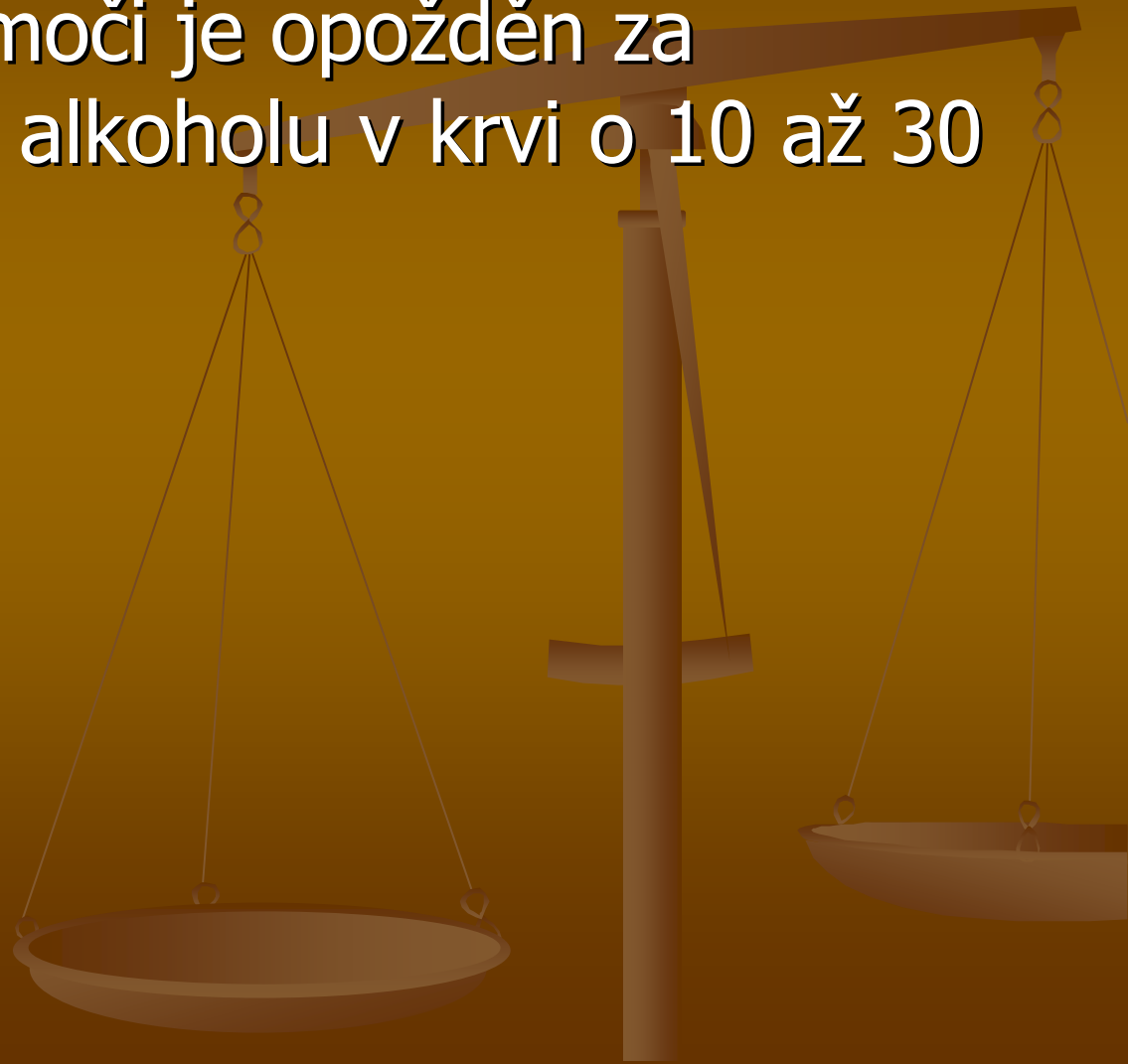


# Alkohol v moči

- vylučuje se do moče v nezměněné formě prostou difúzí
- ledviny alkohol nekoncentrují
- neexistuje práh vylučování
- koncentrace alkoholu v moči z ledvinových pánviček odpovídá po přepočtu na poměr vody a sušiny, koncentraci alkoholu v krvi

# Alkohol v moči

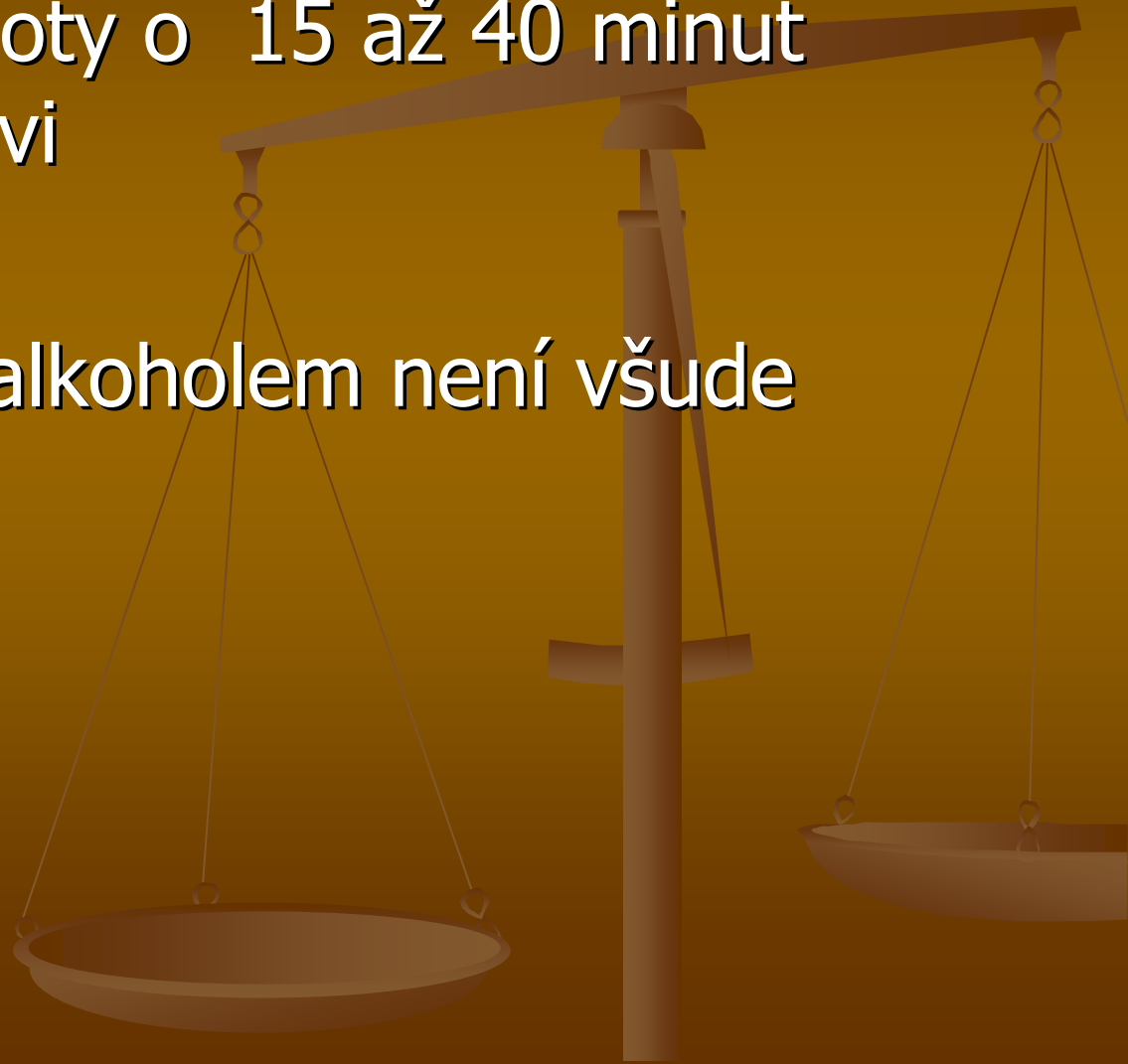
- vrchol křivky v moči je opožděn za vrcholem křivky alkoholu v krvi o 10 až 30 minut





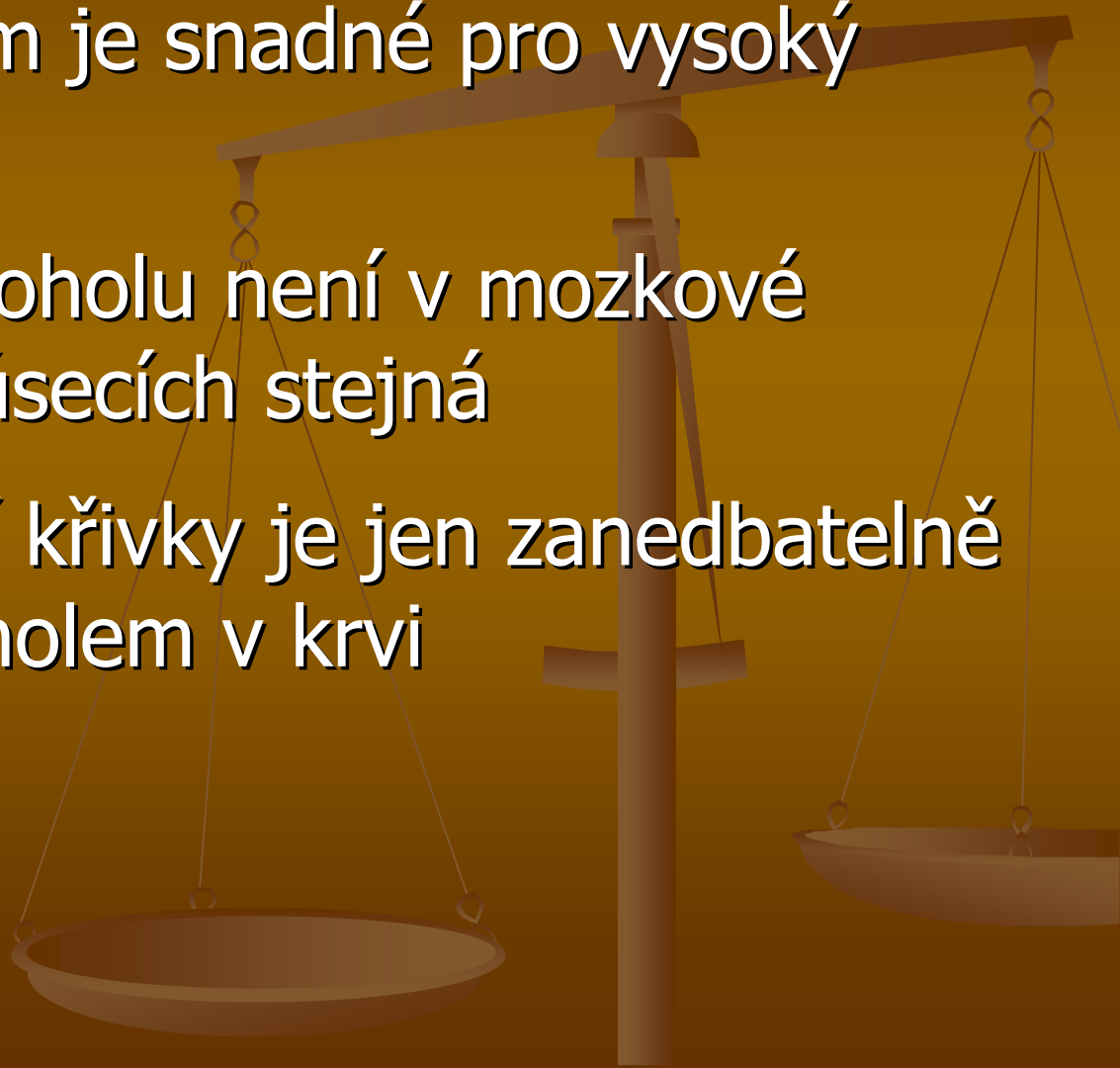
# Alkohol v mozkomíšním moku

- maximální hodnoty o 15 až 40 minut později než v krvi
- rychlost sycení alkoholem není všude stejná



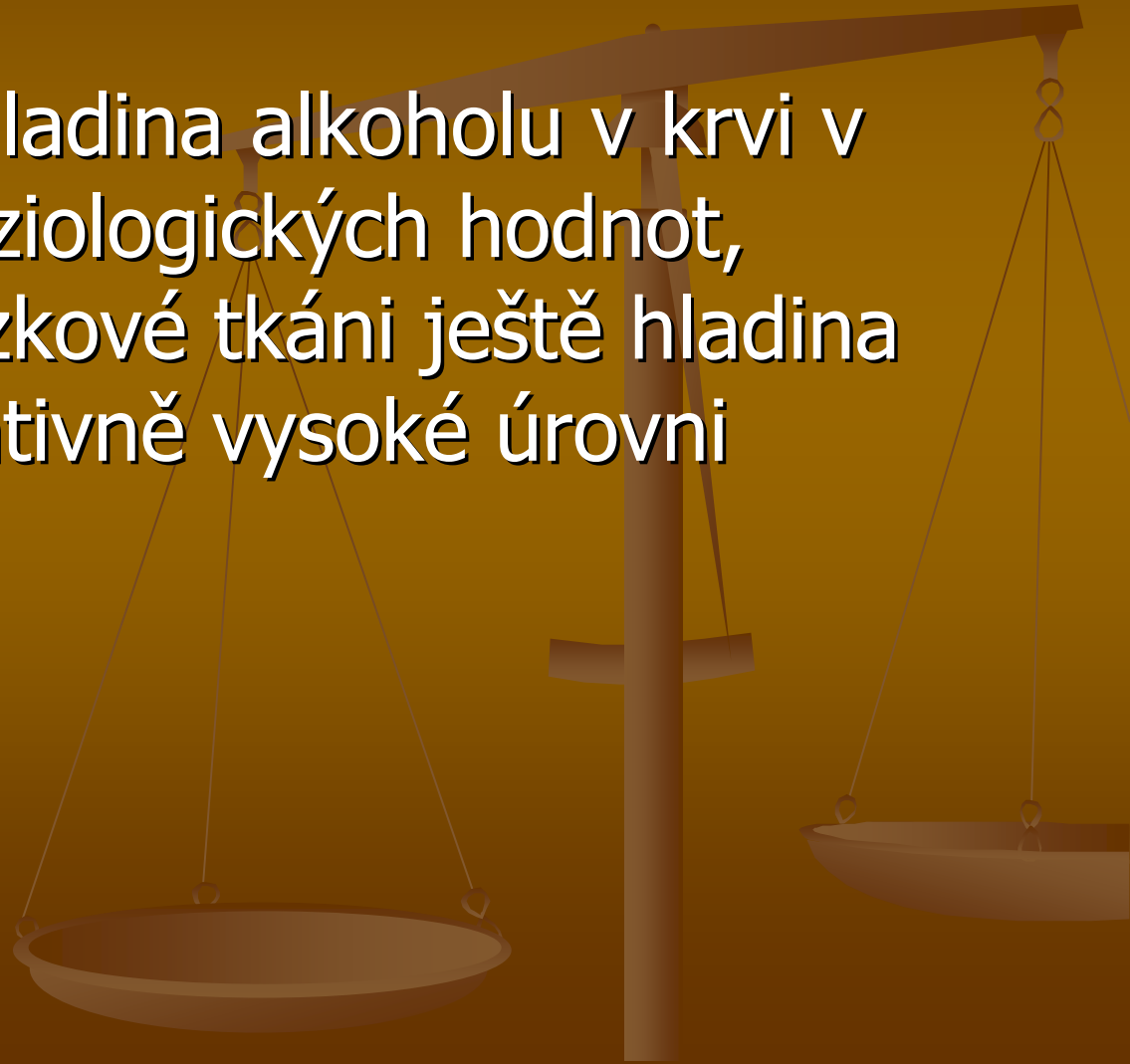
# Mozková tkáň

- sycení alkoholem je snadné pro vysoký obsah vody
- koncentrace alkoholu není v mozkové tkáni ve všech úsecích stejná
- vrchol resorpční křivky je jen zanedbatelně opožděn za vrcholem v krvi



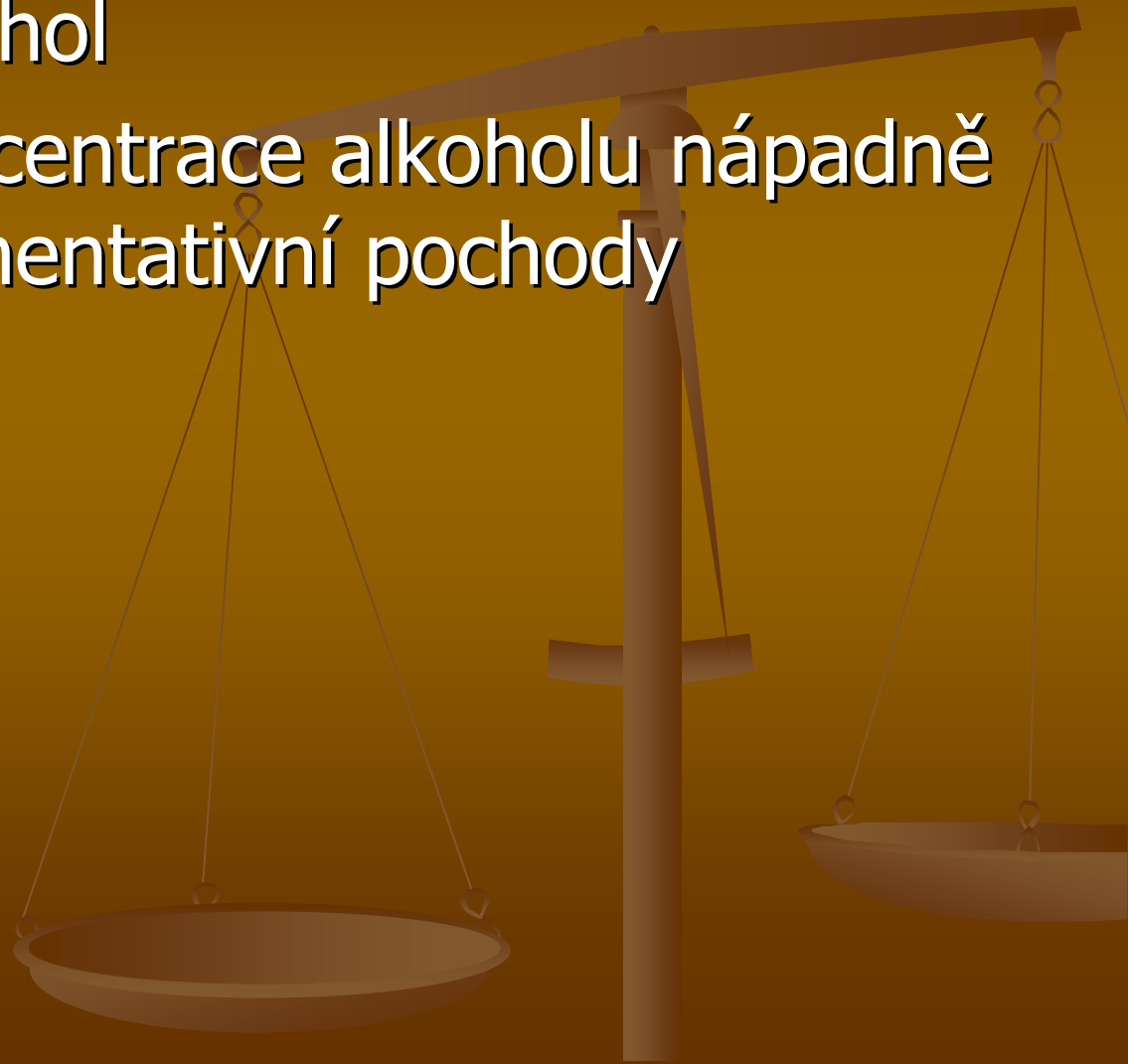
# Mozková tkáň

- v době kdy se hladina alkoholu v krvi v blíží k oblasti fyziologických hodnot, přetrvává v mozkové tkáni ještě hladina alkoholu na relativně vysoké úrovni



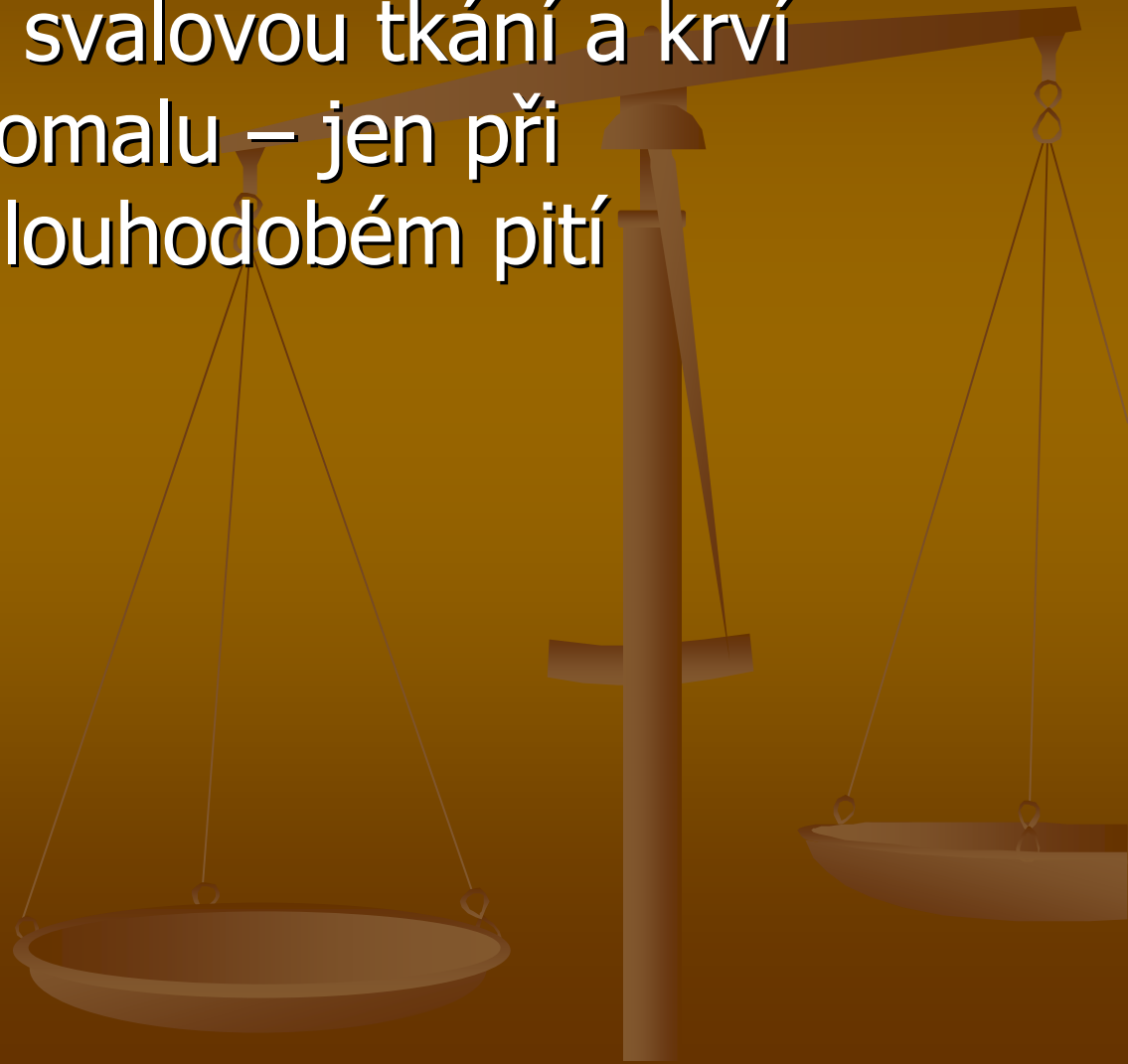
# Játra

- nekumulují alkohol
- po smrti se koncentrace alkoholu nápadně snižuje pro fermentativní pochody



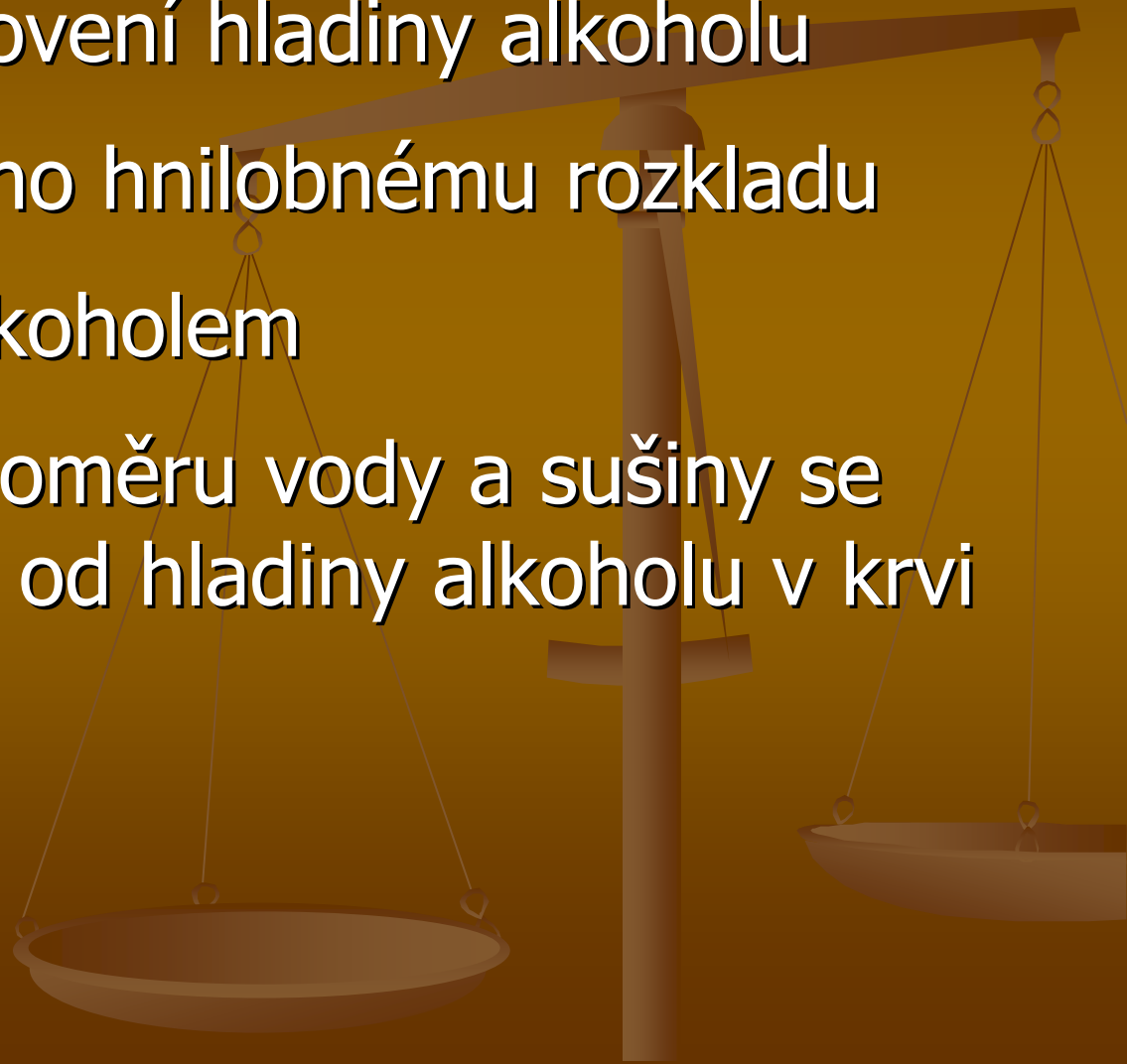
# Svalová tkáň

- rovnováha mezi svalovou tkání a krví nastává velmi pomalu – jen při rovnoměrném dlouhodobém pití



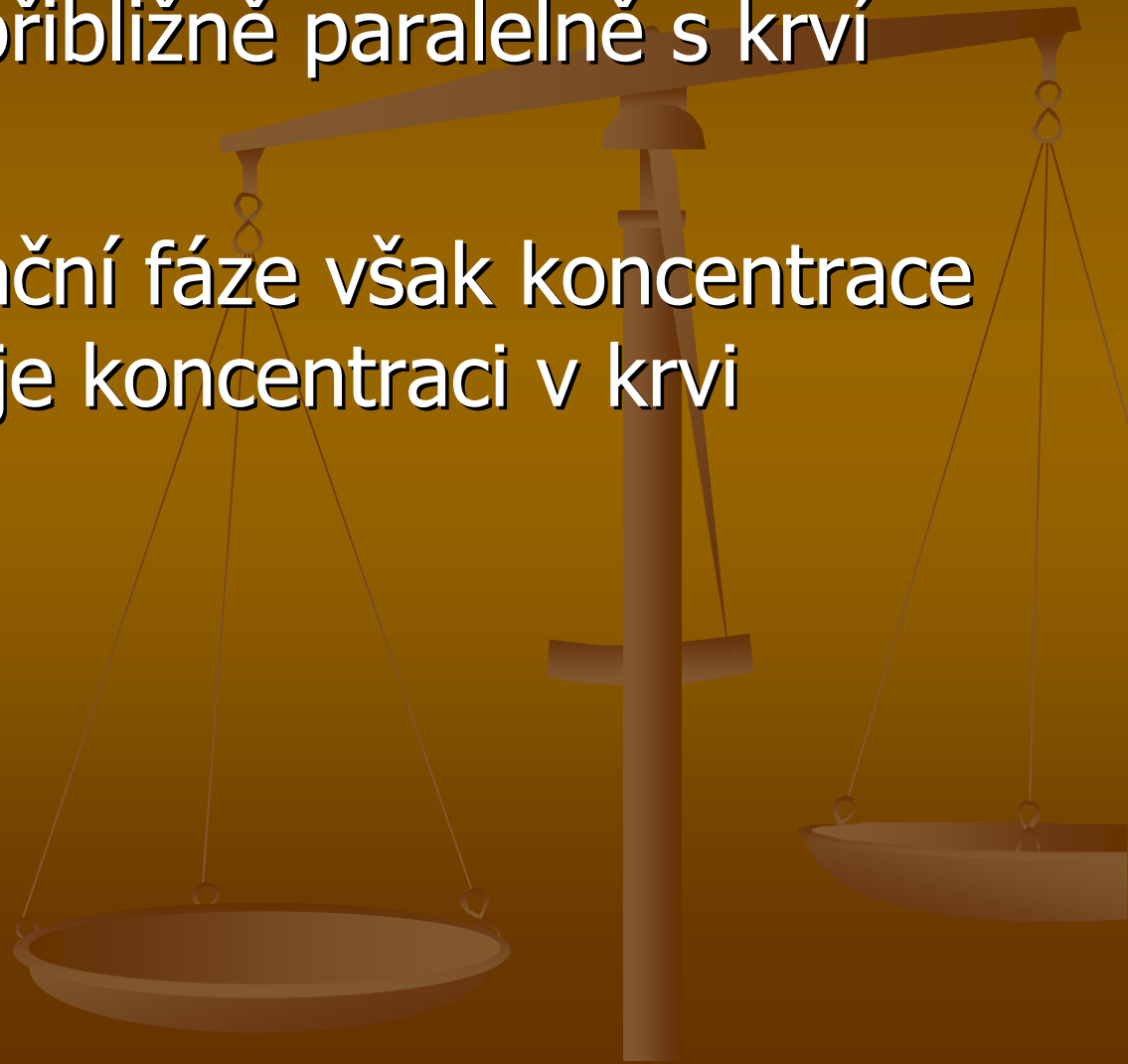
# Synoviální kloubní tekutina

- vhodná ke stanovení hladiny alkoholu
- nepodléhá dlouho hnilobnému rozkladu
- sytí se rychle alkoholem
- po přepočtu k poměru vody a sušiny se podstatně neliší od hladiny alkoholu v krvi



# Sliny

- křivka probíhá přibližně paralelně s krví
- na konci eliminační fáze však koncentrace značně převyšuje koncentraci v krvi



# Vyjádření koncentrace alkoholu

$\text{g.kg}^{-1}$

forensní užití

$\text{‰}$

starší vyjádření

$\text{mmol.l}^{-1}$

pro medicínské účely

$\text{g.kg}^{-1} = \text{‰}$

$\text{g.l}^{-1}$

$\text{‰}_{\text{hm}}$

$\text{‰}_{\text{obj}}$

$\text{g/100ml}$





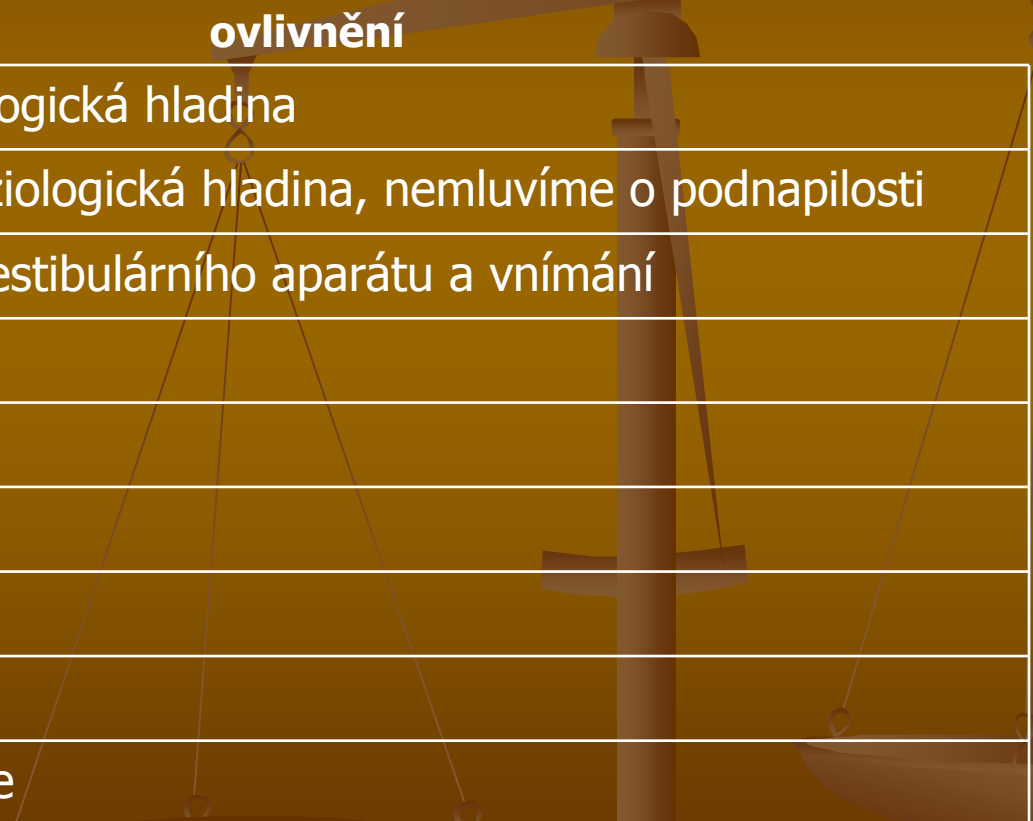
Intenzita účinku



# Intenzita účinku závisí na:

výši hladiny alkoholu v krvi	Stupeň alkoholového ovlivnění odpovídá hladině alkoholu v krvi, je tedy možno s jistou dávkou tolerance přiřadit hladině alkoholu v krvi stupeň ovlivnění.
na trendu křivky hladiny alkoholu v krvi	Ve fázi resorpční je ovlivnění CNS značně vyšší než při stejné hladině ve fázi postresorpční
návyku požívání alkoholu	navyklost požívání alkoholu není závislost; u osob navyklých požívání alkoholu jsou projevy mírnější
věku	u dětí a mladistvých je účinek vyšší než u dospělých
ostatních vlivech	???

# Hladina alkoholu v krvi a ovlivnění



<b>g.kg<sup>-1</sup></b>	<b>ovlivnění</b>
do 0,2	jednoznačně fyziologická hladina
do 0,3	možná zvýšená fyziologická hladina, nemluvíme o podnapilosti
0,4 - 0,5	vznikají poruchy vestibulárního aparátu a vnímání
0,5 - 1,0	podnapilost
1,0 - 1,5	mírná opilost
1,5 - 2,0	střední opilost
2,0 - 3,0	těžká opilost
3,0 - 4,0	intoxikace
nad ?	smrtelná intoxikace

# Stanovení hladiny alkoholu v krvi

- detekční trubičky
- dechové analyzátory
- rychlé orientační zjištění přítomnosti alkoholu u vyšetřované osoby
- výsledek není důkaz

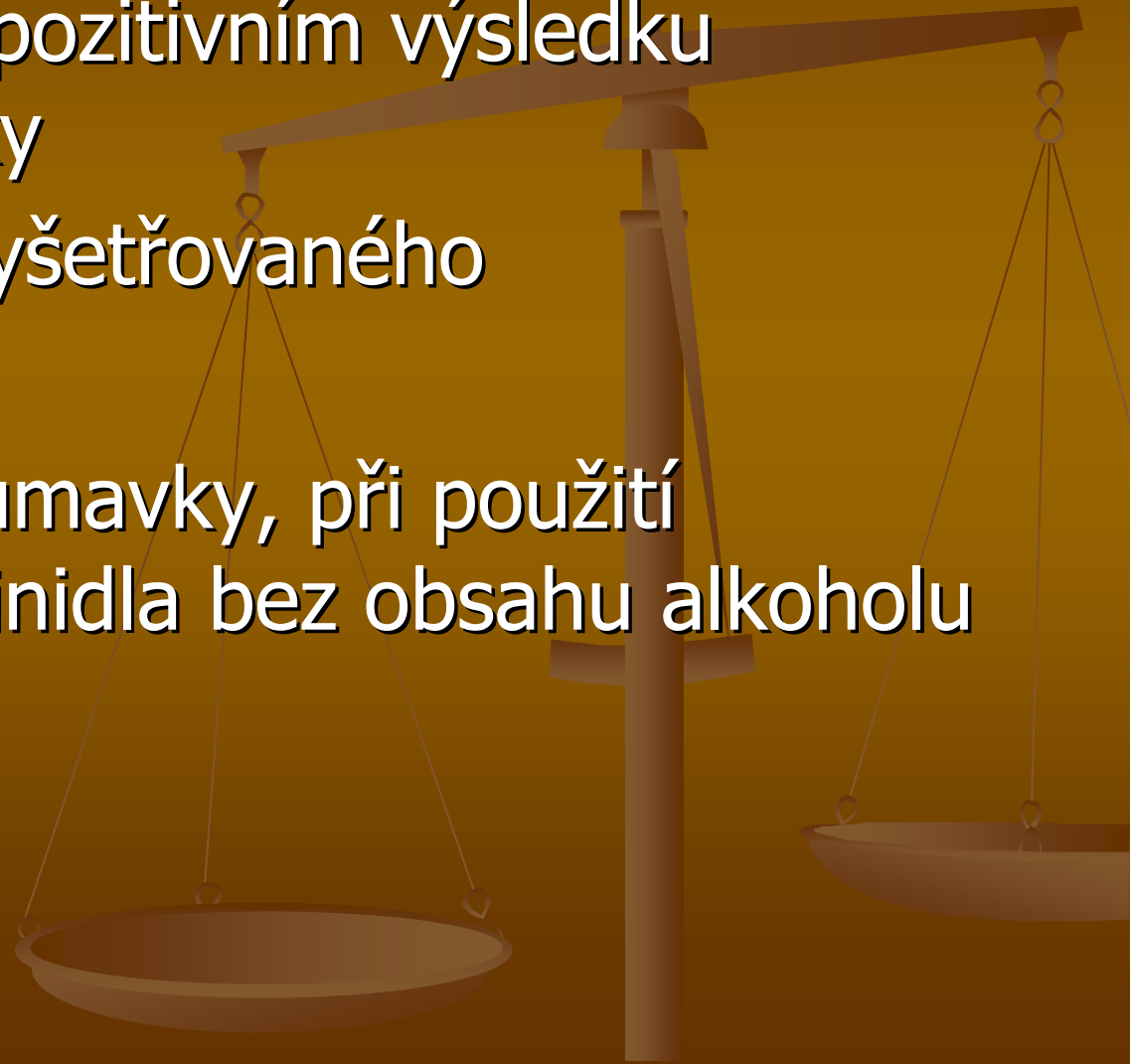


# Stanovení hladiny alkoholu v krvi



# Odběr vzorku krve

- po předchozím pozitivním výsledku dechové zkoušky
- se souhlasem vyšetřovaného
- odběr jedné zkumavky, při použití desinfekčního činidla bez obsahu alkoholu



# PROTOKOL O LÉKAŘSKÉM VYŠETŘENÍ PŘI OVLIVNĚNÍ ALKOHOLEM

.....  
razítko žadatele - policie, VÚ, zaměstnavatele,  
zdravotnického zařízení či jiné organizace

## A) VYPLNÍ ŽADATEL

Jméno ..... Datum ..... Rodné ..... Státní příslušnost .....  
a příjmení ..... naroz. .... číslo ..... 1. ČR, 2. jiná

Bydliště (PSČ) ..... Zaměstnavatel ..... Povolání .....

### LÉKAŘSKÉ VYŠETŘENÍ NA ŽÁDOST

- 1. příslušníka policie
- 2. příslušníka ČSA
- 3. z podnětu lékaře
- 4. org. státní správy
- 5. zaměstnavatele
- 6. na vlastní žádost

### DŮVOD K VYŠETŘENÍ

- 1. dop. kontrola
- 2. dop. nehoda
- 3. zdravotnický
- 4. kontrola na pracovišti
- 5. protispol. jednání
- 6. jiný důvod

### ŘIDIČ

- 1. ano, 2. ne

Doba deliktu den ..... h ..... min. .... Druh alk. množství

Začátek pití alk. den ..... h ..... min. .... pivo .....

Konec pití alk. den ..... h ..... min. .... víno .....

Požítí alk. náp. po deliktu  Čas, druh a množství  
1. ano, 2. ne

Množství, druh a doba .....  
posledního jídla před deliktem .....

.....  
podpis žadatele



## B) VYPLNÍ LÉKAŘ PROVÁDĚJÍCÍ VYŠETŘENÍ

Lékařské vyšetření bylo započato dne ..... h ..... min. ....

<b>CHOVÁNÍ</b> 1. zdvořilé <input type="checkbox"/> 2. hlučné <input type="checkbox"/> 3. mnoho- mluvnost <input type="checkbox"/> 4. exaltovanost <input type="checkbox"/> 5. tupost <input type="checkbox"/>	<b>VÝBAVA PŘEDSTAV</b> 1. hbitá <input type="checkbox"/> 2. pomalá <input type="checkbox"/> 3. útlum <input type="checkbox"/> 4. bezvědomí <input type="checkbox"/>	<b>SPOJIVKY</b> 1. bledé <input type="checkbox"/> 2. překrvené <input type="checkbox"/> <b>REAKCE ZORNIC</b> 1. normální <input type="checkbox"/> 2. zpomalená <input type="checkbox"/>	<b>„POSTROTAČNÍ NYSTAGMUS“</b> (Otočit 5x za 10 sekund, pak pohled na lékařův prst ze vzdálenosti 25 cm) <b>POZOR NA PÁD!!!</b> Doba přetrvávání nystagmu ..... s	Tělesná hmotnost ..... kg výška .....cm teplota .....°C puls ..... /min.
----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------

DALŠÍ VYŠETŘENÍ (1. ano, 2. ne, 3. nelze vyšetřit)

Nejistý při chůzi <input type="checkbox"/>	Nejistý při chůzi po čáře <input type="checkbox"/>	Pokus prst - nos nepřesný <input type="checkbox"/>	Romberg III je pozitivní <input type="checkbox"/>	Zk. předklon - záklon je pozitivní <input type="checkbox"/>	Dech vyšetřovaného páchne po alkoholu dechová zk. pozit. <input type="checkbox"/>
-----------------------------------------------	-------------------------------------------------------	-------------------------------------------------------	------------------------------------------------------	----------------------------------------------------------------	--------------------------------------------------------------------------------------------

Poraněný 1. ano, 2. ne <input type="checkbox"/>	Druh poranění .....	Nemoc 1. ano, 2. ne <input type="checkbox"/>	Druh nemoci .....
----------------------------------------------------	------------------------	-------------------------------------------------	-------------------

Požítí léků před vyšetřením <input type="checkbox"/>	Název léku, množství, doba požití .....	Vyšetřovaný léky požívá 1. pravidelně 2. užití jednorázové <input type="checkbox"/>
---------------------------------------------------------	--------------------------------------------	-------------------------------------------------------------------------------------------

1. nepožil, 2. analgetika, 3. hypnotika, 4. ataraktika, 5. antihistaminika, 6. psychostimulancia, 7. jiná skupina léků

1. Vyšetřovaný jeví poruchy psychosenzomotorických funkcí <input type="checkbox"/>	Odběr krve
2. Vyšetřovaný nejeví poruchy psychosenzomotorických funkcí <input type="checkbox"/>	proveden dne ..... h ..... min. ....

Přes poučení o porušení zákonem stanovené ..... K desinfekci kůže  
povinnosti odmítá odběr krve z důvodu ..... bylo použito .....

Vyšetření a odběru krve přítomen .....	Zdravotní sestra .....	razítko zdrav. zařízení kde byl proveden odběr, jmenovka a podpis lékaře
-------------------------------------------	---------------------------	--------------------------------------------------------------------------



### C) VYPLNÍ LABORATOŘ POVĚŘENÁ VYŠETŘOVÁNÍM HLADINY ALKOHOLU

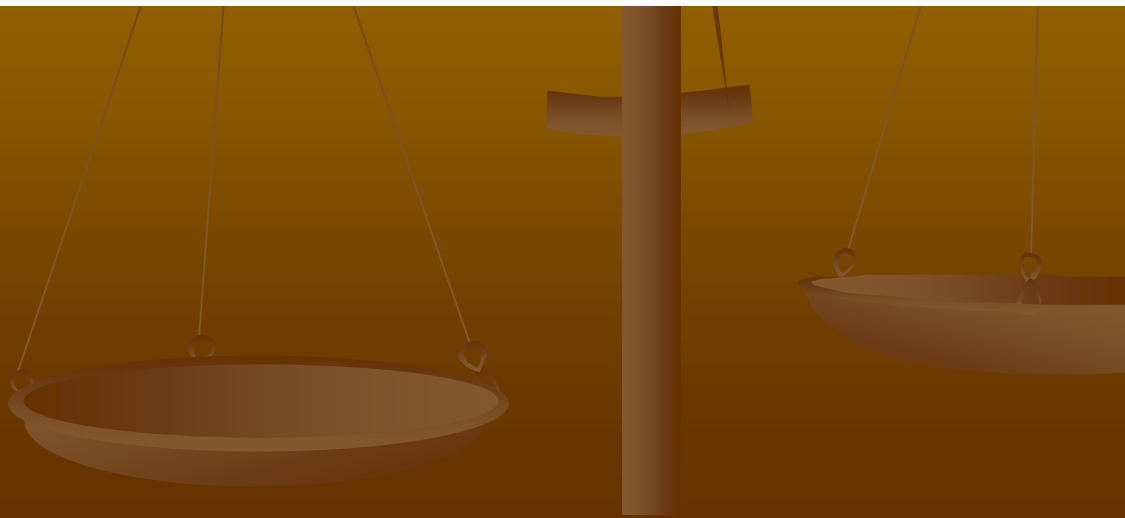
Číslo vyšetření ..... Vzorek vyšetřen dne .....

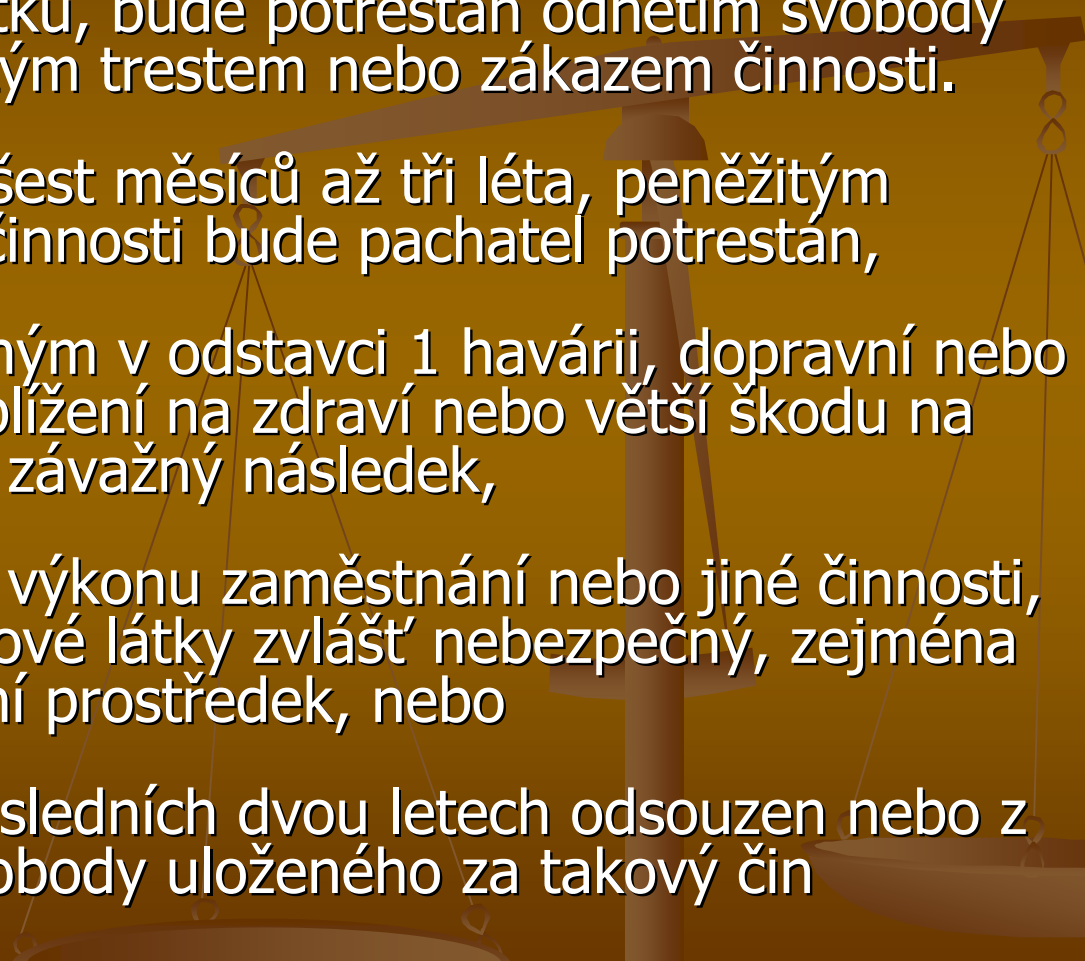
Vzorek doručen dne ..... Zásilka neporušena 1. ano, 2. ne

Výsledek vyšetření: ..... g/kg

METODA  
1. plynová chromatografie  
2. Widmarkova zkouška

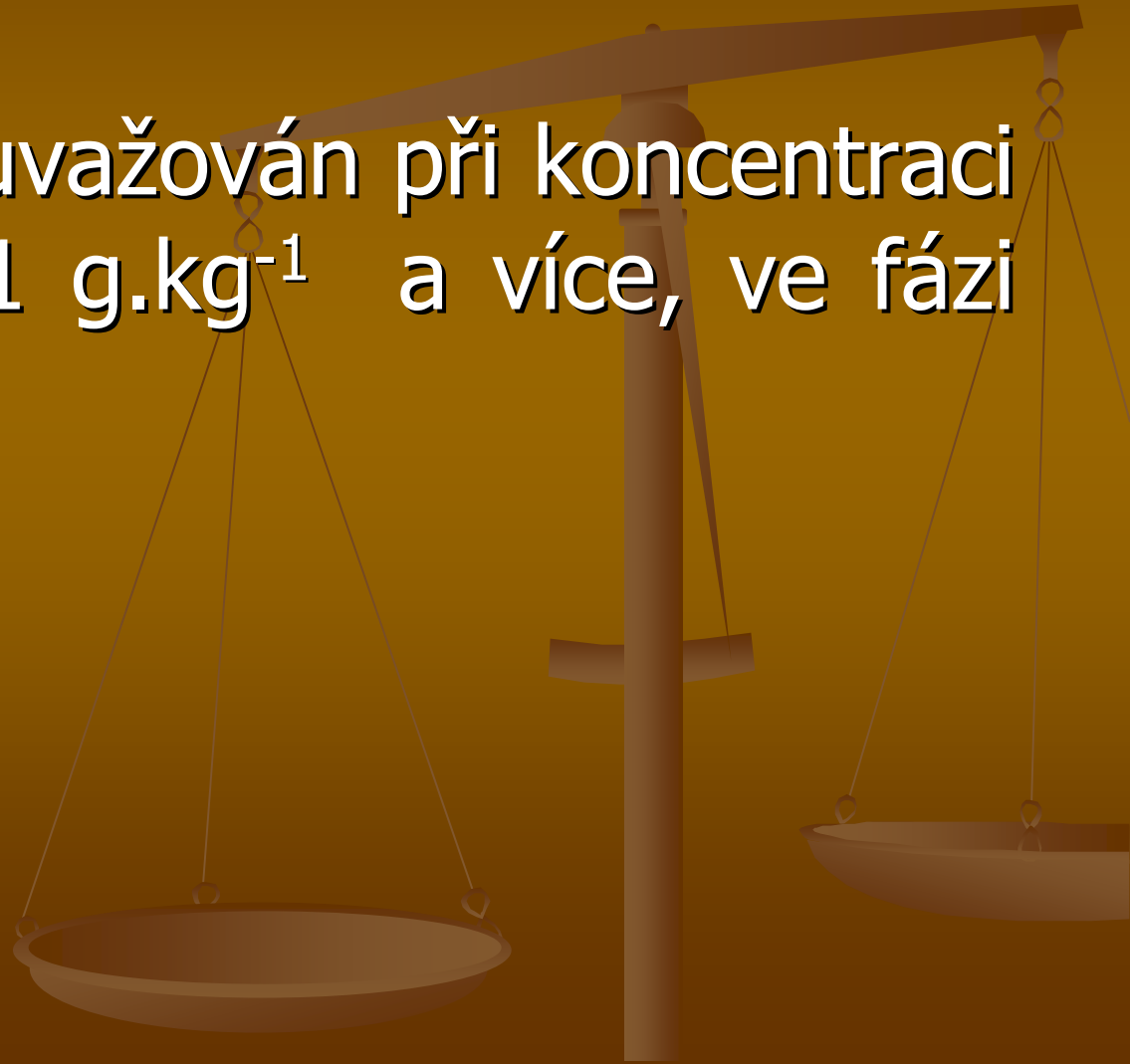
.....  
razítko oddělení provádějícího vyšetření  
a podpis odpovědného pracovníka

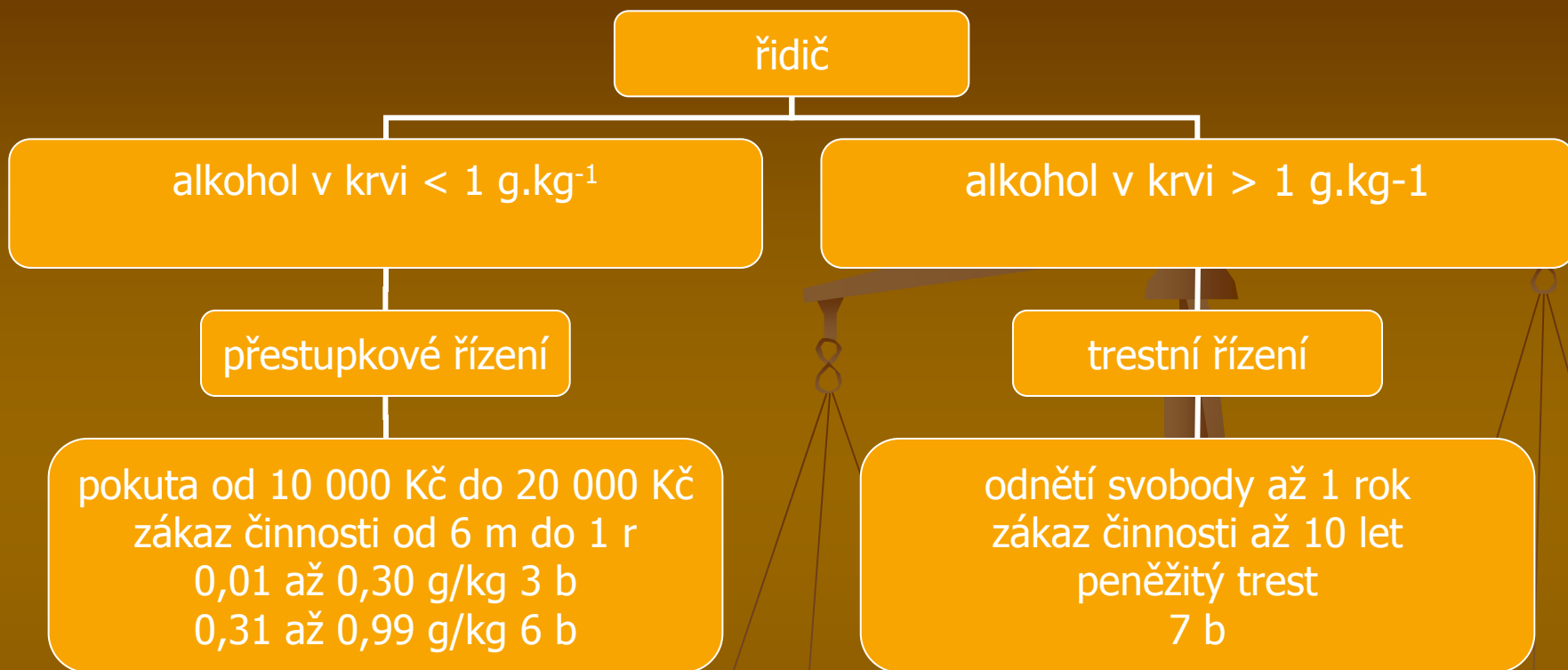


- (1) Kdo vykonává **ve stavu vylučujícím způsobilost**, který si přivodil vlivem návykové látky, zaměstnání nebo jinou činnost, při kterých by mohl ohrozit život nebo zdraví lidí nebo způsobit značnou škodu na majetku, bude potrestán odnětím svobody až na jeden rok, peněžitým trestem nebo zákazem činnosti.
- (2) Odnětím svobody na šest měsíců až tři léta, peněžitým trestem nebo zákazem činnosti bude pachatel potrestán,
- a) způsobí-li činem uvedeným v odstavci 1 havárii, dopravní nebo jinou nehodu, jinému ublížení na zdraví nebo větší škodu na cizím majetku nebo jiný závažný následek,
  - b) spáchá-li takový čin při výkonu zaměstnání nebo jiné činnosti, při kterých je vliv návykové látky zvláště nebezpečný, zejména řídí-li hromadný dopravní prostředek, nebo
  - c) byl-li za takový čin v posledních dvou letech odsouzen nebo z výkonu trestu odnětí svobody uloženého za takový čin propuštěn.
- 

# Stav vylučující způsobilost

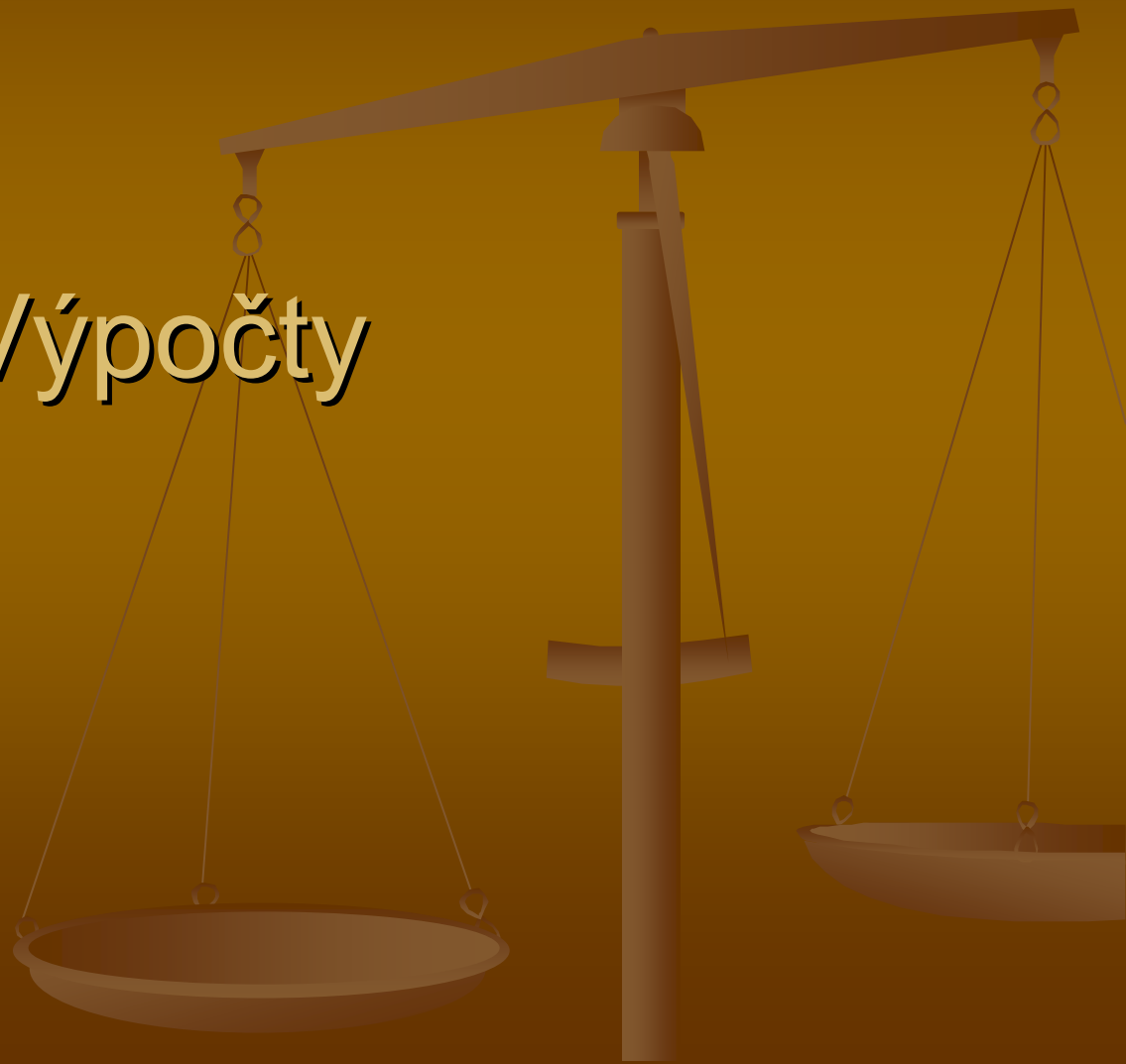
v ČR zpravidla uvažován při koncentraci etanolu v krvi  $1 \text{ g.kg}^{-1}$  a více, ve fázi postresorpční





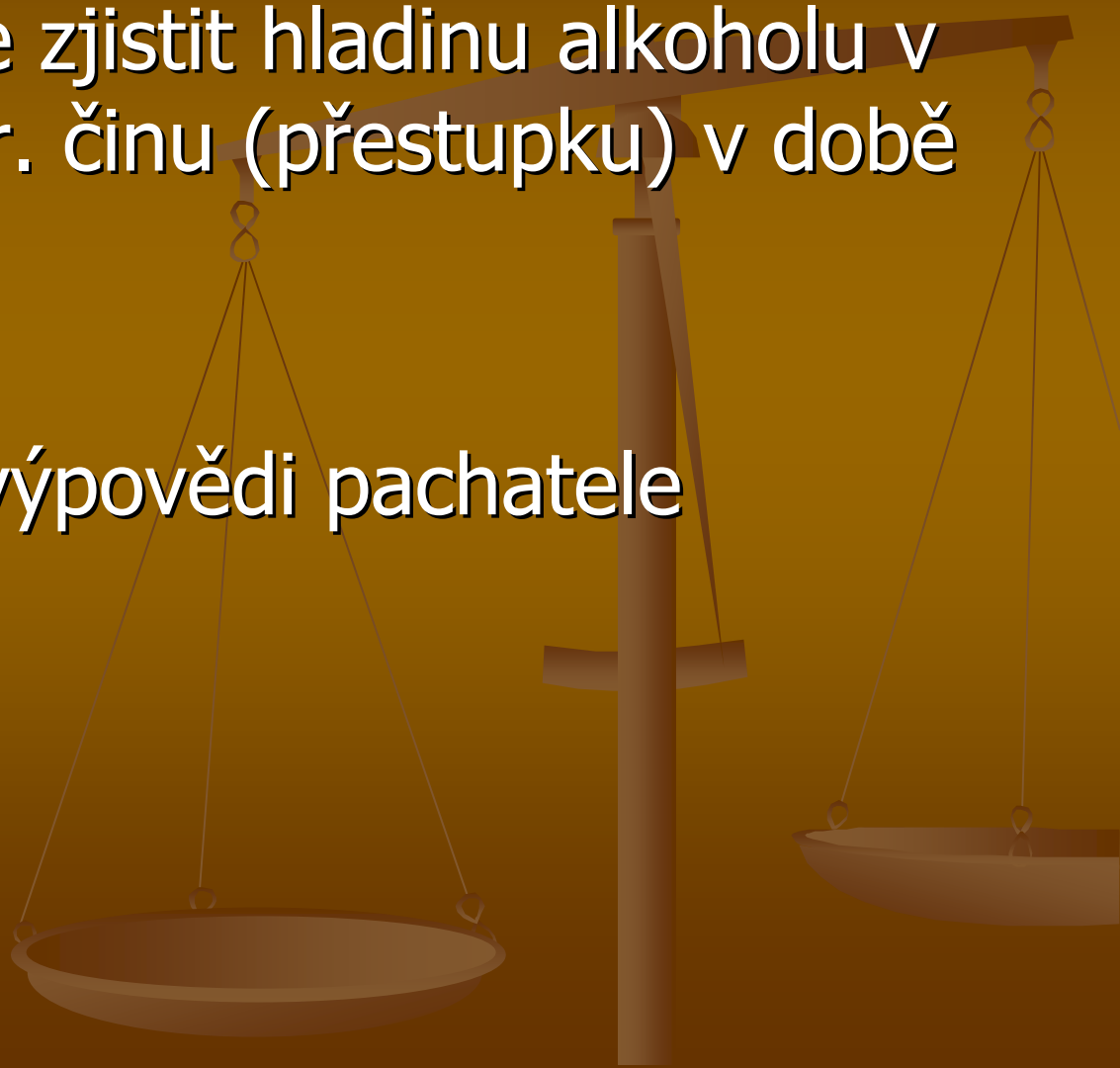
V případě způsobení škody – regresní řízení pojišťovny  
náhrada způsobené škody  
pro hladiny od 0,01g/kg !

Výpočty



# Výpočty

- cílem výpočtu je zjistit hladinu alkoholu v krvi pachatele tr. činu (přestupku) v době jeho spáchání
- ověřit reálnost výpovědi pachatele



# Zjednodušující předpoklad

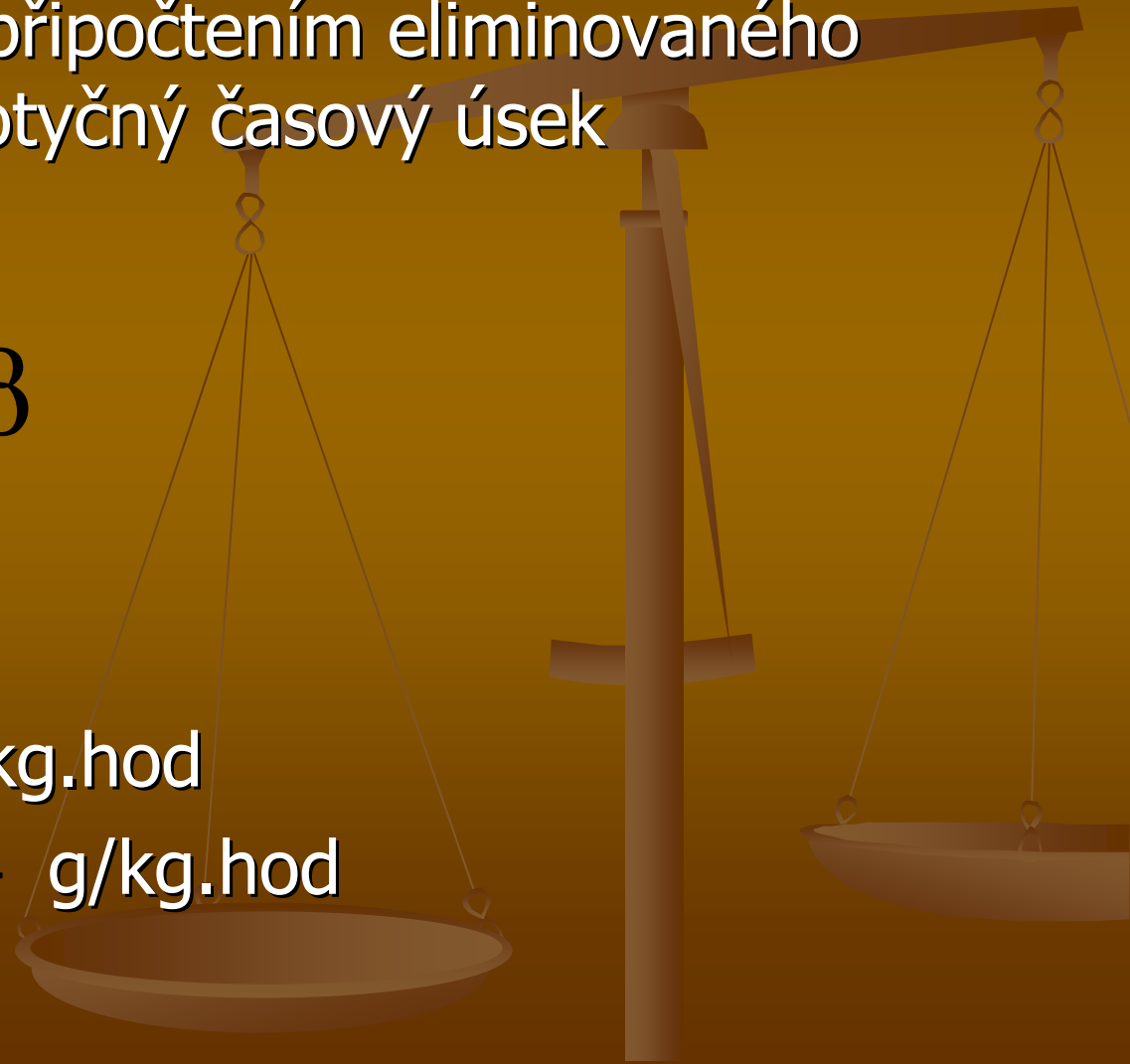


# Zpětný výpočet

hladiny se provede připočtením eliminovaného alkoholu z těla za dotyčný časový úsek

$$c_i = c_0 + \Delta t \cdot \beta$$

$\beta = 0,12$  až  $0,20$  g/kg.hod  
nad  $2$  g/kg  $0,24$  g/kg.hod





# Bilanční výpočet

Při výpočtu hladiny alkoholu vzniklé požitím alkoholických nápojů se vychází ze vzorce

$$c_i = \frac{a}{p \cdot r} - \Delta t \cdot \beta$$

c - koncentrace alkoholu v krvi [g.kg<sup>-1</sup>]

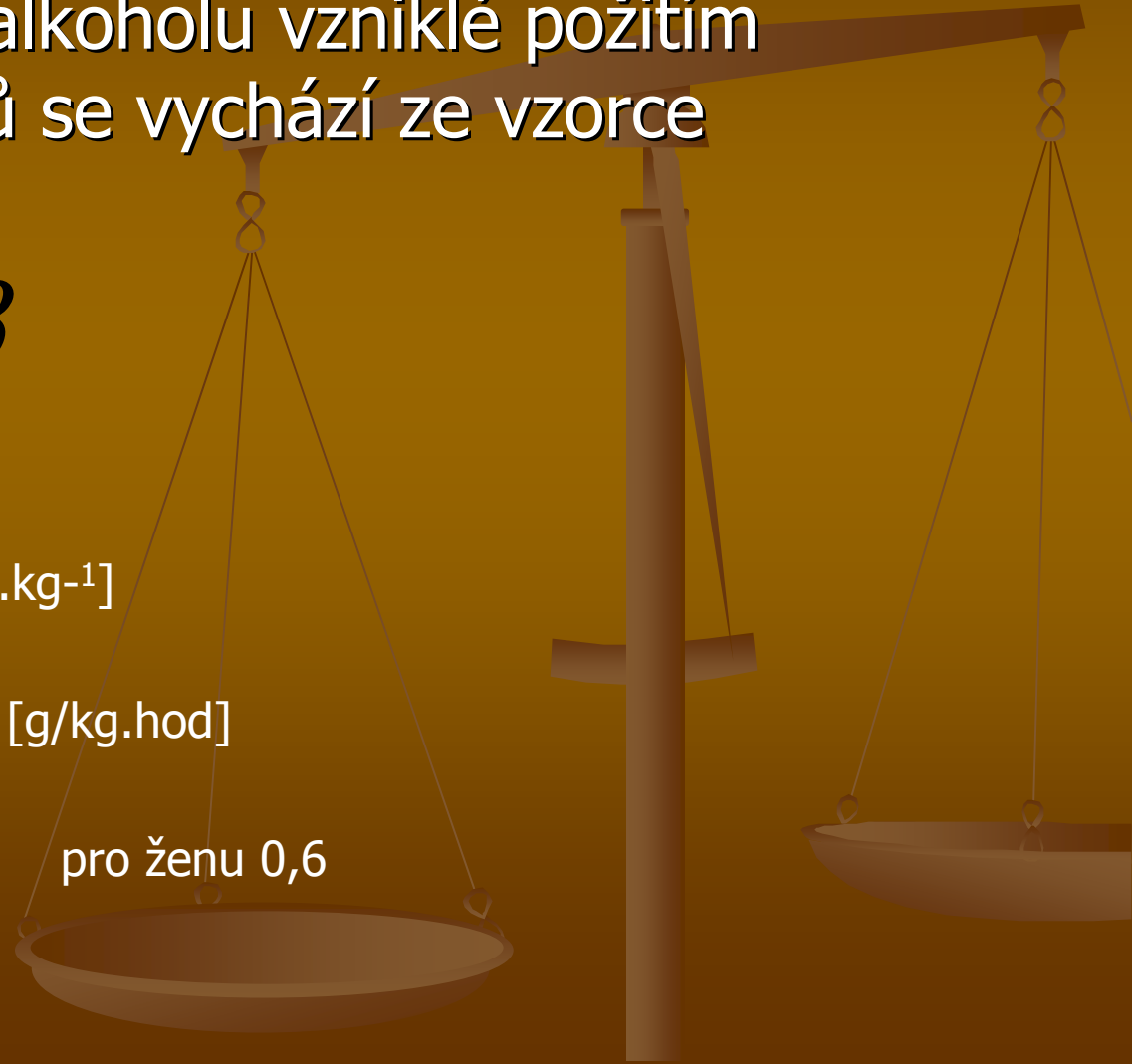
a - požitý alkohol [g]

β - eliminační faktor 0,12 až 0,20 [g/kg.hod]

p - hmotnost [kg]

r - redukční faktor - pro muže 0,7      pro ženu 0,6

Δt - časový rozdíl [hod.]





děkuji za pozornost



<http://www.zikmund.org>



<http://go.funpic.hu>