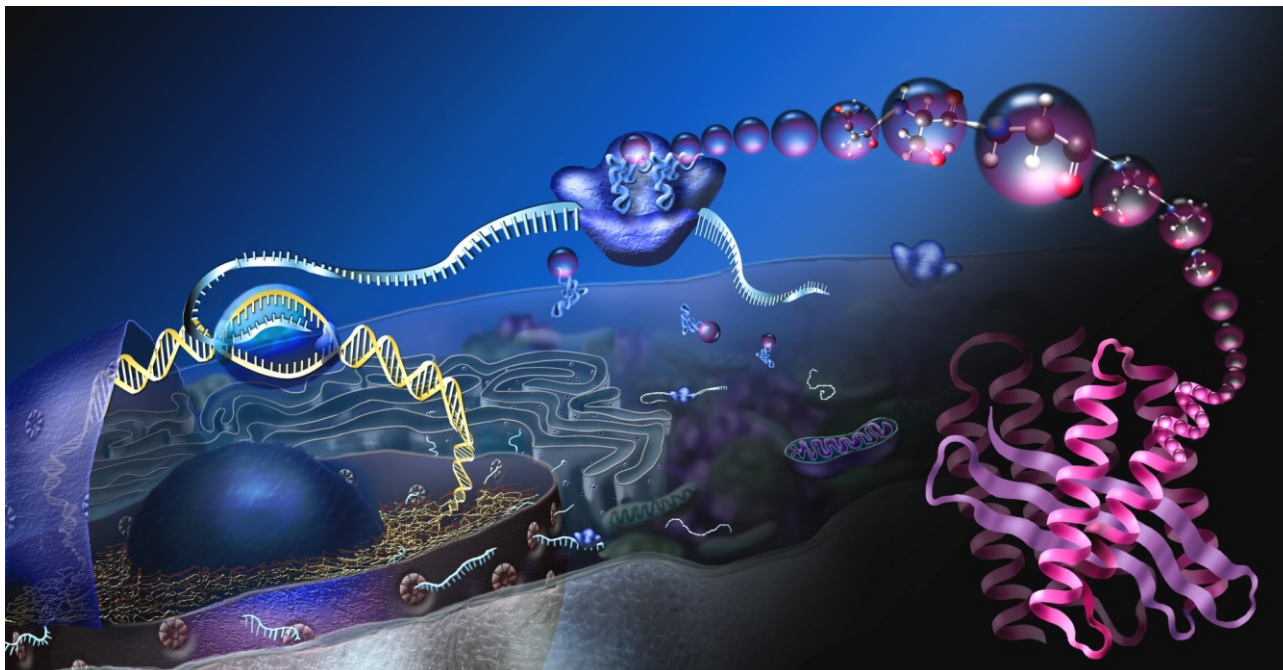


# C7075: Bioanalytická chemie v laboratorní medicíně



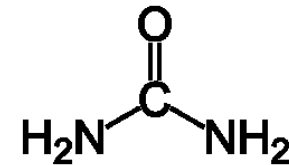
**Vybrané bioanalyty krve a  
jejich stanovení**

# Stanovení vybraných analytů v krvi

- ✓ močovina
- ✓ kreatinin
- ✓ celkový a přímý bilirubin
- ✓ aminotransferáza - ALT
- ✓ aminotransferáza - AST
- ✓ alkalická fosfatáza ALP
- ✓ sodné ionty
- ✓ draselné ionty
- ✓ chloridové ionty
- ✓ glukóza
- ✓ glykovaný hemoglobin
- ✓ celková bílkovina
- ✓ C-reaktivní protein CRP
- ✓ lidský choriový gonadotropin HCG

<b>BIOCHEMIE</b>	Osmolalita S	<b>IMUNITA</b>	Estradiol S
Močovina S	Osmolalita M	IgG S	Progesteron S
Kreatinin S	<b>DIAG. ANEMII</b>	IgA S	DHEA-S S
Kys. močová S	Fe S	IgM S	Testosteron S
<b>Glomerulární filtrace</b>	Transferin S	IgE S	Testosteron volný S
Cystatin C S	Transf. receptor S	RF - Latex S	SHBG S
	Feritin S	anti CCP S	Kortizol S
Bilirubin celk. S	Vitamin - B12 S	ASLO S	Kortizol 24 hod M
Bilirubin konj. S	Folát S	<b>CRP</b> S	objem /ml/
	VK sat. % S	Orosomukoid S	
<b>ENZYMY</b>	<b>DIABETOL. SOUBOR</b>	Alfa-1-Antitrypsin S	<b>TUM. MARKERY</b>
ALT S	Glykemie S	C3 - komple. S	screen. TU-mark. S
AST S	Glykovaný hemog. B	C4 - komple. S	
GMT S	C-peptid S	CIK - PEG S	AFP S
ALP - celková S	<b>OGTT</b>		CEA S
ALP - kostní S	Laktát P	<b>POTRAVINOVÉ INTOL.</b>	PSA S
LD S		anti-Transglutam. S	FPSA S
CHE S		anti-Endomysium S	CA - 19-9 S
CK S	Glykosurie M		<b>Ovariální TU</b>
	Mikroalbuminurie M		CA - 125 S
	<b>LIPIDY</b>	<b>HORMONY</b>	HE 4 S
Myoglobin S	Lipidový soubor S	<b>štitná žláza</b>	CA 15-3 S
Troponin I S		TSH S	CA - 72-4 S
pro BNP S	Cholesterol S	TT4 S	Tyreoglobulin S
<b>PANKREAT. SOUBOR</b>	Triglyceridy S	TT3 S	TPA S
Amyláza celková S	HDL-cholesterol S	FT 4 S	β2 - Mikroglobulin S
Amyláza pankre. S	LDL-cholesterol S	FT 3 S	NSE S
Lipáza S	APO - B S		proGRP S
Amyláza moč M		anti TPO S	CYFRA 21-1 S
Amyláza pankre. M	Homocystein P	anti Tg S	
		anti R-TSH S	
<b>IONTY</b>	<b>PROTEINY</b>	<b>REPRO.ENDOKRI.</b>	<b>KOSTNÍ MARKERY</b>
Na, K S	Bílkovina celk. S	čas odběru	ALP - kostní S
Cl S	Albumin S		Osteocalcin S
Ca S	ELFO - bílkovin S	<b>HCG</b> S	b - Crosslaps S
P S	ImunoELFO S	FSH S	Vitamin - D S
Mg S	<b>LÉKY</b>	LH S	Parathormon S
	Digoxin S	Prolactin S	
Li S	Theofylin S		

# Močovina



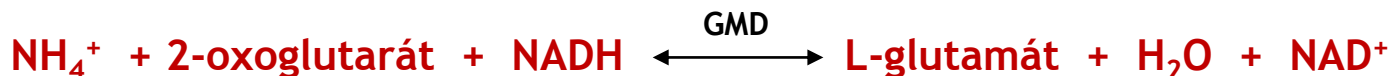
= konečný produkt rozkladu bílkovin

- ✓ tvoří se v játrech a krví je transportována do ledvin a filtrována do moči
- ✓ zvýšená hladina v krvi značí zvýšený příjem bílkovin nebo zvýšený rozklad bílkovin v důsledku hladovění, infekce, horečky a podobně, snížená hladina naznačuje jaterní selhání, hyperhydrataci nebo nedostatečný příjem bílkovin v potravě
- ✓ běžně je stanovována také v moči pro potřeby zjištění dusíkové bilance  
(= rozdíl mezi příjmem dusíku (bílkovin) v potravě a vylučováním dusíku (močoviny) v moči)

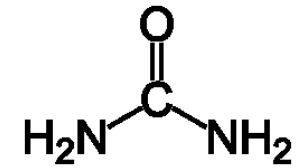
## Doporučená metoda stanovení

= enzymově s využitím ureázy

= fotometrické sledování poklesu NADH měřením absorbance při 340 nm, kdy rychlost úbytku NADH je přímo úměrná koncentraci močoviny (Warburgův optický test)

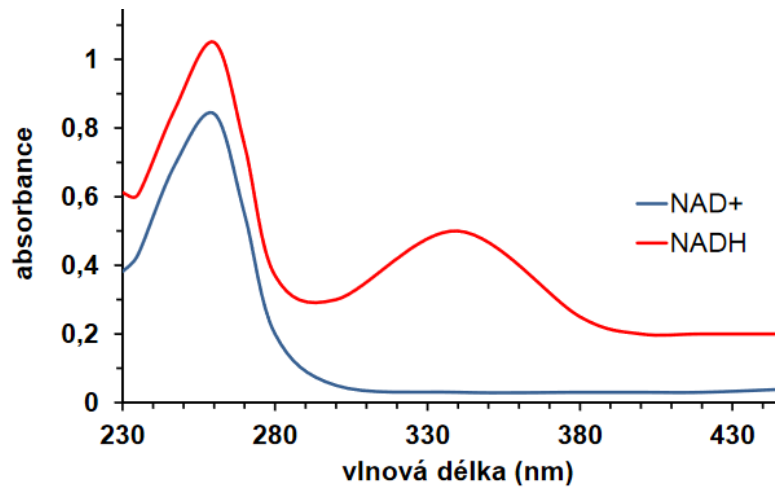


# Močovina



## Warburgův optický test

= principem je přeměna oxidované formy NAD<sup>+</sup> na redukovanou formu NADH, která se projeví změnou absorpce při 340 nm

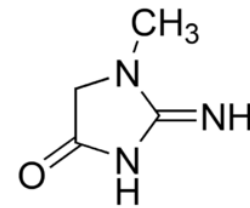


## Další metody stanovení močoviny

= elektrochemické metody a biosenzory

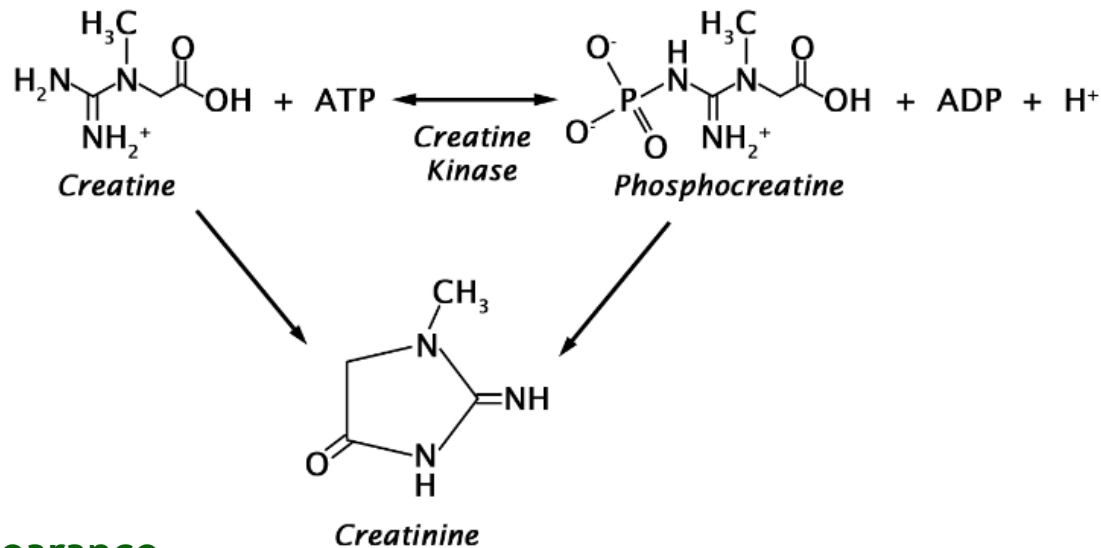
- ✓ zakotvení ureázy na příslušném nosiči a reakce s močovinou
- ✓ měření přímé potenciometrie nebo konduktometrie
- ✓ využívá se v POCT systémech

# Kreatinin



= konečný produkt rozkladu svalového kreatinu

- ✓ kreatinfosfát je zdrojem energie pro svaly, z kreatinu pak vzniká kreatinin, který již nelze fosforylovat a který je vylučován ledvinami do moči
- ✓ koncentrace kreatininu v séru je přímo úměrná svalové hmotě organismu
- ✓ jedná se o indikátor ledvinových chorob a sledování průběhu onemocnění

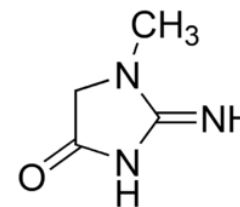


## Kreatininová clearance

= vyšetření pro zjištění filtrační schopnosti ledvin

= porovnání hladiny kreatininu v krvi před a po sběru moči (za 24 hodin)  
a srovnání s hladinou v nasbírané moči

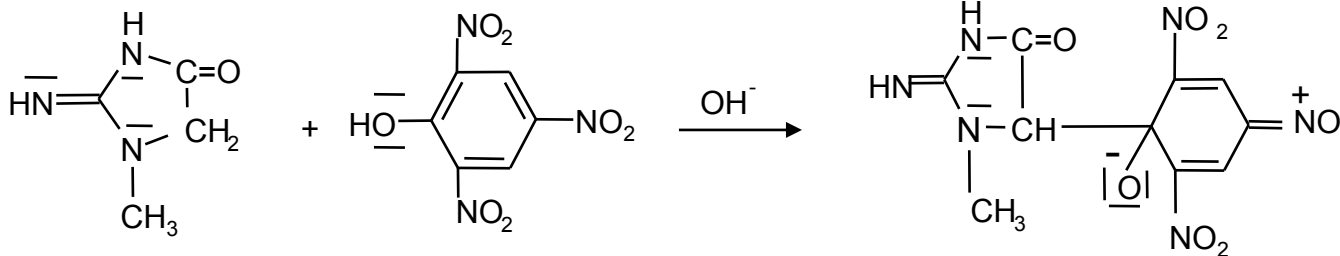
# Kreatinin



## Metoda stanovení Jaffého reakcí

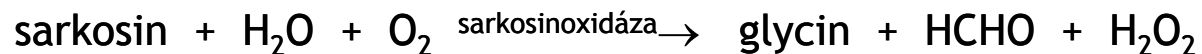
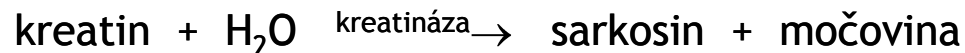
= reakce kreatininu a kyseliny pikrové v alkalickém prostředí za vzniku červenooranžového komplexu (známá od roku 1886)

= není zcela specifická, reagují i další chromogeny (pyruvát, aceton, glukóza...)



## Enzymové metody

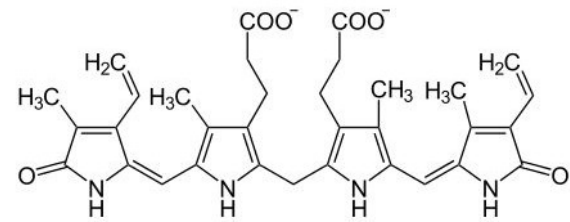
= založené na stanovení kreatinu z kreatininu účinkem kreatinikinázy





# Bilirubin

= přirozené žluté barvivo, vznikající rozpadem hemoglobinu



- ✓ v krvi je většinou vázán na albumin = **nekonjugovaný** bilirubin
- ✓ v játrech dochází ke konjugaci s kyselinou glukuronovou = **konjugovaný** bilirubin
- ✓ fyziologicky je vylučován do žluče, při zvýšení koncentrace v krvi se vylučuje močí
- ✓ fyziologická hyperbilirubinemie se objevuje kolem 3. dne života a mizí do konce 1. týdne
- ✓ zvýšený konjugovaný bilirubin může indikovat uzávěr žlučových cest, hepatitidu, úraz jater, cirhózu, nežádoucí účinek léku nebo dlouhodobý abúzus alkoholu

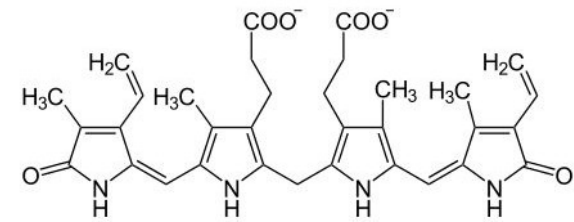
Bilirubin má v séru 3 frakce:

- ✓ **nekonjugovaný** bilirubin  
= ve vodě nerozpustný, volně vázaný na albumin
- ✓ **konjugovaný (přímý)** bilirubin  
= mono /di-glukuronid, ve vodě rozpustný
- ✓ **delta** - bilirubin  
= kovalentně vázán na albumin amidovou vazbou

# Bilirubin

## Metoda podle Jendrassika a Grófa

= bilirubin reaguje ve slabě kyselém prostředí s diazotovanou kyselinou sulfanilovou za vzniku červené formy azobarviva, přidá-li se alkalický roztok, vzniká modrá forma azobilirubinu



**Stanovení celkového bilirubinu** = probíhá za přítomnosti akcelerátorů (směs kofeinu, benzoanu sodného a octanu sodného), protože nekonjugovaný bilirubin reaguje pomalu, akcelerátory uvolňují bilirubin z jeho vazeb na albumin a současně jej solubilizují

**Stanovení konjugovaného (přímého) bilirubinu** = probíhá stejně, ale bez akcelerátorů

**Bilirubinometry** - transkutánní měření hladiny bilirubinu bez nutnosti odběru krve a čekání na laboratorní rozbor

= jemná a bezbolestná alternativa k tradičnímu vyšetřování žloutenky u novorozenců

= přímé spektrofotometrické stanovení při dvou vlnových délkách: 454 a 540 nm





# Aminotransferázy

## Alaninaminotransferáza - ALT (EC 2.6.1.2.)

= L-alanin:2-oxoglutarátaminotransferáza

- ✓ enzym, obsažený převážně v cytoplazmě jaterních buněk (méně buňky srdečního svalu, ledvin...)
- ✓ zvýšené hodnoty jsou typické pro poškození jater (virová hepatitis) a onemocnění žlučových cest

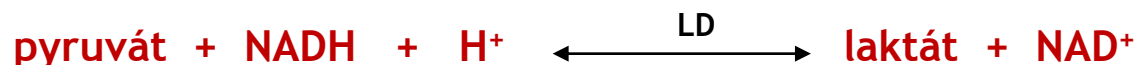
### Funkce

= katalyzuje reverzibilní přenos aminoskupiny mezi L-alaninem a 2-oxoglutarátem

- ✓ při transferu aminoskupiny je žádoucí přítomnost pyridoxal-5 -fosfátu (P5P) jako koenzymu

### Doporučená metoda IFCC

= fotometrické sledování rychlosti úbytku NADH měřením absorbance při 340 nm, kdy pyruvát redukuje NADH na L-laktát za katalýzy laktátdehydrogenázou (LD)



# Aminotransferázy

## Aspartátaminotransferáza - AST (EC 2.6.1.1.)

= L-aspartát:2-oxoglutarátaminotransferáza

- ✓ enzym, obsažený převážně v cytoplazmě a mitochondriích téměř všech buněk
- ✓ zvýšené hodnoty jsou typické u jaterních chorob, při nekróze myokardu a u onemocnění kosterního svalstva

### Funkce

= katalyzuje reverzibilní přenos aminoskupiny mezi L-aspartátem a 2-oxoglutarátem

- ✓ opět se při transferu aminoskupiny využívá pyridoxal-5 -fosfátu (P5P) jako koenzymu

### Doporučená metoda IFCC

= fotometrické sledování rychlosti úbytku NADH měřením absorbance při 340 nm, kdy oxalacetát redukuje NADH na L-malát za katalýzy malátdehydrogenázou (MD)



# Alkalická fosfatáza - ALP (EC 3.1.3.1)

= fosfohydroláza monoesterů kyseliny *o*-fosforečné

- ✓ enzym, který se stanovuje se při vyšetření jaterních nemocí nebo onemocnění kostí
- ✓ nachází se zejména v jaterních buňkách (tvoří výstelku žlučových cest) a buňkách tvořících kost, dále bývá malé množství v placentě a ve střevech
- ✓ vyskytuje se v několika izoformách - jaterní, kostní, placentární, střevní
- ✓ jedná se o glykoprotein, který v aktivním centru obsahuje ionty  $Zn^{2+}$
- ✓ svou aktivitu ALP vykazuje v alkalické prostředí při pH 9,8 - 10

**Celková aktivita ALP je dána součtem aktivit jednotlivých izoenzymů,  
pocházejících z různých orgánů a tkání**

## Funkce

= katalyzuje v alkalickém prostředí hydrolýzu monoesterů kyseliny

*o*-fosforečné a katalyzuje přenos fosfátové skupiny na jiný alkohol

za vzniku esteru (= transfosforylace)

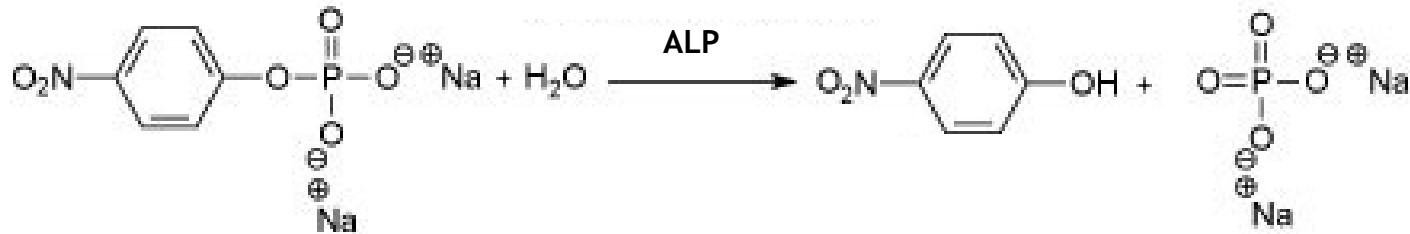
- ✓ k přenosu dochází nejen u vazeb P-O-C, ale také P-O-P, P-S a P-N
- ✓ ALP je schopna defosforylovat také některé fosfolipidy

# Alkalická fosfatáza - ALP (EC 3.1.3.1)

## Doporučená metoda IFCC

= fotometrické stanovení 4-nitrofenolu po hydrolytické přeměně 4-nitrofenylfosfátu v prostředí AMP pufru (2-amino-2-methyl-1-propanol) při pH 9,8- 10,0

- měření žlutého produktu při 405 -410 nm



## Další metody

- ✓ stejný princip, avšak jiný transfosforylační pufr - MEG (N-methyl-D-glukamin), DEA, Tris...
- ✓ použití jiného substrátu (1-naftylfosfát, glycerolfosfát) a jiných koncentrací
- ✓ reakce pak probíhá podle obecného schématu

**monoester kyseliny o-fosforečné + H<sub>2</sub>O ↔ alkohol/fenol + o-fosforečnan**

# Sodné ionty $\text{Na}^+$

= hlavní extracelulární ionty - reprezentují až 90% všech kationtů v plazmě

- ✓ stanovují se k vyhodnocení rovnováhy elektrolytů a ke kontrole funkce ledvin
- ✓ se změnami hladiny  $\text{Na}^+$  souvisí změny obsahu vody v těle (dehydratace, otoky...)
- ✓ vyšší hladiny  $\text{Na}^+$  zvyšují riziko vysokého krevního tlaku (norma 140 mmol/l)

## Metody stanovení

### 1. Pomocí iontově selektivní elektrody ISE

= nejčastější metoda s využitím skleněné elektrody



### 2. Plamenová emisní fotometrie

= rutině se již nepoužívá, dříve velmi běžná, excitované atomy Na emitují spektra při 768 nm

### 3. Spektrofotometrické stanovení - enzymatické

= metoda je založena na aktivaci enzymu  $\beta$ -galaktosidázy ionty sodíku a na hydrolýze chromogenního substrátu, rychlost hydrolýzy se měřila kineticky při 420 nm, dnes se nepoužívá

# Draselné ionty K<sup>+</sup>

= hlavní intracelulární ionty

- ✓ stanovují se k vyhodnocení acidobazické rovnováhy elektrolytů či nemoci ledvin
- ✓ přes stěnu buňky difundují velmi pomalu a krvi je jejich koncentrace do 5 mmol/l

## Metody stanovení

### 1. Pomocí iontově selektivní elektrody ISE

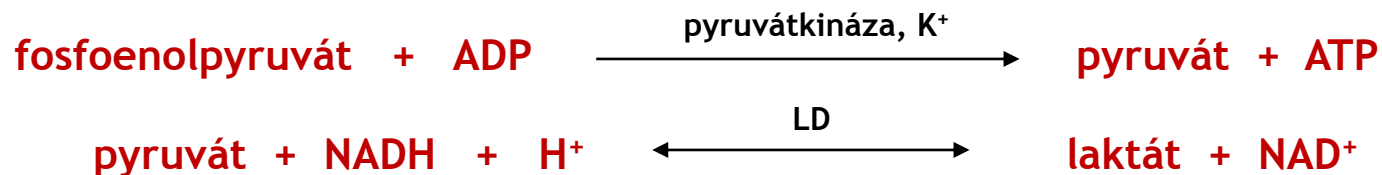
= nejčastější metoda s využitím iontově výměnné elektrody se zabudovaným valinomycinem

### 2. Plamenová emisní fotometrie

= rutyně se již nepoužívá, dříve velmi běžná, excitované atomy K emitují spektra při 589 nm

### 3. Spektrofotometrické stanovení - enzymatické

= metoda je založena na aktivaci vhodného enzymu ionty draslíku, například:



absorbance se stejně jako u jiných optických testů měří při 340 nm.



# Chloridové ionty $\text{Cl}^-$

= hlavní extracelulární anionty (cca 60% z frakce anorganických aniontů)

- ✓ se stanovením dalších iontů jde o běžnou součást rutinního vyšetření pro diagnostiku poruch v koncentraci iontů nebo v acidobazické rovnováze (norma 100 mmol/l)
- ✓ obsah chloridů kolísá vlivem dehydratace, zvracení, průjmů nebo hormonálního působení
- ✓ vedle krve se stanovují se také v potu a slouží při diagnostice cystické fibrózy

## Metody stanovení

### 1. Pomocí iontově selektivní elektrody ISE

= jedná se o iontovou výměnu mezi kvarterní amoniovou solí z membrány elektrody a chloridy

### 2. Coulometrické stanovení

= jedná se o generaci stříbrných iontů  $\text{Ag}^+$  ze stříbrné elektrody, které reagují s přítomnými  $\text{Cl}^-$  za vzniku nerozpustné sraženiny, kdy obsah chloridů je přímo úměrný času, který se měří

### 3. Fotometrické stanovení

= dnes už se nepoužívá, šlo o reakci chloridů s thiokyanatanem rtuťnatým za vzniku chloridu rtuťnatého, kdy uvolněný thiokyanatan reagoval s  $\text{Fe}^{3+}$  za vzniku červeného komplexu

# Glukóza

- ✓ její stanovení se provádí k diagnóze a sledování cukrovky (*diabetes mellitus*)
- ✓ hladina glukózy v krvi (= *glykémie*) je hormonálně udržována ve stálém úzkém rozmezí
- ✓ produkce inzulínu hladinu glukózy snižuje, glukagon naopak hladinu glukózy zvyšuje přeměnou jaterního glykogenu
- ✓ referenční rozmezí glukózy v krvi: 3,5 - 6 mmol/l
- ✓ hodnota nad 7,0 mmol/l → dg. diabetes mellitus



## Funkce

= slouží v těle pro všechny buňky jako hlavní zdroj energie

- ✓ pro mozek a nervový systém je jediným zdrojem energie

## Stanovení glukózy

- ✓ na lačno (min 8 hodin bez jídla), sledování glykemického profilu
- ✓ přímo po podání známého množství glukózy, tzv. orální glukózový toleranční test (= *oGTT*) = stanovení glukózy v čase 0 a pak v čase 120 min po vypití nápoje se 75 g glukózy →  
hladina vyšší než 11 mmol/l → diabetes mellitus

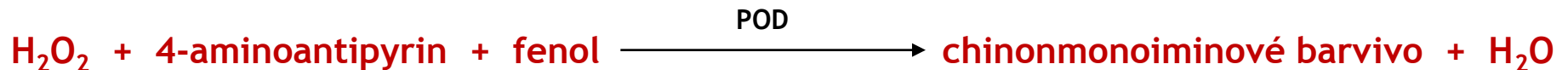
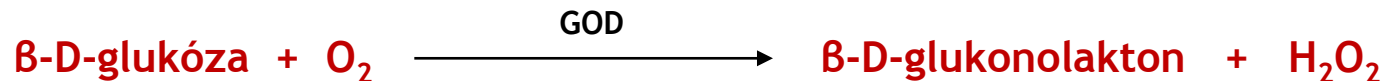
# Glukóza

## Metody stanovení

= enzymové metody s využitím GOD (glukózaoxidázy), HK (hexokinázy) nebo GDH (glukózadehydrogenázy)

### 1. Stanovení oxidační kopulací s GOD a POD

- ✓ v praxi nejrozšířenější
- ✓ spektrofotometrické stanovení je založeno na oxidaci glukózy vzdušným kyslíkem katalyzované GOD na D-glukonolakton a  $H_2O_2$ , který se dále využívá k oxidační kopulaci 4-aminoantipyrinu s derivátem fenolu za katalýzy POD na chinonmonoiminové barvivo



- ✓ první reakce je specifická, druhá může být rušena redukujícími látkami (např. kyselina askorbová, bilirubin, kys. močová)

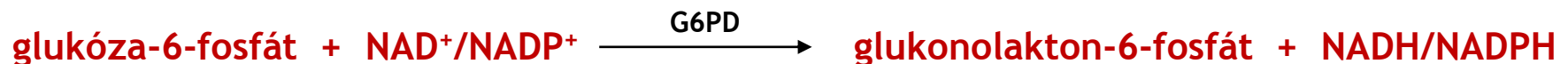
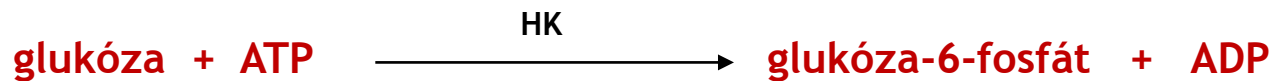
# Glukóza

## Metody stanovení

= enzymové metody s využitím GOD (glukózaoxidázy), HK (hexokinázy) nebo GDH (glukózadehydrogenázy)

## 2. Stanovení hexokinázou HK

- ✓ po deproteinaci vzorku se používá v referenčních metodách v klinických laboratořích
- ✓ glukóza je v přítomnosti adenosintrifosfátu (ATP) fosforylována pomocí enzymu HK na glukóza-6-fosfát, který se v přítomnosti  $\text{NADP}^+$  oxiduje na glukonolakton-6-fosfát, kdy současně dochází k redukci  $\text{NADP}^+$  na  $\text{NADPH}$  za katalýzy glukóza-6-fosfátdehydrogenázy (G6PD), spektrofotometricky se stanovuje  $\text{NADPH}$  při 340 nm



- ✓ první reakce není specifická a reagují u ní všechny hexózy, avšak druhá reakce je specifická pouze pro fosforylovanou glukózu

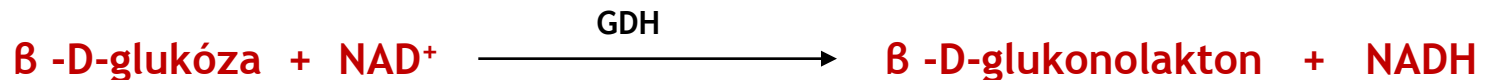
# Glukóza

## Metody stanovení

= enzymové metody s využitím GOD (glukózaoxidázy), HK (hexokinázy) nebo GDH (glukózadehydrogenázy)

### 3. Stanovení glukózadehydrogenázou GDH

- ✓ málo využívaný přístup
- ✓ glukóza je oxidována v přítomnosti  $\text{NAD}^+$  pomocí glukózadehydrogenázy na glukonolakton za současné redukce  $\text{NAD}^+$  na  $\text{NADH}$  a absorbance se sleduje při 340 nm



## Metoda využívaná v minulosti před enzymovým stanovením

- = reakce glukózy s **o-toluidinem**, kdy se v kyselém prostředí ledové kyseliny octové po zahřátí fotometricky měřilo modrozelené zbarvení
- ✓ podobně reagují i galaktóza a manóza, ale protože nejsou přítomny v biologických tekutinách, bylo stanovení pro glukózu specifické
  - ✓ problémem byla agresivita chemikálií, nutnost varu a deproteinace

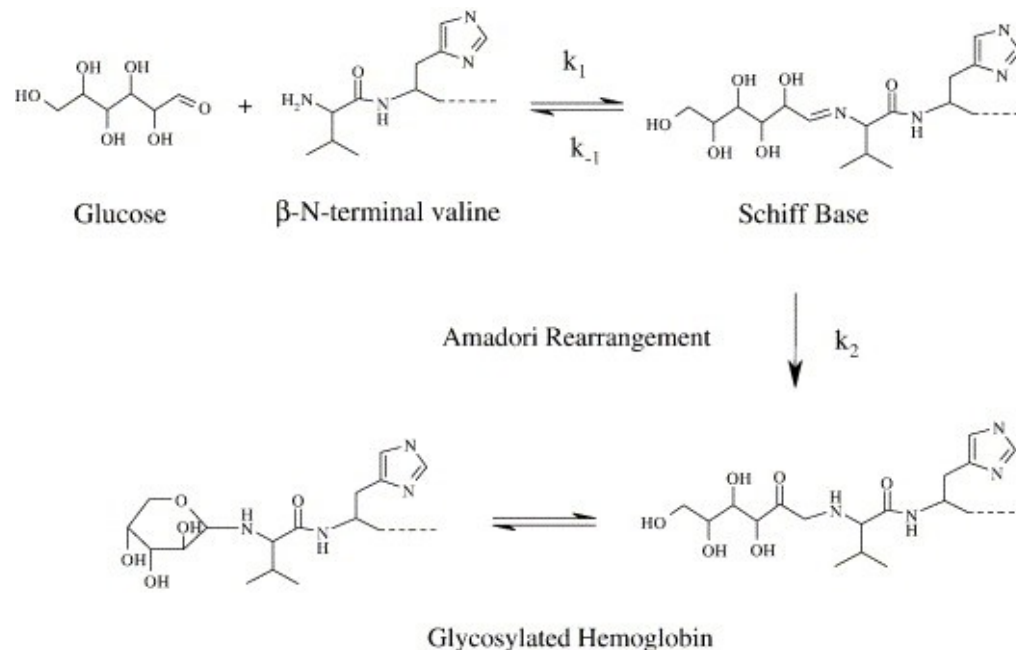
# Glykovaný hemoglobin (HBA1c)

= hexapeptid s jednou molekulou glukózy neenzymově navázanou na valin

= glukosa-val-his-leu-thr-pro-glu

- ✓ slouží jako parametr k posouzení diabetu mellitu a ke kontrole účinnosti léčby
- ✓ glukóza se v krvi spontánně ireverzibilně váže na proteiny včetně hemoglobinu A a přetrvává na něm po celou dobu životnosti červených krvinek (cca 120 dní)
- ✓ při dlouhodobě vyšší koncentraci glukózy je v krvi přítomno větší procento glykovaného hemoglobinu HBA1c a tato hladina se téměř nemění
- ✓ HBA1c se stanovuje v celé nesrážlivé krvi jako podíl z obsahu celkového hemoglobinu

## Vznik HBA1c





# Glykovaný hemoglobin (HbA1c)

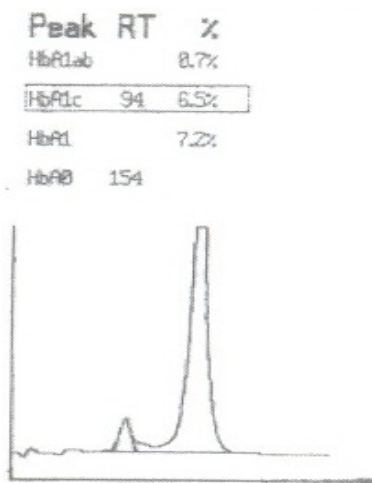
## HPLC/ESI/MS a HPLC/CE

= po enzymovém rozštěpení hemoglobinu se pomocí HPLC rozdělí N-terminální glykované a neglykované hexapeptidy a nasbírají se frakce, které jsou dále analyzovány kapilární elektroforézou se spektrofotometrickou detekcí nebo identifikovány pomocí ESI-MS

## Metody stanovení

= stanovení se provádí afinitní kapalinovou chromatografií, iontově-výměnnou kapalinou chromatografií, imunologicky nebo elektroforeticky

- dnes je čím dál častější využití analyzátorů pro přímé stanovení HbA1c



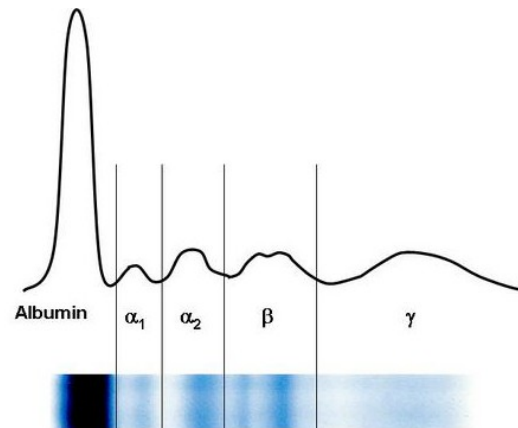
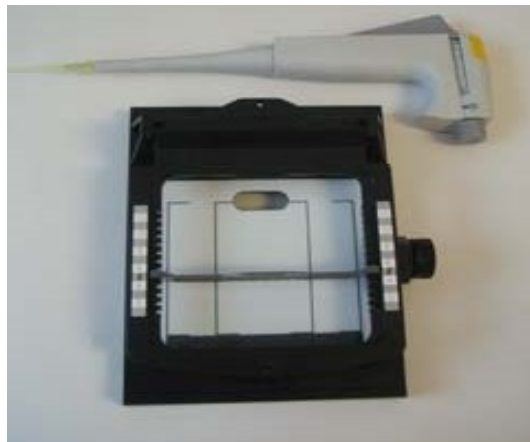
# Celková bílkovina

= albumin (cca 50%) + globuliny ( $\alpha$ ,  $\beta$  a  $\gamma$  - globuliny)

- ✓ stanovení celkové bílkoviny patří mezi základní biochemická vyšetření
- ✓ informuje o stavu výživy a chorobách ledvin, jater a dalších stavech
- ✓ poměr A/G, který by měl být mírně vyšší než 1, pomáhá v dalším rozhodování
- ✓ pro přesnější stanovení diagnózy jsou pak prováděna další specifická vyšetření  
(stanovení koncentrace albuminu, jaterních enzymů, elektroforéza bílkovin krevního séra apod.)

**Albumin** = jeho hlavní rolí je transport malých molekul v těle a udržování tekutiny uvnitř krevního řečiště

**Globuliny** = zahrnují různé enzymy, protilátky (imunoglobuliny) apod.



# Celková bílkovina

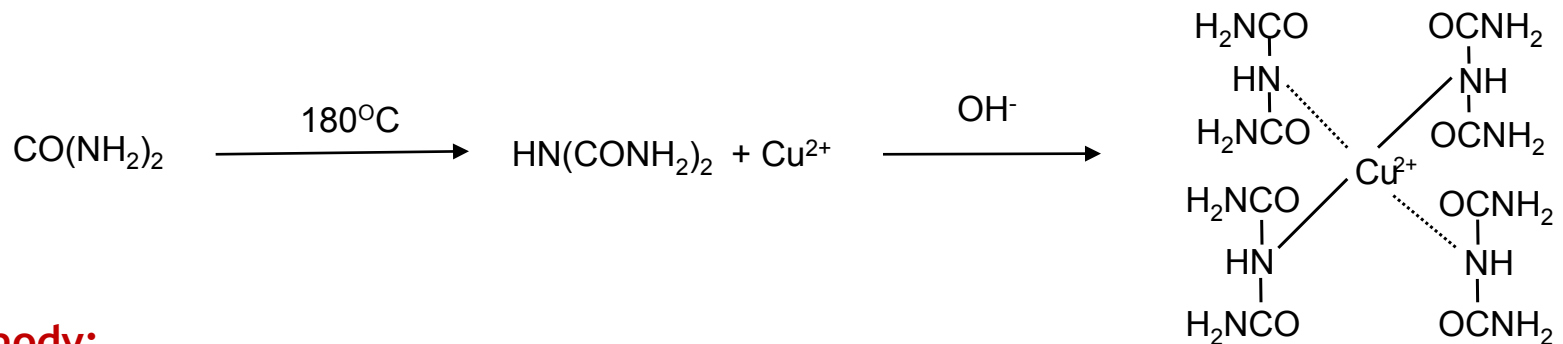
## Metody stanovení

### 1. Metoda s biuretovým činidlem

= referenční metoda

= fotometrické stanovení, které poskytují bílkoviny díky vazbě  $\text{-CO-NH-}$  s alkalickým roztokem měďnatých iontů  $\text{Cu}^{2+}$ , měří se červenofialový komplex při 540 - 550 nm

biuretové činidlo = NaOH, vinan sodno-draselný, síran měďnatý a jodid draselný



### Nevýhody:

- ✓ v analyzátorech se kalibrace provádí na čistý bovinní albumin, což může vnášet chybu 2 - 5 g bílkoviny/l
- ✓ detekční limit kolem 2 g/l je použitelný pro sérum, avšak nelze metodu použít pro stanovení v moči nebo likvoru

# Celková bílkovina

## Metody stanovení

### 2. Metoda s benzethonium chloridem

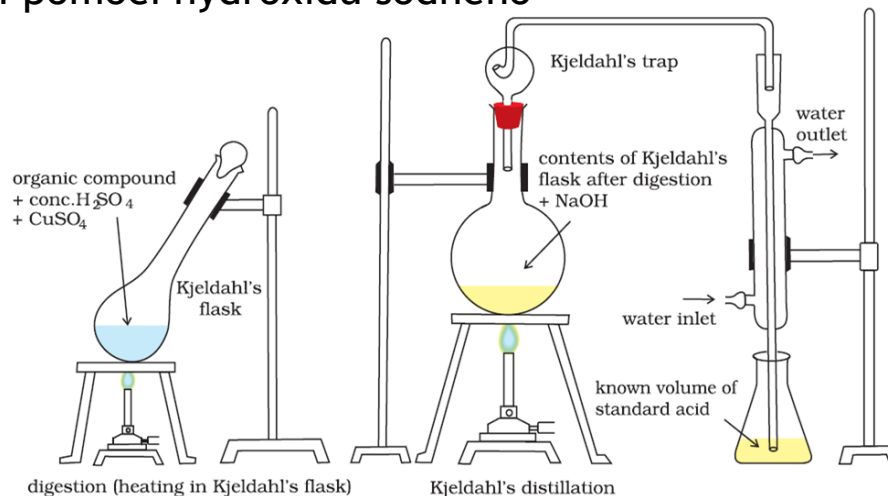
= celková bílkovina reaguje s benzethonium chloridem za vzniku zákalu, který se měří turbidimetricky při 505 nm

✓ vhodná pro stanovení celkové bílkoviny v moči a likvoru

### 3. Kjeldahlova metoda

= historicky nejstarší metoda stanovení celkové bílkoviny

= dochází k mineralizaci vzorku s kyselinou sírovou a vydestilování amoniaku do předlohy s kyselinou, kde dojde k přeměně bílkovinného dusíku na amonnou sůl, jejíž koncentrace se stanoví titrací pomocí hydroxidu sodného



# C-reaktivní protein CRP

= protein akutní fáze, jehož koncentrace se zvyšuje zejména při bakteriální infekci v těle

- ✓ tvoří se v játrech a je vylučován do krevního oběhu
- ✓ má schopnost srážet C-polysacharid pneumokoků
- ✓ jeho koncentrace narůstá již po pár hodinách po vypuknutí zánětu a kulminuje během 1-3 dnů, kdy může dosahovat až tisíc mg/l
- ✓ k monitorování průběhu zánětu při různých zánětlivých a autoimunitních onemocněních
- ✓ k předpovědi rizika vzniku kardiovaskulárních onemocnění, srdečního infarktu a mrtvice

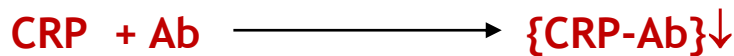


## Metody stanovení

### Imunoturbidimetricky s latexovými částicemi

= CRP tvoří se specifickou protilátkou imunokomplex a měří se turbidita při 340 nm

- ✓ citlivost metody se uvádí 1 mg/l



# Lidský choriogonadotropin hCG

= glykoproteinový hormon přítomný v krvi a moči během těhotenství

- ✓ objevuje se již asi 8. den po oplodnění vajíčka a nejvyšší hladina hCG bývá 8.- 10. týden
- ✓ pomáhá sledovat vývoj těhotenství a diagnostikovat mimoděložní těhotenství, selhávající (patologické) těhotenství, případně sledovat ženy po potratu
- ✓ dále se stanovuje při diagnostice trofoblastických chorob a tumorů zárodečného původu

## Metody stanovení

**Metody RIA (Radioimmunoassay) a ELISA (Enzyme Linked Immunosorbent Assay)**

= pro kvantifikaci hCG v séru

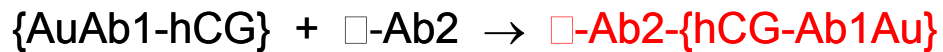
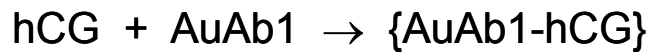
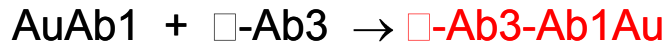




# Lidský choriogonadotropin hCG

## Metody stanovení v moči

### Test diagnostickým proužkem s koloidním zlatem - binární metoda ANO/NE

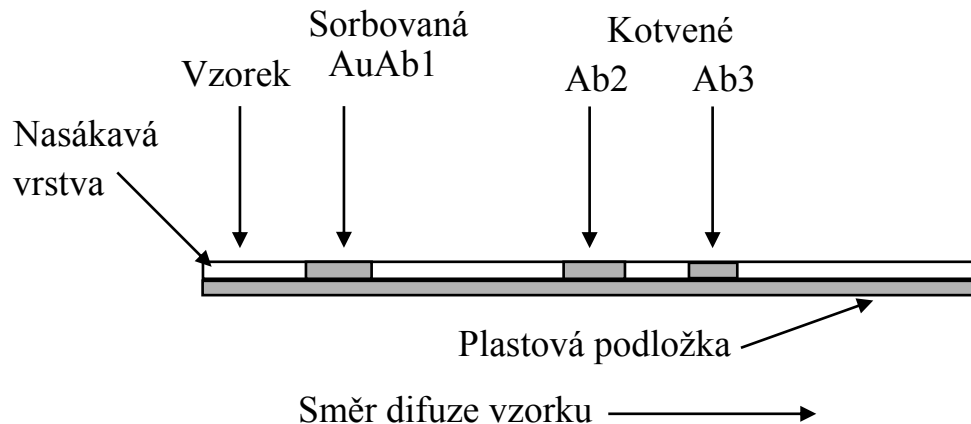


(negativní kontrola)

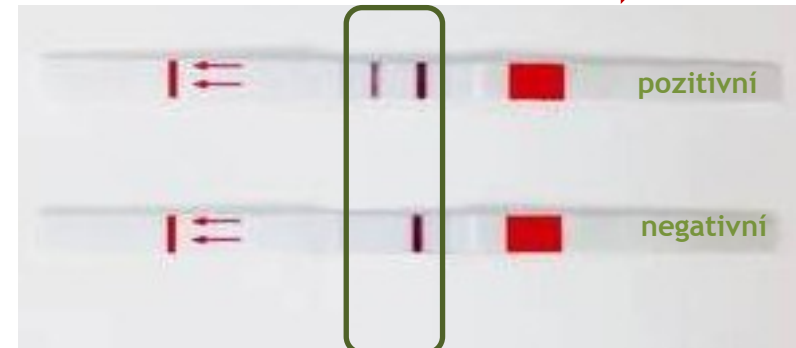
(pozitivní reakce)

(červený proužek)

Místo koloidního zlata může být primární protilátka značena i jinak, např. organickým barvivem. Pak zbarvení na kotvených zónách závisí na druhu použitého barviva.



směr nasávání vzorku



# Literatura a zdroje informací

- Chromý, Vratislav a kol.: Bioanalytika - Analytické metody v klinické chemii a laboratorní medicíně, Ústav chemie PŘF MU, Brno, 2011.
- Zima, Tomáš a spol.: Klinická a toxikologická analýza, skripta pro potřeby kurzu, VŠCHT, 2008
- Dastych, M. a Breinek, P.: Klinická biochemie - bakalářský obor Zdravotní laborant skripta LF MU, Brno 2015
- Racek a kol.: Klinická biochemie, Galén / UK v Praze, nakladatelství Karolinum 1999



[www.labtestsonline.cz](http://www.labtestsonline.cz)