

# Laboratorní diagnostika stresu



# TEORIE VŠEOBECNÉHO ADAPTAČNÍHO SYNDROMU

*různé stresory vyvolávají v organismu uniformní odpověď*

## POPLACHOVÁ FÁZE (šok x protišok)

aktivace obranných mechanismů za účelem obnovení homeostáze, aktivace stresových os, uvolnění energet. zásob



## ADAPTAČNÍ FÁZE

adaptace na stres, ustoupení šoku



## CELKOVÉ VYČERPÁNÍ

selhání adaptační fáze, vyčerpání zásob → smrt

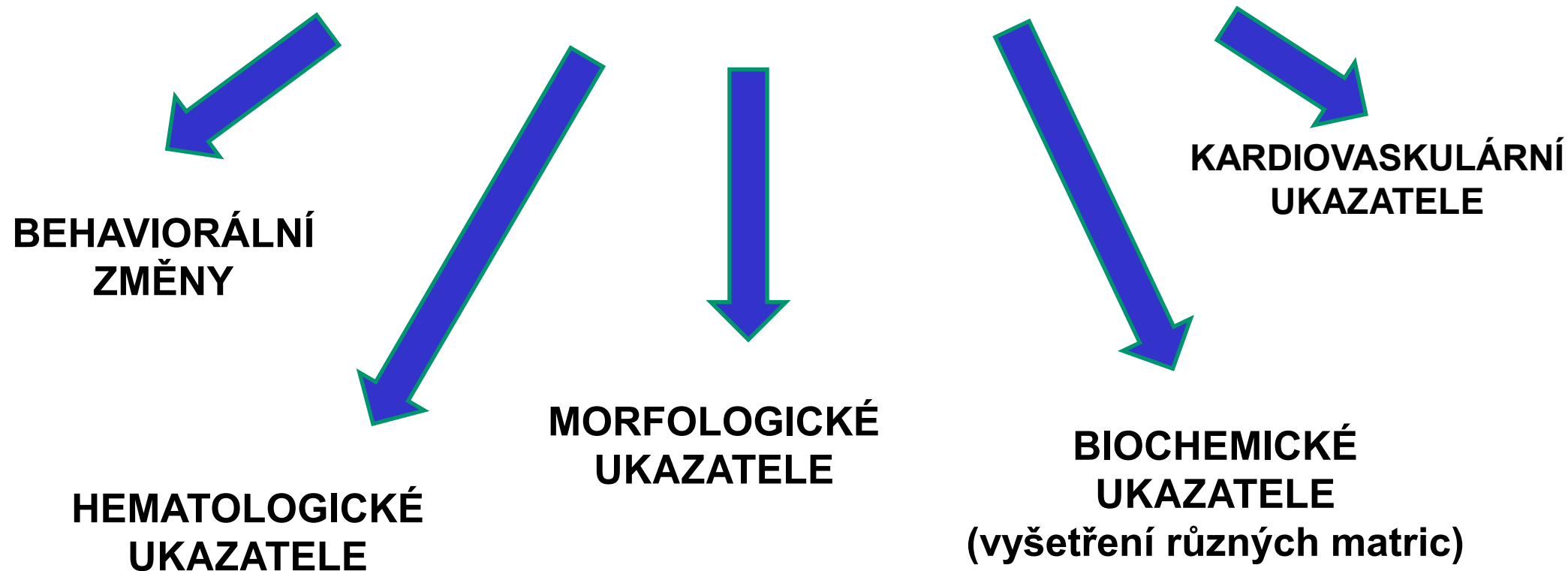


# REAKCE ORGANISMU NA STRES

---

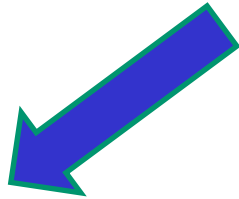
- **individuální variabilita** organismu v reakci na působení stresoru
- **genetická predispozice** vůči stresorům
- **stresory** (klimatické faktory, odběr krve, chirurgické zákroky, manipulace, transport, výživa, fyzická námaha a další)
- **hospodářská zvířata** → negativní ovlivnění užitkových vlastností (narušení růstu, zpomalení hojení ran, zhoršení konverze krmiva a masné i mléčné užitkovosti, ovlivnění reprodukce a pohlavního dozrávání)

# INDIKÁTORY STRESU



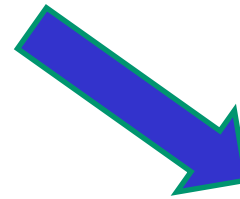
**SPECIFICKÉ X NESPECIFICKÉ**

# MATRICE POUŽÍVANÉ PRO HODNOCENÍ STRESU



## Invazivní způsob

- krev (plasma/sérum)
- moč (dle způsobu odběru)

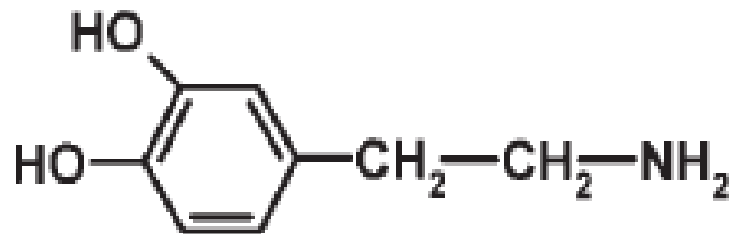


## Neinvazivní způsob

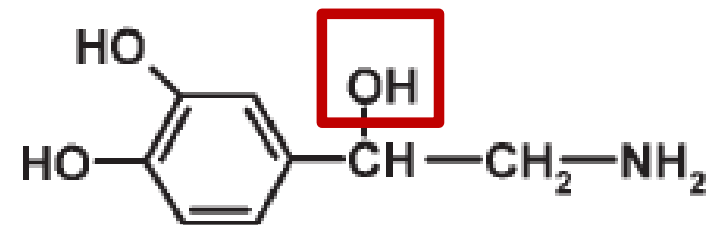
- moč (dle způsobu odběru)
- exkrementy
- sliny
- *mléko*
- *vejce*

# KATECHOLAMINY

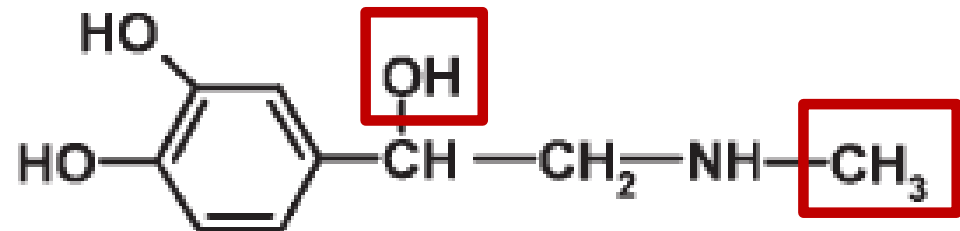
- biogenní aminy, které se uplatňují jako **neurotransmitery** a také jako **hormony**
- biosyntéza probíhá v **dřeni nadledvin** a v **neuronech** centrálního a periferního nervového systému
- z dřeně nadledvin jsou katecholaminy vyplavovány 10x pomaleji, než z nervových zakončení
- **adrenalin, noradrenalin, dopamin**



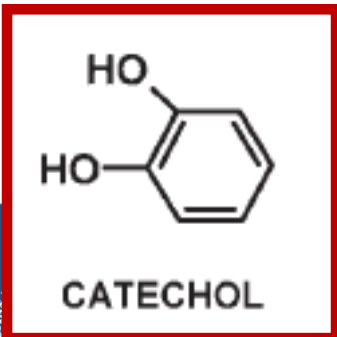
DOPAMINE  
(3-Hydroxytyramine)



NORADRENALINE  
NOREPINEPHRINE

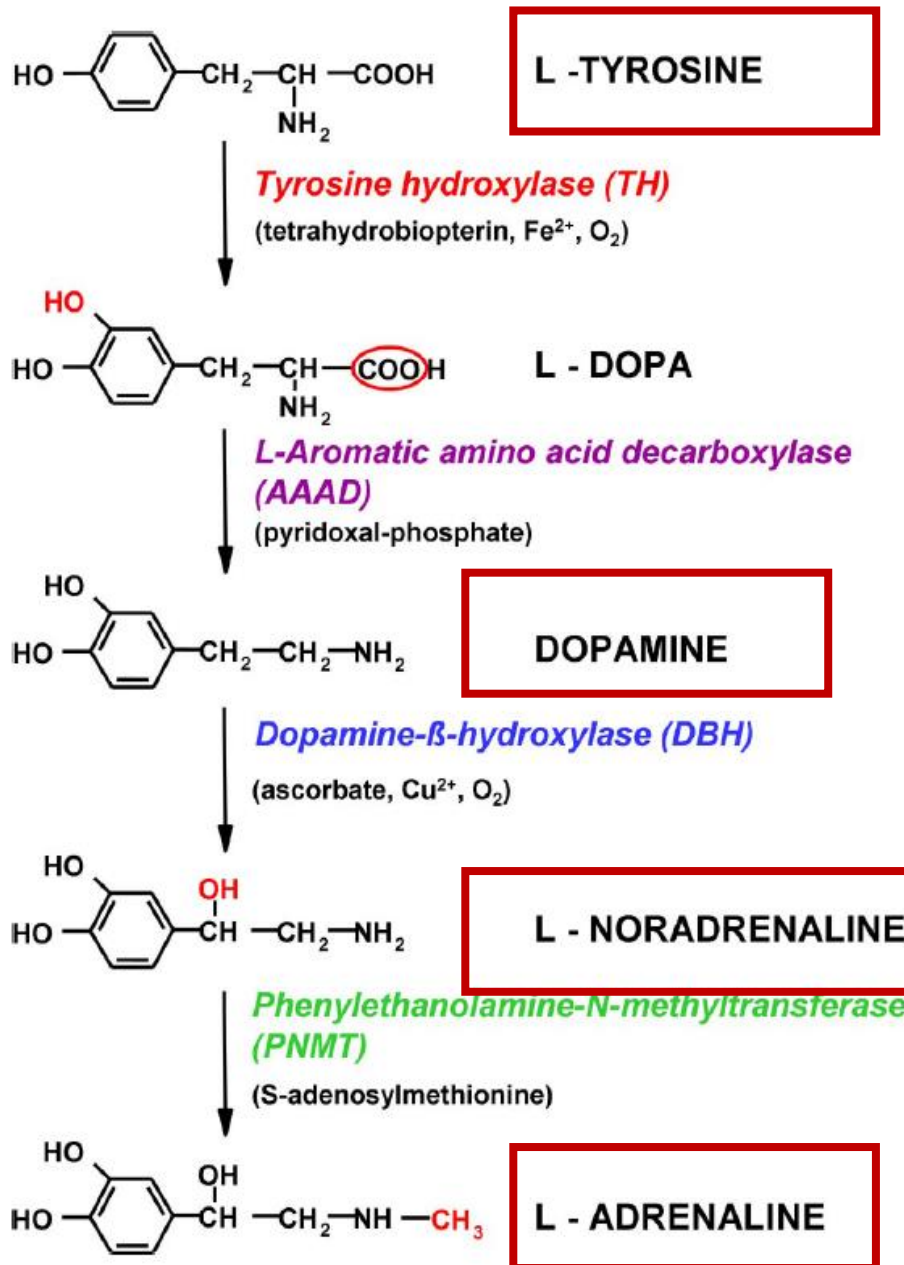


ADRENALINE  
EPINEPHRINE



CATECHOL

# SYNTÉZA KATECHOLAMINŮ



**neesenciální AMK** → přijímán  
potravou nebo syntetizován z  
esenciální AMK fenylalaninu

# ÚČINKY KATECHOLAMINŮ

---

- ve spolupráci s ostatními hormony a dalšími složkami nervového systému se zúčastňují **regulace fyziologických procesů**
- uplatňují se ve **stresové reakci (poplachová fáze)** → **BEZPROSTŘEDNÍ ÚČINEK**
- **účinky kardiovaskulární** (zrychlení srdeční frekvence, redistribuce krve, zvýšení krevního tlaku)
- **účinky viscerální** (motilita hladké viscerální svaloviny, termogeneze)
- **účinky metabolické** (stimulace glykogenolýzy v játrech a kosterních svalech, zvyšují resorpci glukózy ve střevě, inhibice sekrece inzulínu, mobilizace volných MK, zvýšení obsahu laktátu v plazmě a **celková stimulace metabolismu**)



# DEGRADACE KATECHOLAMINŮ

- katecholaminy a jejich metabolity jsou obvykle v organismu jen v malém a proměnlivém množství → hladiny se zvyšují pouze v průběhu stresu a krátce po něm
- **katecholaminy** jsou vylučovány jen v minimální míře nezměněny močí (0,1 % adrenalinu) → nevyužívá se
- **poločas rozpadu** krevních katecholaminů je velmi krátký (řádově desítky sekund až minut) → **obtížná analýza**
- **vliv předodběrové manipulace**
- **analýza metabolitů především v moči**



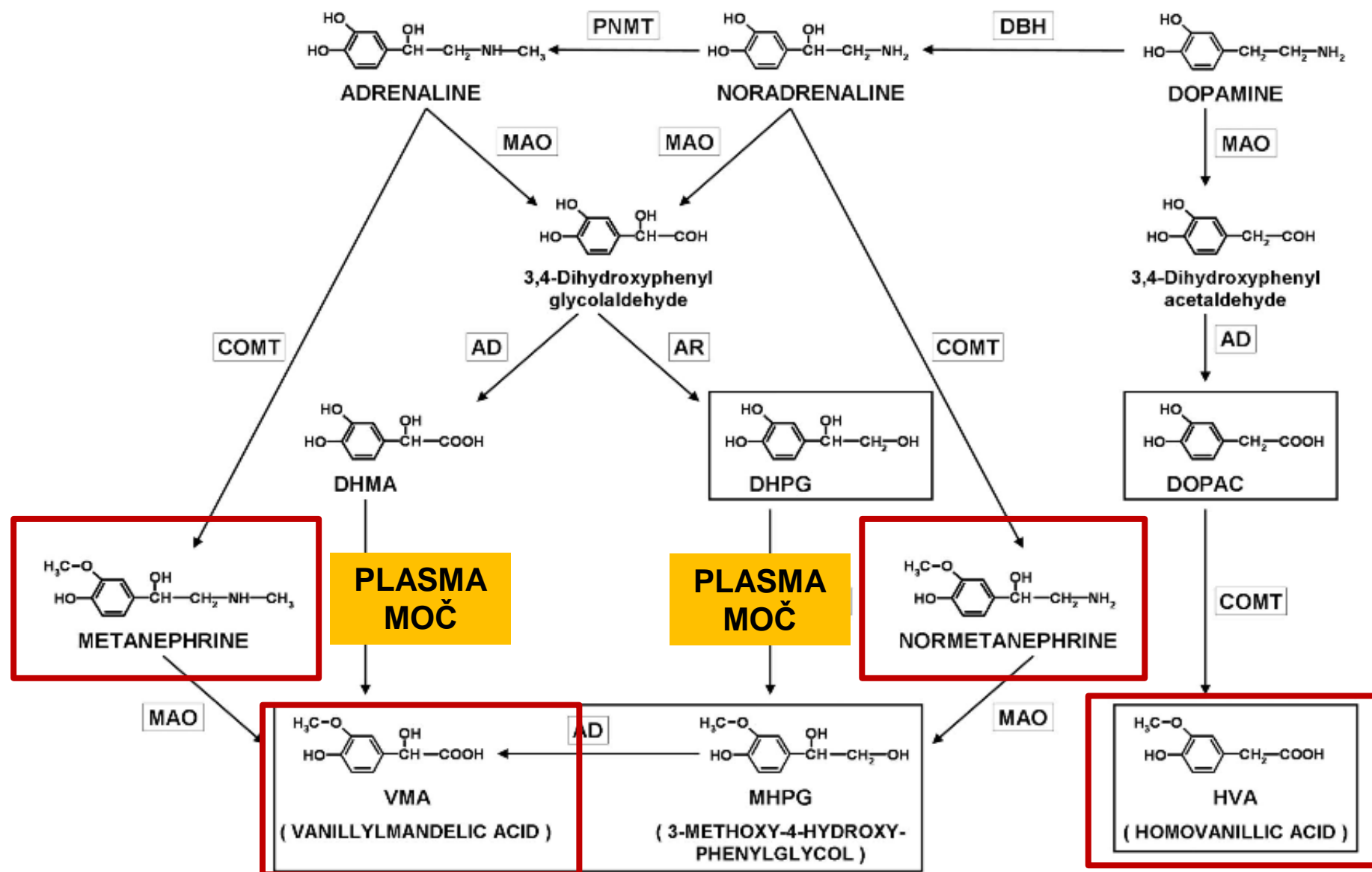
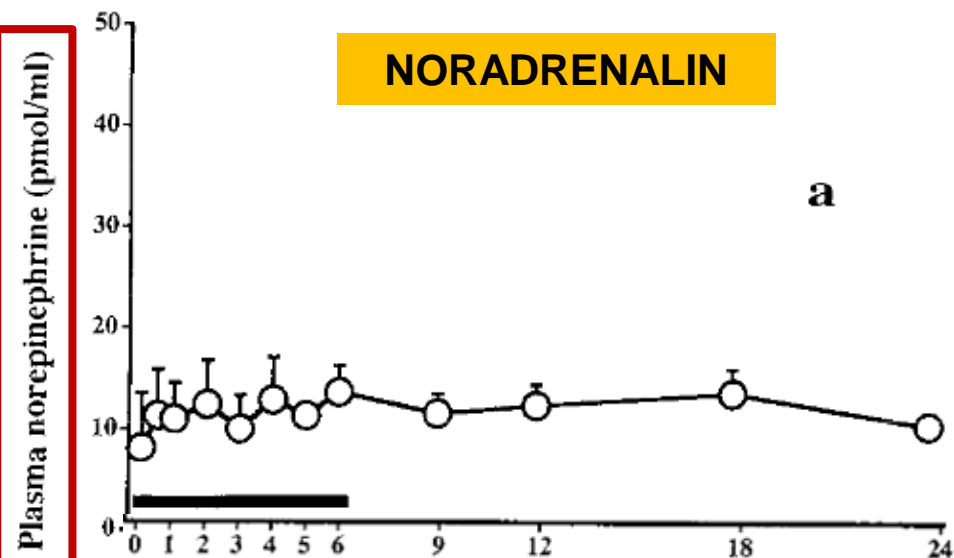
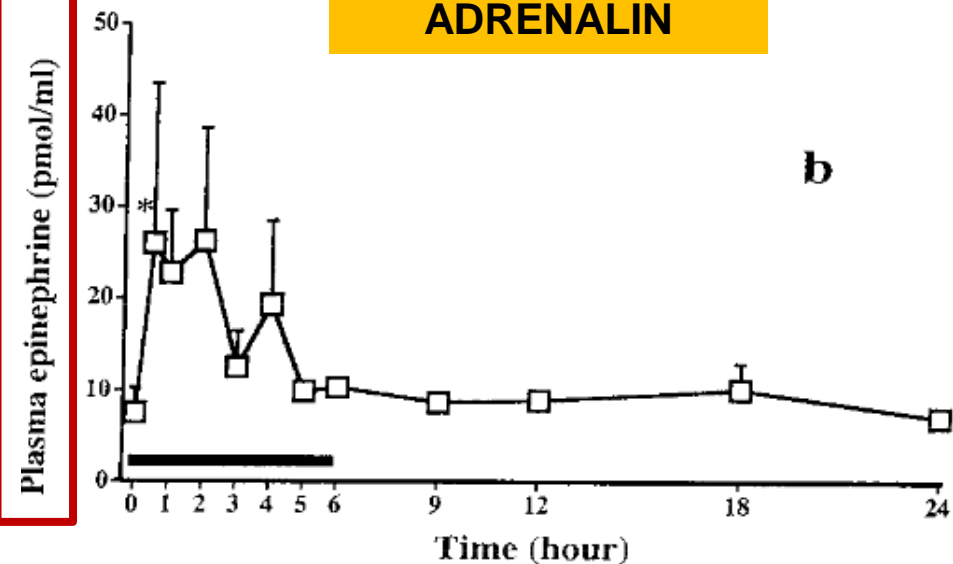


FIG. 3. The main pathways of catecholamine metabolism. The end products of noradrenaline (NA) and adrenaline (AD) metabolism in effector cells are 3-methoxy-4-hydroxyphenylglycol (MHPG) and vanillylmandelic acid (VMA), and of dopamine metabolism homovanillic acid (HVA). In sympathetic nerve terminals, the end product of NA and AD metabolism is 3,4-dihydroxyphenylglycol (DHPG), and 3,4-dihydroxyphenylacetic acid (DOPAC) is the end product of the dopamine metabolism. The aldehyde intermediates exist only transiently and are rapidly metabolized to corresponding glycols by the enzyme aldehyde reductase (AR) or to acids by the enzyme aldehyde dehydrogenase (AD). The majority of the metabolites are conjugated at the position of phenolic hydroxyl group with sulfate or glucuronide. MAO, monoamine oxidase; COMT, catechol-O-methyltransferase; DHMA, 3,4-dihydroxymandelic acid.

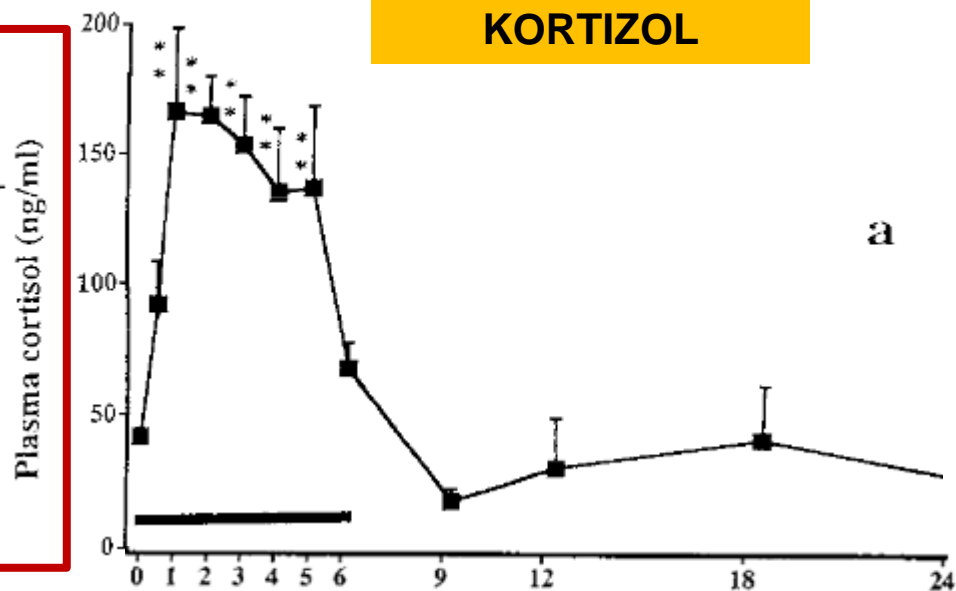
### NORADRENALIN



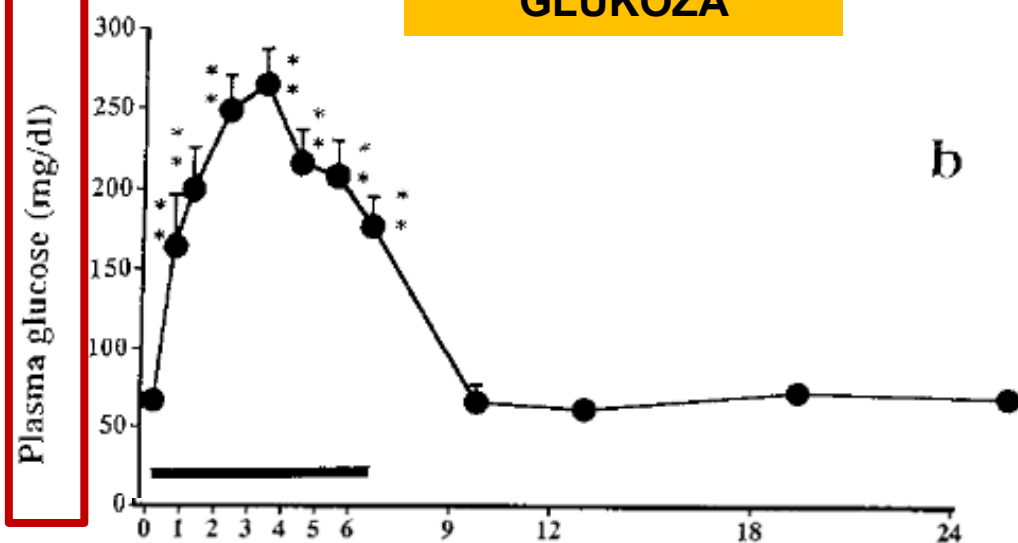
### ADRENALIN



### KORTIZOL



### GLUKÓZA



- hodnocení vlivu transportu (6 h) koz na vybrané stresové ukazatele v plazmě; (Nwe et al. 1996)

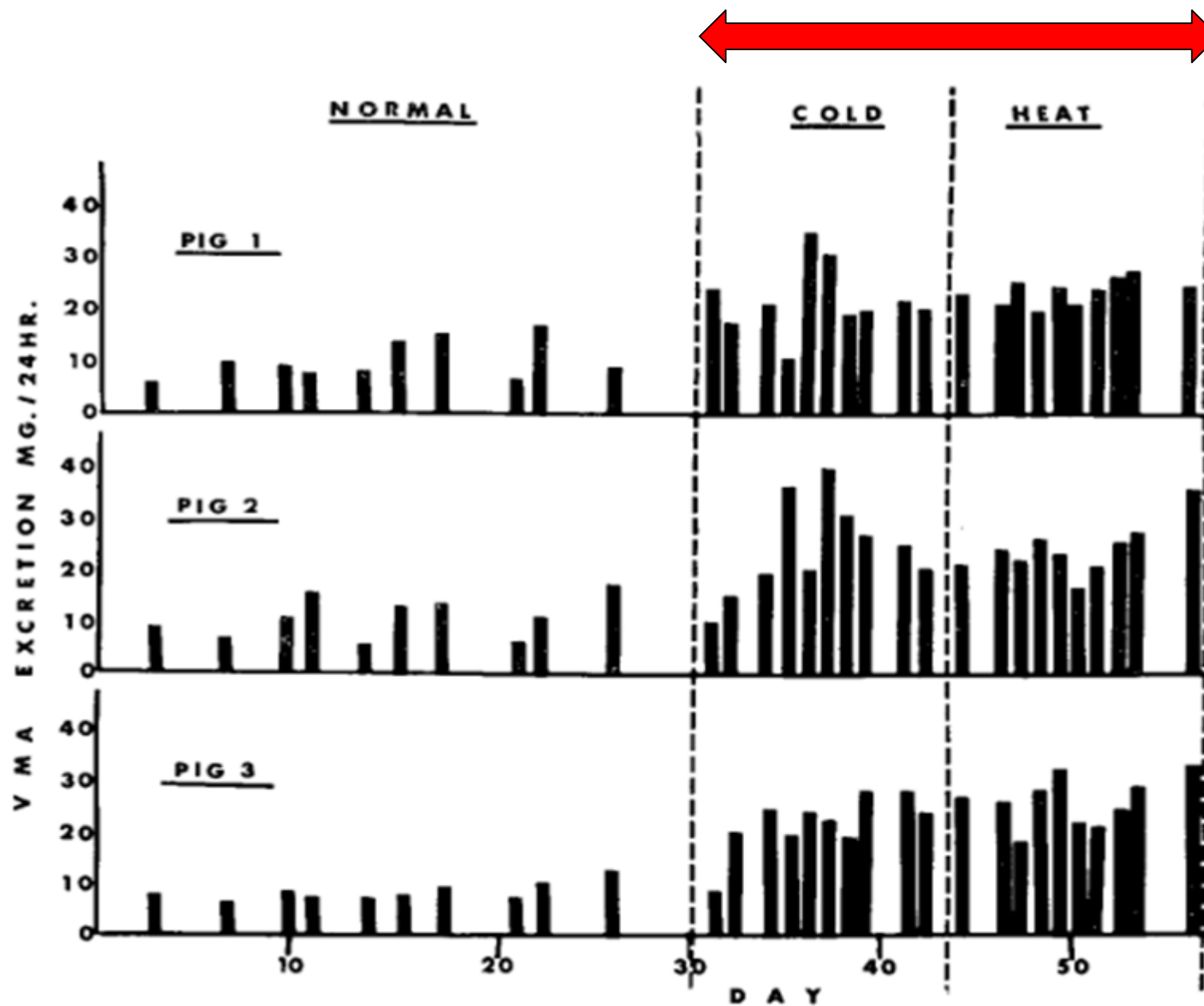
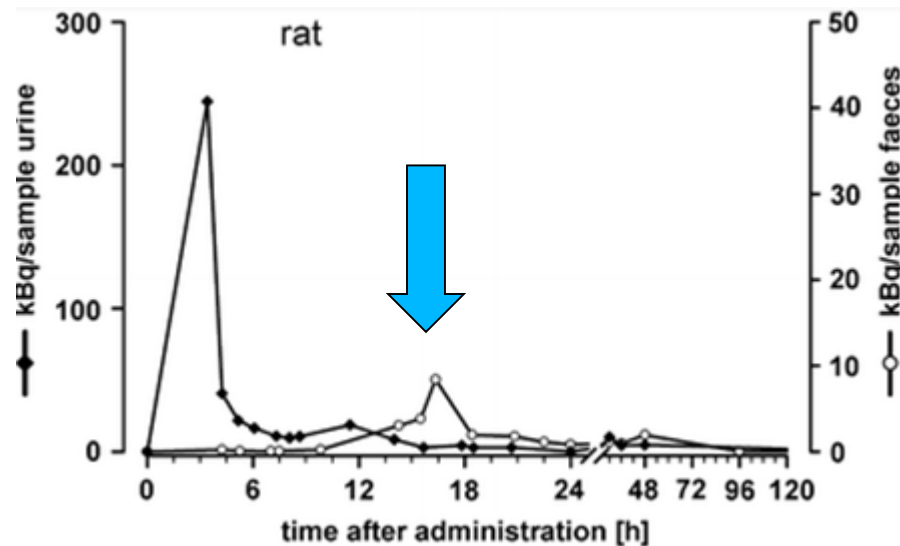
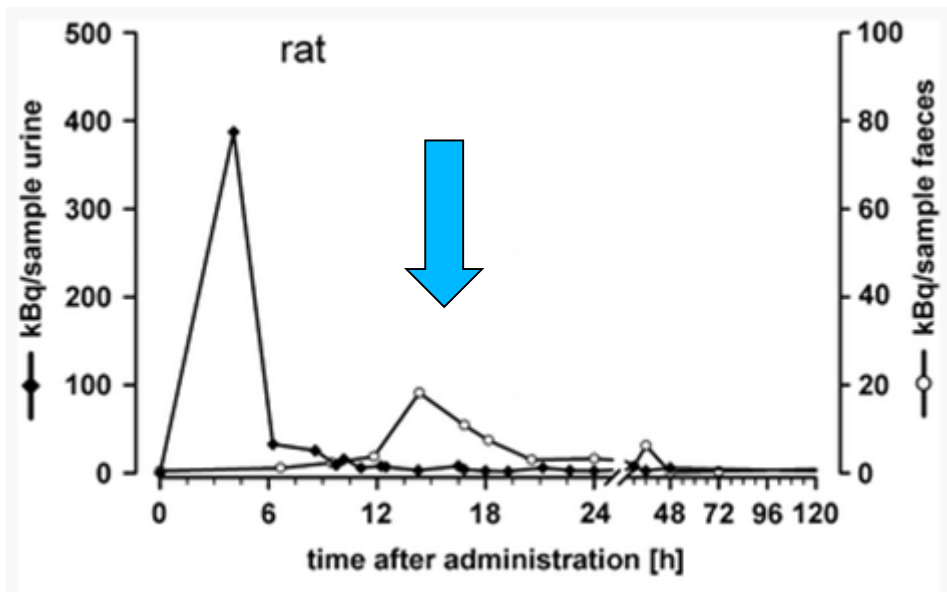


Figure 1. VMA excretion (mg per 24 hr.) for three pigs exposed to temperatures of 20 C (normal), 5 C (cold) and 33 C (heat).

- hodnocení teplotního stresu u prasat – využití moči a analýzy VMA

Time course of excreted **<sup>3</sup>H–E metabolites** (kBq/sample) in urine, faeces (rats and mice)

Time course of excreted **<sup>3</sup>H–NE metabolites** (kBq/sample) in urine, faeces (rats and mice)

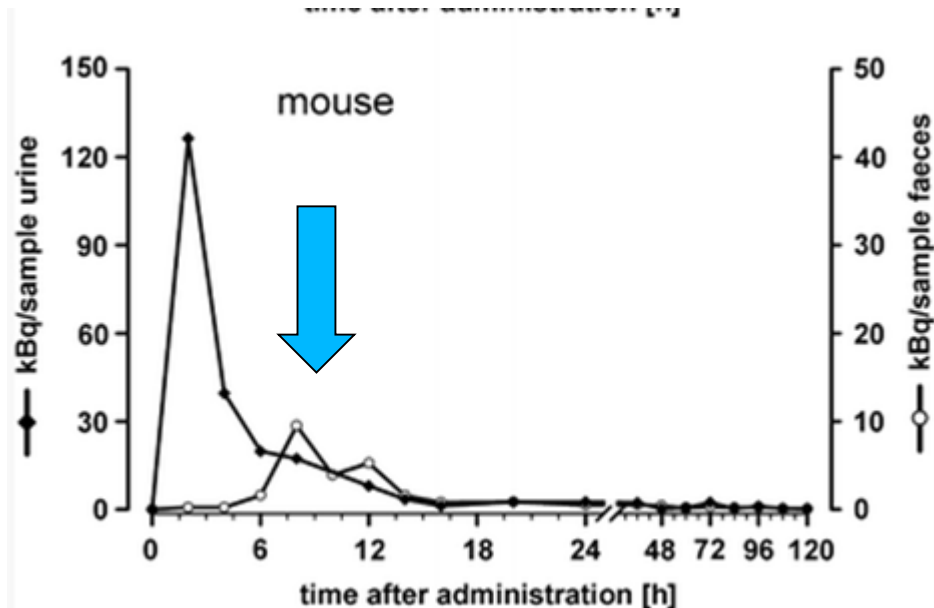


**Table 1** Overview of excreted epinephrine (E) and norepinephrine (NE) in rats, mice and chickens

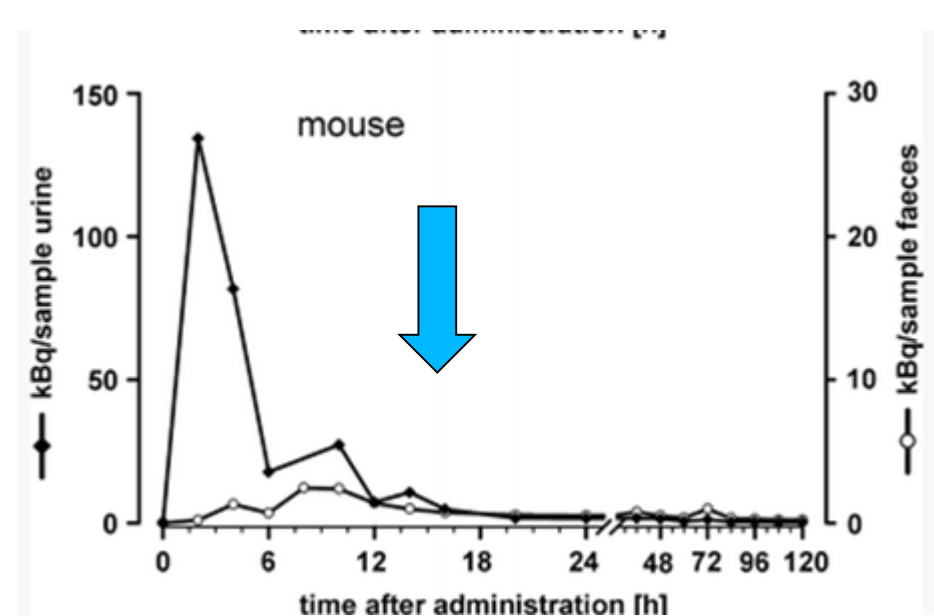
TR (%)			Excretion via urine (%)			Faeces (%)			Time delay (h) urine			Faeces			
Median	Min.	Max.	Median	Min.	Max.	Median	Min.	Max.	Median	Min.	Max.	Median	Min.	Max.	
Rats															
E															
m	56.4	40.7	58.7	88.8	78.8	90.7	11.2	9.3	21.2	3.6	1.2	6.1	17.4	15.5	21.3
f	55.6	49.3	59.0	88.9	77.3	92.3	11.1	7.7	22.7	2.3	1.6	6.2	18.2	13.0	20.2
NE															
m	81.7	74.5	89.4	92.3	90.9	94.7	7.7	5.3	9.1	2.5	2.1	5.4	15.0	9.1	18.5
f	66.1	62.4	77.1	94.4	92.7	95.6	5.6	4.4	7.3	2.5	1.0	7.2	16.9	10.2	18.8

- aplikace radioaktivně značeného epinefrinu a norepinefrinu → vyloučení radioaktivních metabolitů a jejich analýza v moči a exkrementech (Lepschy et al. 2008)

Time course of excreted **<sup>3</sup>H–E metabolites** (kBq/sample) in urine, faeces (rats and mice)



Time course of excreted **<sup>3</sup>H–NE metabolites** (kBq/sample) in urine, faeces (rats and mice)



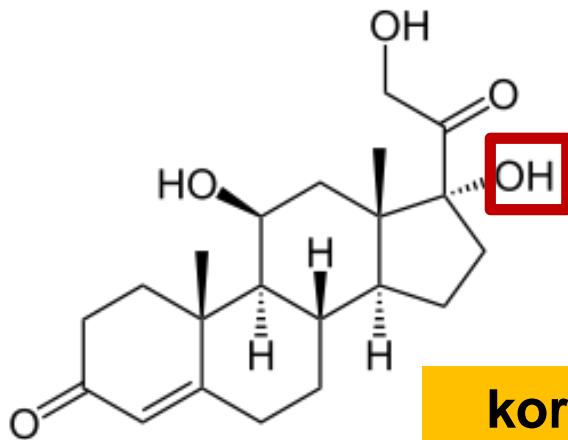
**Table 1** Overview of excreted epinephrine (E) and norepinephrine (NE) in rats, mice and chickens

TR (%)			Excretion via urine (%)			Faeces (%)			Time delay (h) urine			Faeces		
Median	Min.	Max.	Median	Min.	Max.	Median	Min.	Max.	Median	Min.	Max.	Median	Min.	Max.
E														
m	87.0	73.8	98.5	91.0	23.4	93.9	9.0	6.1	76.6	2.0	2.0	8.0	8.0	10.0
f	86.7	74.1	99.3	84.0	10.1	90.6	16.0	9.4	89.9	2.0	2.0	6.0	2.0	12.0
NE														
m	76.1	70.8	89.7	94.7	92.7	96.1	5.3	3.9	7.3	3.0	2.0	8.0	6.0	14.0
f	87.2	73.0	99.6	68.7	11.1	96.9	31.3	3.1	88.9	2.0	2.0	7.0	2.0	8.0

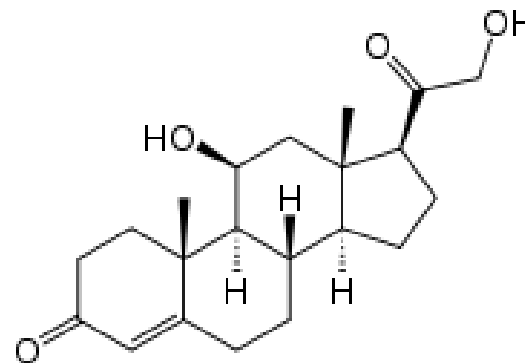
- aplikace radioaktivně značeného epinefrinu a norepinefrinu → vyloučení radioaktivních metabolitů a jejich analýza v moči a exkrementech (Lepschy et al. 2008)

# GLUKOKORTIKOIDY

- steroidní hormony produkované především v **zona fasciculata kůry nadledvin** (objemově tvoří více jak 60 % nadledvinek)
- kůra nadledvin produkuje asi **30 různých steroidních hormonů** (glukokortikoidy, mineralokortikoidy a adrenální androgeny)
- **kortizol (hydrokortizon)** (skot, prase, ovce, kočky, ryby a další)
- **kortikosteron** (ptáci, obojživelníci, hlodavci, plazi a další)
- cirkadiální rytmus

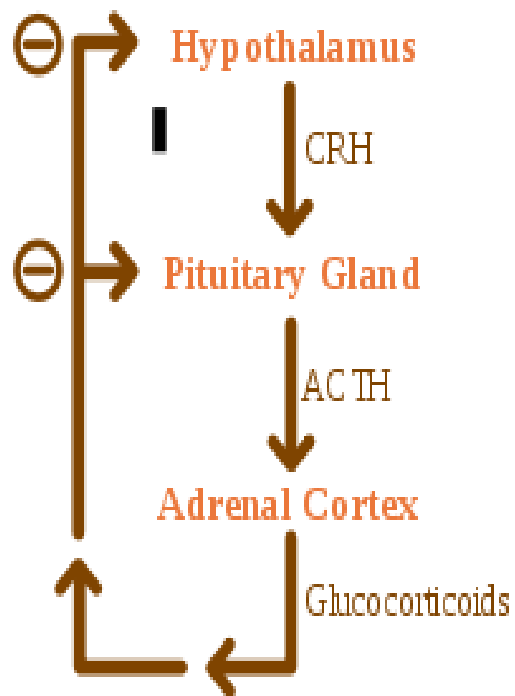


kortizol

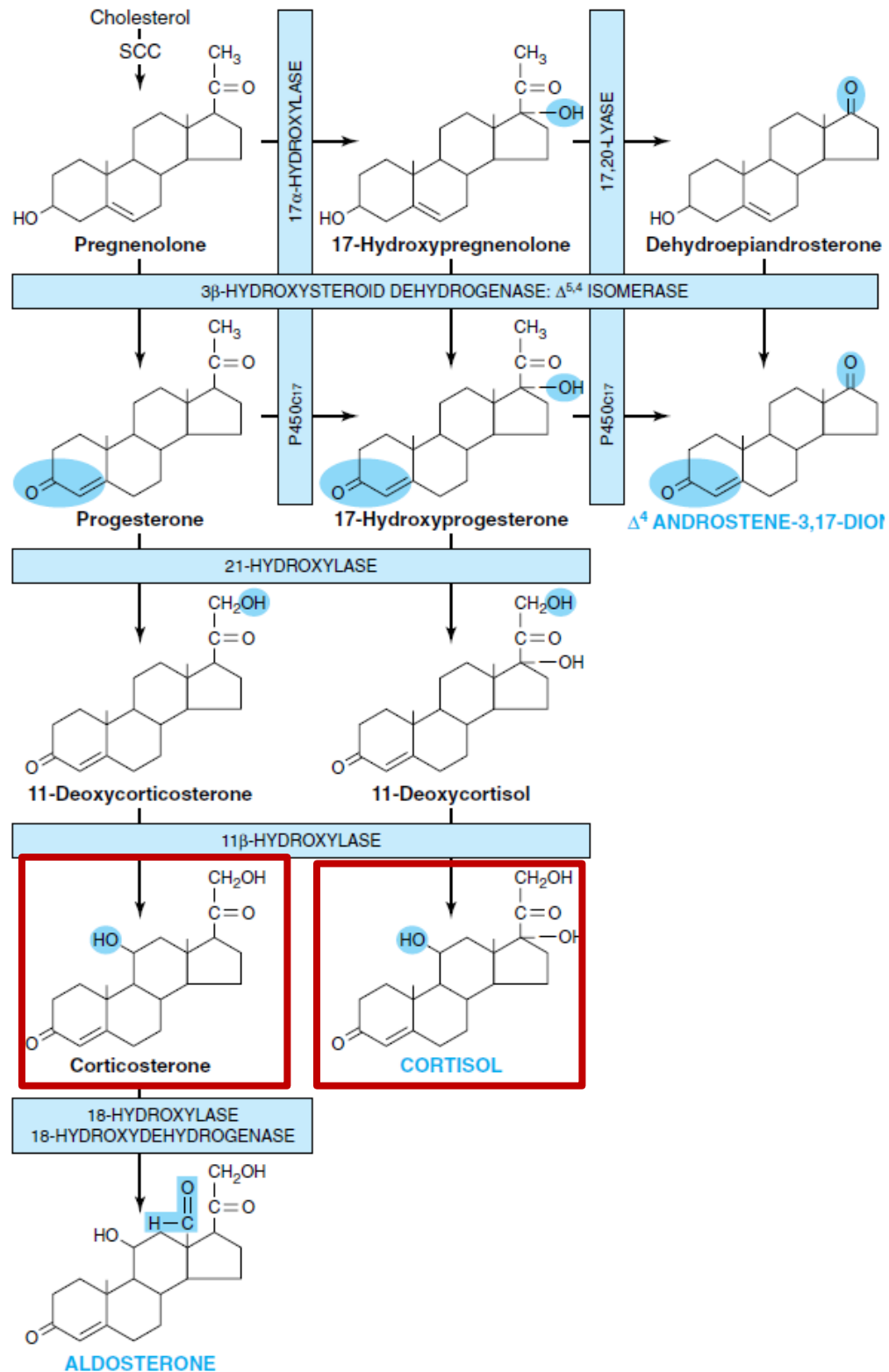


kortikosteron

prekurzorem steroidních hormonů je **cholesterol**



cirkadiánní rytmus





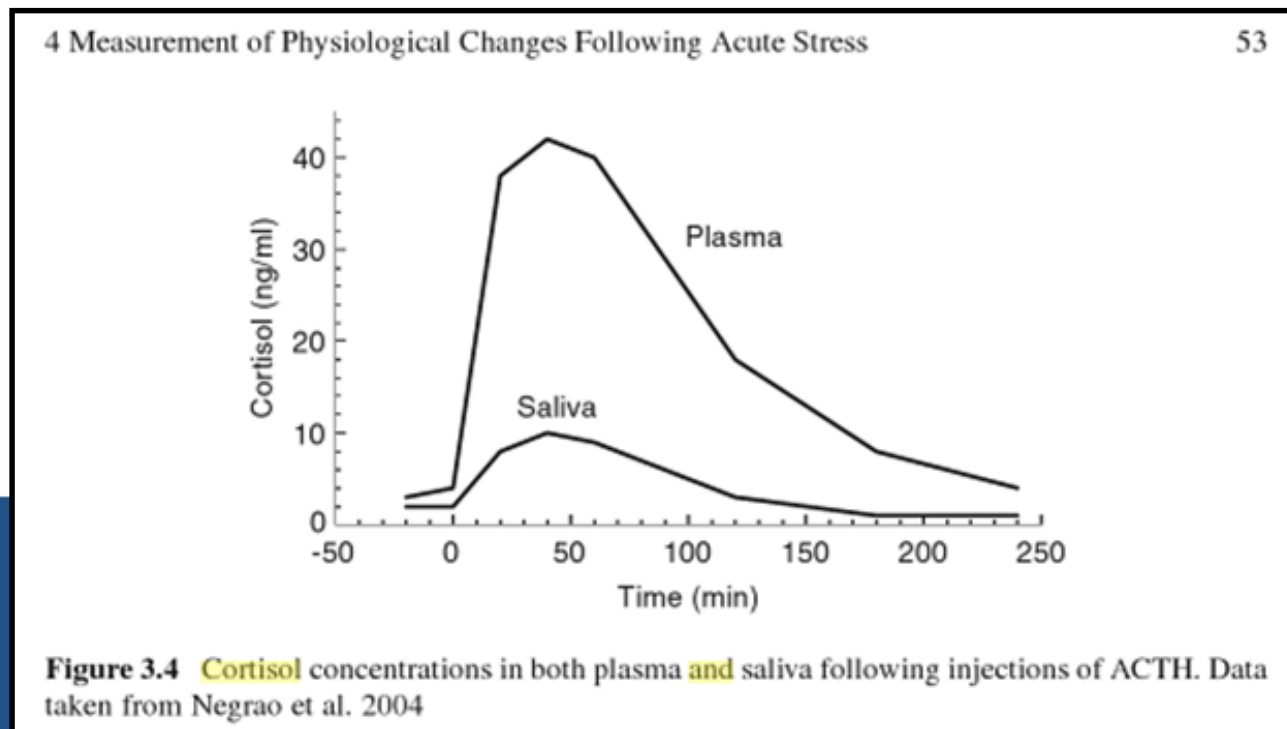
# ÚČINKY GLUKOKORTIKOIDŮ

---

- pomáhají přizpůsobit se extrémním situacím a zvládnout období dlouhodobějšího hladovění
- hlavní účinky jsou **metabolické** → glykémii
- stimulují **štěpení bílkovin** (proteolýza) na AMK
- v tukové tkáni podporují uvolňování MK (**lipolýza**)
- **snižují využití plazmatické glukózy ve svalech** tím, že snižují citlivost periferních receptorů pro inzulin
- **imunosupresivní účinky**
- **zabraňují vstřebávání vápníku** ve střevě a zvyšují odbourávání kostí
- podporují **sekreci kyseliny chlorovodíkové** v žaludku

# GLUKOKORTIKOIDY

- většina glukokortikoidů je v krvi vázána na transportní proteiny transkortin (asi 70 %) a albumin (asi 20 %) → mezidruhová variabilita
- pouze asi 10 % je za fyziologických podmínek ve volné formě (= **biologicky aktivní forma**)
- volná forma může snadno difundovat do slin (koncentrace ve slinách se zhruba 7 až 12 % koncentrace v plazmě)



# DEGRADACE GLUKOKORTIKOIDŮ

- inaktivace v játrech
- vylučování – moč, exkrementy
- volný kortizol a jeho metabolity jsou filtrovány glomeruly a dále dochází k exkreci močí
- kortizol vázaný na plazmatické proteiny se do moči nedostává

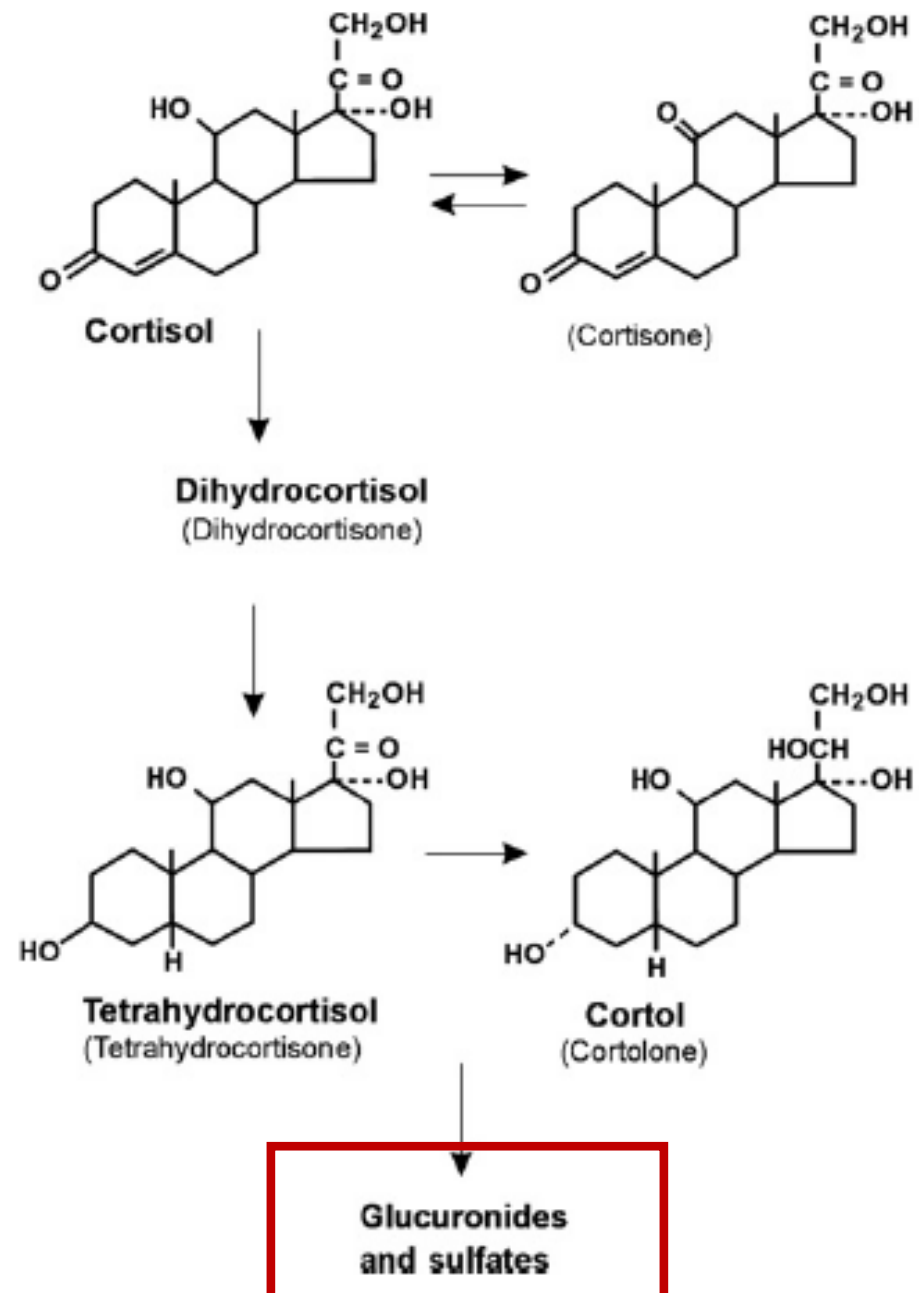


FIGURE 19-4 Metabolism of cortisol in the dog (simplified).

# ANALÝZA GLUKOKORTIKOIDŮ

- **plazma/sérum**
- **moč** (obsahuje volnou formu, konjugáty a metabolity, extrakce vzorku, přepočet na kreatinin, sběr za určité období )
- **trus** (analýza glukokortikoidů a jejich metabolitů)
- **sliny** (stanovuje se volná forma)
- **mléko, vejce, voda** (u ryb – glukokortikoidy a jejich metabolity z výkalů)



**TABLE 1:** Plasma and milk cortisol concentrations (ng/ml) in samples taken at various intervals in relation to treatment. Values are given as mean (sem). Different superscripts indicate results which are significantly different within a column (i.e. between treatments;  $P < 0.001$ ).

	Plasma cortisol concentration			Milk cortisol concentration	
	0 min	60 min	120 min	am	pm
Control	9.1 (1.1)	6.6 (0.9) <sup>a</sup>	6.4 (0.9) <sup>a</sup>	0.72 (0.13)	1.07 (0.12) <sup>a</sup>
ACTH	9.8 (1.7)	63.7 (2.9) <sup>b</sup>	19.8 (2.3) <sup>b</sup>	0.70 (0.11)	2.41 (0.42) <sup>b</sup>
Transport	11.0 (1.4)	65.9 (3.7) <sup>b</sup>	72.4 (2.9) <sup>c</sup>	0.54 (0.06)	12.03 (1.15) <sup>c</sup>

- hodnocení koncentrace kortizolu v plazmě a mléku u krav, kterým byla pouze odebírána krev (kontrola) nebo bylo aplikováno ACTH nebo byly transportovány po dobu 45 minut (Verkerk et al. 1996)

# PŘEDODBĚROVÁ MANIPULACE

- odběr krve = **invazivní metodou** = stres
- **předodběrová manipulace** (odchyt, fixace a odběr krve) statisticky významně ovlivňuje vybrané biochemické ukazatele → nutno provádět odběr šetrně a v krátkém časovém intervalu (druhovká variabilita)

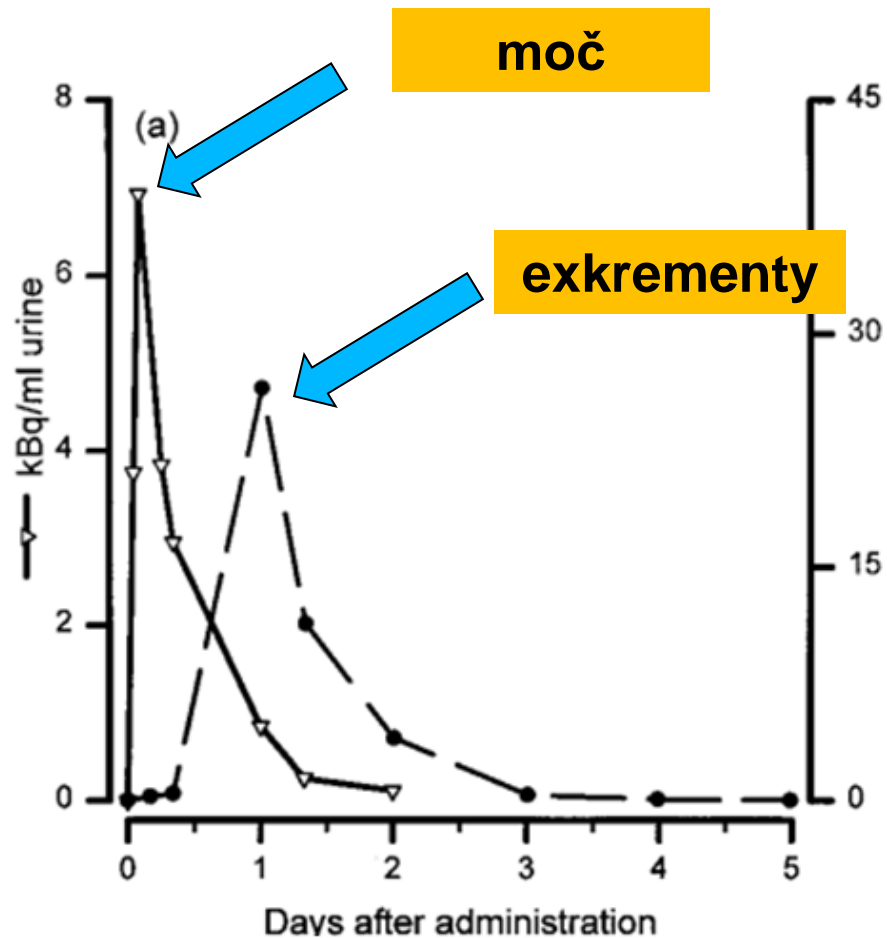
**Tabulka č. 1:** Vybrané biochemické ukazatele u broilerů s dobou předodběrové manipulace do 1,5 min (n = 20), 3 min (n = 20), 4,5 min (n = 20) a 6 min (n = 20)

Ukazatel	Doba předodběrové manipulace			
	1,5 min	3 min	4,5 min	6 min
Cort (ng/ml)	$0,23 \pm 0,03^b$	$0,39 \pm 0,07^b$	$1,27 \pm 0,14^a$	$1,59 \pm 0,12^a$
Glu (mmol/l)	$13,75 \pm 0,19^a$	$13,16 \pm 0,17^a$	$13,90 \pm 0,29^a$	$14,01 \pm 0,27^a$
Lac (mmol/l)	$7,75 \pm 0,35^b$	$8,79 \pm 0,41^{a,b}$	$9,98 \pm 0,48^a$	$9,67 \pm 0,49^a$

**Tabulka č. 2:** Spearmanův koeficient pořadové korelace mezi dobou trvání předodběrové manipulace u brojlerů (sec.) a sledovanými biochemickými ukazateli

<i>Ukazatel</i>	<i>n</i>	<i>Korelační koeficient</i>	<i>Významnost (p)</i>
Cort (ng/ml)	80	0,804	< 0,001
Glu (mmol/l)	80	0,163	> 0,05
Lac (mmol/l)	80	0,456	< 0,001

Bedáňová et al.



**Fig 1** Excretion of radioactive metabolites in urine (—▽—) and faeces (—●—) of male rats after intraperitoneal administration of  $^3\text{H}$ -corticosterone

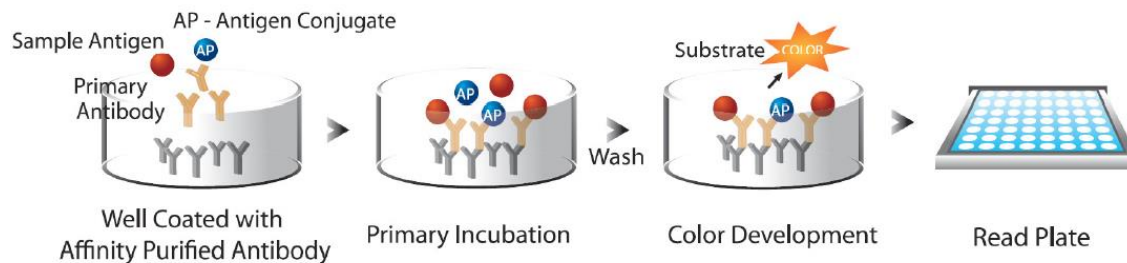
**Table 1** Recovery (%) and time lag (h) of the peak excretion of radioactive metabolites in urine and faecal samples of male rats after intraperitoneal administration of  $^3\text{H}$ -corticosterone

Rat No.	Percentage		Hours	
	Urine	Faeces	Urine	Faeces
1	20.5	79.5	6.0	8–24
2	18.9	81.2	1.0	8–24
3	24.6	75.4	4.2	8–24
4	19.9	80.1	2.0	8–24
5	21.3	78.7	4.1	8–24
6	12.9	87.1	2.0	8–24
Mean	19.7	80.3	3.2	
SD	3.9	3.9	1.9	

- aplikace radioaktivně značeného kortikosteronu a následná analýza v moči a trusu → vyloučení radioaktivních metabolitů a jejich analýza (Bamberg et al. 2001)

# METODY VYUŽÍVANÉ PŘI HODNOCENÍ STRESU

- spektrofotometrie
- chromatografické metody (LC, GC, MS)
- imunologické metody (ELISA, RIA)





# Vyšetření moči





**RYCHLÉ**

**LEVNÉ**

**TECHNICKY NENÁROČNÉ**



# VYŠETŘENÍ MOČI – preanalytická fáze

---

## příprava pacienta

- klidné zacházení se zvířetem, vliv krmiva, krytí, léčiva

## odběr vzorku

- nejlépe ranní (informace o koncentrační schopnosti ledvin)
- způsoby odběru



**neabsorpční  
podestýlka**



# VYŠETŘENÍ MOČI – preanalytická fáze

---

## skladování vzorku

- pokojová teplota do 30 min ( $\uparrow$  pH,  $\downarrow$  glukózy, tvorba krystalů, rozpad buněk)
- při 4 ° C (nebezpečí tvorby nových krystalů)
- zamražení (destrukce močového sedimentu)
- chemická konzervace (interference s chemickým vyšetřením; k. boritá, toluen, formalín – antimikrobiální účinky)

## transport

# VYŠETŘENÍ MOČI – analytická fáze

---

- fyzikální vyšetření
- chemické vyšetření
- močový sediment
- mikrobiologické vyšetření

[IVA 2018FVHE/2390/59](#)

# Fyzikální vyšetření

---

- **objem**
- **poměrná hustota (specifická hmotnost)**
- **barva**
- **zákal**
- **zápach**

# FYZIKÁLNÍ VYŠETŘENÍ MOČI – objem

- polyurie x oligurie x anurie

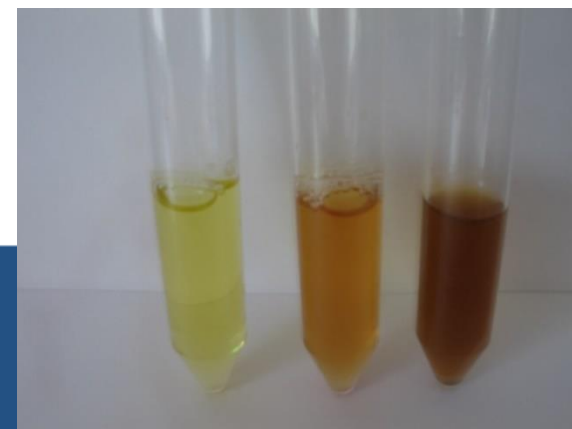
Druh zvířete	ml/kg živé hmotnosti/den
Pes	24-50
Kočka	20-40
Kůň	8-30
Skot	16-50
Ovce	10-40
Koza	10-40
Prase	20-80

# FYZIKÁLNÍ VYŠETŘENÍ MOČI – barva

- vliv hustoty, krmiva a některých léků
- normální barva dána kombinací pigmentů **urochromu** a **urobilinu**

## PŘÍČINY ABNORMÁLNÍ BARVY MOČI

- **světlá** – nadměrné pití, selhání ledvin, polyurie
- **červená** – erytrocyty, hemoglobin, myoglobin, rostlinná barviva
- **červenohnědá** – krev, intoxikace (Pb, Hg)
- **žlutohnědá až žlutozelená** – příměs žlučových kyselin
- **mléčně bílá** – lipidy, krystaly
- **tmavá moč** – dehydratace, nevhodné skladování





# Hematurie

ODSTŘEDĚNÍ

Erytrocyty

ŽLUTÝ  
SUPERNATANT

ČERVENÝ  
SEDIMENT



Pigmenty

(hemoglobin, myoglobin)

ČERVENÝ  
SUPERNATANT

ČERVENÝ SEDIMENT



Hemoglobin ← Test se síranem amonným → Myoglobin



Síran amonný

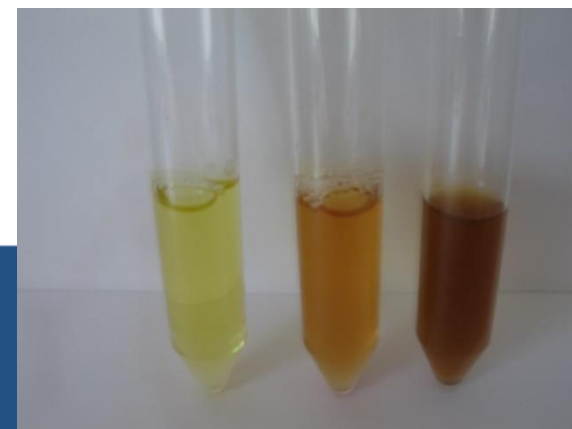


# FYZIKÁLNÍ VYŠETŘENÍ MOČI – barva

- vliv hustoty, krmiva a některých léků
- normální barva dána kombinací pigmentů **urochromu** a **urobilinu**

## PŘÍČINY ABNORMÁLNÍ BARVY MOČI

- **světlá** – nadměrné pití, selhání ledvin, polyurie
- **červená** – erytrocyty, hemoglobin, myoglobin, rostlinná barviva
- **červenohnědá** – krev, intoxikace (Pb, Hg)
- **žlutohnědá až žlutozelená** – příměs žlučových kyselin
- **mléčně bílá** – lipidy, krystaly
- **tmavá moč** – dehydratace, nevhodné skladování



# FYZIKÁLNÍ VYŠETŘENÍ MOČI – barva

- mezidruhové rozdíly

Druh zvířete	Barva
Pes	světle žlutá až hnědožlutá
Kočka	žlutá až výrazně tmavožlutá
Kůň	žlutá, okrová až hnědá, kalná
Skot	světle žlutá až tmavě hnědožlutá
Ovce	světle žlutá až tmavě hnědožlutá
Koza	světle žlutá až tmavě hnědožlutá
Prase	světle žlutá až tmavě žlutá

# FYZIKÁLNÍ VYŠETŘENÍ MOČI – hustota

- vyjadřuje koncentraci rozpuštěných látek v moči
- schopnost tubulárního systému zabezpečovat zpětnou resorpci vody
- ovlivněna příjmem potravy, vody, výdejem vody, teplotou a dobou odběru
- **refraktometr, urinometr, diagnostické proužky**
- pes 1,001 – 1,075; kočka 1,001 – 1,085



# FYZIKÁLNÍ VYŠETŘENÍ MOČI – zápach

---

- důsledkem přítomnosti těkavých MK, mezidruhovému rozdílu, vliv pohlaví, vliv některých farmak
- hodnotit jen u **ČERSTVÉ** moči
- významně ovlivněn skladbou krmiva a skladováním (dlouhodobé stání → oxidace, bakteriální rozklad)
- býložravci – aromatický pach
- masožravci – pichlavě ostrý
- ketolátky – diabetes
- nejčastější abnormalita – **amoniakální zápach** (bakterií produkující ureázu)

# FYZIKÁLNÍ VYŠETŘENÍ MOČI – zákal, průhlednost

---

- čerstvá moč by měla být **čirá, transparentní**
- výjimkou moč koní (kalná) – příměsek hlenu a vysoký obsah  $\text{CaCO}_3$
- **patologické změny** v důsledku příměsi hlenu, hnisu, krvi, bakterií, buněk (erys, leu), spermií, tukových kapének
- průhlednosti se hodnotí pomocí **čtecí zkoušky** (čitelnost textu umístěného za průhlednou zkumavkou se vzorkem)

# CHEMICKÉ VYŠETŘENÍ MOČI – pH

- čerstvá moč, bez konzervace dochází k rozmnožení MO a hydrolýze močoviny na amoniak ( $\uparrow$  pH)

**kyselé pH** – masožravci (z důvodu obsahu  $\text{NaH}_2\text{PO}_4$ )

**alkalické pH** – býložravci (z důvodu obsahu uhličitan vápenatý)

**všežravci** – dle krmiva

- **pH metr** x *diagnostické proužky*
- alkaliurie x acidurie

Druh zvířete	pH	Druh zvířete	pH	Druh zvířete	pH
Pes	5,5 – 7,0	Kůň	7,6 – 9,0	Ovce	7,5 – 8,5
Kočka	5,0 – 7,0	Skot	7,0 – 8,4	Koza	7,5 – 8,5
Prase	5,5 – 8,0				

# CHEMICKÉ VYŠETŘENÍ MOČI - bílkovina

---

- proteinurie
- proteiny se fyziologicky resorbují z 99 % v proximálním tubulu → v moči nízké koncentrace (pod mezí detekce)
- přechodně zvýšené hodnoty při **vysoké tělesné námaze, chladový stres**
- infekce močových cest, diabetická nefropatie
- **kůň** – falešně pozitivní výsledky (fyziologická přítomnost mukoproteinů)
- vyšší obsah proteinu → **pěna**
- hodnocení s ohledem na hustotu, UPC
- lokalizace - prerenální/renální/postrenální proteinurie



# CHEMICKÉ VYŠETŘENÍ MOČI - glukóza

---

- překročení **ledvinného prahu** po určitou dobu (min po dobu 15 minut)  
  
pes 10 - 12 mmol/l  
  
kočka 13 - 15 mmol/l
- **stres**
- **diabetes mellitus**
- hodnocení čerstvého vzorku (bez bakteriální kontaminace je glukóza v moči stabilní 24 h)
- **diagnostické proužky**

# CHEMICKÉ VYŠETŘENÍ MOČI - ketolátky

---

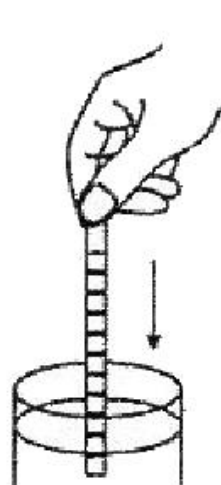
- aceton, kyselina acetoctová, kyselina  $\beta$ -hydroxymáselná
- za fyziologických podmínek pouze stopy těchto látek
- v kombinaci s glykózurií – diabetes mellitus
- **další příčiny:** hladovění, dieta se sníženým obsahem cukrů a zvýšeným obsahem tuků,  $\uparrow$  lipolýza
- **diagnostické proužky**

# CHEMICKÉ VYŠETŘENÍ MOČI - bilirubin

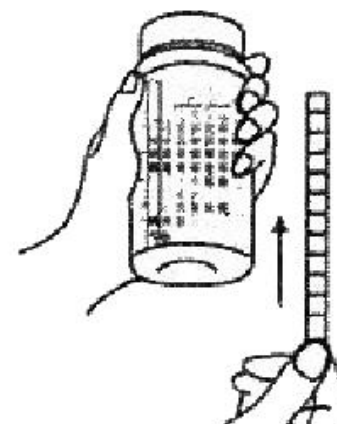
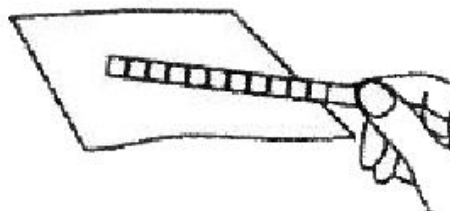
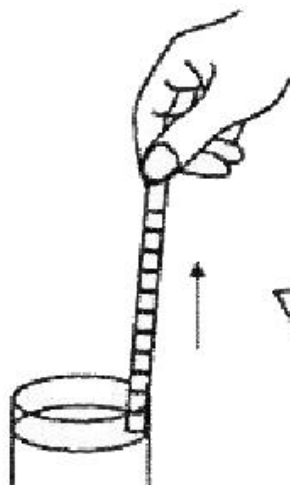
---

- výskyt u koček vždy patologický (vysoký ledvinný práh)
- pes – nízký ledvinný práh pro bilirubin (při zvýšené koncentraci v krvi)
- fotolabilní → skladování tma, chlad
- ↑ stání vzorků – falešně negativní výsledky (spontánní oxidace na biliverdin)
- hodnotit **v souvislosti s hustotou**
- **diagnostické proužky**

1



2



<http://www.quickseal.eu/product/detail/21?lang=1>



**využívají principů, kdy činidla jsou inkorporovaná do vrstev reagenčních zón na daném diagnostickém proužku**

Reakční zóny	Zkratka	Jednotky	Čas vyhodnocení	Barevná stupnice	Princip reakce	Citlivost	
						SI	Conv.
Hemoglobin	HEMO	Ery/ $\mu$ l	ca 60 s	 	oxidace chromogenu organickým peroxidem v přítomnosti hemoglobinu	5 Ery/ $\mu$ l	
Erytrocyty							
Ketony	KETO	mmol/l mg/dl	ca 60 s		alkalický pufr s nitroprusidem sodným (Legalova reakce)	0,1 - 0,2 mmol/l	1,0 - 2,0 mg/dl
Bilirubin	BILI	arb.j.	ca 60 s		reakce s diazoniovou solí v kyselém prostředí	4,3 - 5,2 $\mu$ mol/l	0,25 - 0,30 mg/dl
Urobilinogen	UBG	$\mu$ mol/l mg/dl	ca 60 s		reakce s diazoniovou solí v kyselém prostředí	6,0 $\mu$ mol/l	0,35 mg/dl
Glukóza	GLU	mmol/l mg/dl	ca 60 s		enzymatická reakce - gluksoxidasa, peroxidasa, chromogen	0,9 mmol/l	16 mg/dl
Bílkoviny	PRO	g/l mg/dl	ca 60 s		proteinová chyba indikátoru - změna zbarvení směsného acidobazického indikátoru v přítomnosti proteinů	0,15 g/l	15 mg/dl
pH	pH		ca 60 s		směsný acidobazický indikátor		
Dusitany	NITRI		ca 60 s		modifikovaná Griessova reakce	11 mmol/l	0,05 mg/dl
Kyselina askorbová	ASCO	mmol/l mg/dl	ca 60 s		redukce kyseliny fosfomolybdenové na molybdenovou modř	0,2 - 0,3 mmol/l	3,0 - 5,0 mg/dl
Specifická hmotnost	SG		ca 60 s		barevná změna acidobazického indikátoru v závislosti na iontové výměně		
Leukocyty	LEU	Leu/ $\mu$ l	ca 120 s		enzymatická reakce - esteráza štěpí substrát na volný indoxyl, který dále reaguje s diazoniovou solí	10 Leu/ $\mu$ l	
Mikroalbumin	Microalb	mg/l g/l	ca 60 s		proteinová chyba indikátoru - změna zbarvení acidobazického indikátoru v přítomnosti albuminu	0,03 g/l	30 mg/l
Kreatinin	Krea	mmol/l g/l	ca 60 s		Benedict-Behreova reakce	0,4 mmol/l	0,04 g/l



**PocketCHEM**  
(reflexní fotometrie)

**LABUMat**  
(robotizovaný analyzátor –  
diagnostické proužky)

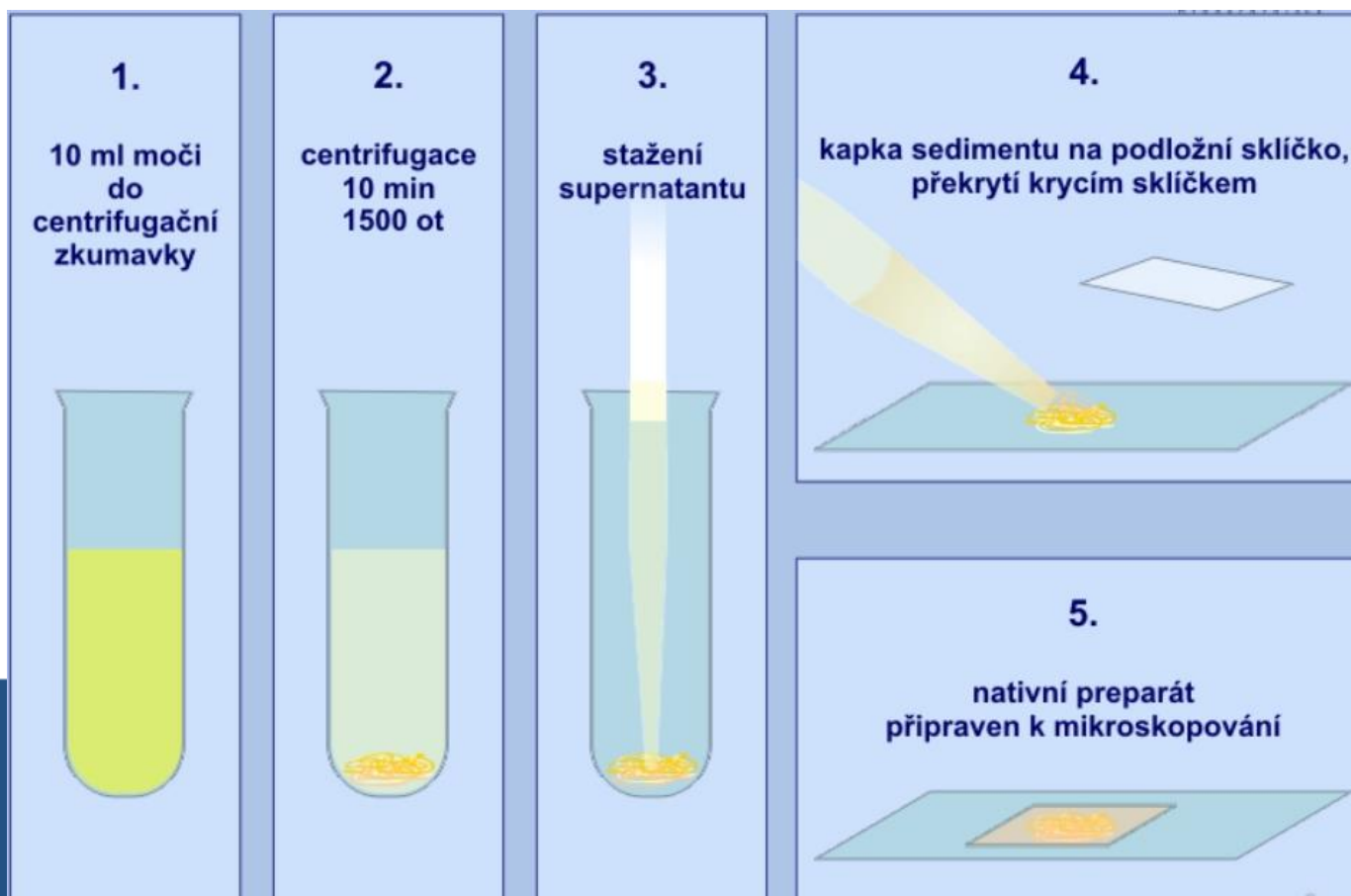


**Močový analyzátor automatizovaný**  
(zcela automatizován, vybaven zařízení  
pro analýzu močového sedimentu)

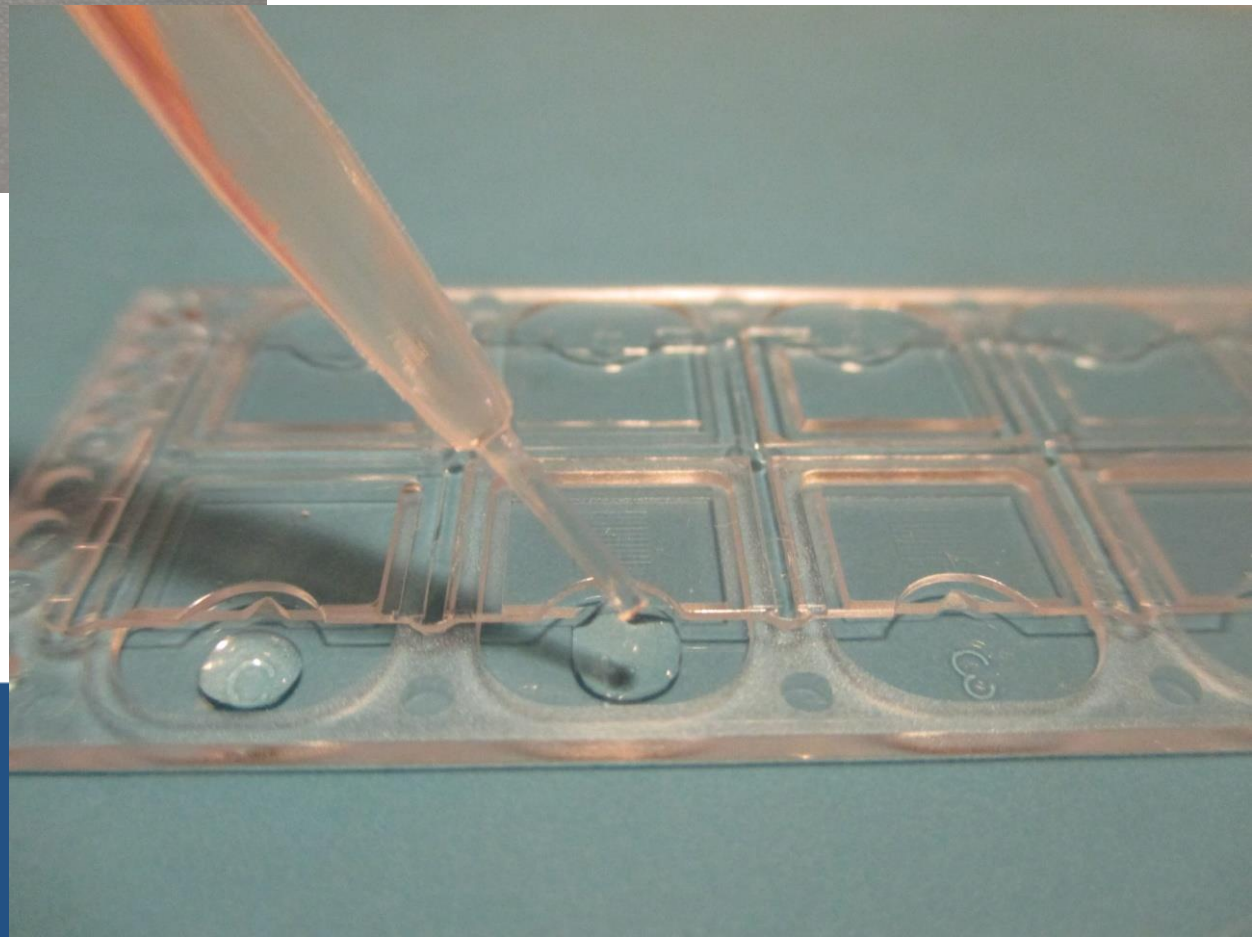
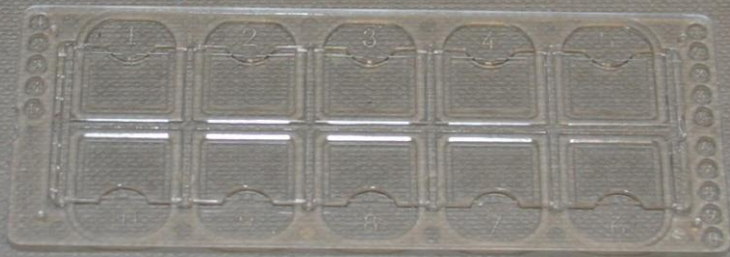


# VYŠETŘENÍ MOČI – močový sediment

- **mikroskopie x analyzátor** (digitální snímání částic, průtoková cytometrie)
- indikováno při pozitivním nálezu chemického vyšetření
- **centrifugace** → vyšetření nutné provést do 2 h









100 x



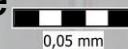
**Barvení preparátu**

např. epitelie, krystaly



400 x

např. erytrocyty, leukocyty, bakterie



# VYŠETŘENÍ MOČI – močový sediment

---

- **erythrocyty**
- **leukocyty** (pyurie)
- **epitelie** (z epitelové výstelky renálních tubulů a vývodných cest močových)
- **válce** (útvary cylindrického tvaru vznikající v distálních tubulech a sběrných kanálcích ledvin → vždy renálního původu)
- **mikroorganismy**
- **krystaly** (struvit – fosforečnan hořečnato-amonný, uráty, oxaláty a další)

<https://sekk.cz/atlas/index.htm>

# VYŠETŘENÍ MOČI – mikrobiologické vyšetření

---

- mikrobiologické vyšetření (*Escherichia coli*, *Staphylococcus*)
- odběr **cystocentézou**
- diagnostika bakteriálních infekcí močového traktu
- **kultivaci zahájit do 15 – 30 minut** (jinak chladit 4 ° C → až 12 hodin)
- **kvalitativní a kvantitativní kultivace**