

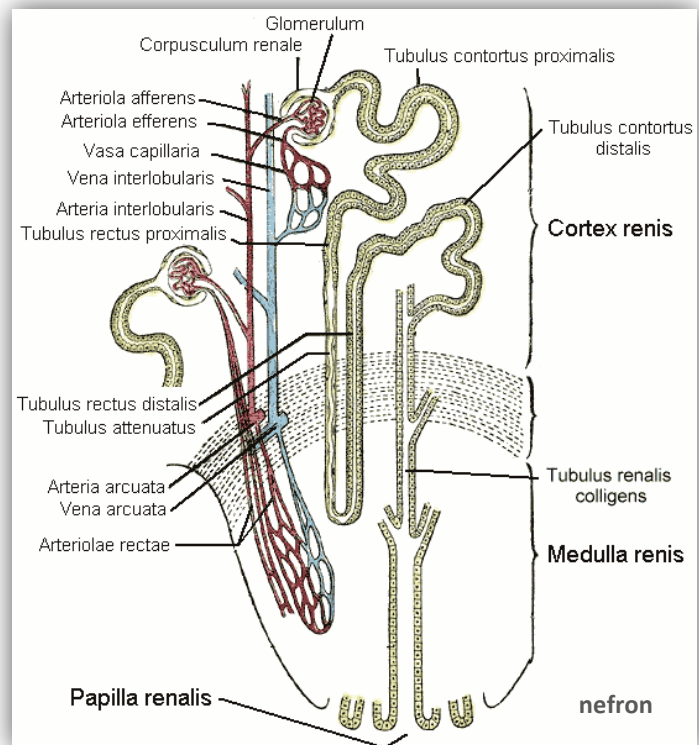
Analýza moči

Moč je většinou snadno dostupná tělesná tekutina, často bez nutnosti invazivního zásahu při odběru. Tvoří se v ledvinách, v podstatě se jedná o zahuštěný *ultrafiltrát* plazmy. Krev je přiváděna do *glomerulu*, kde se filtruje přes bazální membránu a ultrafiltrát (*primární moč*) je odváděn *tubuly* postupně až do močového měchýře. Cestou je ultrafiltrát pozměňován *resorpcí* některých složek (glukóza, natrium, kalcium, fosfáty, hydrogenuhličitan, aminokyseliny aj.) i *sekrecí* (kalium, protony, organické anionty a kationty, při vyšších koncentracích kreatinin apod.) a je *zahušťován* resorpcí vody. Mnohé z těchto činností jsou řízeny hormonálně (např. *adiuretinem*, který, jak napovídá název, zabraňuje odvodnění organismu). Výsledkem je *definitivní moč*, ve které se provádějí analýzy.

Opakování ze somatologie: Základní strukturální jednotkou ledviny je **nefron**, který začíná glomerulem (klubičkem kapilár) a pokračuje tubulem (kanálkem), který lze rozdělit na tubulus proximální, Henleovu kličku a distální tubulus a sběrný kanálek (viz obrázek na str. 5-22 v *Dodatku*). Kapilární stěna glomerulu propustí látky o maximální relativní molekulové hmotnosti necelých 70 000 (uvádí se hodnoty mezi 65 000 a 68 000), takže v moči je minimální množství nízkomolekulárních bílkovin a peptidů; ty se navíc degradují a jsou resorbovány (výsledné množství zbylých bílkovin nepřesahuje 150 mg/24 h). Nízkomolekulární látky jsou v tubulech jednak resorbovány, jednak secernovány (viz výš).

Skladbu a funkci ledvin je možno shlédnout „v pohybu“ na adrese:
<http://www.physiome.cz/atlas/ledviny/01/>

Velice pěkná stránka je i na :
<http://www.hcc.bcu.ac.uk/physiology/renal/system.htm>



Odběr a konzervace moči

Pro odběr moči platí zásady preanalytické fáze jak byly uvedeny v kapitole 2. Před odběrem je dobré zevní genitál omýt, aby vzorek nebyl případně kontaminován mikroorganismy či jinými příměsími z vnějších oblastí. Odebírající ambulance má většinou k dispozici instruktážní příručky s návodem pro pacienty pro konkrétní typy odběrů.

Odběr:

- moč získaná jednorázově (zejména pro kvalitativní analýzy)
- moč sbíraná po určitý časový úsek (pro většinu kvantitativních analýz)

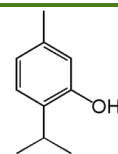
Způsob odběru:

Moč

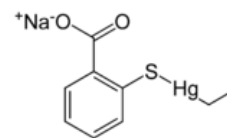
- spontánně vymočená
- ze středního proudu (první část moči se vypustí do odpadu, druhá část se zachytí do nádoby, zbytek se vymočí do odpadu)
- odebraná *suprapubickou punkcí* močového měchýře [pubický = stydký, týkající se ohanbí]
- získaná jednorázovou katetrizací (cévkováním tj. zavedením cévky čili katétru do močového měchýře)
- získaná permanentní katetrizací (sbíraná za časové období pomocí katétru)

Konzervace:

- chladem (chladnička)
- zředěnou kyselinou dusičnou
- tymolem v izopropanolu
- thiomersalem (merthiolátem)
- formaldehydem



t(h)ymol



thiomersal

Konkrétní návody uvádějí potřebná množství jednotlivých konzervačních činidel na objem moči.

Odběrový systém fy Greiner Bio-One GmbH [zde](#).

Základní vyšetření

Analýza moči přináší důležité informace o dějích v organismu, zejména o činnosti a funkci ledvin. Renální nedostatečnost je koncovým stadiem různých primárních a sekundárních renálních chorob, které se po léta nemusí projevovat typickými příznaky. Jedinou léčbou při dosažení tohoto stadia je dialýza nebo transplantace ledvin. Laboratorní vyšetření by měla pomoci zavčas odhalit skryté choroby, včetně infekcí močových cest. Slouží k tomu zejména chemická a fyzikálně-chemická analýza moči (většinou prováděná pomocí diagnostických proužků), mikroskopické vyšetření močového sedimentu (v poslední době částečně nahrazované průtokovou cytometrií či snímáním elementů CCD kamerami v automatizované mikroskopii) a stanovení bílkovin dostatečně citlivými metodami. Funkce ledvin může být zhodnocena stanovením dusíkatých látek v krvi (kreatinin, močovina) a zjištěním jejich *clearance* (kapitola 7, str. 7-12).

Základní vyšetření moči

Fyzikální:	Množství, barva, zápach, zákal, pěna, hustota
Chemické:	pH, bílkovina, glukosa, urobilinogen (<i>Ehrlich pozitivní látky</i>), bilirubin, krev (hemoglobin), ketolátky, dusitany (<i>nepřímé známky bakteriurie</i>)
Morfologické:	
V nativní moči:	kvalitativní
	kvantitativní
Močový sediment zahuštěný centrifugací:	orientačně
	kvantitativně (podle Hamburgera = „Hamburger“)

Fyzikální vyšetření moči

(ambulantní složka ordinací, laboratorní kout lůžkových oddělení)

Množství

Norma: 600 – 2500 ml

Muži: 1500 – 2000 ml

Ženy: 1200 – 1500 ml

Množství vyloučené moči je regulováno ledvinami – pro zdravé ledviny platí orientační množství moči:

0,3 – 20 ml/min

Schopnost ledviny koncentrovat se zkouší tzv. *koncentračním pokusem*, kdy se aplikuje syntetický analog adiuřetinu do nosu a výsledkem musí být dostatečně zahuštěná moč (podrobnosti viz *DDAVP test* v kapitole 14 na str. 14-6).

Schopnost ledviny zředovat se zkouší tzv. *zředovací pokusem*, kdy pacient vypije 20 ml vody/kg hmotnosti a výsledkem má být moč o hustotě 1003 kgm⁻³.

Polyurie: polys (ř) – mnohý

Oligurie: oligos (ř) – nečetný, málo

Anurie: a – vyjadřuje zápor

Hustota

u zdravého jedince souvisí s množstvím moči

Měření hustoty:

Provádí se urometrem (urinometrem), což je speciální hustoměr, kterým se měří hustota čerstvé moči (v odměrném válci).

Referenční hodnoty: v rozmezí 1003 – 1010 kgm⁻³

Jiný údaj pro normální hodnoty: 1015 – 1025 kgm⁻³

Maxima: 1002 – 1040 kgm⁻³

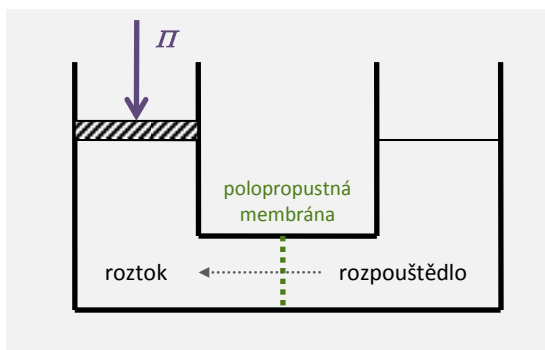
Zkreslení způsobuje: glykosurie, proteinurie (od koncentrace 3 g/l), teplota (korekce – 1 kgm⁻³/3°)

Slovníček pojmů

eu (ř)	dobře	eustenurie	1020 – 1040 kgm-3	
isos (ř)	stejný	isostenurie	cca 1010 kgm-3	trvale
hyper (ř)	nad	hyperstenurie	> 1040 kgm-3	vylučování husté moči o vysoké hustotě
hypo (ř)	pod	hypostenurie	< 1020 kgm-3	vylučování řídké moči o nízké hustotě
nyktos (ř)	noc	nykturie		hojné močení v noci
pollakis (ř)	často	polakisurie		časté nucení na moč
sthenos (ř)	síla, stálost			
úron (ř)	moč			
inkontinence	nezdrženlivost, neschopnost udržet moč			

Osmolalita

Osmóza je *pronikání rozpouštědla do roztoku odděleného od rozpouštědla polopropustnou membránou*. Tento jev vzniká na základě rozdílu koncentrací a *pouze v soustavě dvou nestejně koncentrovaných roztoků oddělených polopropustnou membránou*. Zabránit osmóze lze pouze protichůdnou silou, tlakem. Vykazuje tedy roztok tzv. *osmotický tlak*, jehož velikost je rovna síle nutné k potlačení snahy roztoku o zředění. Osmotický tlak závisí pouze na počtu osmoticky aktivních látek přítomných v daném množství rozpouštědla. Jedná-li se o hmotnost, hovoříme o *osmolalitě* roztoku, jedná-li se o koncentraci, tj. množství v objemu, hovoříme o *osmolaritě*, ta je závislá na teplotě. Osmolalita pak vyjadřuje *velikost osmotického tlaku příslušného roztoku*. Následující obrázek ukazuje vztah mezi osmózou a osmotickým tlakem.



Rozpouštědlo proniká přes polopropustnou (semipermeabilní) membránu (blánu) do roztoku. Pokud chceme přechodu rozpouštědla do roztoku zabránit, musíme ze strany roztoku působit silou – tlakem, který bude kompenzovat snahu roztoku po zředění. Tento tlak se nazývá *osmotický tlak (P)* daného roztoku a lze ho přímo měřit *osmometrem*.

Osmotický tlak není vlastností rozpuštěné látky, ale vlastností systému tvořeného rozpouštědlem, roztokem a polopropustnou membránou mezi nimi. Osmotický tlak *ideálních roztoků* (svými vlastnostmi se jim blíží roztoky velmi zředěné) se řídí stejnými zákony jako tlak ideálních plynů a platí pro něj (stavová) rovnice

$$\Pi = cRT$$

kde Π je osmotický tlak, c je koncentrace, R je plynová konstanta a T je teplota.

Při konstantní teplotě bude osmotický tlak závislý pouze na *množství* rozpuštěných částic a nikoliv na jejich charakteru. Tato vlastnost, kdy závisí pouze na množství a ne na charakteru částic, se nazývá vlastností *koligativní*.

Hodnoty osmotického tlaku nabývají již při nízkých koncentracích poměrně vysokých hodnot, 1 M roztok při teplotě 0 °C má osmotický tlak 2,27 kPa. To má velký význam v živých organismech, kde polopropustné membrány představují buněčné stěny, resp. buněčné membrány. Osmotický tlak buněčné kapaliny se pohybuje v rozmezí 0,4 až 2 MPa a musí být stejný na obou stranách membrány, aby nedocházelo k přelévání vody (bobtnání buňky a její prasknutí, resp. vyschnutí buňky, u tkání a orgánů vznik otoků, anebo naopak, jejich dehydratace). U vyšších živočichů se udržuje osmotický tlak v tkáních a orgánech na přibližné hodnotě 0,8 MPa a jeho změny jsou vyrovnávány regulačními mechanismy, jako jsou vylučování potu, vydechování vodní páry, pocit žízně apod.

Osmotický tlak závisí také na charakteru polopropustné membrány, na tom jak velké molekuly zadržuje a jak malé molekuly propouští. Pokud tato bude propouštět malé molekuly, např. glukózu, močovinu, ionty apod. a nebude propouštět molekuly velké, jako jsou, v případě krevního séra a krevní plazmy např. bílkoviny, budou za osmotický tlak odpovědné právě tyto velké molekuly. Popsaný charakter má kapilární stěna, čili v kapilární krvi budou nositelem osmotického tlaku hlavně bílkoviny, zejména albumin (viz. také kapitola 10, str. 10-1). Osmotický tlak bílkovin se nazývá tlak *onkotický*.

Osmolalita udává *množství osmoticky aktivních látek v jednotce hmotnosti rozpouštědla*. Vyjadřuje velikost osmotického tlaku příslušného roztoku. U člověka a dalších organismů je rozpouštědlem voda. Jednotkou osmolality je *mol/kg* (vody). Je třeba si uvědomit, že k osmóze a k osmotickému tlaku přispívá každá z částic, bude proto osmotický tlak (a osmolalita) jiná pro 1M roztok glukózy a 1M roztok chloridu sodného. Teoreticky by 1M roztok glukózy měl mít osmotický tlak 2,27 kPa a roztok chloridu sodného 4,54, protože roztok NaCl představuje roztok 1M Na⁺ a 1M Cl⁻, přičemž každá částice přispívá k osmotickému tlaku. Z těchto důvodů (rozpad molekuly na částice) se užívá i jiná jednotka, a sice, *Osmol/kg*. „Osmol“ má vyjádřit, že se jedná o „moly osmoticky aktivních látek“, resp. částic. Osmol ovšem není jednotkou SI, podle SI je správnou jednotkou, která by měla být v těchto souvislostech užívána, „mol/kg“ a „mol“ zde rovněž představuje „látkové množství osmoticky aktivních částic“. V tělních tekutinách je koncentrace osmoticky aktivních látek poměrně nízká, proto se používají menší jednotky, *mmol/kg*, resp. *mOsm/kg*.

Podle definice by mělo být možno osmolalitu vypočítat. Existuje několik vzorců pro výpočet osmolality tělních tekutin, zejména pro osmolalitu séra či plazmy. Teoretické uvažování o osmóze vychází z *ideálního* roztoku, kde se předpokládá úplná disociace částic v rozpouštědle, což ne vždy bývá v praxi pravdou, proto následující vzorce jsou vzorce *empirické*, tzn. získané na základě zkušenosti:

$$\begin{aligned} \text{osmolalita} &= 1,86 \times [\text{Na}^+] + [\text{glukosa}] + [\text{močovina}] + 9 \\ \text{osmolalita} &= 1,86 \times [\text{Na}^+] + 18 + [\text{močovina}]/6 + 9 \end{aligned}$$

kde [xyz] znamená koncentraci daného analytu.

Pro správnější výpočet je třeba do rovnice pro výpočet osmolality vložit tzv. *osmotický koeficient*, který zohledňuje také stupeň disociace:

$$\text{osmolalita} = \phi \times n \times C,$$

kde ϕ = osmotický koeficient, n = počet částic, na které molekula disociuje, C = koncentrace v molech na kg rozpouštědla (vody); hodnoty osmotických koeficientů se získávají experimentálně.

V biologických systémech, v organismech, se nacházejí různé typy více či méně prostupných membrán. Mnohé látky nepřecházejí zcela volně přes tyto membrány, jejich pohyb je řízený. Volně může přecházet např. močovina, ale glukóza, sodný kation a jiné látky přecházejí přes buněčnou membránu regulovaně. Zvýšení koncentrace (počtu molekul, iontů) těchto látek v příslušném prostoru bude mít, na rozdíl od močoviny, vliv na osmotický tlak, na osmolalitu a na přechod tekutin z prostoru do prostoru. Hovoříme o *efektivní osmolalitě* a pro výpočet (v séru, plazmě) se používá vzorec

$$(\text{efektivní}) \text{ osmolalita} = 2 \times [\text{Na}^+] + [\text{glukosa}]$$

Přesnějším postupem než je výpočet, je *měření* osmolality. Metody umožňující toto měření vycházejí ze změn fyzikálněchemických vlastností roztoků oproti čistému rozpouštědлу, ke kterým dojde při rozpouštění látek v rozpouštědle.

V roztoku se oproti rozpouštědлу:

- zvýší osmotický tlak
- sníží tlak par nad roztokem
- zvýší bod varu (důsledek snížení tlaku páry nad roztokem, při varu dojde k vyrovnání atmosférického tlaku a tlaku par nad roztokem)
- sníží bod tuhnutí roztoku (tzn., že teplota, při které se tlak par pevné fáze vyrovná s tlakem par kapalně fáze, je nižší u roztoku ve srovnání s čistým rozpouštědlem)

Přístroj se (obecně) nazývá *osmometr* a jak bylo naznačeno může pracovat na 4 různých principech. Podle použitého principu se nazývá i metoda.

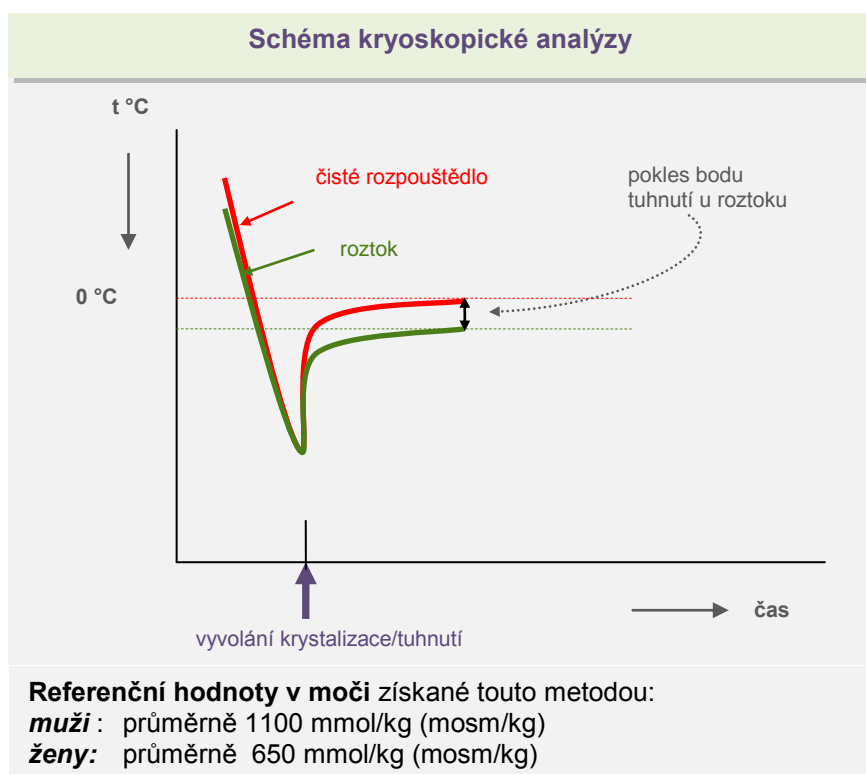
Principy měření osmolality

1 mol rozpuštěné látky v 1 kg vody:	Název metody
Snižuje bod tuhnutí roztoku o 1,858 °C	Kryoskopie
Zvyšuje bod varu o 0,52 °C čisté vody	Ebuliometrie
Snižuje tlak vodní páry o 0,04 kPa pod tlak nad čistou vodou	Izotermická destilace
Zvyšuje osmotický tlak roztoku o 2,580 kPa	Osmometrie (<i>statická a dynamická</i>)

Kryoskopie

patří mezi nejrozšířenější techniky, zejména ve zdravotnictví. Měří se snížení bodu tuhnutí/zmrznutí roztoku oproti bodu tuhnutí čistého rozpouštědla (v daném případě vody): roztok/vzorek se v přístroji postupně ochlazuje a přivede se do podchlazeného stavu (metastabilní stav, který teplotně neodpovídá stavu vzorku, ten je podchlazen, má nižší teplotu, než by měl mít); zmrznutí/krystalizace se vyvolá buď mechanicky např. pomocí vibračního míchadla či poklepem nebo vnesením krystalizačního centra – krystalku na podchlazené jehle do vzorku (automaticky nebo manuálně); při tuhnutí se uvolní teplo (ustálí se teplota roztoku odpovídající jeho stavu); hodnota uvolněného tepla odpovídá množství rozpuštěných látek ve vodě (u čisté vody je vyšší než u roztoku, který má snížen bod tuhnutí, proto se uvolní méně tepla než u rozpouštědla – viz tabulka). Na následujících obrázcích jsou předvedeny kryoskopické osmometry FISKE 210 s manuálním měřením po jednom vzorku a plně automatický FISKE 2400 s podavačem vzorků umožňujícím měřit automaticky 1-20 vzorků a schéma kryoskopické analýzy.

Názorné video s automatem Advanced Automated Osmometer A₂O je k nahlédnutí [zde](#). Termodynamika chlazení viz [zde](#).



Osmometr FISKE 2400



Osmometr FISKE 210

Barva

Barva (Příklady zbarvení)	Příčina
Světlá až bezbarvá	Polyurie při nadměrném pití, diabetes, selhání regulační funkce ledvin
Žlutohnědá, hnědavá nebo rezavá	Nedostatek vody, ztráty vody
Čistě žlutá	Flaviny, riboflavin (B ₂), vitamínové směsi
Červená	Porfyriny, hemoglobin, myoglobin, krev, organická barviva, rostlinná barviva (v alkalickém prostředí modrají)
Hnědočervená	Urobilinogen (často s bilirubinem)
Hnědá	Bilirubin, hematin, methemoglobin, melanin
Zelená, modrá	Organické látky

Základem barvy moče jsou močová barviva – žlutý urochrom a červený uroosein; podle množství vody různé odstíny; struktura urooseinu viz např. <http://www.pubmedcentral.nih.gov/pagerender.fcgi?artid=1197863&pageindex=1#page>

Zápach

Zjišťuje se v čerstvé moči po zatřepání; normálně je charakteristický aromatický zápach po hovězí polévce.

Příčina	Zápach
Potravní (alimentární)	Česnek, ovoce, alkohol
Metabolické poruchy	Aceton (diabetes mellitus, hladovění)
Exogenní látky (toxické)	Organická rozpouštědla aj.
Infekce močových cest	Amoniak (bakterie s ureázovou aktivitou), hnilobné bakterie
U staré moči je příčinou zápachu rozklad, hnití, kvašení	

Pěna

Na moči zdravé osoby je pěna bílá, nestabilní.

Pěna	Příčina
Hojnější, bezbarvá	Bílkoviny, případně glukóza, saponáty (!)
Žlutá až žlutohnědá	Bilirubin
Bublínky v čerstvé moči	Infekce močových cest

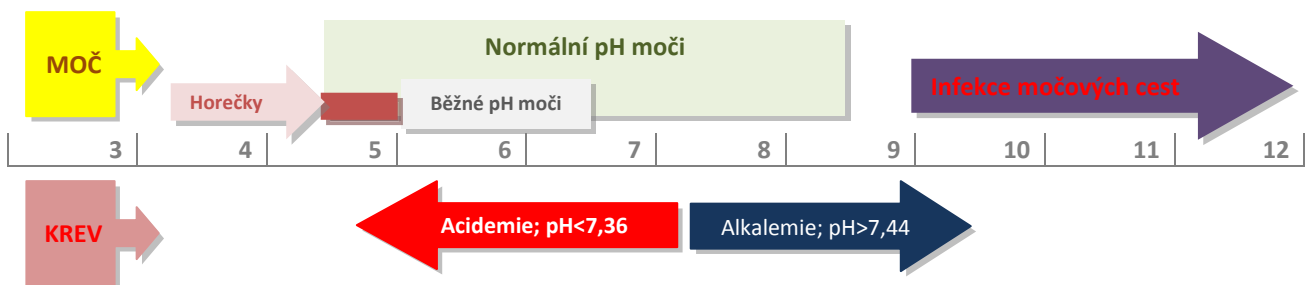
Zákal

Normální moč je čirá, z chladnoucí vypadává fyziologicky přítomný (*Tamm-Horsfallův*) mukoprotein (tzv. *nubecula*)

Zákal	Sediment	Příčina
Bílý	Načervenalý	Močany (uráty), kyselina močová
Bílý	Bílý	Fosfáty, močan amonný, uhličitany, kyselina močová, šťavelany (oxaláty) [rozdílení pomocí HAc a HCl]
Žlutý	-	Některé aminokyseliny (leucin, tyrosin)
Nažloutlý	Cárovitý	Leukocyty, bakterie, kvasinky
Kouřový, červenavý, rezavý	Červený až hnědý	Krev
Bílý	-	Tuk (výjimečný nález)

Chemické vyšetření moči

Chemicky se moč vyšetřuje zejména kvalitativně, případně semikvantitativně, některé analyty se mohou stanovovat i kvantitativně (bílkovina, omezeně glukóza).

pH**Srovnání pH krve a moči graficky**

Paradoxní acidurie = kyselá moč při alkalemii

Renální acidóza: vzniká při poklesu schopnosti ledviny vylučovat protony (vrozená či získaná nemoc)

Normální pH krve:	7,36 - 7,44	Normální pH moče:	4,5 – 8,5 (7,5 podle Racka)
Acidemie:	pH < 7,36	Běžné pH moče:	5,0 – 6,5
Alkalemie:	pH > 7,44	Vliv stravy:	rostlinná – alkalizace, živočišná – acidifikace
		pH pod 4,5:	nevyskytuje se
		pH 4,5 – 5,0:	horečky
		Patologické pH:	alkalické
		pH nad 9:	- infekce močových cest či ledvin - sekundární infekce staré moči
		Další příčina alkalické moči:	neschopnost tubulárních buněk ledvin resorbovat hydrogenuhličitaný (renální tubulární acidóza).

Stanovení pH

- *orientačně* - pomocí indikátorových papírků /proužků (kolorimetrie)
- *přesné měření* - pH-metry (potenciometrie)

Bílkovina v moči (proteinurie)

Do moči zdravého člověka se vylučují nedialyzovatelné látky o celkovém množství zhruba 350 mg za den. Část z toho tvoří bílkoviny, pro které se udává poměrně široký rozsah hodnot denní exkrece 10 – 210 mg/den. Toto velké rozpětí hodnot je dáno jednak způsobem analýzy, dále polohou těla, fyzickou zátěží a změnami krevního tlaku během sběru moči, svou roli hrají i cirkadiální rytmy exkrece albuminu i celkové proteinurie s maximem ve dne a s minimem v noci.

Plazmatické bílkoviny se vylučují v množství asi 30 mg/den, dalších cca 30 - 70 mg vyloučených bílkovin je renálního a postrenálního původu. Zbytek vylučovaných bílkovin je dosud neznámého původu, pravděpodobně pocházejí ze sliznic vývodných cest močových a přídatných pohlavních žláz. Část tvoří zřejmě i degradační produkty fyziologické přestavby tkání.

Věková kategorie	Děti	Dospívající	Dospělí
Normální nález	37 mg/24 hod	ϕ 60 mg/24 hod	60 mg/24 hod
Maximum	max. 70 mg/24 hod	max. 120 mg/24 hod	133 mg/24 hod
Patologický nález	nad 150 (200) mg/24 h		

Poznámka: často se místo označení „24hod“ užívá (anglické) označení/zkratka „d“ (day)

Proteinurie může být funkční nebo patologická.

Proteinurie

- Funkční (do 150/200 mg bílkoviny/den)
- Patologická (nad 150/200 mg bílkoviny/den)

Poznámka: 150 mg/den je dohodnutá/konvenční hodnota

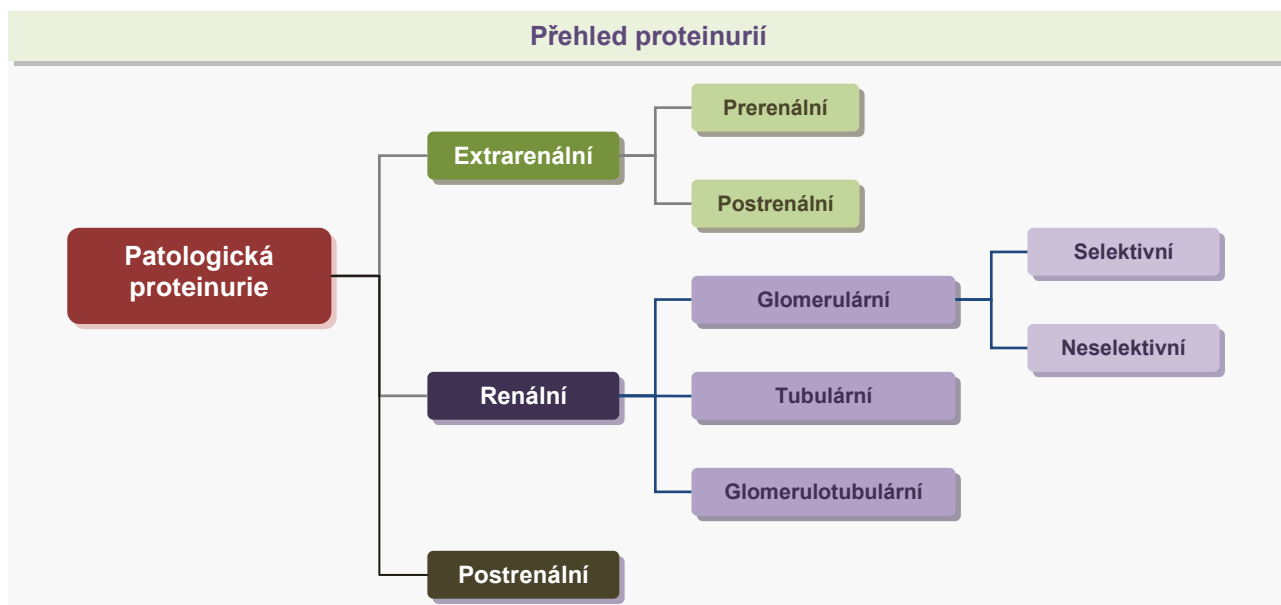
Proteinurie funkční

- *Proteinurie ortostatická (posturální):* vyskytuje se ve stoje, vleže zmizí
- *Přechodná proteinurie:* krátkodobá, způsobená přechodnou změnou ledvinové hemodynamiky: po těžké námaze, citovém vzrušení, prochlazení, po pobytu ve vysoké teplotě
- *Těhotenská proteinurie:* 30-35% žen

Proteinurie patologická

může mít svůj původ před ledvinou (proteinurie prerenální), v ledvině (proteinurie renální) a za ledvinou (proteinurie postrenální).

rén = ledvina ; rénális = renální, ledvinový, ledvinný; prae = napřed, vpředu.; před post = po, za, vzadu



Proteinurie prerenální (proteinurie z přetékání)

Koncentrace některého proteinu v séru je bez renální příčiny tak zvýšená, že je překročena kapacita tubulární resorpce. Zvýšeně se nacházejí proteiny s menší relativní molekulovou hmotností než 68 000 (bazální membrána je neporušena)- např. *monoklonální imunoglobuliny, hemoglobin, lysozym, myoglobin, L-řetězce imunoglobulinů (= Bence-Jonesova bílkovina)*.

Tyto bílkoviny v moči s mohou nacházet u

- myelomu
- bronchiálního karcinomu
- monomyelocytární leukémie.

Proteinurie postrenální

Vzniká za ledvinami, přiměsí proteinů k moči ve vývodných močových cestách. Patří sem proteinurie způsobené přestupem krve, lymfy nebo infekcí a také odlučováním buněk a cytolýzou. Při zánětlivých onemocněních se vylučují různé imunoglobuliny. Imunochemicky lze některé proteiny vyloučené v moči při této formě proteinurie přiřadit určitým strukturním částem nefronů (bazální membrána, kartáčový lem tubulárních buněk). Tzv. „historie“. V budoucnu snad význam.

U tohoto typu proteinurie se typicky nachází *α₂-makroglobulin*.

Proteinurie renální

Glomerulární proteinurie je nejznámější, koncentrace bílkoviny bývá vysoká (≥ 1 g/l). Je zvýšena glomerulární propustnost pro proteiny, je překročena kapacita tubulární resorpce.

Podle stupně poškození glomerulu (bazální membrány) se rozlišuje glomerulární proteinurie

- **selektivní**, s menším poškozením glomerulů – ztráta negativního náboje glomerulární bazální membrány (ztráta selektivity podle náboje) – v moči se nacházejí bílkoviny o relativní molekulové hmotnosti 65 000 – 130 000, např. *albumin, transferin, orosomukoid*
- **neselektivní**, s těžším poškozením glomerulární membrány – vznik rozsáhlejších defektů (ztráta selektivity podle velikosti) - v moči se nacházejí bílkoviny o rnh 65 000 – 1 000 000, tj. *imunoglobuliny, makroglobulin*, složení spektra se blíží plazmě, do moči nepřecházejí pouze velké molekuly typu lipoproteinů, IgM, *α₂*.makroglobulinu apod.
- **parciálně selektivní**, v tomto případě se nacházejí v moči proteiny o velikostech molekul, které zcela nezapadají do obrazu ani selektivní ani neselektivní proteinurie

Poznámka: při glomerulární proteinurii se obecně nacházejí bílkoviny s relativní molekulovou hmotností vyšší než 65 000, protože při resorpci je dáována přednost menším molekulám. Nacházejí se tedy především albumin, imunoglobuliny G a M, transferin.

Tzv. **index selektivity** vyjadřuje číselně stupeň selektivity; je definován jako poměr clearance bílkoviny s vyšší molekulovou hmotností (např. IgG) a bílkoviny s menší molekulovou hmotností (např. transferin). Hodnoty pod 0,1 svědčí pro selektivní, nad 0,2 pro neselektivní glomerulární proteinurii

$$\frac{U - IgG}{S - IgG} \times \frac{S - transferin}{U - transferin} = IS \text{ (index selektivity)}$$

Příčinou glomerulárního postižení může být

- nefrotický syndrom
- glomerulopatie
- amyloidosa
- lipidní nefróza
- diabetes.

Tubulární proteinurie, proteinurie je všeobecně slabší (<1 g/l) než u glomerulární proteinurie. Tubulární postižení se také vyskytuje méně často, než postižení glomerulů. Postižena je schopnost reabsorpce v proximálním tubulu – vylučované proteiny mají relativní molekulovou hmotnost **pod 65 000**, např.

β_2 -mikroglobulin, lysozym, vazebný protein pro retinol (RBP), α_1 -mikroglobulin, L-řetězce imunoglobulinů (BJB, free light chains), albumin (obecně méně jak 25% celkového obsahu bílkovin v moči, proteinurie).

Tubulární proteinurie se obecně nachází u

- metabolické kongenitální cystinózy
- infekcí
- toxických otrav
- medikací.

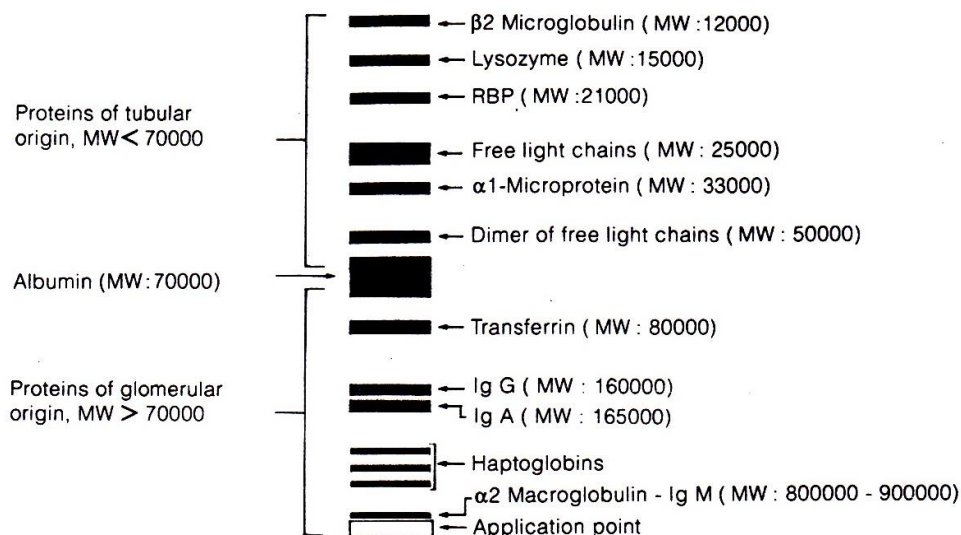
Glomerulotubulární proteinurie – smíšená porucha ledviny, moč obsahuje bílkoviny různých molekulových hmotností.

Nachází se u

- tubulárních nekrotů jako následku chronické glomerulonefritidy
- pyelonefritidy (s postižením ledvinového parenchymu)
- trombózy renální vény.

Proteinurie se běžně vyšetřují elektroforézou a příbuznými technikami. Na následujícím schématu je znázorněna **polybivost** (mobilita) nejdůležitějších proteinů nacházejících se při různých poruchách v moči. Schéma odpovídá dělení na agarózovém gelu a zařízeních firmy Sebia.

Mobilita hlavních močových proteinů při elektroforéze na agarózovém gelu



Slovníček pojmů:

RBP = *retinol binding protein*, tj. vazebná bílkovina pro retinol;
Dimer of free light chains = dimer volných lehkých řetězců;
Origin = zdroj, pramen;
Application point = aplikační bod, tj. místo nanesení vzorku

Další proteiny nacházející se v moči

Močová amyláza, lipáza a pepsinogen

Význam při onemocnění pankreatu a žaludku

Tamm-Horsfallův mukoprotein (uromukoprotein)

Normální součást moči, 0,7 podílu neplazmatických močových bílkovin, základní hmota močových válců. Při chladnutí moči vytváří obláček (*nubeculu*).

Kvalitativní průkaz proteinurie

Var: využívá se citlivosti bílkovin na teplo v blízkosti jejich izoelektrického bodu. pH se upravuje zředěnou kyselinou octovou nebo octanovým pufrům. Při koncentraci nad 150 mg/l – opalescence až zákal po povaření. Falešně pozitivní výsledky: salicyláty, sulfonamidy, orální antidiabetika, rtg kontrastní látky

Srážení kyselinou sulfosalicylovou: opalescence již při fyziologických koncentracích. Zákal vzniklý albuminem a některými peptidy lze odlišit zahřátím – zmizí po zahřátí. Údaje o stanovitelnosti se udávají 30-50mg/l pro albumin a 100-200 mg/l pro celkovou proteinurii. Nedokonale jsou sráženy glykoproteiny. Falešně pozitivní výsledky: viz *Var*, navíc při vysoké koncentraci penicilinu, cefalosporinu, sulfonamidů aj. v moči. Při reakci je nutno dodržet poměr moč:kyselina sulfosalicylová = 4:1.

Indikátorové proužky: principem je využití tzv. proteinové chyby acidobazických indikátorů: je-li v roztoku s acidobazickým indikátorem přítomna bílkovina, indikátor se na ni váže a chová se jako disociovaný, tzn., že mění barvu podle koncentrace bílkoviny v roztoku, nikoliv podle koncentrace protonů (kyselosti).

Příklad: stabilita kyselosti prostředí je udržována nárazníkem na hodnotě pH 3,0, fenolsulfoftalein je žlutý, v přítomnosti bílkoviny se chová jako by byl v prostředí alkalickém – podle množství bílkoviny zezelená, až zmodrá.

Indikátor je víc citlivý na albuminy než na globuliny, nereaguje na BJB (*Bence-Jones* bílkovina = lehké řetězce imunoglobulinů; BJB - var, imunochemie). Stanovit lze pouze koncentrace nad 100 mg/l albuminu, resp. 200 - 250 mg/l celkové bílkoviny. Hodnocením je semikvantitativní odhad podle stupnice. Falešně pozitivní výsledky: v alkalických močích, dlouhé máčení dg. proužku (kapacita pufru v malé reagenční plošce je omezená!). Nehodí se k monitorování vývoje proteinurie, pozitivní nález proužkem je nutno potvrdit kvantitativním stanovením.

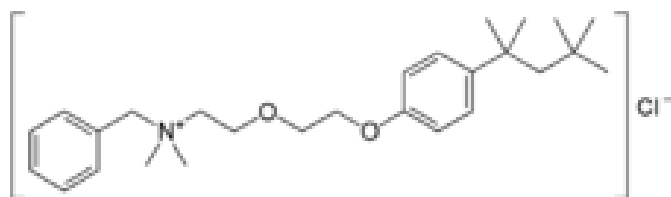
Kvantitativní stanovení bílkovin v moči

Běžně se stanovuje ve sbírané moči (kvantitativní sběr za 24 hodin).

Biuretová metoda: Cu^{2+} se v alkalickém prostředí váže se dvěma peptidickými vazbami za vzniku fialově zbarvených komplexů vhodných k fotometrii při 540 nm. Metoda je pro stanovení celkových bílkovin nejlepší (zachycuje celé spektrum), je však málo citlivá, bílkoviny je nutno vysrážet a stanovení provést v rozpuštěné sraženině, proto se pro rutinní praxi nehodí.

Pyrogallolová červeně: Při vazbě komplexu pyrogallolové červeně s molybdenem sodným na makromolekuly bílkovin v pufru o pH = 2,5/25 °C) dojde k posunu absorpčního maxima z vlnové délky 460 nm (čínidlo) na vlnovou délku 600 nm (komplex činidla s bílkovinou).

Turbidimetrická metoda s benzethoniem: chlorid benzethonia denaturuje bílkoviny v moči, vzniká velmi jemná suspenze, kterou je možno kvantifikovat při 405 nm (turbidimetrie).



benzethonium chlorid

Cukry v moči

V moči se mohou vyskytnout *laktosa, sacharosa, galaktosa, glukosa, ribulosa, arabinosa, xyloza, ribosa, glukuronolakton, fruktosa, xylulosa, fukosa, manoheptulosa, sedoheptulosa, manosa, inosit aj.* V tomto textu se všimneme pouze glukózy.

Glukóza se z primární moči, kde je ve stejné koncentraci jako v plazmě, vstřebává prakticky úplně, až na 0,1 %, což odpovídá odpadu 1,1 $\mu\text{mol}/24$ hod (cca 200 mg/24 hod). Kapacita tubulární resorpce je omezena, „práh glukosy“ je koncentrace sérové glukózy přibližně 9 – 10 mmol/l (individuální) – při překročení se zvýší hladina glukosy také v moči (glykosurie); u některých diabetiků tomu však tak není.

Glykosurie

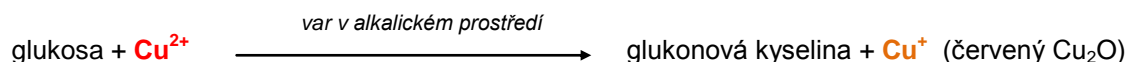
může mít svůj původ před ledvinou (*prerenální glykosurie*) nebo v ledvině (*renální glykosurie*).

- **glykosurie prerenální** může být
 - přechodná, jejíž příčina je alimentární, nebo spočívá v infusi, v emočním stresu apod., nebo
 - trvalá s příčinou diabetes mellitus (cukrovka)
- **glykorurie renální**, jedná se o poruchu vstřebávání (resorpce) v proximálním tubulu (v krvi je normální hladina glukosy)

Odlišení prerenální a renální glykosurie je možno provést např. současným stanovením glukosy v krvi a v moči.

Důkaz glukosy v moči

Metody využívající redukčních vlastností glukosy (Benediktova, Fehlingova zkouška)



Jednotlivá činidla se liší podle aniontu, kterým se udržuje kov v roztoku:

Fehlingovo činidlo – anion: vínan (sodnodraselný)

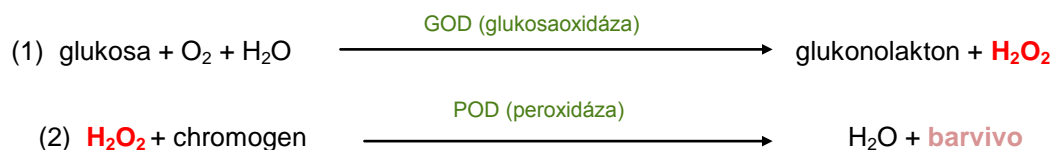
Benedictovo činidlo – anion: citran (sodný)

Lze užít i některé hydroxidy (např.):

Nylanderovo činidlo – hydroxid vizmutitý - dává černou sraženinu vizmutu

Tollensovo činidlo - hydroxid stříbrný - vytváří Ag zrcátko na zkumavce

Metody enzymatické (využité v diagnostických prouzcích) – reakce probíhá ve dvou krocích:



Falešně pozitivní výsledky: dávají oxidační látky (čisticí prostředky – peroxoboritan, chlornan) přítomné ve vzorku

Falešně negativní výsledky: dávají redukční látky (např. *kyselina askorbová*) přítomné ve vzorku

Komerční výrobek: GLUKOPHAN, DIAPHAN (*Erba Lachema*)

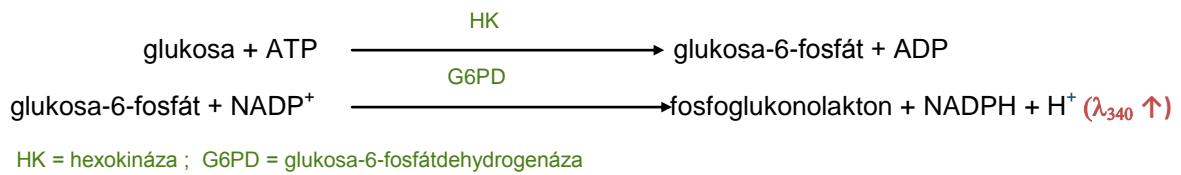
Kvantitativní stanovení glukosy v moči

Stanovení o-toluidinem (benzocainem): při vyšších teplotách (var) dává s glukosou modrý až fialový (v případě benzocainu růžový až červený) komplex vhodný k fotometrii (630 nm, benzocain 420 nm); metoda se již nepoužívá

Karamelová metoda: rezavé zbarvení při varu s uhličitánem sodným, fotometrie při 500 nm; metoda se již nepoužívá

Enzymové metody (běžně používané metody, podrobnosti budou uvedeny v kapitole 7):

- **GOD/POD metoda** - rovnice je uvedena výš v textu
- **Hexokinázová metoda** (referenční):



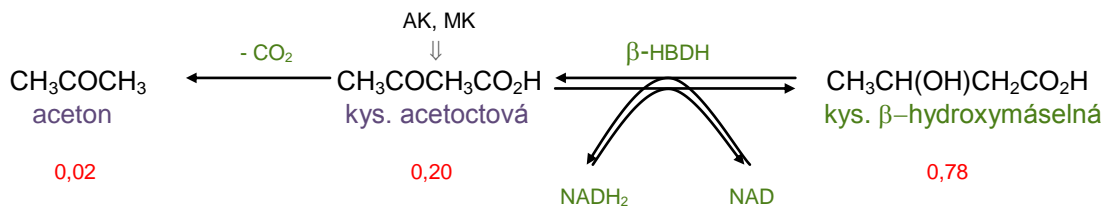
Fotometrie nárůstu absorpance při 340 nm.

Ketolátky v moči

“Ketolátky“ jsou

- *aceton* (jediná ketosloučenina !)
- *kyselina acetoctová* a
- *kyselina β-hydroxymáselná*

Zdrojem kyselin jsou ketoplastické aminokyseliny a odbourávání mastných kyselin v játrech. Kromě acetonu, který je konečným produktem, se ketonové látky dále metabolizují v periferních orgánech. Důležité palivo pro mozek, který nedokáže spalovat volné mastné kyseliny a jeho jedinou živinou je glukóza, případně tyto ketolátky.



Legenda k reakcím: aceton vzniká nevratnou neenzymovou dekarboxylací kyseliny acetoctové, mezi kyselinami acetoctovou a β-hydroxymáselnou existuje rovnováha udržovaná enzymem β-HBDH, tj. β-hydroxybutyrátdehydrogenázou; při dostatečném zásobení tkání kyslíkem převažuje kyselina acetoctová, při hypoxii kyselina β-hydroxymáselná (při tkáňové hypoxii, např. v šoku, tak může být reakce na ketolátky falešně negativní – kyselina β-hydroxymáselná nereaguje s nitroprusidem, chemicky to není „keto“ látka). Čísla pod vzorci představují průměrný podíl příslušné látky při ketoacidóze. V séru je za normálních okolností těchto látek nepatrné množství, tedy, za normálních okolností, je těchto látek minimálně i v moči.

↑ Zvýšený výskyt ketolátek v moči:

- *Hladovění* – redukční dieta s omezením sacharidů, nedostatečný příjem sacharidů při nadměrném výdeji energie (horečnatá a nádorová onemocnění – zvl. gastrointestinálního traktu [GIT], výdej energie při sportu), zvracení, průjem
- *Nadbytek proteinů a zejména tuků v potravě* – při relativním nedostatku glycidů (sportovci, redukční diety)
- *Špatná parenterální výživa*
- *Diabetes mellitus* - diabetická ketoacidosa s hyperglykemií, diabetické prekoma a koma (neschopnost organismu využívat glukosu); diabetická acidosa s relativně nízkými hodnotami glykemie; inzulindependentní diabetes (první známka); předávkován inzulinem; hladovění při nezměněné dávce antidiabetik; nadbytek tuků a bílkovin v potravě; ketoacidóza u diabetu mellitu je závažnější než u hladovění, protože chybí inhibiční účinek inzulínu na tukovou tkáň (inhibice lipolýzy)

Průkaz ketolátek v moči

Zkoušky jsou založeny na *reakci acetonu a kyseliny acetoctové s nitroprusidem sodným* za tvorby **fialového (purpurového)** zbarvení. Kyselina octová prohlubuje v přítomnosti acetonu červené zbarvení, které dává každá moč s nitroprusidem sodným v alkalickém prostředí. Chybí-li aceton, červené zbarvení po přidání kyseliny octové zmizí.

Poznámka: nitroprusid sodný (NS) = Na₂[Fe(CN)₅(NO)]. 2 H₂O

<i>Legalova reakce:</i>	NS, kyselina octová
<i>Langeho úprava:</i>	NS, koncentrovaná kyselina octová, amoniak= v přítomnosti acetonu vzniká purpurový prstenec na rozhraní s převrstveným amoniakem
<i>Lestradetovo činidlo:</i>	NS, bezvodý uhličitan sodný (případně monohydrogenfosforečnan sodný), síran amonný (případně glycin)

Diagnostické proužky Erba Lachema : NS, monohydrogenfosforečnan sodný, glycin

Červené zbarvení dávají fenylketony a ftaleiny (léčiva!).

Gerhardtova zkouška – roztok chloridu železitého – **červené zbarvení**; nespecifická, málo citlivá.

Žlučová barviva v moči

Hyperbilirubinémie způsobené zvýšením nekonjugovaného bilirubinu (nad 35 $\mu\text{mol/l}$ – ikterus) i konjugovaného bilirubinu

Žlučová barviva v moči

- *bilirubin* (oxidace na barevné produkty, azokopulace)
- *urobilinogen*, *sterkobilinogen* (*Ehrlichovo činidlo: 4-dimethyl-amino-benzaldehyd v HCl*)
- *urobilin*, *sterkobilin* (*Schlesingerova zkouška: suspenze octanu zinečnatého v alkoholu*)

Metody průkazu žlučových barviv

Bilirubin

a. oxidace na barevné produkty

- jódem na zelený biliverdin (Rosin)
- koncentrovanou kyselinou dusičnou na zelený biliverdin (Gmelin)
- chloridem železitým na modrý bilicyanin (Naumann-Fouchet)

b. azokopulace

- bilirubin reaguje s diazoniovou solí na azobarvivo (viz níže reakci na stanovení dusitanů a dále v kapitole 7) (*BILIPHAN* firmy **Erba Lachema** a jiné diagnostické proužky)

Urobilinogen

Ehrlichovým aldehydickým činidlem (4-dimethyl-aminobenzaldehyd v HCl); „Ehrlich pozitivní látky“ dávají s činidlem červeně zbarvený kondenzační produkt (podle Tobišky po 5 min.). Zbarvení lze extrahovat do chloroformu. Teplá moč dává falešně pozitivní výsledek

Dg. proužky: tvorba azobarviva diazoniových solí s urobilinogenem v silně kyselém prostředí. Pro UBG specifičtější než Ehrlichovo činidlo.

Urobilin a sterobilin

Schlesingerovo činidlo (suspenze octanu zinečnatého v alkoholu) – vzniká sraženina se zelenou fluorescencí

Důkaz nepřímých známek bakteriurie

Bakteriurie

- akutní infekce
- chronická infekce (příčina: částečně vývojové chyby močových cest)

Bakteriurie ruší stanovení glykosurie a Ehrlich-pozitivních látek!

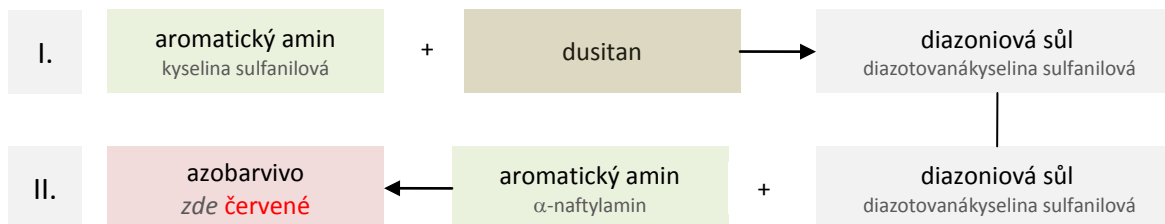
Metody zjišťování bakteriurie

- *Mikroskopie*
- *Biochemické metody zjišťování přítomnosti bakteriálních enzymů* (kataláza, reduktáza)
- *Zjišťování produktů bakteriálního metabolismu* (např. přeměna dusičnanů na dusitany)

Stanovení dusitanů (nitritů):

Reakce probíhá ve dvou krocích:

- I. diazotace – reakce aromatického amínu z dusitanem vzniklého z dusičnanů bakteriální činností
- II. azokopulace – reakce dalšího aromatického amínu s diazotovanou solí za vzniku azobarviva



Na tomto principu pracují např. proužky *NITRIPHAN* (Erba Lachema)

Porfyriny v moči (porfyrinurie)

Pyrrol

Porfyriny jsou organické, cyklické sloučeniny, odvozené od tetrapyrrolo porfinu, což je látka tvořená spojením čtyř pyrrolových kruhů pomocí methylenových můstků. Nejvýznamějším porfyrinem je *hem*.

Příčiny porfyrinurie

- Porfýrie, dědičné onemocnění (viz odkazy ad **1** a **2** na schématu na obr. 5.1. na další stránce a dále v textu)
- Otravy (například otrava olovem), jaterní onemocnění, diabetická acidóza

Průkaz a stanovení porfyrinů v moči

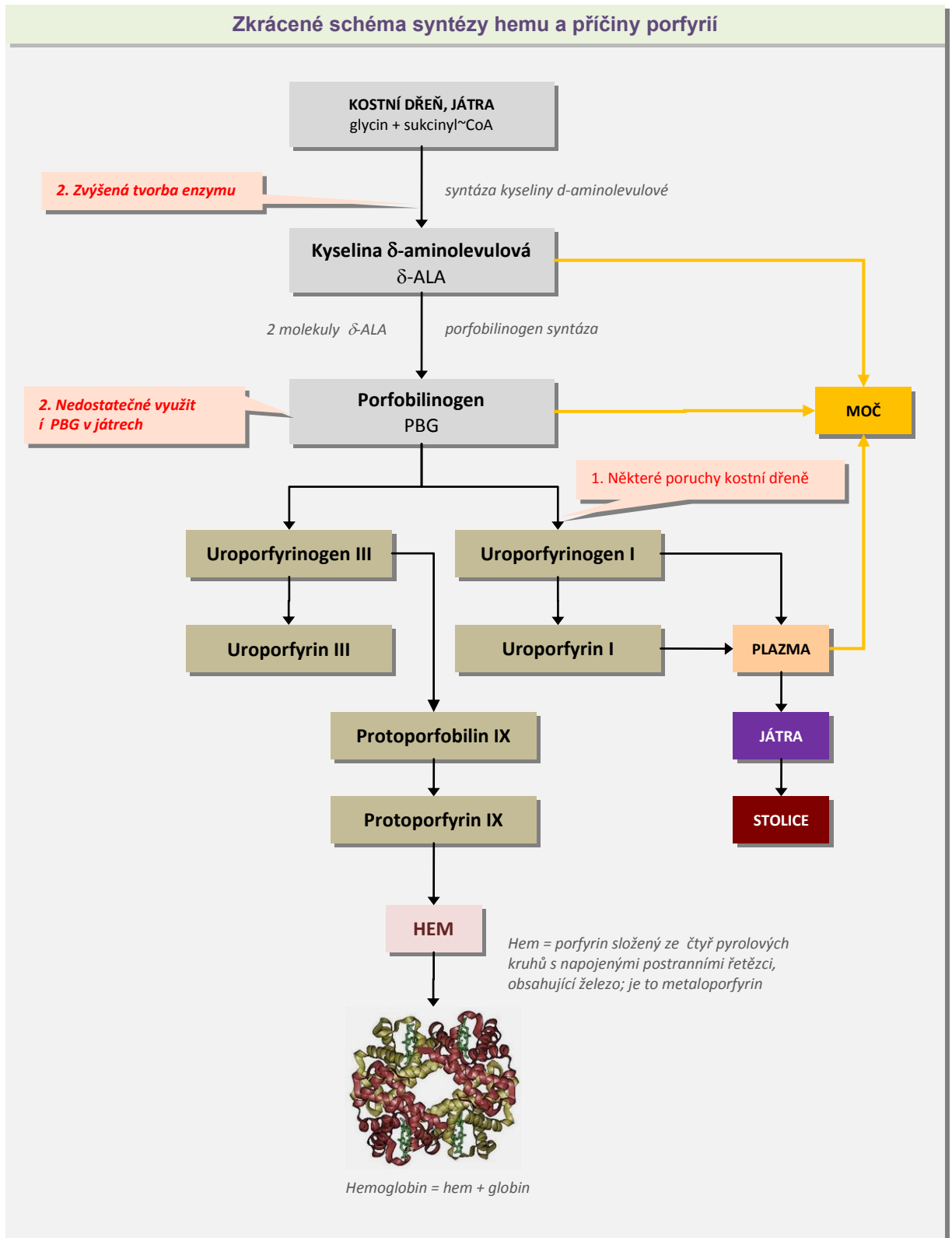
PBG průkaz: porfobilinogen reaguje v kyselém prostředí s Ehrlichovým činidlem za tvorby „**růžově-červeného**“ produktu, nelze vytřepat do etheru (zůstává ve vodní fázi)

PBG stanovení: PBG z moči se naváže na syntetickou pryskyřici (anex), po promytí kolony se uvolní z pryskyřice a nechá se zreagovat s modifikovaným Ehrlichovým činidlem; stanoví se fotometricky

ALA průkaz a stanovení: adsorpce na syntetickou pryskyřici (katex), promytí a uvolnění ALA a vizualizace buď Jaffého reakcí s kyselinou pikrovou, nebo po přidání acetylacetonu a přeměně ALA na pyrrolové deriváty reakce s Ehrlichovým činidlem na **růžově červené** produkty a fotometrie při 555 nm; ruší: aminoketony, glukosamin, amoniak, glykokol

Porfyriny průkaz a stanovení: porfyriny absorbují světlo o vlnové délce 402 – 409 nm (tzv. *Soretův pás*) a jsou-li tomuto světlu vystaveny (tedy světlu o vlnové délce cca 400 nm) oranžově červeně fluoreskují (emise 520 nm); tato charakteristická fluorescence umožňuje detekovat porfyriny už v nanomolových množstvích; při dostatečné koncentraci porfyrinů ve vzorku je možno takto stanovit porfyriny spektrofotometricky; moderní metody stanovení jsou založeny na využití metod HPLC (*High Performance Liquid Chromatography* – kapalinová chromatografie s vysokým účinkem) s fluorescenční detekcí.

Syntéza hemu (zkráceně) a příčiny porfyrií



Klinické poznámky

Porfyrie

Porfyrie je skupina vrozených metabolických poruch způsobených mutacemi genů, řídících syntézu enzymů působících při biosyntéze hemu. Je to důsledek poruchy ve vytváření hemu. Bylo popsáno šest typů porfyrie, majících za následek *pokles aktivit enzymů* zúčastněných v syntéze hemu (důsledkem je hromadění některého z metabolitů - porfyrinů, a to především v kůži, kostech a zubech a nález porfyrinů v moči).

Porfyrie jsou klasifikovány na základě *nejvíce postižených orgánů a buněk*; rozeznávají se porfyrie

- *erythropoetická* (poznámka: kostní dřev syntetizuje významně hemoglobin; viz obr. 5-1 na str. 5-11)
- *hepatální* (poznámka: kromě hemoglobinu syntetizují játra další hemoprotein - *cytochrom P-450*)
- *erytrohepatální* (smíšená porucha)

Porfyrie s postiženými enzymy, které jsou na **počátku** metabolické dráhy, vedou k hromadění **ALA** a **PBG** (viz obr. 5-1). Jedna z těchto látek, možná obě, působí toxicky na abdominální nervy a CNS, což vede k abdominální (v oblasti břicha) bolesti a neuropsychickým symptomům. Enzymové bloky v **pozdějších** stupních metabolismu mají za následek akumulaci různých typů porfyrinogenů, jejichž oxidační deriváty způsobují *fotosenzitivitu*, tj. reakci na viditelné světlo v oblasti 400 nm, což má za následek kožní defekty. Porfyriny, které neobsahují kov mohou absorbovat světlo určitých vlnových délek a tím dochází k excitaci elektronů - energie pohlčeného světla přesune elektrony do vyšších energetických hladin (porfyrinogeny jsou bezbarvé, porfyriny jsou barevné a červeně fluoreskují). Tyto molekuly mohou svou energii později předat jiným molekulám, např. kyslíku, za vzniku reaktivních kyslíkových atomů (singletů) a dalších destruktivních molekul – *volných radikálů*. Tyto útvary pak působí toxicky na tkáň.

Vrozená erythropoetická porfyrie může vést k takovému znetvoření pacienta, že ten připomíná upíra a je možné, že tato světlem navozená toxicita může být **pramenem pověstí o upírech**:

Toxickým působením radikálů dochází ke zničení uší a nosu oběti, rty a dásně se rozkládají a odhalují červené zuby podobné tesákům. Kůže se pokrývá jizvami, hustá pigmentace a smrtelně bílá pleť ukazuje na anemii. Někteří historikové se domnívají, že v dávných dobách se postižení jedinci pokoušeli léčit tak, že pili krev (anemie se léčí krevními transfuzemi). Lidé s vrozenou erythropoetickou porfyrií se po zkušenostech se sluncem zcela jistě neodvažovali opouštět své příbytky za denního světla. Stejně tak si mohli ošklivit česnek, protože některé látky z česneku podle všeho zesilují symptomy porfyrie a z mírného záchvatu mohou učinit reakci vedoucí k agonii.



Hlavní nálezy u porfyrií

Moč	Stolice	Erytrocyty
PBG (+, -)	koproporfyryn (+)	protoporfyryn (+)
uroporfyryn (+)	protoporfyryn (+)	

U různých typů porfyrií se nacházejí tyto laboratorní nálezy v různých kombinacích, PBG je v některých kombinacích pozitivní, v jiných negativní

Erytrocyty, hemoglobin a myoglobin

Zdravý člověk má nálezy těchto látek v moči velmi omezené:

- *Erytrocyty* se vyskytují v množství přibližně $6 \cdot 10^6$ ery v moči/den
- *Hemoglobin* se vyskytuje v množství cca 0,18 mg Hb/den, což odpovídá výše uvedenému množství erytrocytů; je to jediný způsob jak se hemoglobin dostane do moči, protože je v plazmě běžně vázán bílkoviny haptoglobinem a hemopexinem a odváděn do retikuloendoteliálního systému
- *Myoglobin* se za běžných okolností nenachází ani v moči ani v séru

Hematurie (erythrocyturie, hemoglobinurie)

Hematurie, čili nálezy krve v moči, může být způsobena erytrocyty (*erythrocyturie*) nebo hemoglobinem (*hemoglobinurie*), případně kombinací obou.

Příčiny hematurie jsou prerenální, renální nebo postrenální, případně jejich kombinace:

- *Prerenální* – hemolýza (intoxikace, sepse, inkompatibilní transfúze); jedná se hemoglobinurii či myoglobinurii, protože erytrocyty zdravým glomerulem neprojdou; anémie, hemolytická krize, chladová či noční paroxysmální hemoglobinurie, pochodová hemoglobinurie, svalová traumata, popáleniny, úraz elektrickým proudem aj.
- *Renální* – záněty (glomerulonefritida, v tomto případě i výrazná proteinurie), nádory, úrazy; přechodné překrvení ledvin (velká tělesná námaha)
- *Postrenální* (subrenální) – záněty, nádory, úrazy, močové kameny (infikovaná moč, vážné vylučování); minimální proteinurie

Odlišit renální a subrenální hematurii lze mikroskopii s fázovým kontrastem. U subrenální hematurie je nálezy normálního tvaru erytrocytů, u renální hematurie mají krvinky změněný tvar, jsou dysmorfní.

Erythrocyturie

Erythrocyturie se dělí podle množství erytrocytů v objemové jednotce moči na makro- a mikrohematurii (makro- a mikroerythrocyturii):

- makrohematurie > jak cca 2500 ery/ μ l moče (asi 0,5 ml krve/1 l moče); viditelná, mikroskopická
- mikrohematurie; skrytá, okultní

Příčiny erythrocyturie

- až ve 20% případů zhoubné nádory
- urolithiasa (močové kameny)
- zánět ledvin (erythrocytové válce)
- těžký zánět močových cest (leukocyturie)

Hemoglobinurie

Podobně jako erythrocyturie se dělí i hemoglobinurie na makro- a mikrohematurii (makro- a mikrohemoglobinurii). Hemoglobinurie vzniká v důsledku rychlého a nadměrného rozpadu erytrocytů v cévách (*intravaskulární hemolýza*).

Relativně vzácným onemocněním je *Paroxysmální noční hemoglobinurie (PNH)*, získané klonální onemocnění krvetvorby. Patří do skupiny získaných hemolytických anémií a projevuje se hemolýzou červených krvinek různé intenzity a nadměrnou tendencí ke vzniku trombóz. Vzniká z důvodu proliferace kmenové buňky, které chybí povrchové antigeny vázané na buněčné membráně pomocí glykosylfosfatidylinositolové kotvy (GPI), nutné pro vazbu proteinů CD59 a CD55, které chrání buňky před účinkem komplementu. Stanovení klonů PNH se provádí průtokovou cytometrií.

Myoglobinurie

Příčinou výskytu myoglobinu v moči mohou být - nadměrná svalová námaha, úrazy a (zejména) nekróza svalstva včetně srdečního (infarkt myokardu).

Průkaz hematurie

Erythrocyturie: erytrocyty v moči lze prokázat jak chemicky, tak mikroskopicky. Chemicky prokazujeme hemoglobin.

Hemoglobinurie: chemicky

Princip chemického průkazu: *pseudoperoxidázová reakce* železnatého kationtu v hemu:



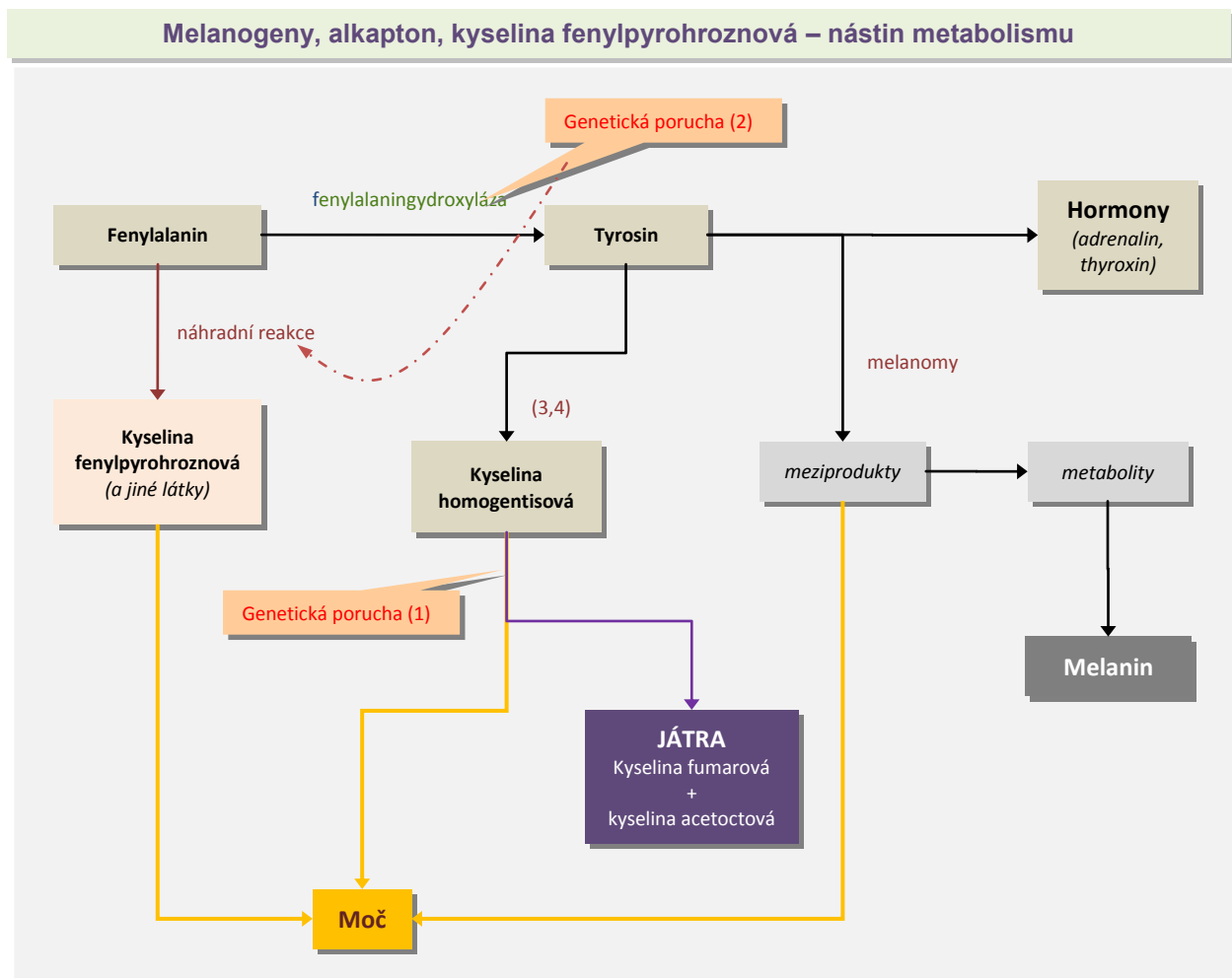
Chromogen: benzidin, o-tolidin, amidopyrin, guajak (průkaz okultního krvácení ve stolici)
Peroxid: buď přímo peroxid vodíku (H₂O₂), nebo organické peroxidy

Poznámka: Benzidin jako silný karcinogen je zakázáno používat!

Moderní metody jsou imunochemické → přímý průkaz lidského Hb se provádí pomocí *specifické protilátky* proti lidskému hemoglobinu, což ovšem platí především pro stanovení *okultního krvácení* ve stolici.

Melanogeny, alkapton, kyselina fenyropyrohoznová

Melanogeny, alkapton, kyselina fenyropyrohoznová (



Legenda k obrázku:

- alkaptonurie** (chybí homogentisátóxygenáza odbourávající kyselinu homogentisovou = alkapton v játrech a v ledvinách → alkapton se vylučuje do moči)
- fenylketonurie** (nedostatek fenylalaninhydroxylázy, proto vzrůstá hladina fenylalaninu)
- 3,4: hypertyrosinémie** typ II a I (tzv. tyrozinózy, I – asi defekt fumarylacetátacetáthydroxylázy a maleinylacetáthydroxylázy, II – defekt tyrosintransaminázy z jater)

Melanogeny

(meziprodukty při syntéze melaninu)

- tmavnutí moči (pomalá oxidace)
- urychlení oxidace (oxidační činidla – např. chlorid železitý)
- Thormählenova reakce s nitroprusidem sodným v alkalickém prostředí (KOH), po okyselení kyselinou octovou podle typu metabolitů dojde k odbarvení nebo se vyvine zelenomodré až modré zbarvení

Alkaptonurie

(alkapton = kyselina homogentisová = 2,5-dihydroxyfenyloctová)

1. Stáním moč tmavne, alkálie tmavnutí urychlují (hnědočerné chinoidní barvivo); v kyselém prostředí a s redukcujícími látkami (vitamin C!) reakce neprobíhá
2. S Fehlingovým a Benedictovým činidlem *atypická reakce*: pozitivita za studena; s chloridem železitým vzniká přechodné modré zbarvení
3. Moč působí jako „vývojka“: na osvětleném fotografickém filmu vyvolá černou skvrnu

Fenylketonurie

(kyselina fenylypyrohroznová v nadbytku, ale v séru nedochází ke zvýšení hladiny; secernují ji tubuly a clearance je vysoká)

1. S trojmocným železem (chlorid železitý) změni moč barvu na šedo zelenou
2. Dinitrofenylhydrazin dává žlutý až oranžový zákal

Přehled reakcí některých činidel (nespecifita)

FeCl₃ <ul style="list-style-type: none"> • Gerhardt: ketolátky (červené zbarvení) • Fouchet: bilirubin (modré zbarvení) • melanogeny (černání, oxidační činidlo) • alkapton (přechodné modré zbarvení) • fenylketonurie (šedo zelená moč) 	Obráceně – reakce pozorovaná v moči/příčina <ul style="list-style-type: none"> • červené zbarvení/ketolátky (Gerhardtova reakce) • modré zbarvení/bilirubin (Fouchetova reakce) • černání/melanogeny (oxidační činidlo) • přechodné modré zbarvení/alkapton (kyselina homogentisová) • šedo zelená moč/fenylketonurie
Nitroprussid sodný <ul style="list-style-type: none"> • Legal, Lange, Lestradet (ketolátky) • Thornmählen (melanogeny) 	

Morfologické vyšetření moči

Morfologické vyšetření

- bez odstředění (orientačně x kvantitativně)
- po odstředění (orientačně x kvantitativně)

Morfologické vyšetření močových elementů bez odstředění

- orientačně: podložní sklíčko, zvětšení 200 x
- kvantitativně: v Bürckerově komůrce

Poznámka: toto vyšetření se provádí v laboratořích (laboratorních koutech) u nefrologických a urologických poraden, u akutních zánětů ledvin nebo močových cest; hustota moče musí být vyšší jak 1010 kgm^{-3} , osmolalita vyšší jak 200 mmol/kg , jinak dochází k rozpadu buněk již v močových cestách

Močový sediment po odstředění

Močový sediment orientačně

Nutno provést do hodiny po odběru nebo moč konzervovat (na 5 – 50 ml moči přidat 1-2 kapky formaldehydu nebo 1-5 kapek thymolu v izopropanolu [100 g/l]) a zpracovat do tří hodin. Konzervace nechrání buňky před rozpadem. Pro přesný počet a druh válců je nutno moč zpracovat do **30 minut!**

Podmínky provedení

Odstředování: 10 min/400–600g [R (g) = $1,117 \cdot r \cdot n^2 \cdot 10^{-5}$] 1)

Zahuštění: na 1/20 původního objemu, u kvantitativního stanovení na 1/10 původního objemu přesně

Mikroskopie: zvětšení 200 x

Barvení: tzv. *supravitální* barvení (tj. barvení buněk těsně po jejich smrti)

Pro ilustraci - dřívější souprava fy *PLIVA-Lachema Diagnostika, s.r.o., Močový sediment SU 40* využívala k barvení peroxidázovou aktivitu leukocytů a epitelie a válce se dobarvovaly červeným *floxinem B*. Výsledná zbarvení jsou uvedena v tabulce:

Leukocyty	sytě modré až modročerné
Buňky ^{*)}	růžové
Erytrocyty	červené
Válce	červené
^{*) buňky = renální tubulární a epitelální buňky}	

Moderní způsob barvení močového sedimentu používá barvení dvěma barvivy – *alcianovou modří* a *pyroninem B* (tzv. *barvení dle Sternheimera*; viz např. <http://www.mnof.cz/sediment/>).

Podle Tobišky a Nejedlého, jsou normální hodnoty, při zahuštění sedimentu 1/20, 10 minutové centrifugaci při 400 – 600 g, při síle vrstvy 0,03 mm a 200 násobném zvětšení:

Element	negativní	pozitivní
Erytrocyty	do 1/pole	nad 3/pole
Leukocyty	do 2/pole	nad 5/pole
Válce	do 1/35 polí	nad 1/35 polí

Močový sediment kvantitativně (dle Hamburgera)

Moč se sbírá (na minutu) přesně 3 hodiny.

Nutno vyšetřit do 60 minut po vymočení, (do laboratoře nutno dodat do 30 minut!)

Odstředování: 10 min/400 – 600 g

Zahuštění: 1/10

Počítání: V *Bürckerově komůrce* v 5ti velkých čtvercích

Výpočet: $\text{elementy} \cdot \text{min}^{-1} = \text{počet elementů v 5 velkých čtvercích} \cdot 200 \cdot V \cdot T^{-1}$
(*V* = objem moči v ml, *T* = čas sběru v min)

1) R = relativní odstředivá síla, která se vyjadřuje v jednotkách „g“ udávajících násobek gravitace (přetížení)

Referenční hodnoty:

do 4 000 leu/min	tj. do 67 leu/s
do 2 000 ery/min	tj. do 33 ery/s
do 60 válců/min	tj. do 1 válce/s

Poznámka: Údaj týkající se válců platí pouze pro HYALINNÍ válce; pro ostatní platí 0! Hodnoty jsou opět převzaty z publikace Nejedlý B., Tobiška J., Zahradníček Z.: Základní a morfologické vyšetření moče, Účelová publikace ministerstva zdravotnictví ČR, rok vydání neuveden.

Popis močového sedimentu

Močový sediment obsahuje

- neorganové součásti (krystaly a amorfni soli)
- orgánové součásti (buňky)
- mikroby, kvasinky, plísně, parazity
- náhodné příměsi a znečištění

Neorganový sediment

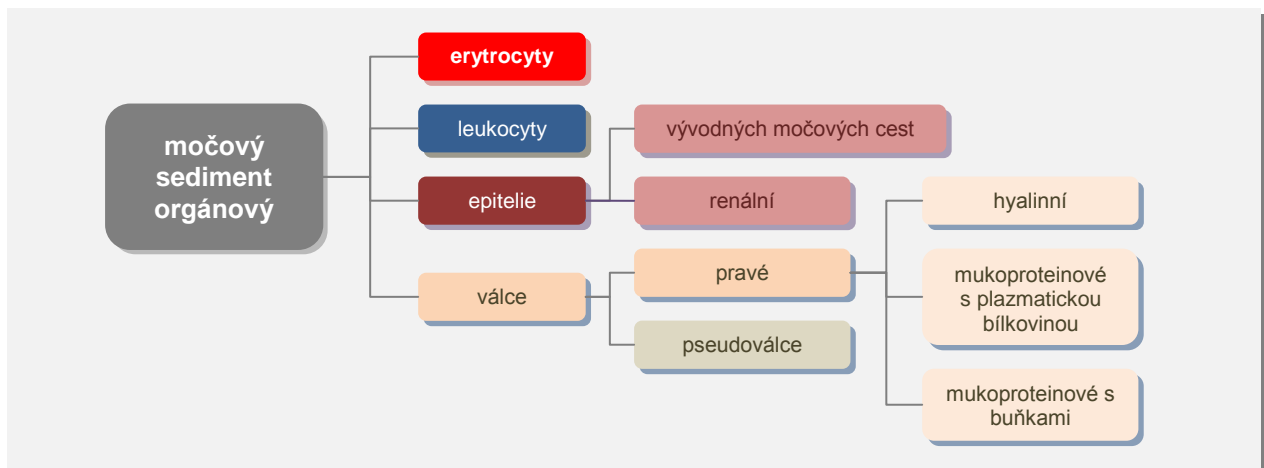
Moč kyselá

kyselina močová
močan draselný, vápenatý, hořečnatý
šřavelan vápenatý
síran vápenatý
AK: cystin, leucin, tyrosin
bilirubin
kyselina hippurová
tukové kapky
cholesterol

Moč alkalická

fosforečnan hořečnatooamonný
fosforečnan vápenatý
šřavelan vápenatý (vzácně)
močan amonný
uhličitany (vápenaté)
tukové kapky
cholesterol

Močový sediment orgánový



Orgánový sediment	
Erythrocyty	
Leukocyty	
Epitelie	vývodných močových cest renální (ledvinné)
Válce	pravé (Tamm-Horsfall) mukoproteinové (hyalinní) mukoproteinová matrice + plazmatická bílkovina (granulované, voskové, hemoproteinové) mukoproteinová matrice + buňky (erytrocytové, leukocytové, epitelialní i tukové) pseudoválcce základem není mukoproteinová matrice – jiné orgánové částičky: spermie, částičky nádorové tkáně, filamenta z uretry aj.
Mikroby	primární a sekundární infekce
Náhodná znečištění	vlákná z tkanin, vlasy, škrobová zrna, protozoa (trichomonas vaginalis), příměs stolice, peří, korek, vlákná rostlin aj.

Komentář k močovému sedimentu

Erythrocyty – viz též *Hematurie*

5% kyselina octová (HAc) rozpouští erythrocyty. V koncentrované moči (hypertonické) dostávají Ery podobu moruše či ježkovitou (koňský kaštan).

Leukocyty (granulocyty) – při zvýšeném množství je třeba pátrat po leukocytových válcích.

Makroskopické množství indikuje hnis v moči (*pyurie*). [pyon (ř) = hnis]

Nežřetelné jádro granulocytů lze zvýraznit přidávkem několika kapek HAc. V alkalickém prostředí dochází k rychlému rozpadu leukocytů. Leukocytární vločky (shluky) jsou diagnosticky významné.

Barvení

Jsou li nabarvené buňky

- **světlé** = živé: záněty ledvin (*glomerulonefritis chronica*)
- **tmavé** = mrtvé: hnisavé záněty vývodných močových cest a pohlavních orgánů; bývá alkalická moč (= rozpadlé leukocyty)

Epitelie

Vývodných močových cest: (povrchové vrstvy sliznice, měchýř, močovod, pánvička), u žen i vaginální) polygonální, vřetenovité, hruškovité, vyskytují se v malém množství v každé moči, nemají diagnostický význam

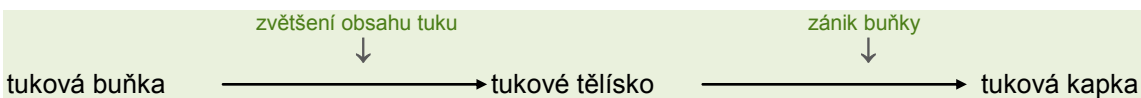
Renální (tubulární): polygonální, méně často okrouhlé, o něco větší než leukocyty, měchýřkovité jádro, cytoplazma obsahuje často tukové kapky. Ostře ohraničené, bývají v řetězcích. Velké kulaté jádro. Při barvení se cytoplazma jeví namodralá, případně růžová, jádro je tmavopurpurové, nesegmentované. V alkalickém prostředí se rychle rozpadají.

Charakteristická trojice: renální buňky, epiteliální válce a tukové epitelie

Rozpoznání od buněk z vývodných cest je tímto způsobem prakticky nemožné.

Tukové buňky: renální epitelie s tukovými kapkami (intenzivní lom), sedanovými barvivy se barví na růžovo

Vznik tukových buněk: při chorobách ledvin spojených s proteinurií, s proteiny přecházejí do primární moči i tukové látky a dochází k přeměně epitelu



Válce

vznikají (jako odlitky) v distálních tubulech a sběrných kanálcích (úzké z tubulů, široké ze sběrných kanálků). Základní matricí pravých válců je *Tamm-Horsfallův mukoprotein (T-H)*.

Hyalinní: zpomalený průtok moči v kanálcích, kyselé prostředí distálních tubulů, hypertonické prostředí sběrného tubulu (vypadává *T-H* již v tubulech). Ojedinele mohou být i u zdravých lidí. Nejsou známkou poškození ledvin. Barví se slabě růžově nebo vůbec.

Příčiny zmožení: každé onemocnění ledvin, horečnaté stavy, těžká tělesná námaha, léčba diuretiky, velká ztráta vody

Granulované: při proteinurii se impregnují do základní matrice plazmatické bílkoviny (vzniká tak zrnitý útvar). Výskyt těchto válců je známkou poškození ledvin. Při barvení se matrice jeví slabě růžově nebo se nebarví, granula jsou až fialová. **Příčina:** onemocnění ledvin spojená s proteinurií, narušený glomerulus, nejčastěji hypoxií. Jsou-li přítomny současně erythrocyty, jde o hrubou prouchu glomerulů.

Voskové: s denaturovanými plazmatickými bílkoviny, bez granulace, ostré ohraničení, zářezy.

Příčina: vážné poškození ledvin (chronické záněty spojené s těžkou proteinurií, nefritidy, poškození ledvin vyvolané DM)

Hemoproteinové: hemoglobinové a myoglobinové, hnědočervený povrch, navzájem se rozliší imunologicky

Příčina: vyskytují se při hemoglobinurii a myoglobinurii

Erythrocytární: inkorporace erythrocytů do základní matrice (hematurie je renálního původu)

Příčina: akutní glomerulonefritida

Leukocytární: inkorporace leukocytů do základní matrice (zánět probíhá v ledvinách), těžko se rozeznávají leukocyty od epitelů (barvit, rozliší se jádra !); leukocyty přecházejí tubulárním epitelem do tubulů
Příčina: chronické záněty tubulárního aparátu (typické pro pyelonefritidy); mimořádný diagnostický význam!

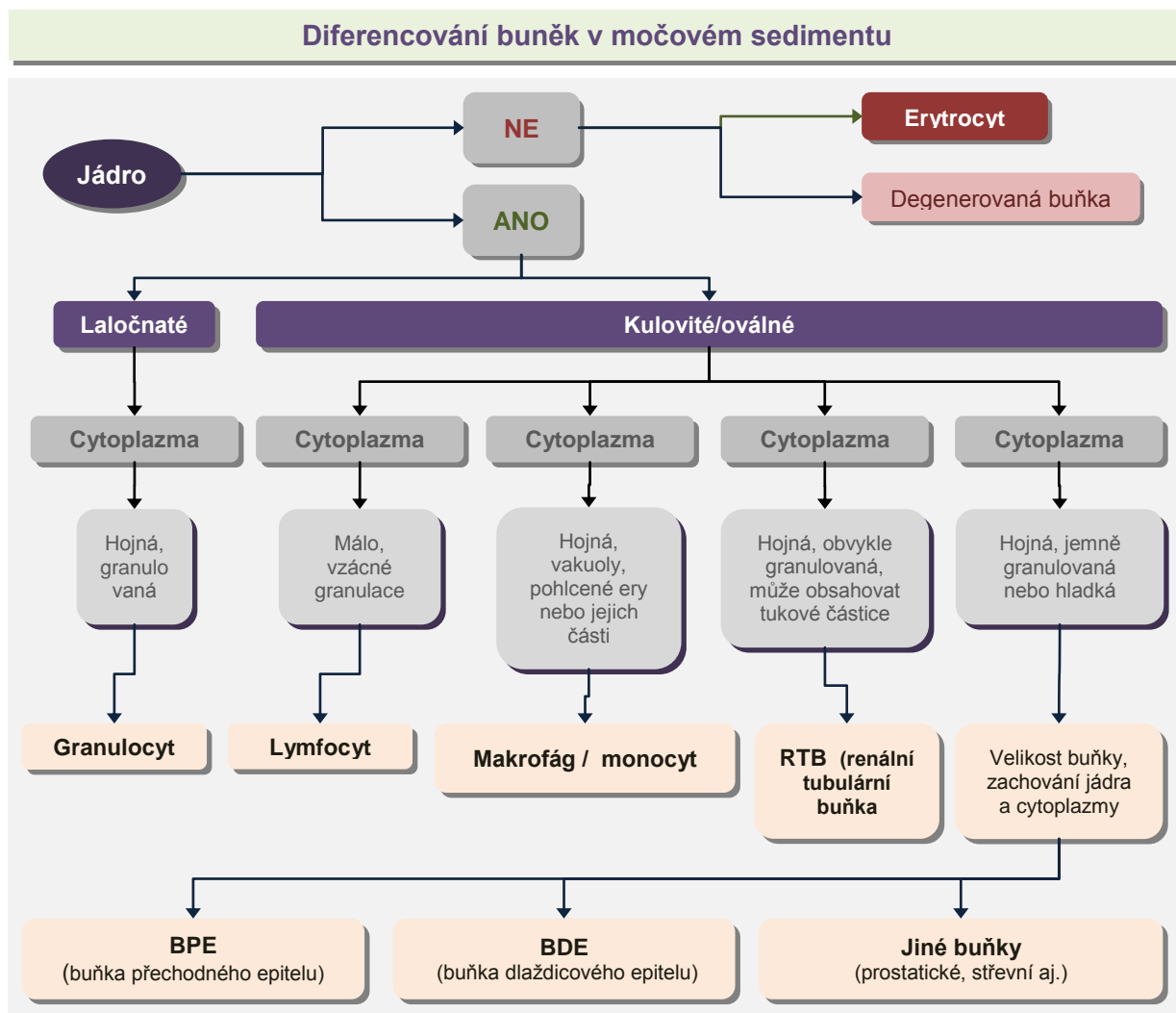
Epiteliální: inkorporace epitelů distálních a sběrných tubulů (závažná nefropatie), někdy součást voskových válců (epitelie ve voskovém válcu).
Příčina: chronický zánět ledvin

Tukové: inkorporace epitelů z tubulů tukově zdegenerovaných, nemusí být patrné struktury tubulárních buněk (může již obsahovat jen tuková tělíska – viz v textu výš – *Tukové buňky a Vznik tukových buněk*).
Příčina: těžká proteinurie, nefrotický syndrom

Pseudoválcce: matrici tvoří např. fibrinová sraženina (nikoliv)
Příčina: např. při krvácení z ledvin nebo z močových cest

Cylindroidy: jsou tvořeny Tamm-Horsfallovým glykoproteinem, místo nubeculy se tvoří nepravidelná sraženina (např. při rychlém ochlazení moči), bez diagnostického významu.
Tobiška-Nejedlý: pseudoválcce vznikají nalepením krystalů na válce hyalinní.

Digitální fotografie moderního barvení močového sedimentu lze nalézt na adrese: <http://sekk.cz/atlas/>



Obrázek schematicky naznačuje postup při diferenciaci buněk v (barveném) močovém sedimentu.

Kriteria jsou

- přítomnost či nepřítomnost jádra a
- vzhled cytoplazmy (množství, granulace, přítomnost vakuol, tukových částic apod.).

Močové kameny (urolitiáza)

lithos (ř) – kámen

Kámen obsahuje

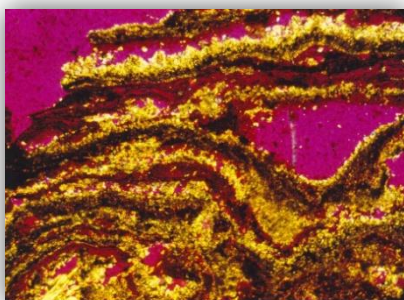
- *organickou maticí* (polysacharidy, proteiny)
- *impregnující látky* anorganické i jiné (šřavelan vápenatý, fosforečnan vápenatý a hořečnatý, uhličitany, kyselina močová a její soli močany čili uráty, případně cystin, cholesterol)

Stručný popis postupu analýzy močových kamenů

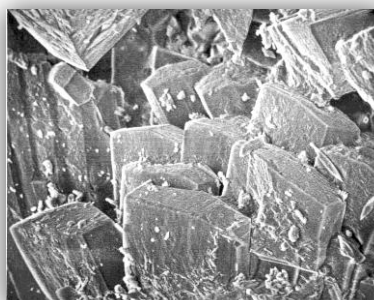
1. Zhodnocení vzhledu
2. Analytické reakce kvalitativní a kvantitativní
3. Mikroskopicko-chemické vyšetření
4. Krystalografie
5. Termoanalýza
6. Spektrální analýza aj.

Analýza kamenů se provádí na specializovaném, patřičně vybaveném pracovišti. Vzhledem k relativně malému množství vzorků je výhodné, zpracovává-li takovéto pracoviště vzorky pro poměrně velkou oblast (např pro kraj). Jednou z takových firem je brněnská firma *Calculi*.

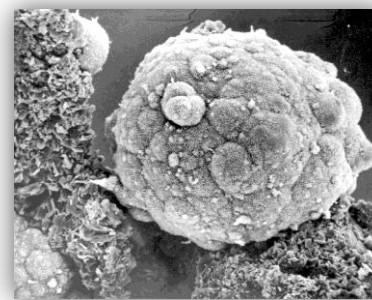
Podrobnosti o urolitiáze lze nalézt např. na web stránkách zmíněné firmy *Calculi*:
<http://www.calculi.cz/urolitiaza.php>, odkud pocházejí i následující obrázky.



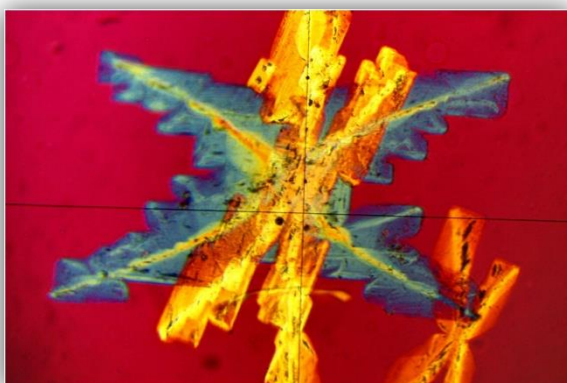
Střídající se vrstvy apatitu s whewelitem a příměsí weddellitu
 Apatit je celá skupina fosforečnanů, whewellite je monohydrát šřavelanu vápenatého a weddellit je dihydrát šřavelanu vápenatého



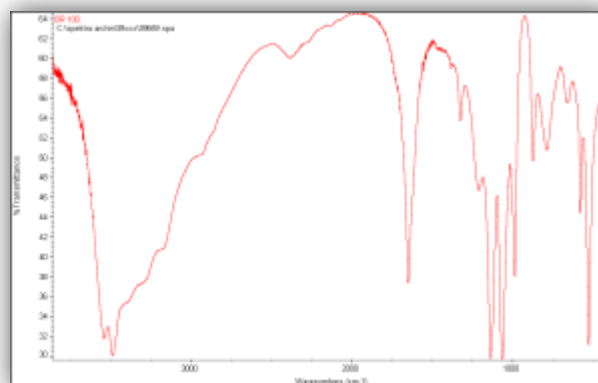
Brushit
 Brushit je dihydrát hydrogenfosforečnanu vápenatého



Močan amonný



Kostrovitý růst krystalů *struvitu*.
 Obrázek z polarizačního mikroskopu, 15x zvětšeno.



Spektrum získané infračervenou spektroskopií (IČ spektroskopií) konkrementu tvořeného *brushitem*

Na posledních obrázcích jsou předvedeny výstupy dvou metod, používaných ve firmě *Calculi* k analýze močových konkrementů.

Tzv. „guidelines“ čili doporučení lze nalézt na adrese
http://www.uroweb.org/fileadmin/user_upload/Guidelines/Urolithiasis.pdf.

Dodatek

Přístroje v močové analýze

Moderní močová laboratoř bude zřejmě používat přístroje, a to jak na reflektanční hodnocení proužků, tak pro morfologickou analýzu moči.

Ukázka manuálních přístrojů pro reflektanční analýzu



Na obrázku vlevo je přístroj na odečítání diagnostických proužků firmy Bayer (dnes Siemens). Principem je reflektanční fotometrie (fotometrie odraženého paprsku), používají se diagnostické proužky firmy Bayer(Siemens).



Na dalším obrázku (uprostřed) je uveden podobný přístroj firmy Roche, který používá diagnostické proužky firmy Roche. Zcela vpravo je přístroj LaUra firmy Pliva-Lachema Diagnostica s.r.o.



Všechny přístroje mají výkon minimálně 400 proužků za hodinu. Jedná se o přístroje manuální (proužky se vkládají do přístrojů rukou). Analyzátoři je možno připojit do laboratorního informačního systému. Podobných přístrojů od jiných firem je na trhu více.

Ukázka automatických přístrojů pro reflektanční analýzu

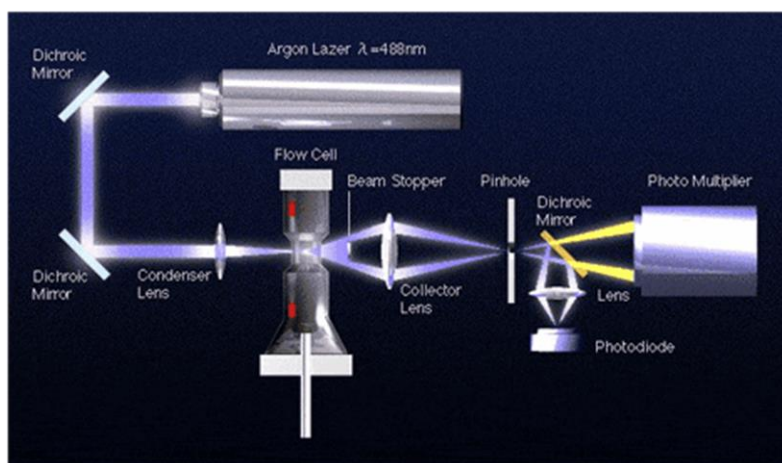


Automatický analyzátor firmy Bayer (vlevo) umožňuje plně automatizované zpracování diagnostických proužků uvedené firmy. Přístroj je automatický reflektanční fotometr a je vhodný pro velké laboratoře. Na obrázku vpravo je obdobný přístroj firmy Roche.

Přístroje pro morfologickou analýzu



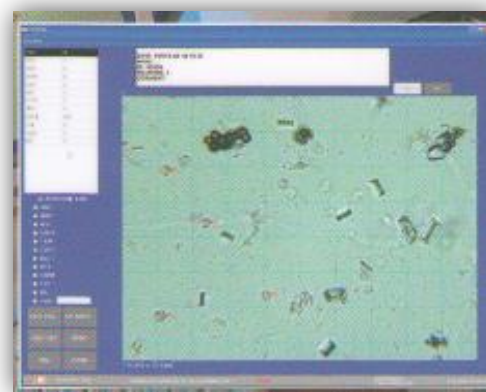
Průkopníkem na tomto poli byla firma TOA Sysmex. Na obrázcích je ukázka dvou přístrojů této firmy určených pro močovou analýzu, průtokového cytometru *UF-100* (vlevo) a *UF-50* (vpravo). Jsou to specializované průtokové cytometry s laserovou technologií.



Na tomto obrázku je uvedeno principiální schéma činnosti analyzátoru *UF-100*



Na jiném principu pracuje přístroj pro morfologickou analýzu moči *UriSed 2*, na obrázku uprostřed: po centrifugaci snímá po zaostření kamerou elementy a vyhodnocuje je (v podstatě mikroskopuje). Vpravo v lince *LabUMat 2* pro analýzu moči pomocí diagnostických proužků.
Výrobce: 77 Elektronika Kft., Budapest, Maďarsko



Obrazovka s močovým sedimentem

Poslední novinka fy Erba Lachema v oblasti automatizované mikroskopie *Laura Line XL* se skládá ze dvou přístrojů. Na obrázku vpravo je plně automatizovaný močový analyzátor *Laura Comfort XL*, který zpracovává diagnostické proužky (s nakapáváním vzorku) a vlevo je *Laura Sediment XL*, plně automatizovaný analyzátor močového sedimentu s CCD prvkem.

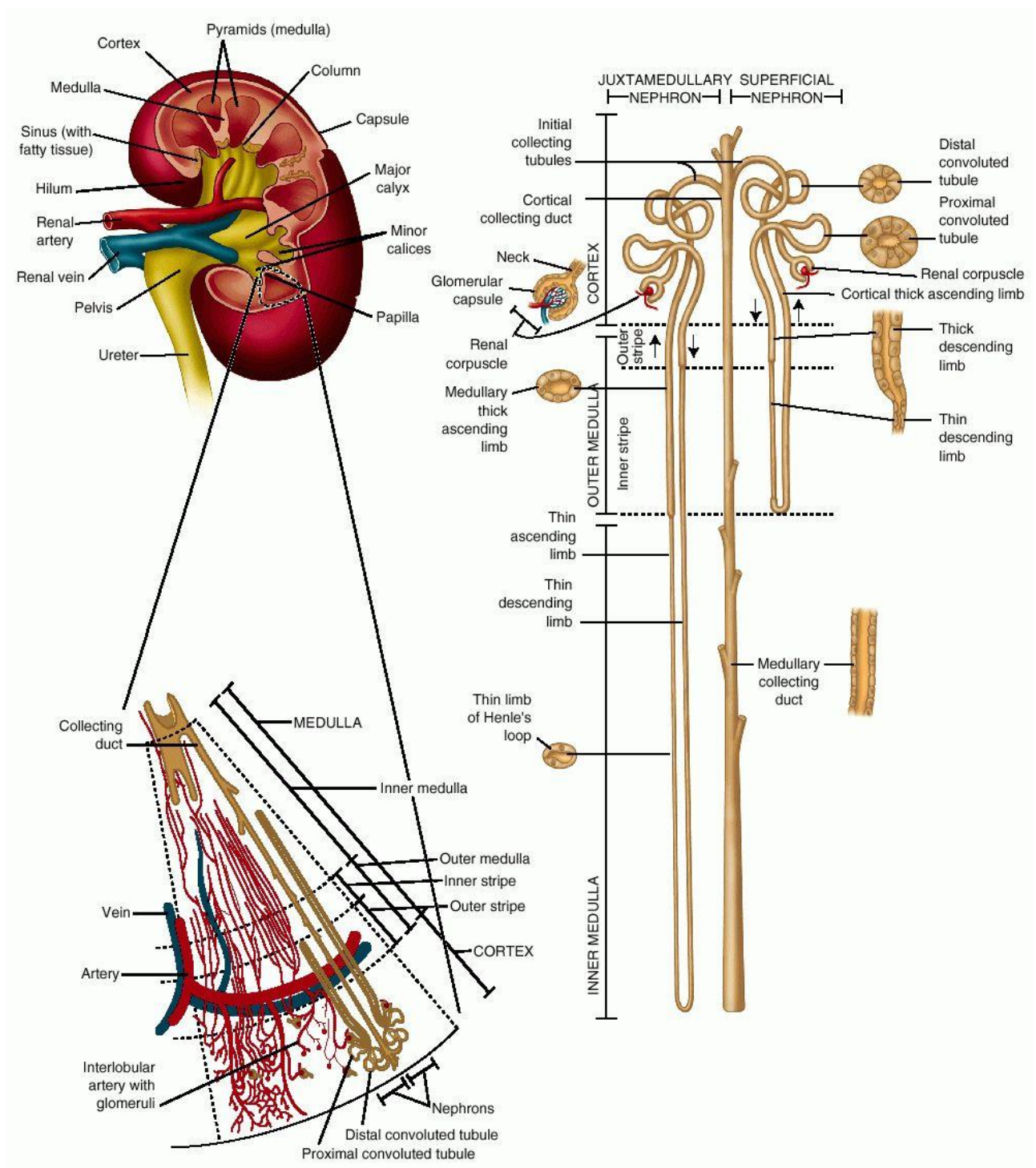


Velmi rozšířený systém *Iris iRICELL3000* pro kompletní močovou analýzu, tj. pro analýzu diagnostických proužků a močového sedimentu, sestává ze dvou částí, a to *iA200SPRINT* pro analýzu močového sedimentu (vlevo) a *iChem VELOCITY* pro analýzu proužků (vpravo). I zde se jedná (u *iA200SPRINT*) o automatizovanou močovou mikroskopii s využitím snímacích prvků.

Systém má navíc možnost doplňovat databázi obrazů o zkušenosti z provozu (neví-li si přístroj rady se snímaným obrazem, může ho zkušený laboratorní pracovník identifikovat a zařadit; tzv. *iQ® Automated Urine Microscopy Systems*).

Výrobce: Iris, Diagnostics Division, California, USA
Dodavatel v ČR: MEDISTA, Praha 7



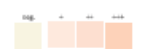
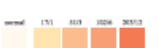

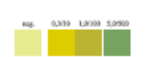





Struktura ledviny



Poznámka k obrázku: obrázek slouží pouze k opakování látky ze somatologie, proto snad nevadí anglické popisky

Diagnostické proužky Erba Lachema

Diagnostické proužky PHAN[®] pro analýzu moče

Reakční zóny	Vyhodnocení testu po	Srovnávací stupnice	Princip reakce	Citlivost SI jednotky	Konvenční jednotky	Specifická reakce	Interference
Hemoglobin Ery/ μ l Erythrocyty Ery/ μ l	ca 60 s		oxidace chromogenu organickým peroxidem v přítomnosti hemoglobinu	0,3 mg/l 5 Ery/ μ l	0,03 mg/dl	specifická pro hemoglobin a myoglobin	kys. askorbová, extrémně vysoká spec. hmotnost
Ketony mmol/l mg/dl	ca 60 s		alkalický pufr s nitroprusidem sodným (Legalova reakce)	0,2 - 0,5 mmol/l	2,0 - 5,0 mg/dl	vysoká: kys. acetoctová nižší: aceton žádná: β -hydroxymáselná	léky nebo diagnostika na bázi fenolftaleinu nebo sulftaleinu (Novopuren)
Bilirubin arb.j.	ca 60 s		reakce s triazenem v kyselém prostředí	2,5 - 3,0 mg/l	0,25 - 0,30 mg/dl	specifická pro konjugovaný bilirubin	vysoké koncentrace kyseliny askorbové a urobilinogenu, světle
Urobilinogen μ mol/l mg/dl	ca 60 s		reakce s triazenem v kyselém prostředí	6,0 μ mol/l	0,35 mg/dl	urobilinogen, sterkobilinogen	světlo, fenazopyridin, bilirubin
Glukosa mmol/l	ca 60 s		enzymatická reakce: glukosaoxidasa, peroxidasa, chromogen	0,1 mmol/l	2 mg/dl	specifická pro D-glukózu	vysoké koncentrace kys. askorbové, zbytky čistících prostředků (peroxydy a jiné oxidační látky)
Bilkoviny g/l mg/dl	ca 60 s		tetrabromfenolová modř v přítomnosti proteinů má barevný přechod při nižším pH (proteinová chyba indikátorů)	0,15 g/l	15mg/dl	specifická pro albumin, značně nižší pro jiné nízkomol. bílkoviny	léky na bázi chininu a chinolinu, alkalické moči pH > 8, zbytky čistících prostředků, desinfekční prostředky typu kvarterních amoniových solí
pH	ca 60 s		směsný acidobazický indikátor				cizorodé látky kyselé a alkalické povahy, stará moč (má pH kolem 9,0)
Dusitany	ca 60 s		modifikovaná Griessova reakce	0,5 mg/l	0,05 mg/dl	specifická pro nitrity, 70% pro bakteriurii	diuréza, fenazopyridin
Kyselina askorbová mmol/l mg/dl	ca 60 s		redukce kyseliny fosfomolybdenové na molybdenovou modř	0,2 - 0,3 mmol/l	3 - 5 mg/dl	nnespecifická redox. reakce	redukující látky v přítomné moči
Specifická hmotnost	ca 60 s		iontová výměna a barevná změna acidobazického indikátoru				vysoké koncentrace kyseliny askorbové, pH > 6,5
Leukocyty Leu/ μ l	ca 120 s		enzymatická reakce: esteráza štěpí substrát na volný indoxyl, který dále reaguje s diazoniou solí	10 Leu/ μ l		granulocyty, histocyty	intenzitu barevné reakce zvyšuje alkalické pH, vyšší hustota moče a vysoká koncentrace bilirubinu

Mluvnický dodatek

Protože dosti často se diskutuje o tom, podle jakého vzoru se vlastně skloňuje podstatné jméno „moč“, tak připojuji ještě tento „mluvnický dodatek“, což sice někoho možná udiví, ale o užitečnosti nepochybuji.

Jen pro zajímavost – ještě nedávno mělo podstatné jméno moč možnost dvou rodů – *ten* i *ta* moč (!). Podle posledních pravidel jazyka českého má moč už jen rod ženský, zato skloňování je pořád zajímavé.

Skloňování

	jednotné číslo	množné číslo
1. pád	moč	moče, moči
2. pád	moče, moči	močí
3. pád	moči	močím
4. pád	moč	moče, moči
5. pád	moči	moče, moči
6. pád	moči	močích
7. pád	močí	močemi

Řada podstatných jmen rodu ženského (zakončených v 1. p. j. č. na souhlásku) kolísá mezi starším vzorem „*kost*“ a novějším vzorem „*píseň*“. Tento současný pohyb podst. jmen rodu ženského ukazuje následující tabulka:

	2. p. j. č.	1., 4., 5. p. mn. č.	3. p. mn. č.	6. p. mn. č.	7. p. mn. č.
A	-i	-i	-em	-ech	-mi
	vzor „ <i>kost</i> “: jména na -ost; dále např. <i>část, srst, bolest, řeč, věc</i> ; mn. č. <i>děti</i>				
B	-i	-i	-em/ím	-ech/-ích	-mi
	např. <i>pěst, past, mast, lest, pelest, propust, oběť, zed', paměť</i>				
C	-i	-i	-em/-ím	-ech/-ích	-emi
	např. <i>moc, nemoc, pomoc, velmoc</i>				
D	-i	-i	-ím	-ích	-mi
	např. <i>myš, veš, hrud', měď, pleť, směs, smrt, step</i>				
E	-i	-i	-ím	-ích	-emi
	např. <i>lež, noc, mosaz, rez, ves, mysl, sůl</i>				
F	-i/-ě (e)	-i/-ě (e)	-ím	-ích	-ě (e) mi
	např. <i>žluč, moč, modř, čeled', kaprad', záď, žerd', čtvrt', drť, huť, nit, pečeť, závrať, ocel</i>				
G	-i/-ě (e)	-i/-ě (e)	-ím	-ích	-ě (e) mi/-mi
	např. <i>lod', suť</i>				
H	-ě (e)	-ě (e)	-ím	-ích	-ě (e) mi
	vzor „ <i>píseň</i> “: např. <i>dlaň, krůpěj, křeč, láhev, obec, stáj</i>				

Ve 2. p. j. č. a v 1., 3., 4., 5., 6. a 7. p. mn. č. se tak můžeme často setkat s *dvojími koncovkami*, tj. jak podle vzoru „*kost*“, tak podle vzoru „*píseň*“, případně některé pády mají koncovky jen podle vzoru „*píseň*“, jiné pády jen podle vzoru „*kost*“. Přejít podstatných jmen od skloňování podle vzoru „*kost*“ ke vzoru „*píseň*“ je dosud neukončený a nerovnoměrný, jak pokud jde o jednotlivá slova, tak o jejich pádové tvary. Právě proto, že se jedná o velice dlouhodobý vývojový pohyb v českém tvarosloví (započal již ve staré češtině), který se týká poměrně velké skupiny slov, je obtížné zachytit v kodifikačních příručkách jeho současné stadium a každé rozčlenění, které tyto příručky přinášejí, je třeba chápat podmíněně.

Je proto tedy těžké dát jazykovým uživatelům jednoznačné a dostatečně obecné doporučení, jak slova přecházející od vzoru „*kost*“ ke vzoru „*píseň*“ skloňovat. Chceme-li, aby naše vyjadřování bylo dokonale v souladu se současnou normou, řídme se tím, co je uvedeno v základních příručkách. Ve školním vydání PČP najdeme řešení pro většinu běžných podstatných jmen. Ale setkáme-li se v textech s určitými odchylkami, svědčícími o příklonu slov k vzoru „*píseň*“, nepovažujme je nutně za chybu, nýbrž za jeden z projevů dalšího vývoje češtiny.

Zdroj: Ústav pro jazyk český Akademie věd ČR, v.v.i., <http://prirucka.ujc.cas.cz/?slovo=mo%C4%8D&Hledej=Hledej>

OBSAH:

Analýza moči	1
Odběr a konzervace moči	1
Základní vyšetření	2
Fyzikální vyšetření moči	2
Množství	2
Hustota	2
Osmolalita	3
Barva	5
Zápach	6
Pěna	6
Zákal	6
Chemické vyšetření moči	6
pH	6
Bílkovina v moči (proteinurie)	7
Proteinurie funkční	7
Proteinurie patologická	8
Tamm-Horsfallův mukoprotein (uromukoprotein)	10
Kvalitativní průkaz proteinurie	10
Kvantitativní stanovení bílkovin v moči	10
Cukry v moči	11
Důkaz glukosy v moči	11
Kvantitativní stanovení glukosy v moči	11
Ketolátky v moči	12
Průkaz ketolátek v moči	12
Žlučová barviva v moči	13
Metody průkazu žlučových barviv	13
Důkaz nepřímých známek bakteriurie	13
Metody zjišťování bakteriurie	13
Porfyriny v moči (porfyrinurie)	14
Průkaz a stanovení porfyrinů v moči	14
Klinické poznámky	16
Erytrocyty, hemoglobin a myoglobin	17
Hematurie (erythrocyturie, hemoglobinurie)	17
Melanogeny, alkapton, kyselina fenylpyrohroznová	18
Melanogeny, alkapton, kyselina fenylpyrohroznová (.....	18
Melanogeny	19
Alkaptonurie	19
Fenylketonurie	19
Morfologické vyšetření moči	20
Morfologické vyšetření močových elementů bez odstředění	20
Močový sediment po odstředění	20
Močový sediment orientačně	20
Močový sediment kvantitativně (dle Hamburgera)	20
Popis močového sedimentu	21
Komentář k močovému sedimentu	22
Močové kameny (urolithiáza)	24
Schematický postup analýzy močových kamenů	24
Dodatek	25
Přístroje v močové analýze	25
Struktura ledviny	28
Diagnostické proužky Erba Lachema	29
Mluvnický dodatek	30