

Kapitola 5 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 aj.) a je *zahušťován* resorpcí vody. Mnohé z těchto činností jsou řízeny hormonálně (např. *adiuretinem*, viz Kapitola 14, *Hormony*, který, jak napovídá název, zabraňuje odvodnění organismu). Výsledkem je *definitivní moč*, ve které se (pokud pojednáváme o klinické biochemii), provádějí analýzy.

Opakování ze somatologie:

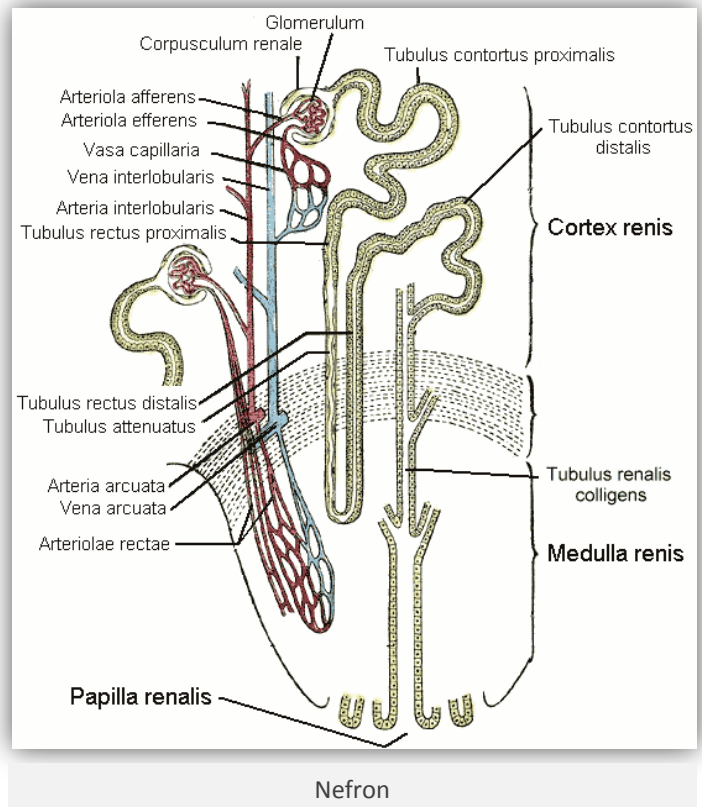
Základní strukturní jednotkou ledviny je *nefron*, který začíná *glomerulem* (klubíčkem kapilár) a pokračuje *tubulem* (kanálkem), který lze rozdělit na *tubulus proximální*, *Henleovu kličku* a *distální tubulus* a *sběrný kanálek* (viz obrázek na str. 5-27 v *Dodatku*). Kapilární stěna *glomerulu* 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 v tubulech 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 této adrese:

<http://www.hcc.bcu.ac.uk/physiology/renalsystem.htm>



5.1. 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 příměsami z vnějších oblastí. Odebírající ambulance má většinou k dispozici instruktážní příručky s návodem pro pacienty pro konkrétní typy odběrů.

Odběr materiálu je v podstatě dvojího typu:

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

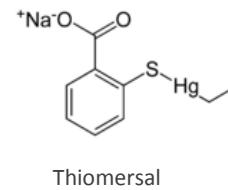
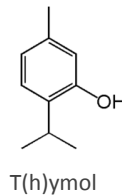
Způsobů odběru je několik, moč může být

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

[**pubický** = stydký, týkající se ohanbí]

Je-li potřeba moč konzervovat (pozdější zpracování, vícehodinový odběr, déletrvajícím dopravou, apod.) je to rovněž možno provést několika způsoby:

- chladem (umístění vzorku v chladničce)
- zředěnou kyselinou dusičnou
- tymolem v izopropanolu
- thiomersalem (merthiolátem)
- formaldehydem



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

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

5.2. 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 projevat 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 kvantitativním stanovením dusíkatých látek v krvi (kreatinin, močovina) a zjištěním jejich *clearance* (kapitola 8). Markery akutního poškození ledvin (AKI) jsou uvedeny v kapitole 19 na str. 19-20 až 19-21).

CCD = Charge-Coupled Device, zařízení s vázanými náboji; princip moderních polovodičových kamer

Základní vyšetření moči

Přehled základního vyšetření moči je uveden v následující tabulce:

Fyzikální:	Objem, 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“)

5.2.1. Fyzikální vyšetření moči

(provádí se v ambulantní složce ordinací, v laboratorním koutu lůžkových oddělení)

Objem

Objem moči vyloučené za den se pohybuje v rozmezí 600 – 2500 ml
 U mužů je to obvykle: 1500 – 2000 ml
 U žen: 1200 – 1500 ml

Množství vyloučené moči je regulováno ledvinami – pro zdravé ledviny platí orientačně 0,3 – 20 ml/min, ledviny tudíž jak koncentrují, tak zředňují.

- Schopnost ledviny *koncentrovat* se zkouší tzv. *koncentračním pokusem*, kdy se aplikuje syntetický analog adiuretinu (*desmopresin*) do nosu a výsledkem musí být dostatečně zahuštěná moč (podrobnosti viz *DDAVP test* v *Kapitole 17* na str. 17-7).
- Schopnost ledviny *zředit* 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 moči souvisí u zdravého jedince s množstvím moči, s narůstajícím objemem klesá.

Měření hustoty se provádí 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 referenční 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

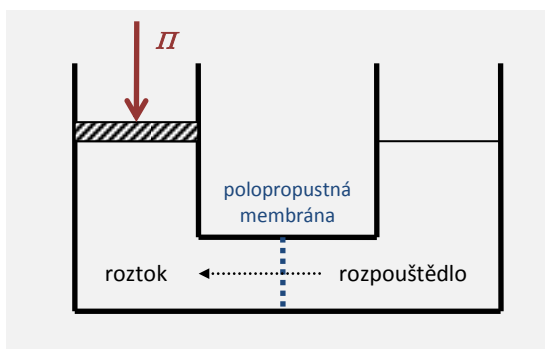
eu (ř)	dobře	eustenurie	1020 – 1040 kgm ⁻³	
isos (ř)	stejný	isostenurie	cca 1010 kgm ⁻³	trvale
hyper (ř)	nad	hyperstenurie	> 1040 kgm ⁻³	vyučování husté moči o vysoké hustotě
hypo (ř)	pod	hypostenurie	< 1020 kgm ⁻³	vyučování řídké moči o nízké hustotě
nyktos (ř)	noc	nykturie		hojné močení v noci
pollakis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

Osmóza, osmolalita a osmotický tlak

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 látkové množství rozpuštěné v 1 kg vody (látkový podíl), hovoříme o *osmolalitě* roztoku, jedná-li se o látkové množství rozpuštěné v 1 litru vody, tj. množství v objemu (koncentrace), hovoříme o *osmolaritě*, ta je závislá na teplotě. Osmolalita pak vyjadřuje *velikost osmotického tlaku příslušného roztoku*.

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 (botnání 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 (srovnej kapitola 10, *Vnitřní prostředí*, str. 10-2). 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 [] 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.



OsmoPRO Multisample Micro-Osmometer
firmy Fiske

V biologických systémech, v organismech, se nacházejí různé typy více či méně prostupných membrán. Mnohé látky nepřečezají 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 (více podrobností o prostupu látek biologickými membránami viz např. v kapitole 20 na str. 20-14). 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

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

Měření osmolality je přesnějším postupem, než je výpočet.

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 kapalné fáze, je nižší u roztoku ve srovnání s čistým rozpouštědlem)

Přístroj se nazývá osmometr

a jak bylo výše naznačeno, může pracovat na čtyřech různých principech. Podle použitého principu se nazývá i metoda.

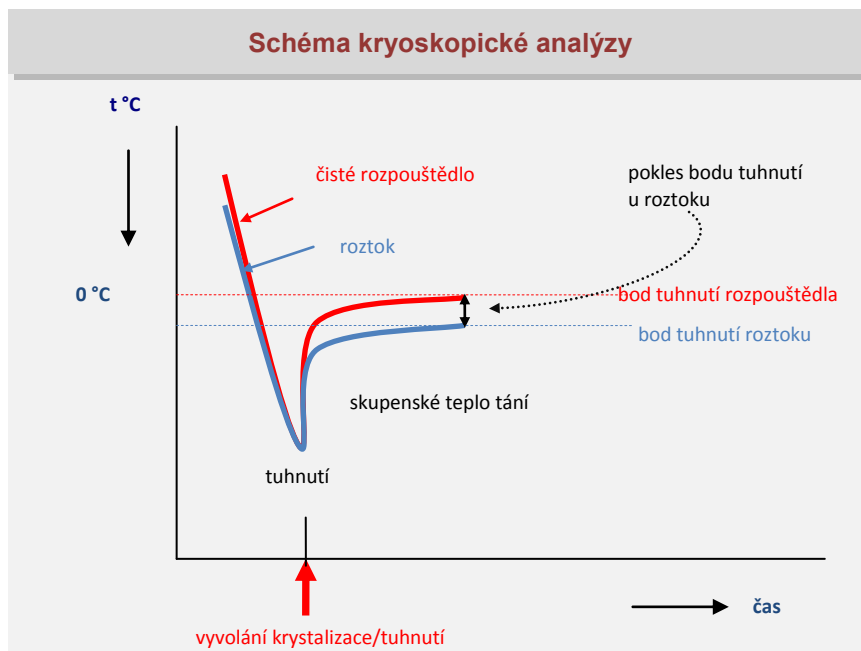
Principy měření osmolality

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 (statická a dynamická)

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/krytalizace 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 (*skupenské teplo tání*), teplota vzorku se zvýší a ustálí se na hodnotě, při které je v rovnováze kapalná a tuhá fáze. Rovnovážná teplota představuje bod tuhnutí roztoku. K jejímu změření je potřeba dostatečně citlivý teploměr. Hodnota uvolněného tepla odpovídá množství rozpuštěných látek ve vodě (u čisté vody je vyšší než u roztoku, který má snížený bod tuhnutí, proto se uvolní méně tepla než u rozpouštědla. 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

Referenční hodnoty v moči získané touto metodou:

muži : průměrně 1100 mmol/kg (mosm/kg)

ženy: průměrně 650 mmol/kg (mosm/kg)

Barva

Základem barvy moče je žlutý *urochrom*, tj. sloučenina *urobilinu* s peptidem neznámé struktury. Odstín moči závisí na obsahu vody a dalších látek v moči přítomných. Přehled nejčastějších příčin různého zbarvení moči ukazuje tabulka.

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

Zápach

Zjišťuje se v čerstvé moči po zatřepání; moč má charakteristický aromatický zápach (někdy se uvádí „aromatický zápach po hovězí polévce“), který může být změněn z různých příčin, jak uvádí následující tabulka.

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

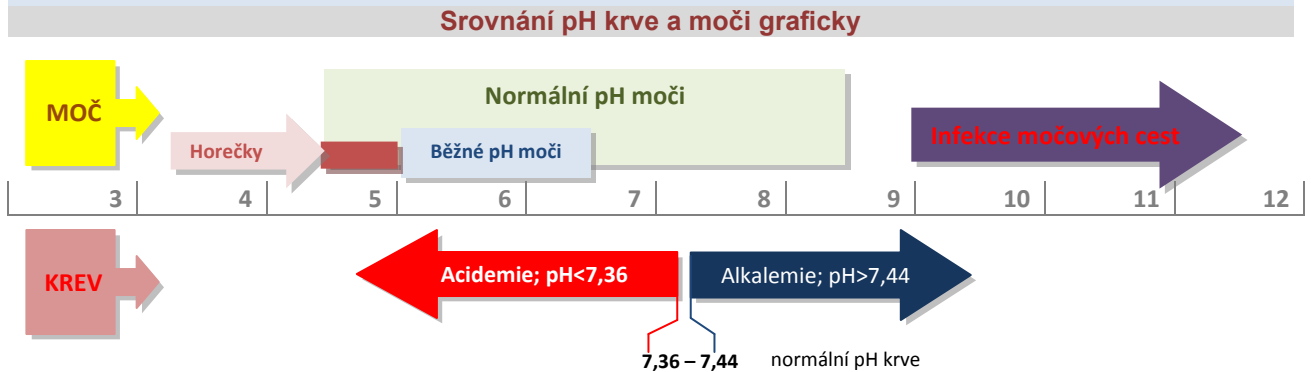
Normální moč je čirá, z chladnoucí vypadává fyziologicky přítomný (*Tamm-Horsfallův*) mukoprotein (tzv. *nubecula*)

Zákal	Sediment	Příčina
Bílý	Načervenalý	Močany (uráty), kyselina močová
Bílý	Bílý	Fosfáty, močan amonný, uhličitany, kyselina močová, šťavelany (oxaláty) [rozlišení 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)

5.2.2. Chemické vyšetření moči

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

pH



Paradoxní acidurie = kyselá moč při alkalemii

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

Srovnání pH krve a moče v tabulce

Normální pH krve:	7,36 - 7,44	Normální pH moči:	4,5 – 8,5 (7,5 podle Racka)
Acidemie:	pH < 7,36	Běžné pH moči:	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 ledviny resorbovat hydrogenuhličitan (renální tubulární acidóza).

Měření pH

je možné

- *orientačně*, pomocí indikátorových papírků/proužků, tzn. kolorimetricky
- *přesně měřit* pH-metry, tj. potenciometricky.

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 cirkadiánní 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.

Proteinurie může být *funkční* nebo *patologická*.

Věková kategorie	Děti	Dospívající	Dospělí
Normální nález	37 mg/24 hod	ϕ 60 mg/24 hod	60 mg/24 hod
Maximum	70 mg/24 hod	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

- funkční (do 150/200 mg bílkoviny/den)
- patologická (nad 150/200 mg bílkoviny/den)

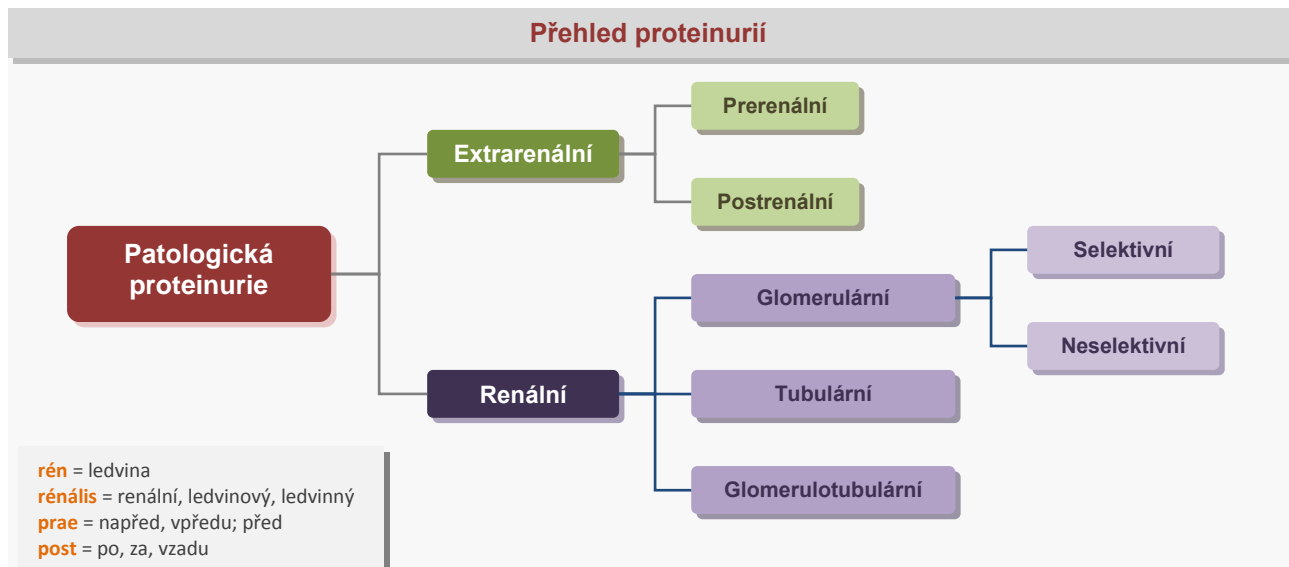
Poznámka: 150 mg/den je dohodnutá/konvenční hodnota; srovnej též Albuminurie, kapitola 14, str. 14-28

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:* nachází se u 30-35% těhotných žen

Proteinurie patologická

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



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 relativní molekulovou hmotností menší než 68 000 (basální membrána je neporušena) - např. *monoklonální imunoglobuliny, hemoglobin, lysozym, myoglobin, L-řetězce imunoglobulinů (tj. Bence-Jonesova bílkovina).*

Tyto bílkoviny v moči s mohou nacházet u

- myelomu
- bronchiálního karcinomu
- monomyelocytární leukémie.

Proteinurie postrenální

Vzniká za ledvinami, příměsí 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 (basální membrána, kartáčový lem tubulárních buněk). Tzv. „historie“. V budoucnu bude mít snad význam.

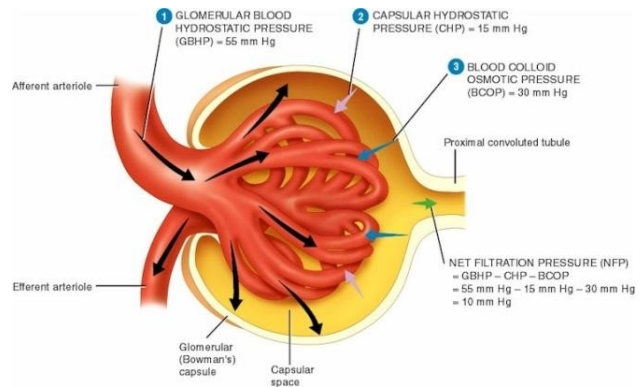
U tohoto typu proteinurie se typicky nachází α_2 -makroglobulin.

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 rmh 65 000 – 1 000 000, tj. *imunoglobuliny*, *makroglobulin*; složení spektra se blíží plazmě, do moči nepřecházejí pouze velké molekuly typu *lipoproteinů*, *IgM*, α_2 -*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



26.09
[up-iii-u-glomerulus-wiiy-is-uus-iiqi-iiouu-ii](#)

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** (soubor klinických a laboratorních příznaků, které vznikají v důsledku výrazné proteinurie, tj. ztrát bílkovin močí)
- **glomerulopatie** (choroba ledvin spočívající v postižení glomerulů např. při glomerulonefritidách, diabetické nefropatii, systémovém onemocnění aj.. Poškození glomerulu může způsobovat abnormální únik některých látek z krve do moči např. bílkovin, červených krvinek a postupné selhávání funkce ledvin. G. s výraznějšími známkami zánětu se někdy označují jako chronické glomerulonefritidy)
- **amyloidóza** (beta fibrilosa; ukládání amyloidu, tj. patologické fibrilární formy proteinu v struktuře skládaného listu, tzv. beta struktura, resistantní k degradaci; je známo minimálně 24 amyloidogenních proteinů)
- **lipoidní nefróza** (onemocnění ledvin vyskytující se zejména u dětí, charakterizované nefrotickým syndromem s velkými ztrátami bílkovin močí; podstatou jsou změny glomerulu, glomerulopatie, které jsou patrné jen elektronovým mikroskopem nověji se užívá termínu „minimal changes disease“)
- **diabetes mellitus** (onemocnění způsobené absolutním či relativní nedostatkem hormonu inzulínu; podrobnosti viz v kapitole 14 věnované hormonům)

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).

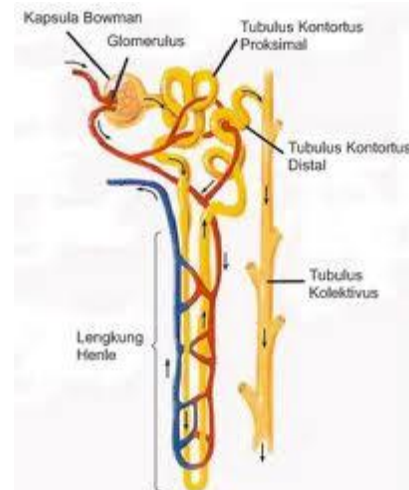
Tubulární proteinurie se obecně nachází u

- **metabolické kongenitální cystinózy**
(vrozená porucha metabolismu cystinu s autozomálně-recesivní dědičností; volný cystin se hromadí v lyzozomech buněk celého organismu, zejména v retikuloendotelovém systému, kostech, ledvinách a sítnici; v popředí je tubulární atrofie ledvin, různě rozsáhlé postižení kostí aj.)
- **infekcí**
- **toxických otrav**
- **medikací.**

Smíšené proteinurie (glomerulotubulární) – smíšená porucha ledviny, moč obsahuje bílkoviny různých molekulových hmotností.

Nachází se u

- tubulárních nekroz jako následku chronické glomerulonefritidy (**glomerulonefritida** = zánětlivé onemocnění ledvin postihující především glomerulus; existuje větší počet typů, jejich přesné rozlišení dává biopsie ledvin)
- pyelonefritidy (s postižením ledvinového parenchymu) (**pyelonefritida** = bakteriální hnisavý zánět ledvin, tj. zánět ledvinné pánvičky pyelitida a ledvinného parenchymu)
- trombózy renální vény.



http://fitrizuraaw.blogspot.cz/2013_08_01_archive.html

Další proteiny nacházející se v moči

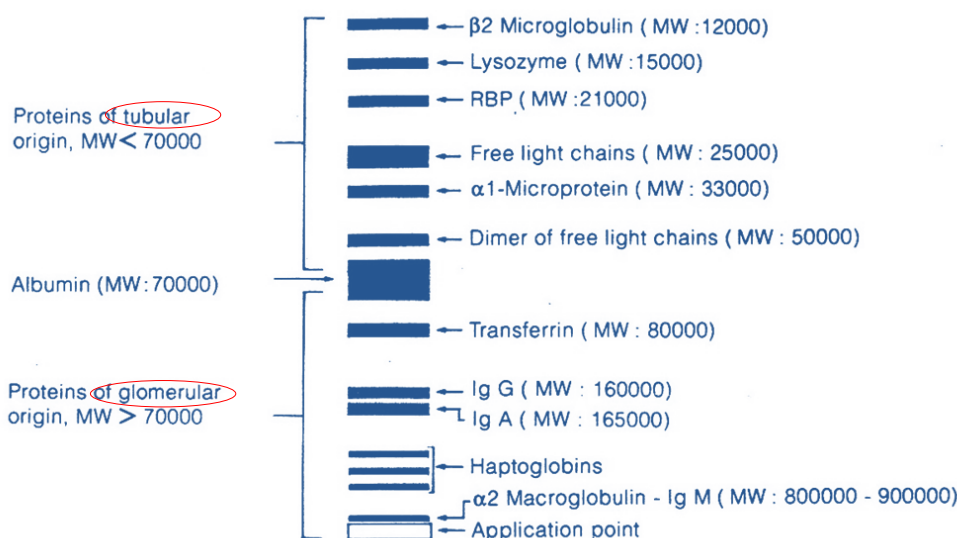
Močová amyláza, lipáza a pepsinogen.

Význam při onemocnění pankreatu a žaludku (viz také kapitola 12. Enzymy).

Tamm-Horsfallův protein, též **uromodulin**. Glykoprotein, normální součást moči, tvoří 0,7 podílu neplazmatických močových bílkovin, základní hmota močových válců (při nízkém pH je ve formě gelu). Při chladnutí moči vytváří obláček (nubeculu). Pravděpodobně spolupůsobí při inhibici krystalizace vápníku v renálních tekutinách a zřejmě také zajišťuje obranu proti uropatogenním bakteriím (zábrana infekcím urinárního traktu).

Proteinurie se běžně vyšetřují elektroforézou a příbuznými technikami. Na následujícím schématu je znázorněna *pohyblivost* (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

Kvalitativní průkaz proteinurie

Var: využívá se citlivosti bílkovin na teplo v blízkosti jejich *izoelektrického bodu* (pH 4,6). Hodnota 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 30-50 mg/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 acidobazického indikátoru, kterou vykazují některé indikátory: pokud je přítomna bílkovina, indikátor se na ni naváže a chová se jako disociovaný, tzn., že mění barvu podle koncentrace bílkoviny v roztoku, nikoliv podle koncentrace protonů.

V diagnostických proužcích různých výrobců je k tomuto účelu nejčastěji používána *tetrabromfenolová modř*, která je při pH <3,5 žlutá a v alkaličtější oblasti až tyrkysová. Hodnota pH <3,5 je udržována pufrům obsaženým v reakční plošce. V přítomnosti bílkoviny se mění barva reakční plošky podle množství přítomné bílkoviny od žluté přes žlutozelenou na zelenou až modrozelenou. Indikátor je víc citlivý na albuminy než na globuliny, nereaguje na *Bence-Jonesovu* bílkovinu⁷⁾. Prokázat lze pouze koncentrace nad 100 mg/l albuminu, resp. 200 - 250 mg/l celkové bílkoviny. Hodnocením je semikvantitativní odhad podle stupnice.

⁷⁾ Lehké řetězce imunoglobulinů; ty se dají prokázat - jako bílkovina - např. varem, nebo konkrétně specifickou protilátkou, tj. imunochemicky.

Falešně pozitivní výsledky:

- v alkalických močích (kapacita pufru v malé reagenční plošce je omezená!); v tomto případě je nutno vzorek moči okyselit zředěnou kyselinou octovou na pH 5 – 6 a analýzu zopakovat s novým proužkem
- příliš dlouhé máčení dg. proužku (vymytí pufru z plošky)
- silné okyselení moči např. v peanalytické fázi před stanovením vápníku
- interferují chininové a chinolinové preparáty, desinfekční prostředky a saponáty
- kontaminace vaginálním nebo uretrálním sekretem

Tato metoda se nehodí k monitorování vývoje proteinurie, pozitivní nález proužkem je nutno potvrdit kvantitativním stanovením.

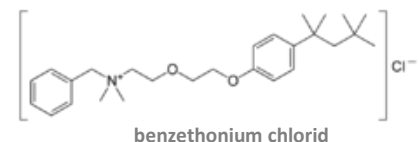
Kvantitativní stanovení bílkovin v moči

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 molybdenanem 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 čínidla s bílkovinou).

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



Cukry v moči

V moči se mohou vyskytnout *laktosa, sacharosa, galaktosa, glukosa, ribulosa, arabinosa, xylosa, ribosa, glukuronolakton, fruktosa, xylulosa, fukosa, manoheptulosa, sedoheptulosa, manosa, inositol* 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 glukózy“ je koncentrace sérové glukózy přibližně 9 – 10 mmol/l (individuální) – při překročení se zvýší hladina glukózy také v moči (glykosurie); u některých diabetiků tomu však tak není.

Glykosurie

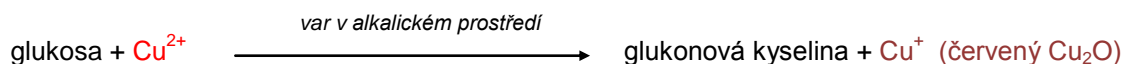
může mít svůj původ před ledvinou (*prerenální glukysurie*) nebo v ledvině (*renální glukosurie*).

- **glykosurie prerenální** může být
 - přechodná, jejíž příčina je alimentární, nebo spočívá v infusi, v emočním stresu apod., nebo
 - trvalá s příčinou diabetes mellitus (cukrovka)
- **glykosurie 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.

Průkaz glukosy v moči

Metody využívající redukčních vlastností glukosy (Benediktova, Fehlingova zkouška)



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

Činidlo	Anion	Reagencie	Efekt
Fehlingovo	vínan	Cu^{2+} , vínan sodnodraselný	modré zbarvení
Benedictovo	citran	Cu^{2+} , citran sodný	modré zbarvení
Nylanderovo	OH^-	hydroxid vizmutitý	dává černou sraženinu vizmutu
Tollensovo	OH^-	hydroxid stříbrný	vytváří stříbrné zrcátko na zkumavce

Metoda enzymová (GOD/POD, využitá v diagnostických proučcích)

Oxidace glukosy ve vzorku kyslíkem z roztoku za katalýzy glukosaoxidázou a stanovení uvolněného peroxidu vodíku *modifikovanou Trinderovou reakcí* (podrobnosti (v kapitole 3, str. 3-20 a v kapitole 7). *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.

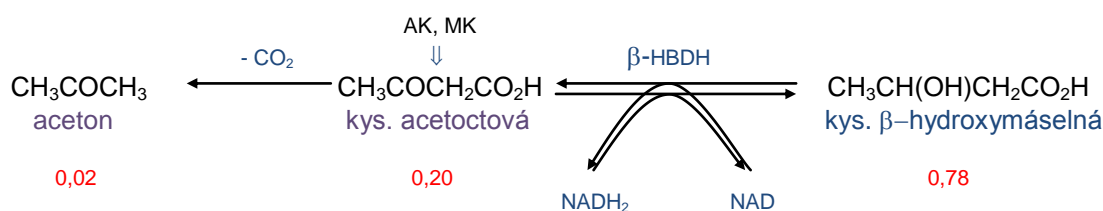
Enzymové metody (moderní, běžně používané metody):

- Metoda s glukosaoxidázou a peroxidázou (*GOD/POD*) s využitím *modifikované Trinderovy reakce*
- Metoda s hexokinázou (referenční), s využitím *optického (UV) testu*

Modifikovaná Trinderova reakce a optický test jsou popsány v kapitole 3, další podrobnosti k metodám jsou detailně uvedeny v kapitole 7.

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. Ketolátky jsou důležitým palivem pro mozek, který nedokáže spalovat volné mastné kyseliny a jeho jedinou živinou je glukóza, případně tyto ketolátky.



Čísla pod vzorci představují průměrný podíl příslušné látky při *ketoacidóze*.

V séru je za normálních okolností těchto látek nepatrné množství, proto je také za normálních okolností těchto látek minimálně i v moči. Aceton vzniká nevratnou neenzymovou dekarboxylací kyseliny acetoctové, mezi kyselinami acetoctovou a β -hydroxymáselnou existuje rovnováha udržovaná enzymem β -hydroxybutyrátdehydrogenázou (β -HBDH). 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).

↑ 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, průjemy
- *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); předávkování inzulinem; hladovění při nezměněné dávce antidiabetik; nadbytek tuků a bílkovin v potravě

Průkaz ketolátek v moči

Zkoušky jsou založeny na *reakci acetonu a kyseliny acetoctové s nitroprusidem sodným* (NS; $\text{Na}_2[\text{Fe}(\text{CN})_5(\text{NO})] \cdot 2 \text{H}_2\text{O}$) za tvorby *fialového (purpurového) zbarvení*. Každá moč dává s nitroprusidem sodným v alkalickém prostředí červené zbarvení. Kyselina octová v přítomnosti acetonu toto zbarvení prohlubuje. Chybí-li aceton, červené zbarvení po přidání kyseliny octové zmizí.

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

Diagnostické proužky Erba Lachema: NS, monohydrogenfosforečnan sodný, glycin

Červené zbarvení v tomto typu reakce dávají fenylketony a ftaleiny (léčiva!).

Další zkouškou na přítomnost ketolátek je nespecifická a málo citlivá *Gerhardtova zkouška*, ve které dávají ketony červené zbarvení s roztokem chloridu železitého.

Porfyriny v moči (porfyrinurie)

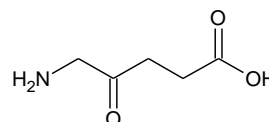
Porfyriny jsou organické cyklické sloučeniny, odvozené od tetrapyrrolo porfinu, což je látka tvořená spojením čtyř pyrrolových kruhů pomocí methylenových můstků. Nejvýznamějším porfyriem je *hem* (kapitola 9, str. 9-4), který obsahuje dvojmocné železo. Při syntéze hemu (kapitola 9, str. 9-3) vznikají na začátku metabolické dráhy kyselina δ -aminolevulová (ALA) a *porfobilinogen* (PBG), na konci této metabolické dráhy jsou to *uroporfyrin*, *koproporfyrin* a *protoporfyrin*. Rozpadem hemu vzniká *bilirubin* a další *žlučová barviva*. Všechny tyto skupiny látek se za určitých okolností nacházejí v moči, některé případně i v dalších biologických vzorcích. O porfyriech, porfyriích, hemu a bilirubinu pojednáme podrobně později v kapitole 9, věnované i tomuto tématu.



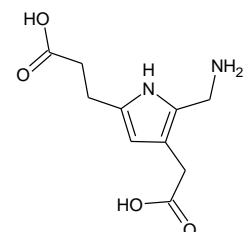
Pyrrol

Příčinami porfyrinurie jsou

- *porfyrie*, což jsou dědičná, případně i získaná onemocnění
- *diabetická acidóza*
- některá *jaterní onemocnění*
- *otravy*, například otrava olovem.



Kyselina δ -aminolevulová, ALA



Porfobilinogen

Průkaz a stanovení porfyrinů v moči

Defekt enzymů v počátku metabolické dráhy tvorby hemu vede k hromadění *porfobilinogenu* (PBG) a kyseliny δ -aminolevulové (5-aminolevulové; 5-amino-6-oxovalerové; ALA) a jejich vylučování do moči. *Uroporfyrin*, *koproporfyrin* a *protoporfyrin* se nacházející v různých biologických vzorcích u porfyrií, jsou to metabolity z konce metabolické dráhy syntézy hemu. Žádný z těchto produktů neobsahuje kov. (Srovnej se schématem v kapitole 9 na [str.](#) 9-2).

Průkaz porfobilinogenu: porfobilinogen reaguje v kyselém prostředí s Ehrlichovým činidlem za tvorby „růžově-červeného“ produktu, zbarvení nelze vytřepat do éteru (produkt zůstává ve vodní fázi).

Kvantitativní stanovení porfobilinogenu: 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.

Průkaz a stanovení kyseliny δ -aminolevulové (ALA) a porfobilinogenu (PBG):

- **ALA** se adsorbuje na syntetickou pryskyřici (katex), ta se promyje a ALA se uvolní. Následuje vizualizace ALA buď Jaffého reakcí s kyselinou pikrovou, nebo přeměnou ALA na pyrolové deriváty po přidání acetylacetonu a následnou reakcí s Ehrlichovým činidlem na růžově červené produkty a fotometrií při 555 nm. Reakci ruší aminoketony, glukosamin, amoniak a glykokol.
- **PBG** se adsorbuje na anex, detekce pomocí Ehrlichova činidla.

Příklad diagnostické soupravy od firmy BioSystems: 5-Aminolevulová kyselina (ALA)/Porfobilinogen (PBG); Chromatografie-spektrorofotometrie; reagenty pro měření koncentrace 5-aminolevulové kyseliny a porfobilinogenu. Souprava pro 40 testů.

Průkaz a stanovení porfyrinů: 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, resp. fluorimetricky; moderní metody stanovení jsou založeny na využití metod HPLC (*High Performance Liquid Chromatography* – kapalinová chromatografie s vysokým účinkem) s fluorescenční detekcí.

Žlučová barviva v moči

Žlučová barviva v moči jsou

- *bilirubin*
- *urobilinogen*, *sterkobilinogen*
- *urobilin*, *sterkobilin*

Metody průkazu žlučových barviv

Bilirubin

Oxidace na barevné produkty

- jódem na zelený biliverdin (Rosinovo činidlo)
- koncentrovanou kyselinou dusičnou na zelený biliverdin (Gmelinova reakce)
- chloridem železitým na modrý bilicyanin (Naumann-Fouchet)

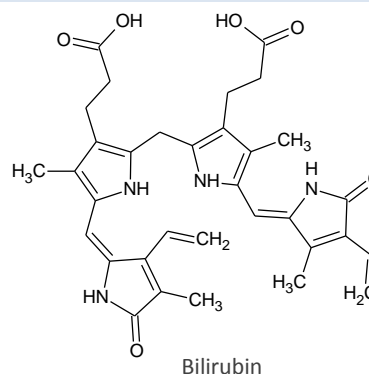
Azokopulace

Bilirubin reaguje s diazoniovou solí na azobarvivo (viz dále v textu 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 specifitější než Ehrlichovo činidlo.



Urobilin a sterkobilin

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

Podrobnosti o bilirubinu spolu se stručným metabolismem „žlučových barviv“ jsou uvedeny v kapitole 7.

Průkaz 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*, klasický způsob pozorování bakterií
- *Biochemické metody zjišťování přítomnosti bakteriálních enzymů* (kataláza, reduktáza)
- *Zjišťování produktů bakteriálního metabolismu* (např. přeměna dusičnanů na dusitany)

Typickým příkladem posledně jmenované metody je **stanovení dusitanů (nitritů)**.

Reakce probíhá ve dvou krocích (podrobnosti k reakci v kapitole 9, str. 9-9):

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

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



Erythrocyty, hemoglobin a myoglobin

Zdravý člověk má nálezy těchto látek v moči velmi omezené:

- *Erythrocyty* 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 erythrocytů; 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 erythrocyty (*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 erythrocyty 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 překvení 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 erythrocytů, 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 (v močovém sedimentu se nalézají erythrocytové válce)
- těžký zánět močových cest (v močovém sedimentu je výrazný nález leukocytů)

Hemoglobinurie

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

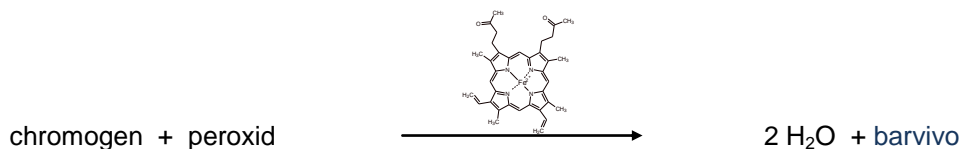
Pro zvědavé studenty: Relativně vzácným onemocněním je *Paroxysmální noční hemoglobinurie (PNH)*, získané klonální ^{*} onemocnění krvinek. Patří do skupiny získaných hemolytických anémií a projevuje se hemolýzou červených krvinek různé intenzity a nadměrnou tendencí ke vzniku trombóz. Vzniká z důvodu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

^{*}) podrobnosti k pojmu klonální viz např. [zde](#)

Průkaz hematurie

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

Hemoglobinurie: princip chemického průkazu - *pseudoperoxidázová reakce* železnatého kationtu v hemu



Tato reakce je principem průkazu krve/hemoglobinu pomocí diagnostického proužku: v reagenční plošce dochází k oxidaci indikátoru/chromogenu organickým hydroperoxidem obsaženým v této plošce. Pro diagnostické proužky fy Erba Lachema zhruba platí, že je zachycena již koncentrace hemoglobinu odpovídající přibližně 5 erythrocytům/ μ l, jedná se tedy o velmi citlivý test.

Myoglobinurie

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

Melanogeny, alkapton, kyselina fenylopyrohroznová

Podrobnosti jsou uvedeny v kapitole 8, str. 7-20 a následující.

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 redukcí 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 fenylpyrohroznová 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

Pojem *clearance* je vysvětlen v kapitole 8, na str. 8-9.**5.2.3. Morfologické vyšetření moči****Morfologické vyšetření se provádí**

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

Morfologické vyšetření močových elementů bez odstředění

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

*Trichomonas vaginalis trophozoite*

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 [100g/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 · r · n² · 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 zvidavým studentům - 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

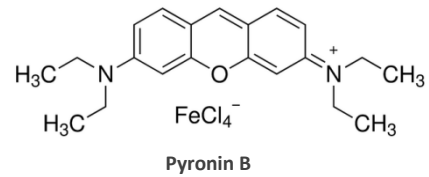
- *alcianovou modří* (vodný roztok organických sloučenin, sumární vzorec: C₅₆H₆₈Cl₄CuN₁₆S₄) a
- *pyroninem B*

(tzv. *barvení dle Sternheimera*; viz např. <http://sekk.cz/atlas/>).

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

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
Erythrocyty	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. Minimální množství moči je 100 ml. 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 5 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)

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 ČSR, rok vydání neuveden*

Močový sediment obsahuje

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

Neorganový sediment

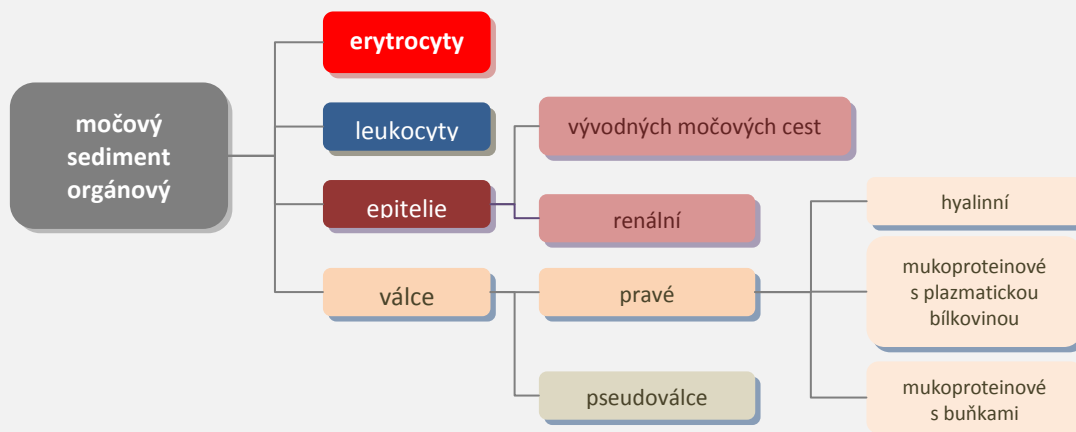
Moč kyselá

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
uhlíčitany (vápenaté)
tukové kapky
cholesterol

Močový sediment organový - schéma



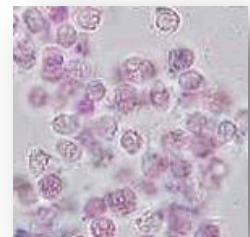
Orgánový sediment		
Erytrocyty		
Leukocyty		
Epitelie	vývodných močových cest	
	renální (ledvinné)	
Válce	pravé (<i>Tamm-Horsfall</i>)	mukoproteinové (hyalinní)
		mukoproteinová matrice + plazmatická bílkovina (granulované, voskové, hemoproteinové)
	mukoproteinová matrice + buňky (erytrocytové, leukocyty,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

Komentář k močovému sedimentu

Erytrocyty – viz též Hematurie

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

Leukocyty (granulocyty) – při zvýšeném množství je třeba pátrat po leukocytyvých válcích. Makroskopické množství indikuje hnis v moči (*pyurie*). [pyon (ř) = hnis]. Nezřetelné jádro granulocytů lze zvýraznit přidávkem několika kapek *HAc*. V alkalickém prostředí dochází k rychlému rozpadu leukocytů. Leukocytární vločky (shluky) jsou diagnosticky významné.



Leukocyty

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)



Renální tubulární epitelie

Epitelie

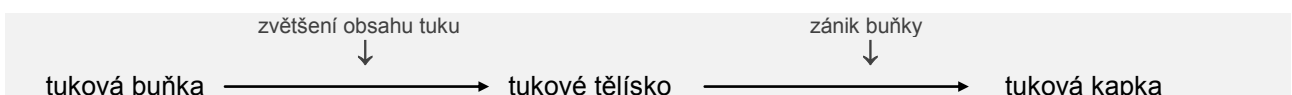
Vývodných močových cest: (povrchové vrstvy sliznice, měchýř, močovod, pánvička), u žen i vaginální polygonální, vřetenovité, hruškovité, vyskytují se v malém množství v každé moči, nemají diagnostický význam.

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 zmnožení: 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 bílkovinami, 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 válci).

Příčina: chronický zánět ledvin

Tukové: inkorporace epitelů z tubulů tukově zdegenerovaných, nemusí být patrná struktura 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 mukoprotein)

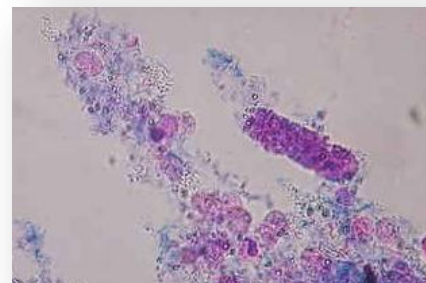
Příčina: např. při krvácení z ledvin nebo z močových cest

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.



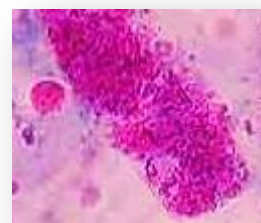
Hyalinní válec



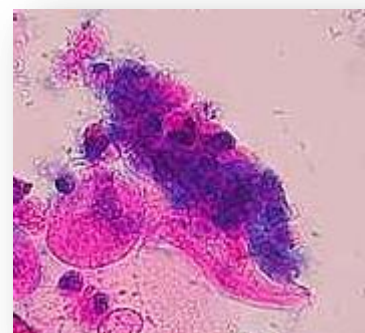
Granulovaný válec



Voskový válec

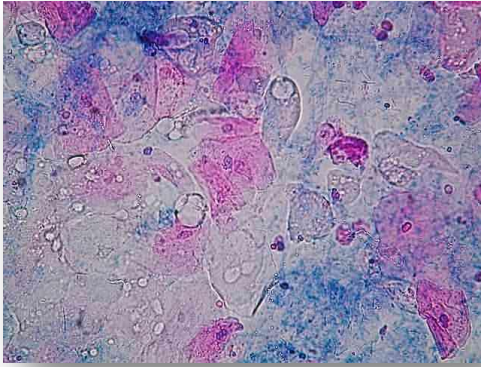


Erythrocytární válec



Leukocytární válec

Artefakty: nálezy v moči, které nepocházejí s organismu pacienta



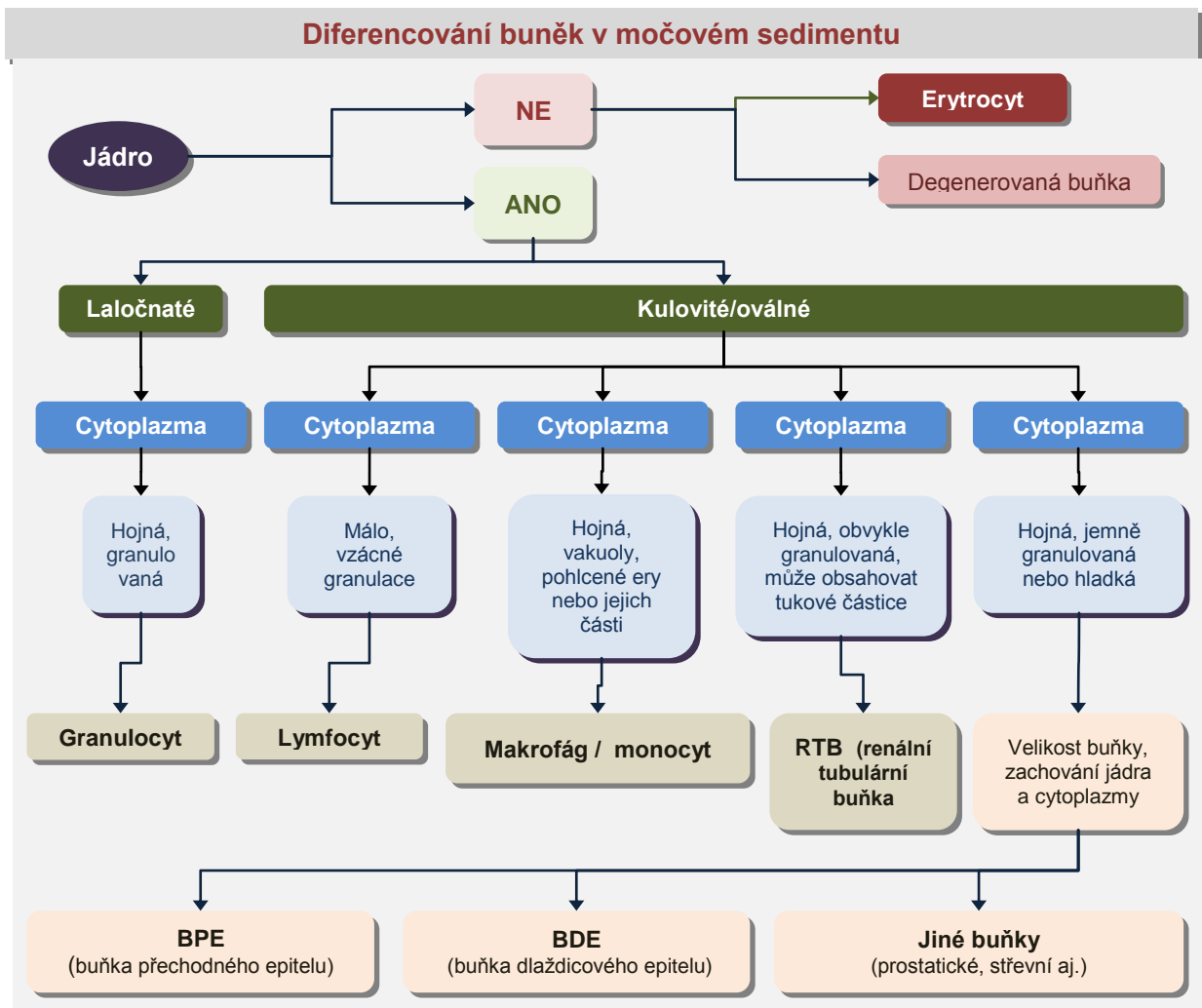
Sediment kontaminovaný gelem, kterým se natírají močové katetry



(Pravděpodobně) polyuretanové vlákno z pružného lemu plenkových kalhotek

Uvedené digitální fotografie moderního barvení močového sedimentu, jsou pouze malou ukázkou celého atlasu digitálních fotografií močového sedimentu, které pořídil a opatřil vysvětlujícími poznámkami MUDr. Petr Kubáč s kolektivem OKB Městské nemocnice Ostrava.

Atlas 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.).

5.2.4. Močové kameny (urolitiáza)

Kámen obsahuje

- *organickou matici* (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)

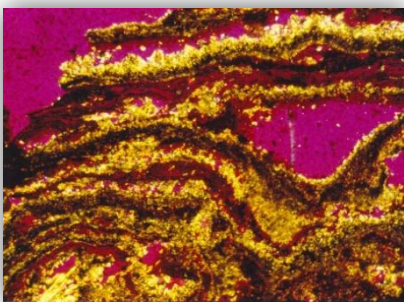
Typy kamenů (druhy močových konkrementů) viz např. zde: <http://www.calculi.cz/material.php>
lithos (ř) – kámen

Schematický postup analýzy močových kamenů

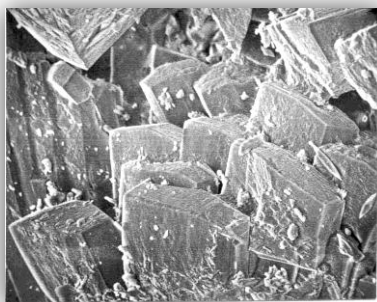
1. Zhodnocení vzhledu
2. Analytické reakce kvalitativní a kvantitativní
3. Mikroskopicko-chemické vyšetření
4. Krystalografie
5. Termoanalýza
6. Spektrální analýza aj.

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*.

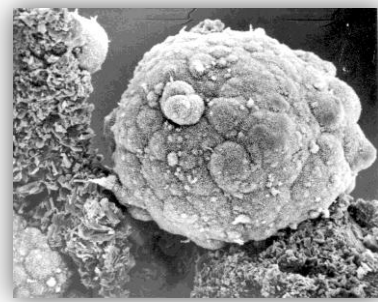
Podrobnosti o urolitiáze lze nalézt např. na web stránkách zmíněné firmy Calculi: <http://www.calculi.cz/urolitiaza.php>, odkud pocházejí i následující obrázky.



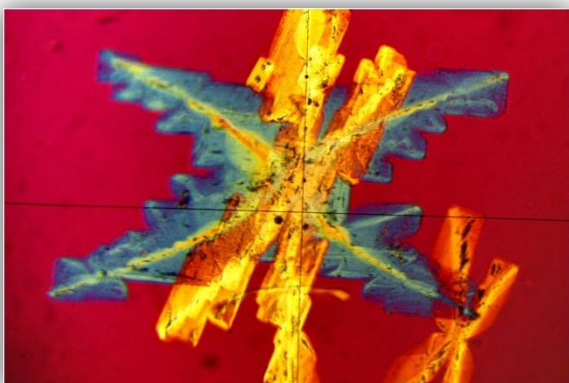
Střídající se vrstvy apatitu
s whewellitem a příměsí weddellitu
Apatit je celá skupina fosforečnanů, whewellite je monohydrát šřavelanu vápenatého a weddellit je dihydrát šřavelanu vápenatého



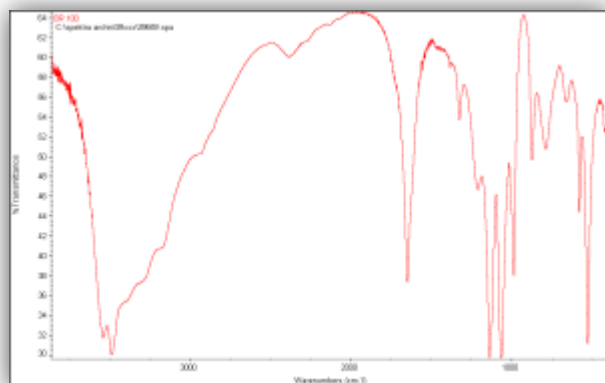
Brushit
Brushit je dihydrát hydrogenfosforečnanu vápenatého



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.

Výborná přednáška prof. Racka o rastrovací elektronové mikroskopii jako vhodné doplňkové metodě pro analýzu močových kamenů je ke shlédnutí na portálu CEVA: [http://www.ceva-edu.cz/file.php/24/prezentace/Racek - Analýza mocovych kamenu/index.html](http://www.ceva-edu.cz/file.php/24/prezentace/Racek_-_Analiza_mocovych_kamenu/index.html)

Tzv. „guidelines“ čili doporučení lze nalézt na adrese

http://www.uroweb.org/fileadmin/user_upload/Guidelines/Urolithiasis.pdf.

5.3. Dodatek

5.3.1. Některé přístroje v močové analýze

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



Nicolet iS50

Univerzální přístroj umožňující (mimo jiné) i infračervenou (IR) spektroskopii



Infračervený mikroskop

Ukázka poloautomatických přístrojů pro reflektanční analýzu



CLINITEK[®] Advantus Analyzer

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



cobas u 411



LaUra

Na obrázku uprostřed je uveden podobný přístroj firmy Roche, cobas u 411, který používá diagnostické proužky firmy Roche.

Zcela vpravo je přístroj LaUra firmy Erba Lachema, výrobcem je Elektronika 77, Maďarsko.



LabU Reader Plus 2

Modernější obdobou tohoto přístroje je LabU Reader Plus 2, na obrázku vlevo. Všechny přístroje mají výkon minimálně 400 proužků za hodinu. Jedná se o přístroje manuální (proužky se vkládají do přístrojů rukou), resp. o ploautomaty. Analyzátoři je možno připojit do laboratorního informačního systému. Podobných přístrojů od jiných firem je na trhu více.

Ukázka automatických přístrojů pro reflektanční analýzu

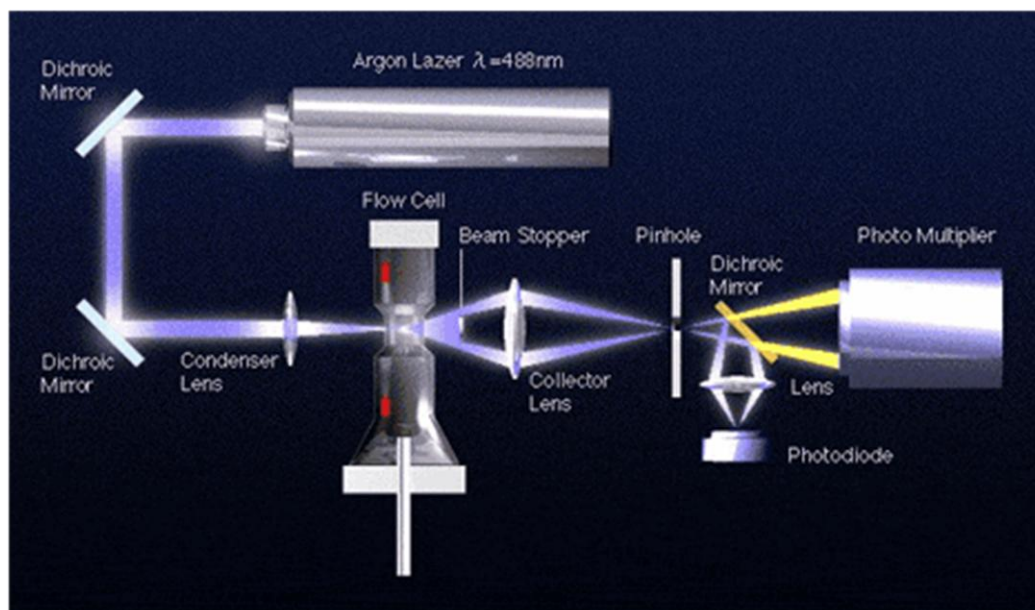


Plně automatický cobas 6500 (Roche) pro laboratoře se 100 – 1000 močových vzorků za den. Vlevo u 701, analyzátor sedimentu (mikroskopie), vpravo u 601, močový analyzátor.

Přístroje pro morfologickou analýzu



Průkopníkem na tomto poli je firma TOA Sysmex. Na obrázku ukázka přístroje této firmy určeného pro močovou analýzu, **Sysmex UF-1000i™**. Je to přístroj nové generace, fluorescenční průtokový cytometr, resp. specializovaný průtokový cytometr s laserovou technologií.



Na tomto obrázku je uvedeno principiální schéma činnosti analyzátoru UF-100, dřívějšího modelu fy Sysmex.



Na jiném principu pracuje přístroj pro morfologickou analýzu moči **UriSed 2**, na obrázku modul bez obrazovky: po centrifugaci snímá po zaostření kamerou elementy a vyhodnocuje je (v podstatě mikroskopuje). Vpravo v lince *LabUMat 2* pro analýzu moči pomocí diagnostických proužků. V původním provedení byly diagnostické proužky namáčeny do moči, což vedlo k určitým problémům při nedostatečném množství biologického materiálu. Inovovaný výrobek moč na proužky pipetuje, tím tyto problémy prakticky odpadly. Výrobce: 77 Elektronika Kft., Budapešť, Maďarsko



UriSed 3



UriSed Mini

Posledním typem přístroje pro morfologickou močovou analýzu firmy Elektronika 77 (Maďarsko) je následník přístroje UriSed 2, s logickým označením **UriSed 3**. Analyzátor je obohacen o možnost mikroskopie s fázovým kontrastem a sledování jak obrazu jasného, tak s fázovým kontrastem, ale i obrazu složeného (kompozitního). Na další stránce je schematicky uveden princip měření na tomto analyzátoru.

Na přiložených obrázcích jsou znázorněny přístroj UriSed 3 a kyveta (v nepoměru k obrázku přístroje) užívaná u všech analyzátorů řady UriSed. Centrifuga v přístroji má oproti běžným odstředivkám osu otáčení otočenu o 90° („kolmá centrifuga“) a sedimentující částice z moči se nalepí na vzdálenou stěnu (dno) kyvety. Obraz je tak v jedné rovině a lépe se zaostřuje.

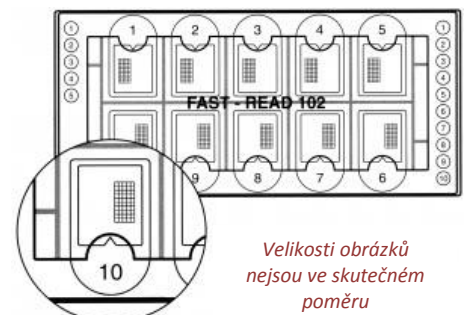
Pro menší laboratoře je určen poloautomat **UriSed Mini**, u kterého se uplatní více manuální laborantské práce (vzorky je nutno jednotlivě nepipetovat). Princip práce je ovšem stejný jako u ostatních analyzátorů UriSed, podobně se používá i stejná kyveta.



Kyveta pro UriSed
(automatizovaná mikroskopie)



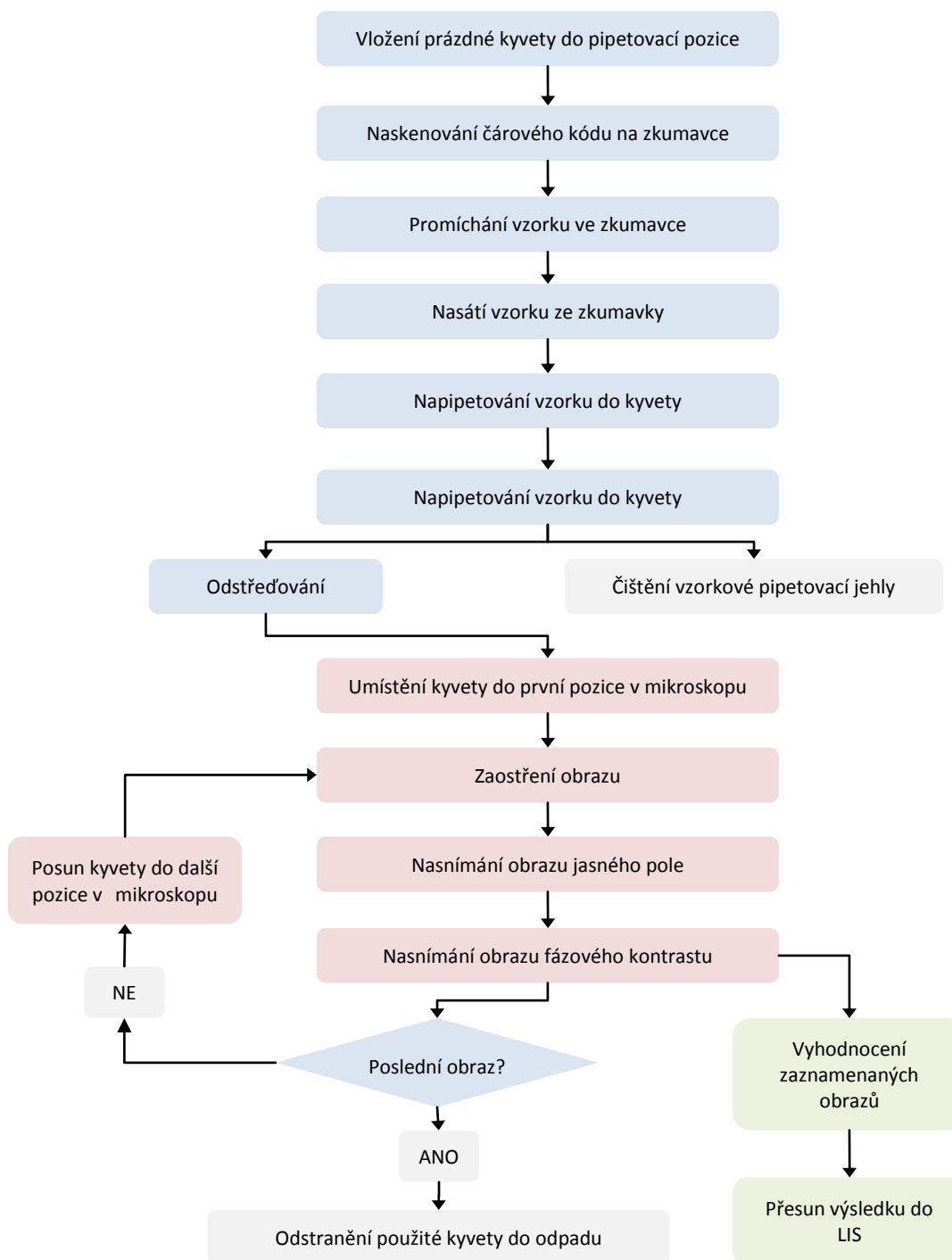
Fast Red 100: 10 komůrek pro manuální mikroskopii močového sedimentu na jedné platformě (vlevo fotografie, vpravo náčrt)

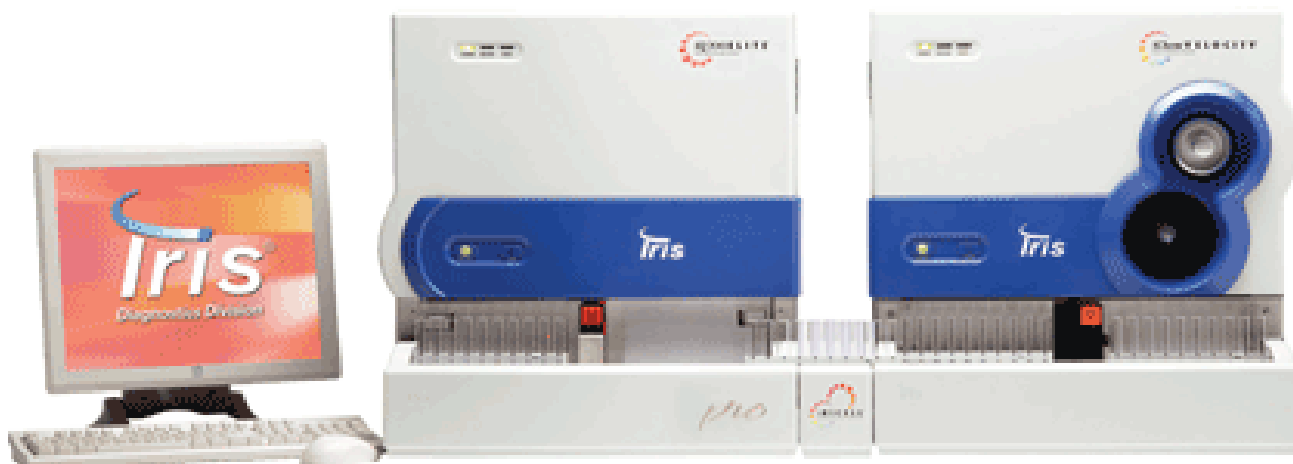


Velikosti obrázků nejsou ve skutečném poměru

UriSed 3

Algoritmus pracovního postupu





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**



UX 2000

Analýzátor spojující analýzu testovacích proužků a fluorescenční cytometrii s výkonem do 150 vzorků za hodinu. Oba moduly jsou spojeny do jednoho přístroje.



CLINITEK[®] Novus

Automatický chemický močový analyzátor fy Siemens s výkonem do 240 testů/hod. Proužky jsou v kazetách, lze nastavit až 450 testů.

Produkt video:

<http://www.healthcare.siemens.com/urinalysis/systems/clinitek-novus>



FUS-2000 Urinalysis Hybrid

Podobný přístroj jako UX 2000, tzn. hybridní přístroj s močovou i mikroskopickou analýzou v jednom přístroji.

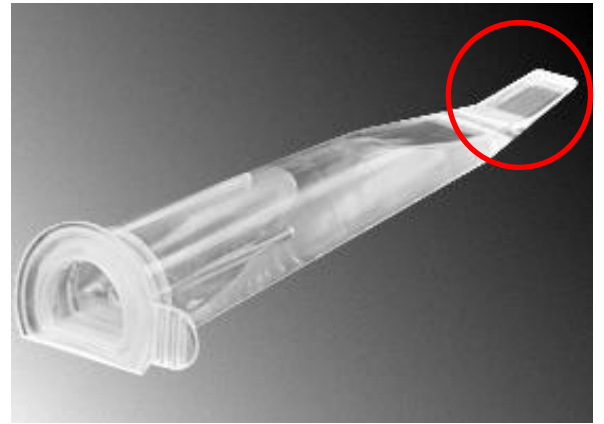
Výrobek čínské firmy DIRUI

5.3.2. I manuální provedení sedimentu lze zjednodušit

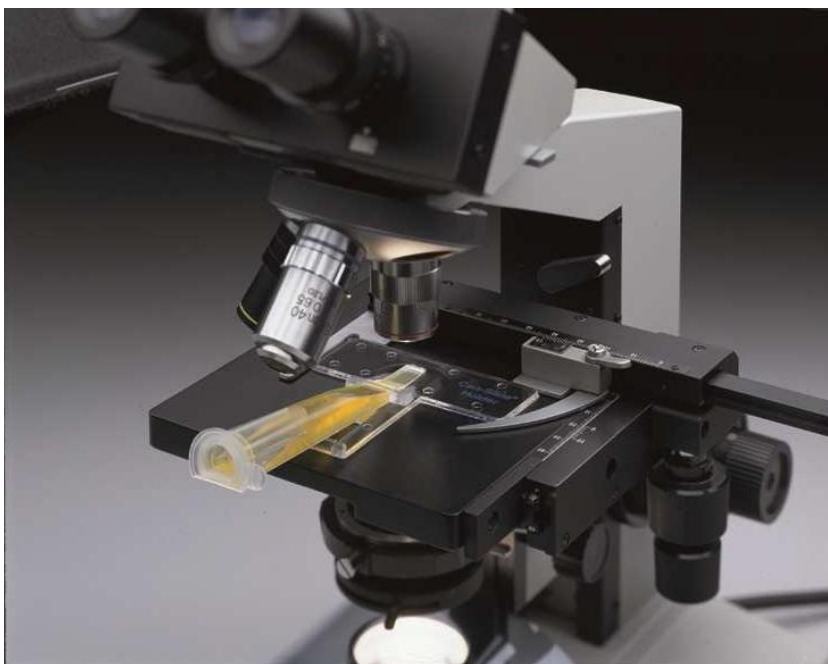
Šikovné řešení nabízí firma *StatSpin® An IRIS Company* ve formě systému určeného k analýze moči nazvaného *CenSlide® 2000*. Sestává z mikroprocesorem řízené centrifugy a speciálních nádobek, které mají na spodním konci nádobky jako svou součást komůrku, kterou lze (i s celou nádobkou) umístit pod objektiv mikroskopu.



Urinalysis Systém CenSlide® 2000



Zvětšený obrázek zkumavky s komůrkou, která je vyznačena červeným kroužkem



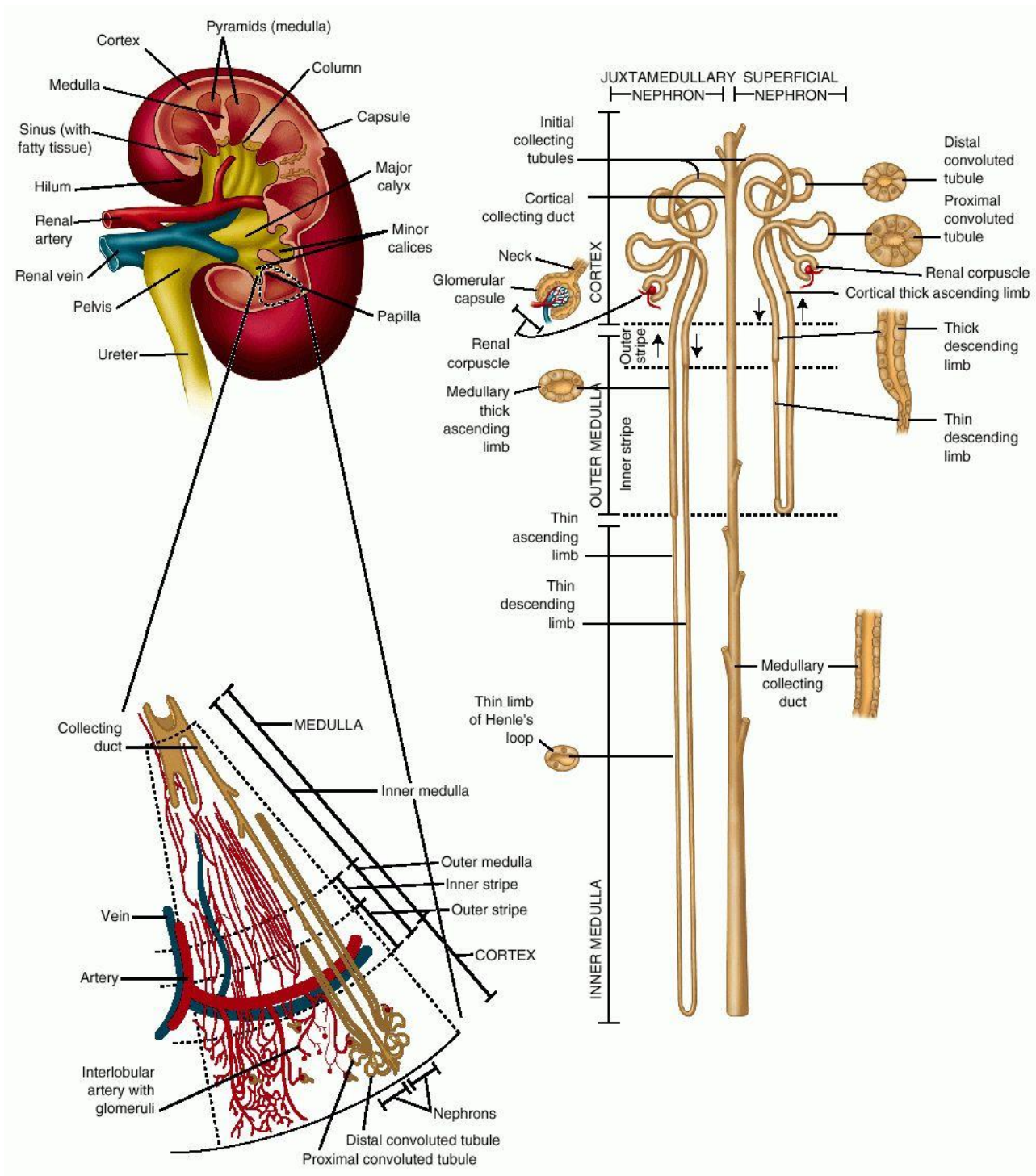
Umístění komůrky (nádobky) pod objektiv mikroskopu



CenSlide 2000 Centrifuge

Manuál ke stažení [zde](#).



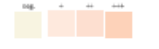








5.3.3. Struktura ledviny



Poznámka k obrázku: obrázek slouží pouze k opakování látky ze somatologie, proto snad nevádí anglické popisky, resp. může sloužit i jako opakování anglické lékařské terminologie

5.3.4. 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 Erytrocyty 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 sulfoftaleinu (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, světlo
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, sterkbilinogen	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)
Bílkoviny 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 nitryty, 70% pro bakterie	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	nescifická 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, histiocyty	intenzitu barevné reakce zvyšuje alkalické pH, vyšší hustota moče a vysoká koncentrace bilirubinu

5.3.5. Mluvnický dodatek

Protože dosti často se diskutuje o tom, podle jakého vzoru se vlastně skloňuje podstatné jméno „moč“, zejména, jaký tvar má 2. pád, tak připojuji ještě tento „mluvnický dodatek“, což sice někoho možná udiví, ale o užitečnosti nepochybuji. Především, že oba tvary, tj. „moči“ i „moče“ jsou správně. Koho zajímá proč, čte dál.

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, plet, 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, zád, žerd, čtvrt, drť, huť, nit, pečeť, závrat, 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*“. Přejech 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:

Kapitola 5 Analýza moči	5-1
5.1. Odběr a konzervace moči	5-1
5.2. Základní vyšetření	5-2
5.2.1. Fyzikální vyšetření moči	5-2
Objem	5-2
Hustota u zdravého jedince souvisí s množstvím moči, s narůstajícím objemem klesá.....	5-3
Osmóza, osmolalita a osmotický tlak	5-3
Barva	5-6
Zápach.....	5-6
Pěna	5-6
Zákal.....	5-6
5.2.2. Chemické vyšetření moči.....	5-7
pH	5-7
Bílkovina v moči (proteinurie)	5-7
Proteinurie funkční	5-8
Proteinurie patologická.....	5-8
Proteinurie prerenální	5-8
Proteinurie postrenální.....	5-8
Proteinurie renální	5-9
Kvalitativní průkaz proteinurie	5-11
Kvantitativní stanovení bílkovin v moči	5-11
Cukry v moči.....	5-11
Průkaz glukosy v moči	5-12
Kvantitativní stanovení glukosy v moči	5-12
Ketolátky v moči	5-12
Průkaz ketolátek v moči	5-13
Porfyriny v moči (porfyrinurie)	5-13
Průkaz a stanovení porfyrinů v moči.....	5-14
Žlučová barviva v moči.....	5-14
Metody průkazu žlučových barviv	5-14
Průkaz nepřímých známek bakteriurie	5-15
Metody zjišťování bakteriurie	5-15
Erythrocyty, hemoglobin a myoglobin	5-15
Hematurie (erythrocyturie, hemoglobinurie).....	5-15
Průkaz hematurie.....	5-16
Melanogeny, alkapton, kyselina fenylypyrohroznová.....	5-16
Melanogeny.....	5-16
Alkaptonurie	5-17
Fenylketonurie.....	5-17
5.2.3. Morfologické vyšetření moči	5-17
Morfologické vyšetření močových elementů bez odstředění	5-17
Močový sediment po odstředění	5-17
Močový sediment orientačně	5-17
Močový sediment kvantitativně (dle Hamburgera).....	5-18
Komentář k močovému sedimentu.....	5-19
5.2.4. Močové kameny (urolithiáza).....	5-22
Schematický postup analýzy močových kamenů.....	5-22
5.3. Dodatek.....	5-24
5.3.1. Některé přístroje v močové analýze	5-24
5.3.2. I manuální provedení sedimentu lze zjednodušit	5-29
5.3.3. Struktura ledviny	5-30
5.3.4. Diagnostické proužky Erba Lachema	5-31
5.3.5. Mluvnický dodatek	5-32