

# VYŠETŘENÍ MOČE

Ústav klinické biochemie a diagnostiky  
Lékařské fakulty a Fakultní nemocnice  
Hradec Králové

*ing. Jana Špírková*

*14.3.2011*

# **HISTORIE**

## **1. Antické a islámské lékařství (do 11. stol.)**

Uroskopie

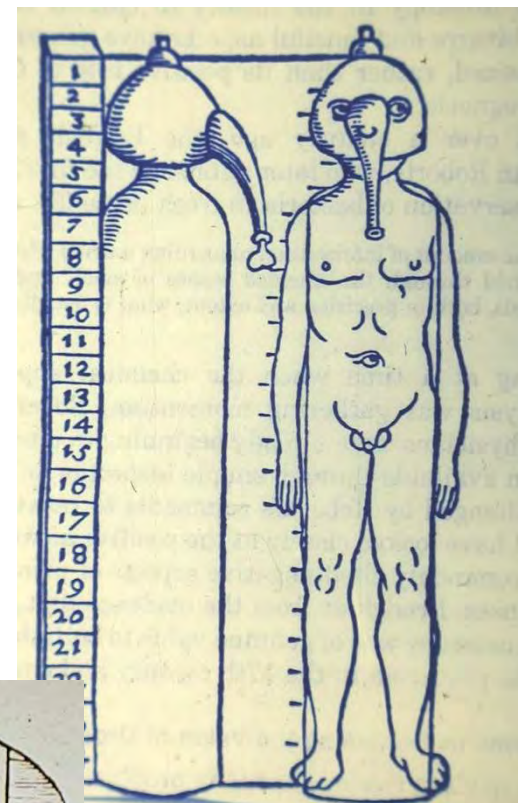
Hippocrates (460-377 př. Kr.), Galenos (130-201 po Kr.), Rhazes (850-923), Avicenna (980-1037)

## **2. Středověk a renesance – rozkvět uroskopie**

Uroskopie v umění (12. – 17. stol.)

---

# Vyšetření moče





## Vyšetření moče





## *Vyšetření moče*



### **3. První racionální poznatky (18. - 19. stol.)**

- Domenico Cotugno (1736-1822) – proteinurie
- Rouelle r. 1773 – průkaz močoviny v moči
- Karl Wilhelm Scheelle r. 1776 – kys. močová v moč. kameni
- Henry Bence Jones (1814-1873)
- Vznikají první klinické laboratoře
- Pathologicko-chemické laboratorium r. 1845, Praha, PhMr. Lerch
- Prof. Horbaczewski r. 1883 přednášky „Analysa moče“

## **4. Analýza moče 20. stol. a současnost**

- Jaffe r. 1886 – kreatinin
- Miller a Winkler r. 1935 – clearance endog. kreatininu
- Longsworth r. 1939 – elektroforéza bílkovin moče
- Edelman r. 1962 – BJB lehké řetězce Ig
- Od r. 1960 – elektrolyty, hormony, enzymy
- Viberti r. 1982 – mikroalbuminurie
- Po r. 1991 automaty na odečítání močového sedimentu

## **Základní vyšetření moče**

1. fyzikální:
  - posouzení barvy, zápachu, zákalu. Objem moče. Specifická hmotnost
2. chemické:
  - pH, bílkovina, glukóza, urobilinogen, bilirubin, krev, ketolátky, dusitany
3. morfologické:
  - vyšetření močových elementů – kvalitativní, kvantitativní



Velmi důležité jsou pokyny pro odběr moče

Sledujeme barvu moče, zákal, pěnu,  
zápach

Objem moče: 500-3000 ml/d

Kontrola sběru: podle vylučování kreatininu

muži 0.177-0.230 mmol/kg/d

ženy 0.124-0.195 mmol/kg/d

Specifická hmotnost 1015-1025 kg/m<sup>3</sup>

pH moče 5.5 – 7.0

acidurie < 5.5

- masitá strava (metabolismus organické vázané síry a fosforu na organické fosfáty a sulfáty)
- korekce metabolické a respirační acidózy
- hyperurikémie (dna)

V kyselé moči je UA špatně rozpustná.

Prevence poškození ledvin krystaly UA – zvýšená diuréza nad 1500 ml/d a alkalizace moče.

Riziko urátové lithiázy.

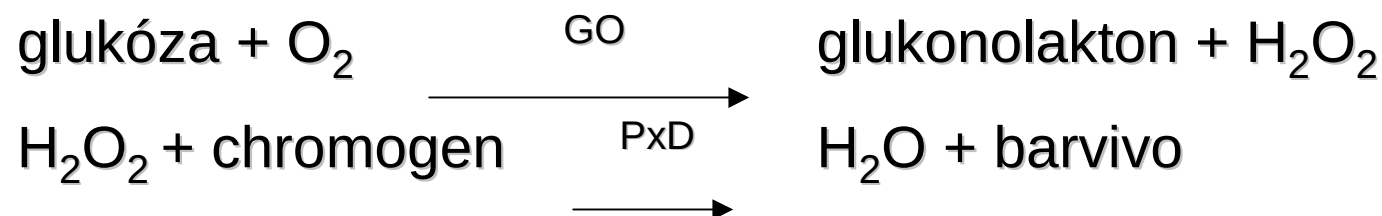
alkalurie pH > 6,5

- laktovegetabilní strava
- infekce močových cest (bakter. ureáza → urea)
- po vydatném jídle (korekce kys. žal. šťávy)
- korekce respirační nebo metabolické alkalózy

## Glukóza v moči

Za fyziologických podmínek < 0,15 g/l, hranice průkazu 0,4 g/l, renální práh 10 mmol/l

Princip stanovení:



Redukující látky (kys. askorbová)  
– falešně negativní výsledek

Látky s oxid. účinky (chloramin)  
– falešně pozitivní reakce



## **Příčiny glykosurie**

### Hyperglykémie:

- při diabetu
- alimentární
- akutní pankreatitis, hepatopatie, sepse

### Renální glykosurie u těhotných:

- bez renální poruchy (0,3%)
- otrava rtutí, degrad. produkty tetracyklinu

## **Ketonurie**

Lestradetova reakce (nitroprusid sodný v alkalickém prostředí)

Aceton – neenzymovou dakarboxyl. kys. acetoctové

Ketolátky – tam, kde tkáně získávají energii z mastných kyselin (tuků):

- hladovění
- při diabetu (nedostatek inzulínu)
- opakované vyšší dávky inzulínu při nedostatku glykogenu v játrech

## **Bilirubin v moči**

do moče – konjugovaný (přímý) bilirubin

stanovení – stabilizovaná diazoniová sůl v kyselém prostředí s bilirubinem růžové azobarvivo

- hepatopatie (virová hep., cirhóza, toxické poškození)
- poruchy sekrece bilirubinu
- překážky v odtoku žluči (obstrukční ikterus, cholangitida)

## **Urobilinogen**

Ubg – v tenkém střevě redukcí bilirubinu

průkaz – Ehrlichovo aldehydové činidlo, testovací papírky

princip – aromat. diazoniová sůl v kyselém prostředí  
s ubg růžové zabarvení

(stará moč negat.- ubg oxid. na bili)

- hepatopatie (virová hep., cirhóza, toxické poškození atd.)
- nadměrná tvorba bili z Hbg (hemolyt. anémie, velké krvácení atd.)
- průnik střevního ubg do krev. oběhu při blokádě portálního oběhu



## Krevní barvivo

### ***Erythrocyturie (hematurie) nebo hemoglobinurie (myoglobinurie)***

průkaz – testační proužky

princip – Hbg působí jako pseudoperoxidáza a rozkládá org. peroxid na kyslík, ten oxiduje o-tolidin na modrý produkt

citlivost – od 5 ery/1 ul a 0,15-0,30 mg/l Hbg

specifická – peroxidáza z leu při více jak 50 leu/l, myogl. od 0,5 mg/l

### ***Hematurie***

- renální příčiny (glomerulonefritidy, nádory ledvin, poranění ledvin)
- postrenální příčiny (nefrolitiáza, urolitiáza, nádory moč. měchýře, záněty)
- různé příčiny (po námaze, srdeční nedostatečnost, hematurie po léčbě a toxických látkách)

## **Nitrity**

- Patogenní mikroby (E. coli, proteus, klebsielly, citrobakter atd.) redukují v moči dusičnany na dusitany, nepřímý průkaz patolog. bakteriurie
- princip – nitrity se sulfanilamidem v kys. prostředí dávají diazoniovou sůl, ta kopuluje s chinolinem – růžové zabarvení
- citlivost – 70-90% uroinfekcí, první ranní moč

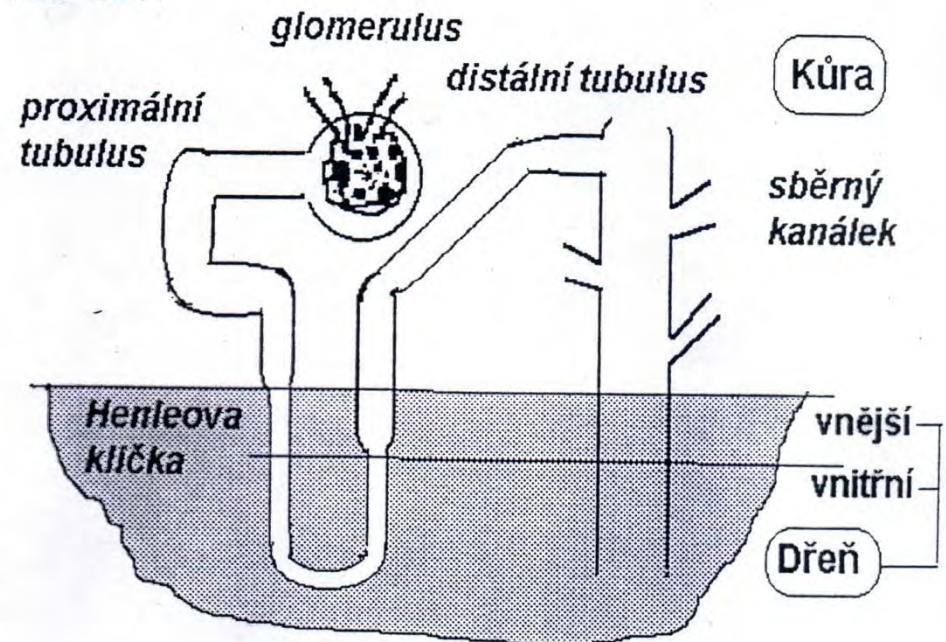
## **Leukocyty**

- Chemicky – stanovením zvýšené esterázové aktivity uvolněné z granulocytů
- Princip stanovení testovacími proužky – esteráza granulocytů uvolňuje z indoxylesteru indoxyl, ten se vzdušným kyslíkem oxiduje na modrý produkt
- Citlivost – od 10 leu/ul
  - akutní a chronické pyelonefritidy
  - akutní a chronické záněty močových cest (cystitidy, uretritida)

## Proteinurie

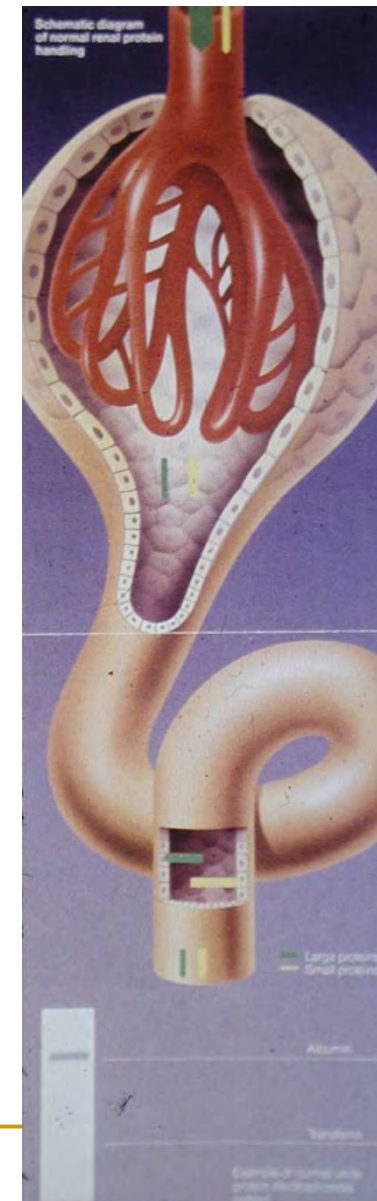
1. normální funkce ledvin
2. glomerulární proteinurie
3. tubulární proteinurie
4. smíšená glomerulární-tubulární proteinurie
5. overflow proteinurie
6. mikroalbuminurie
7. ostatní proteinurie

NEFRON



# 1. Normální funkce ledvin

- Ledviny – každá 1 milion nefronů (glomerulů), průtok 1200 ml krve/min
- Ledvinný glomerulus funguje jako ultrafiltr a molekulární síto proteinů plazmy. Filtrací přes glomerulární membránu vzniká tekutina – ultrafiltrát, která obsahuje asi 1,8 g bílkoviny. Volně filtrovatelné bílkoviny jsou s rel. mol. hm. 10-30 kD. Prakticky všechny (99%) filtrované proteiny jsou resorbovány a katabolizovány v proximálním tubulu.
- Výsledkem normální funkce glomerulů a tubulů je exkrece méně než 150 mg bílkovin/den. Ze 2/3 jsou z filtrovaných proteinů plazmy (albumin, transferin, lehké řetězce Ig atd.). Zbývající, vč. Tamm-Horsfallova glykoproteinu, pochází z močového traktu.



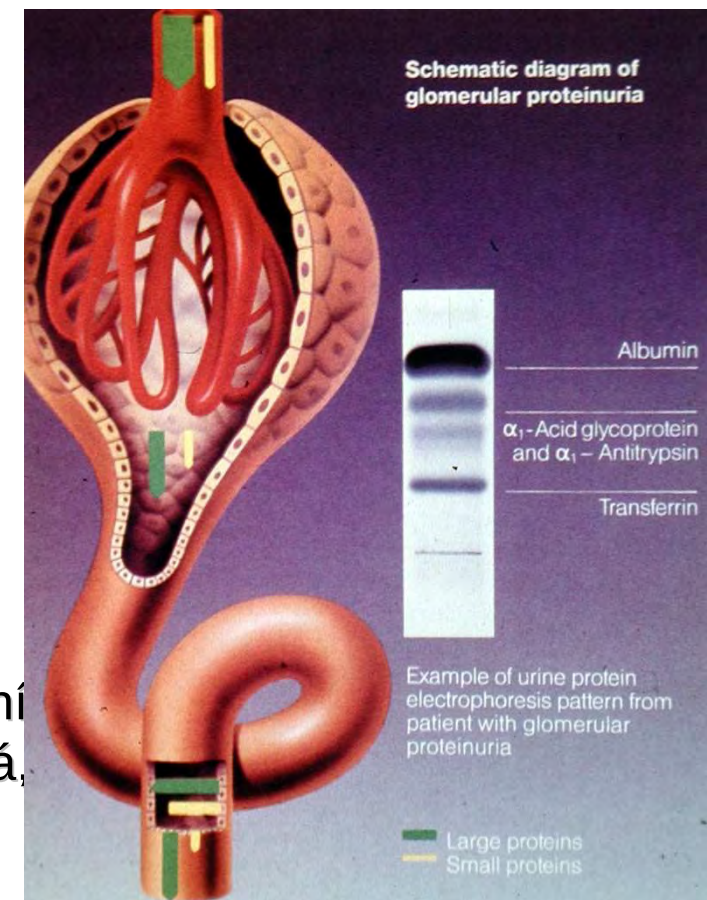


## 2. Glomerulární proteinurie (GP)

- Proteinurie glomerulární – poškození glomerulárního filtru, do primární moči více proteinů, bílkovina nad 2 g/24 h – téměř jistě GP
- Ztráta negat. náboje glomerulární membrány – albumin není odpuzován
- **Selektivní GP** – bílkoviny o středně velkých mol. 40.000 -100.000 (albumin, transferin), prognóza příznivější
- **Neselektivní GP** – kromě alb. a trf i bílkoviny nad 100.000 (IgA, IgG)

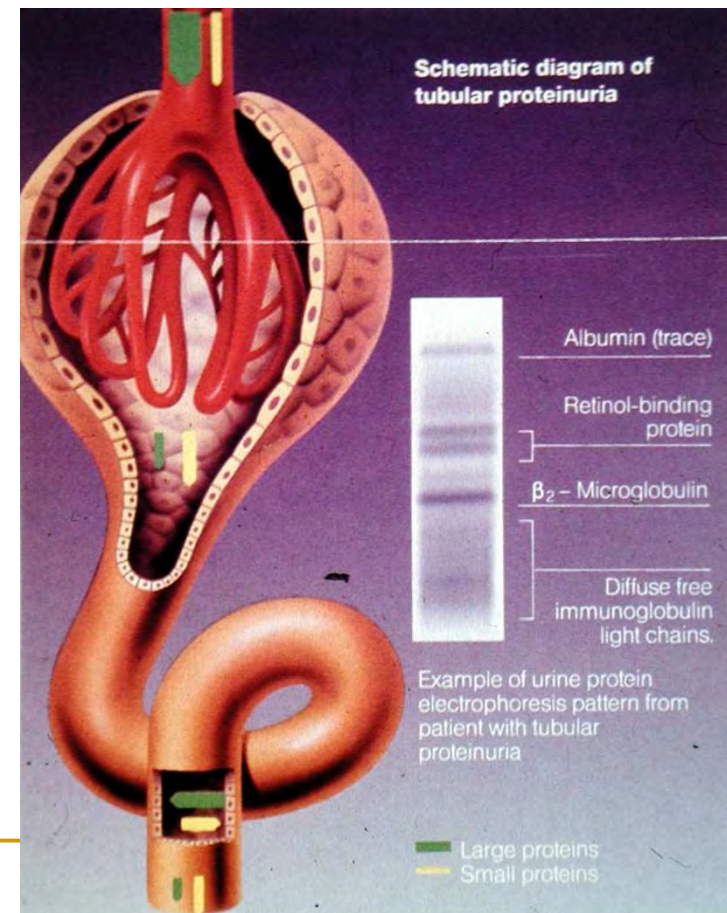
$$IS = \frac{U \text{ IgG} \times S \text{ trf}}{S \text{ IgG} \times U \text{ trf}}$$

- Hodnota pod 0,1 – selektivní, nad 0,2 neselektivní
- Příčiny GP – glomerulonefritida akutní i chronická, SLE, diabetická glomeruloskleróza, amyloidóza



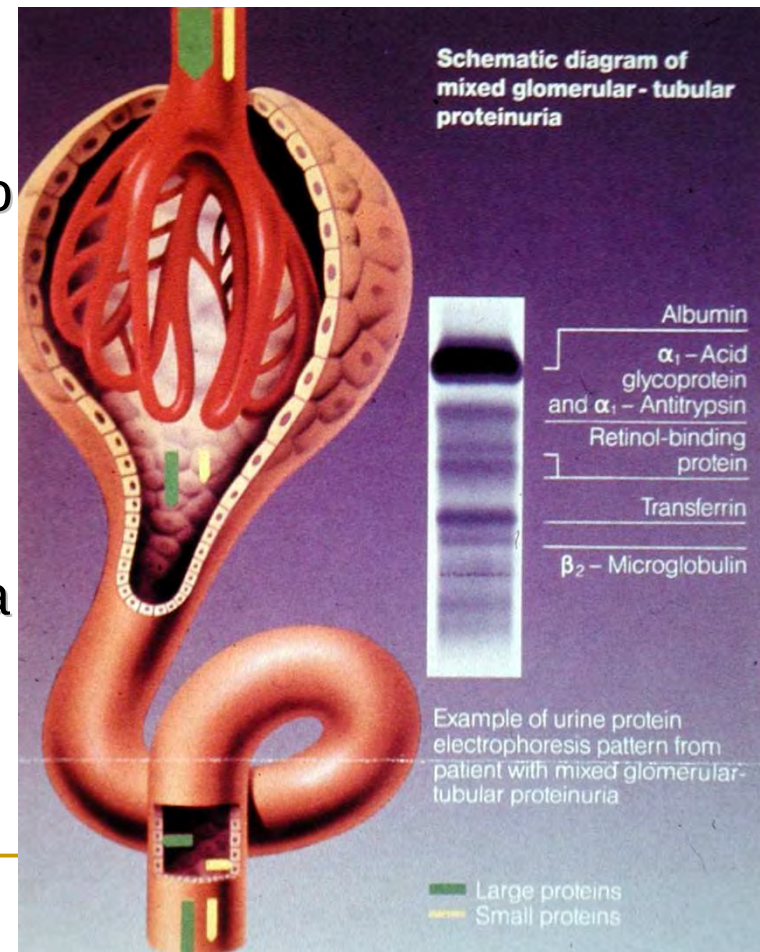
### 3. Tubulární proteinurie

- Tubulární proteinurie – normální pasáž proteinů přes glomeruly, ale proximální tubuly mají sníženou kapacitu resorpce a katabolismu proteinů – zvýšená exkrece nízkomolekulárních proteinů (RBP, beta-2 mikroglobulin, alfa-1 mikroglobulin, lysozym) do moče.
- Tyto bílkoviny jsou v plazmě přítomny v nízké koncentraci, proto při tubulární proteinurii je exkrece proteinů do moče  $< 1,5$  g/d.
- Poškození tubulů – nefrotoxické substance – těžké kovy (kadmium, olovo), léky (aminoglykosidy, cefalosporiny, cyclosporin, cytostatika, analgetika).
- Tubulární proteinurie – u chronické a aktivní pyelonefritidy, u renálních vaskulárních onemocnění, u rejekce po transplantaci ledvin, u Fanconiho syndromu, u Balkánské nefropatie.



## 4. Smíšená glomerulární - tubulární proteinurie

Snížené tubulární i glomerulární funkce – u chronického renálního poškození. Moč obsahuje zvýšené množství jak velkých proteinů (albumin, transferin, antitrypsin), tak i malých proteinových molekul (alfa a beta mikroglobuliny).





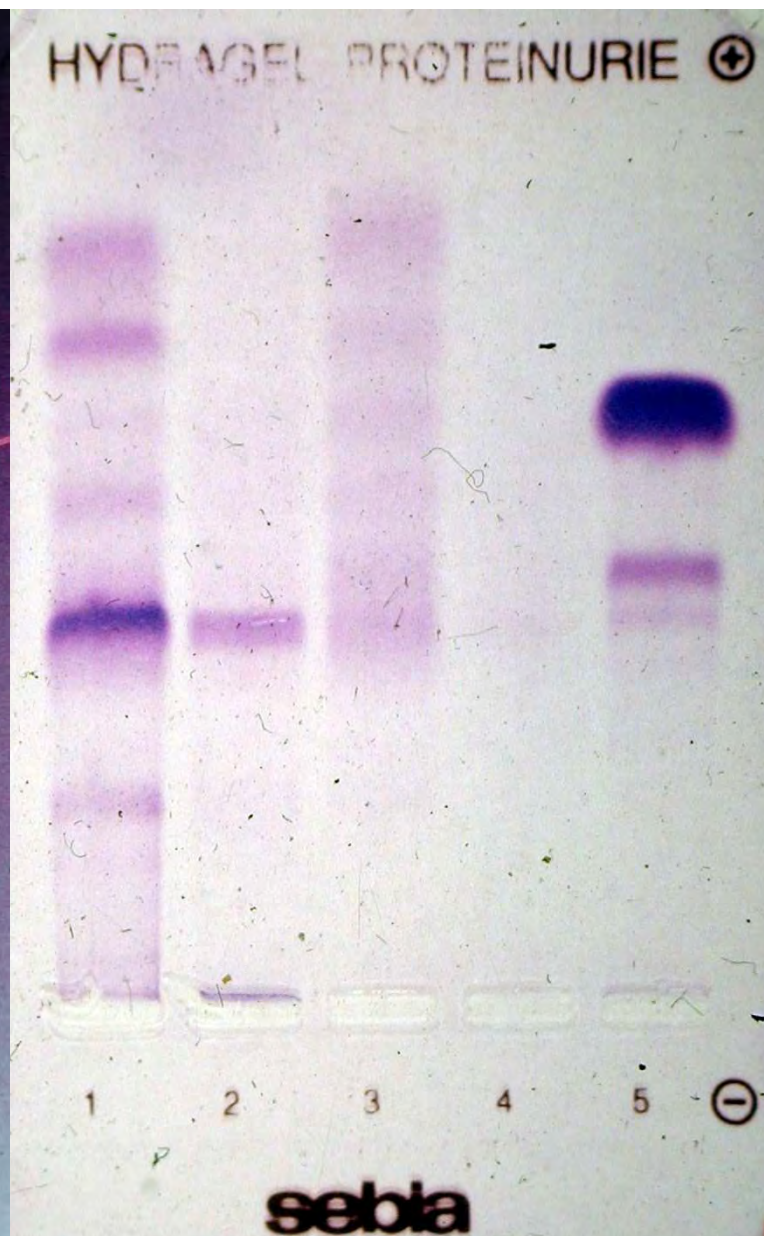
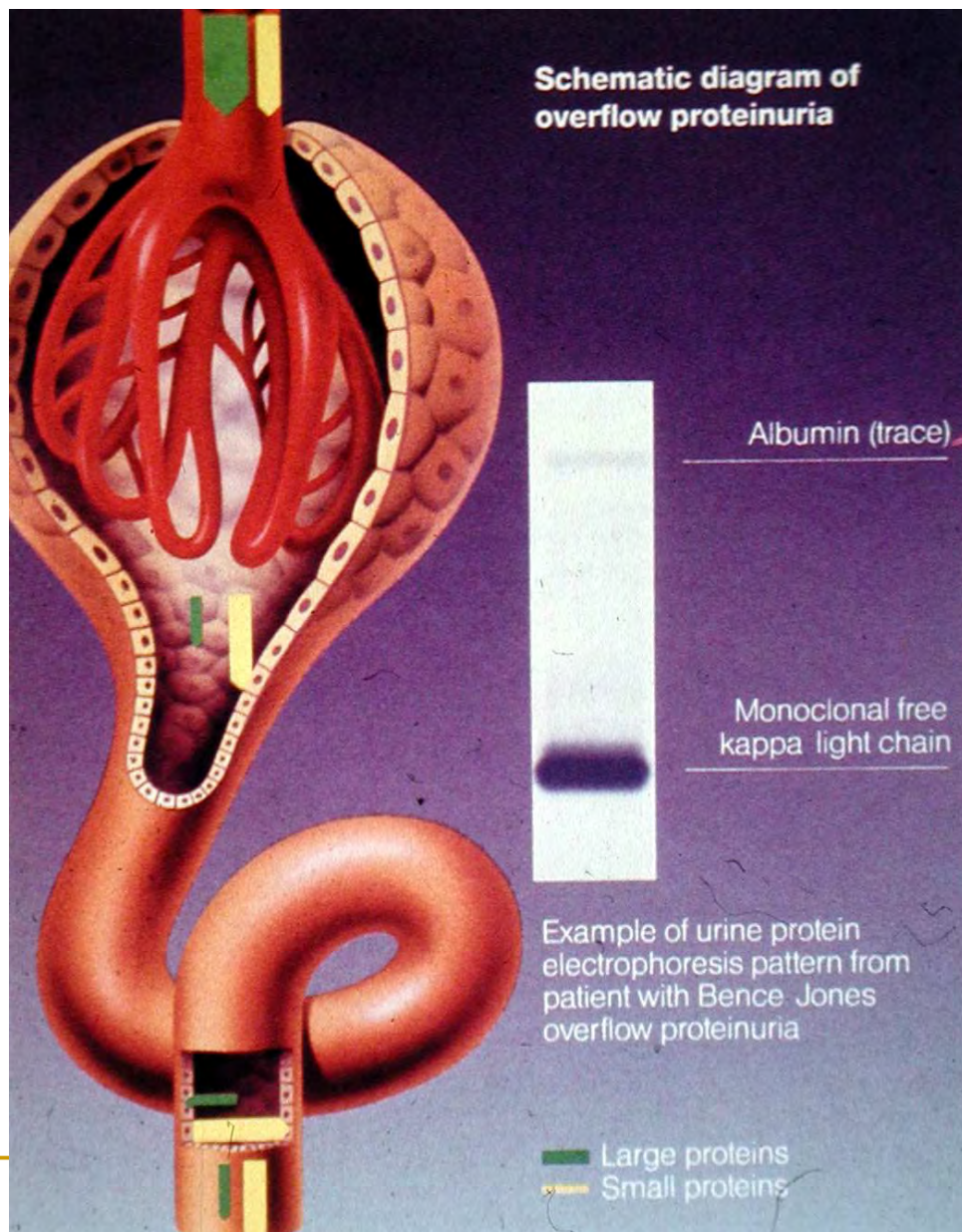
## 5. Overflow proteinurie

- Zvýšená koncentrace nízkomolekulárních proteinů v plazmě způsobí zvýšenou filtraci přes glomerulus. Toto abnormální množství proteinu vyústí v overflow proteinurii. Tento typ proteinurie může být pozorován při normálních funkcích glomerulů a tubulů.

### ***Nejčastější typy overflow proteinurie:***

1. Bence Jones proteinurie
2. hemoglobinurie (u akutních hemolytických syndromů)
3. myoglobinurie (po AIM, mnohočetných zraněních, po záchvatech)
4. lysozymurie (Hodgkinova choroba, myelocytární a monocytární leukémie, myelofibrózy a sarkoidózy)
5. beta-2 mikroglobulinurie (výsledek zvýšeného obratu lymfocytů)

# Vyšetření moče





## **6. Mikroalbuminurie**

- Mikroalbuminurie (minimální albuminurie) je definována jako exkrece albuminu větší než 20 ug/min (tj. více jak 30 mg/24 h, ale méně než 300 mg/24 h). Je to koncentrace, která není detekovatelná papírky a kys. sulfosalicylovou a je mezi normální exkrecí albuminu a zjevnou proteinurií.
- Fyziologická albuminurie u 92% jedinců je méně než 18 mg/24 h.
- Mikroalbuminurie má prediktivní význam pro budoucí zjevnou diabetickou nefropatii. Nefropatie se vyvíjí asi u 85% diabetiků typu I během 10 let a asi u 25% diabetiků typu II.
- Zjištění mikroalbuminurie vede k terapeutické intervenci.
- Hypertenzní nefropatie.

## 7. Ostatní proteinurie

- Vysoké procento nemocných s nerenálními infekčními onemocněními exkretuje abnormální množství bílkoviny do moče. **Febrilní proteinurie** může být typu glomerulárního, smíšeného glomerulo-tubulárního, smíšeného glomerulo-overflow, s alfa-1 glykoproteinem a jinými proteiny akutní fáze v moči. Mechanismus febrilní proteinurie není jasný, může být výsledkem hydrodynamických faktorů nebo toxického působení komplexů antigen-protilátka.
- Slabá proteinurie bývá pozorována ve třetím trimestru těhotenství. Je obvykle přechodná.
- Polohová nebo **ortostatická proteinurie** (fixovaná, intermitentní) je syndrom, u kterého proteinurie chybí během klidu, ale je přítomna při vzpřímené poloze nemocného. V těchto pozorováních může nemocný exkretovat až 1 g/24 h s obrazem neselektivní glomerulární proteinurie. Intenzivní cvičení může způsobit proteinurii s obrazem smíšené glomerulo-tubulární proteinurie.
- Arteficiální proteinurie – úmyslná kontaminace moče.

## **Stanovení proteinurie**

### **Kvalitativní**

- diagnostickými proužky (proteinová chyba pH-indikátorů)
- s kys. sulfosalicylovou

### **Kvantitativní**

Metodicky velmi obtížné – žádná ze současných metod nesplňuje analytická a medicínská kritéria. Základní problém – rozdílná reakce jednotlivých bílkovin při dané, použité metodě.

### **Metody dělíme:**

1. Denaturace s následným turbidimetrickým měřením zákalu
2. Kolorimetrické metody (biuret, prec. taninem a reakce s  $\text{FeCl}_3$ )
3. Metody založené na vazbě barviv na bílkoviny (Coomasie blue, Ponceau červeň, pyrogallová červeň, bromkresolová modř)

## **Močový sediment**

**Močový sediment – základní rutinní vyšetření moče.  
Váha tohoto vyšetření závisí na:**

- I. použití vhodného vzorku
- II. správném provedení
- III. znalostech osoby, která vyšetření provádí

- I. **Vzorek moče**
- II. **Provedení**
- III. **Hodnocení močového sedimentu**
  - 1. buňky
  - 2. krystaly
  - 3. válce
  - 4. další nálezy
  - 5. artefakty
  - 6. paraziti



### **I. Vzorek moče**

První ranní vzorek, je dostatečně koncentrovaný. Válce a ery – tendence k rozpouštění a lýze při nižší spec. hm. nebo alkalickém pH. Sediment má být vyšetřen v čerstvém vzorku.

### **II. Provedení**

Obvykle 10 ml moče, centrifugujeme 5 min při 2000 ot./min, 0,5 ml sedimentu, na sklíčko kapku, zvětšení mikroskopu 200-400x. Barvení sedimentu – krystal. violet, safranin, tuky – Sudan III, Sudan IV, Oil Red O, pro ery x kvasinky – eosin, škrobová zrnka – jód. Mikroskopie ve fázovém kontrastu.

### III. Hodnocení močového sedimentu

#### 1. BUŇKY

- a) ery
- b) leu
- c) epitellie

- a) **erythrocyty** – normální nález 1-2 ery/ul  
**ery > 10**

**dysmorfni** – malé, deformované, zkrabatělé  
(reno-parenchymové, prošlé membránou)

**eumorfni** – bikonkávní ery (z vývodových cest močových –  
urolitiáza, tumory, poranění, záněty)

## III. Hodnocení močového sedimentu

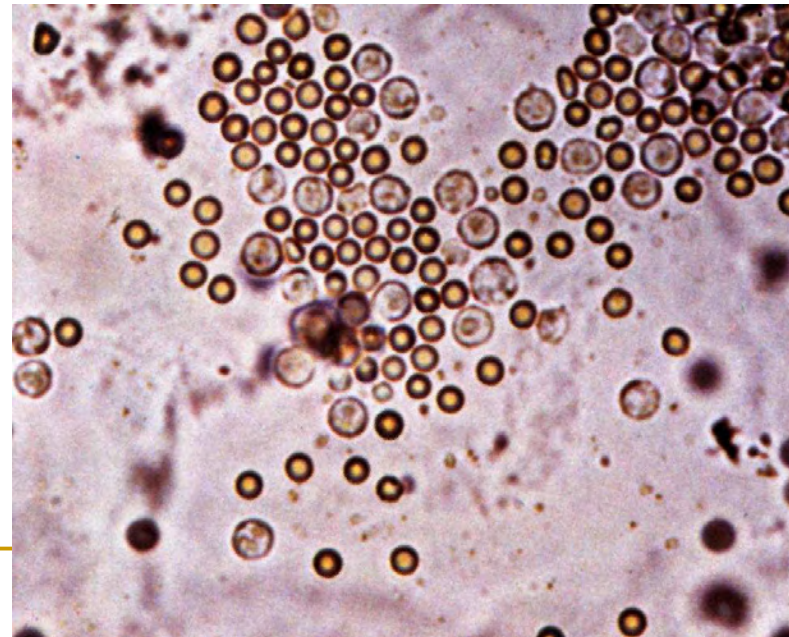
### 1. BUŇKY

b) leukocyty – (pyurie leu > 15), mohou pocházet z celého močového traktu.

Většinou neutrofily. V hypertonické moči se leu deformují. V alkalické moči nebo v hypotonické moči se snižují leu až o 50%.

#### Leukocyturie:

- u infekcí močového systému (pyelonefritidy, pyelitidy, cystitidy – leu převažují)
- glomerulonefritidy (leu, ale především ery a proteinurie)



## III. Hodnocení močového sedimentu

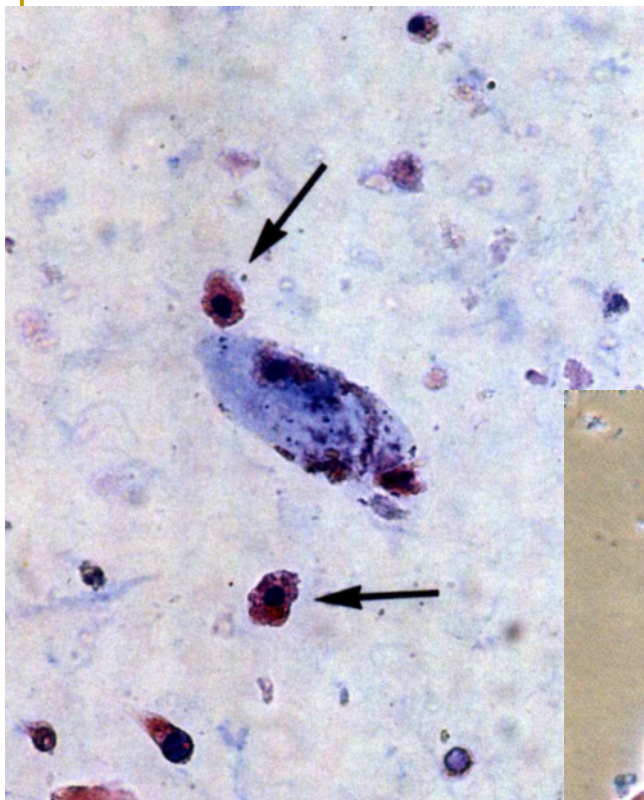
### 1. BUŇKY

**c) Epitelové buňky – původ z kterékoliv části urogenitálního traktu.**

- **Renální tubulární ep. buňky** – větší než leu, velká kulatá jádra. Význam – poškození tubulů u pyelonefritidy, u akutní tubulární nekrózy, při intoxikaci salicyláty a při rejekci. **Obr. 3**
- **Transitional (přechodné) ep. buňky** – 2-4x větší než leu, kulaté, protáhlé, hruškovité, mohou mít 2 jádra. **Obr. 4**
- **Squamózní ep. buňky** – velké, ploché, polygonální, nepravidelné, malé centrální jádro (dlaždicové). Pochází především z uretry a z vaginy. **Obr. 5**

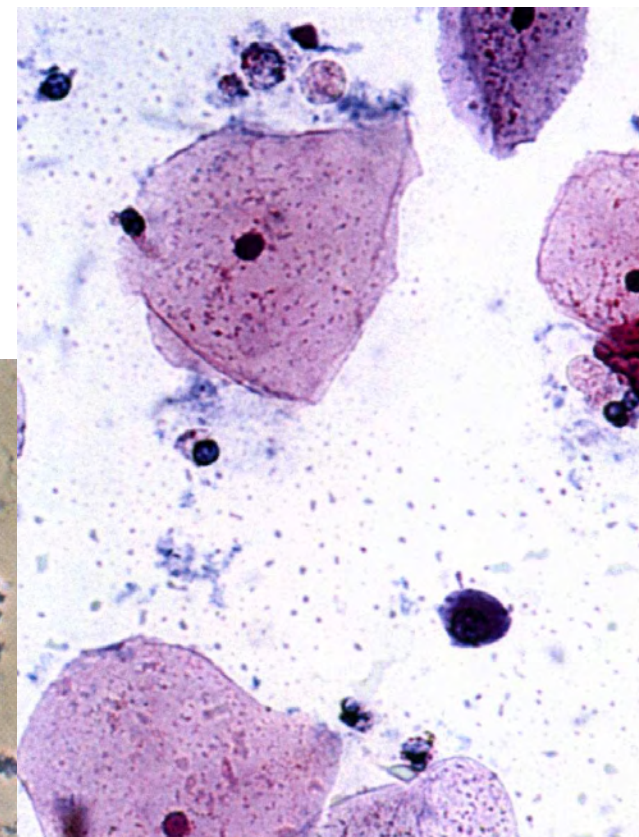
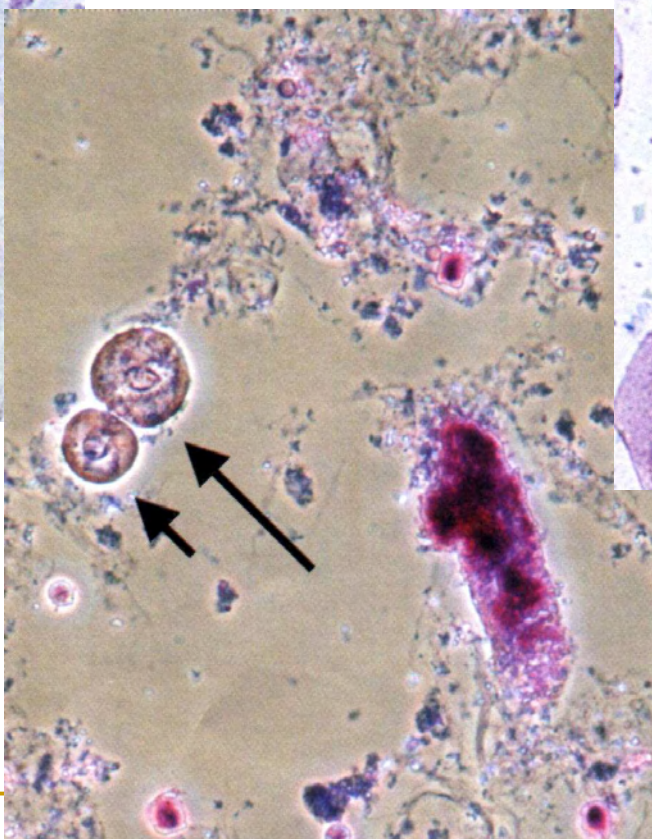


## Vyšetření moče



**Obr. 3**

**Obr. 4**



**Obr. 5**



## III. Hodnocení močového sedimentu

### 2. KRYSTALY

- Mnohé krystaly nemají klinický význam, jiné jsou příznakem metabolických onemocnění, nefrolitiázy, léčby. Mohou být identifikovány podle vzhledu, rozpustnosti a jejich tvorba závisí také na pH: kyselá moč – kyselina močová, šťavelan vápenatý, amorfni uráty. Méně často – cystin, leucin, tyrosin, cholesterol.

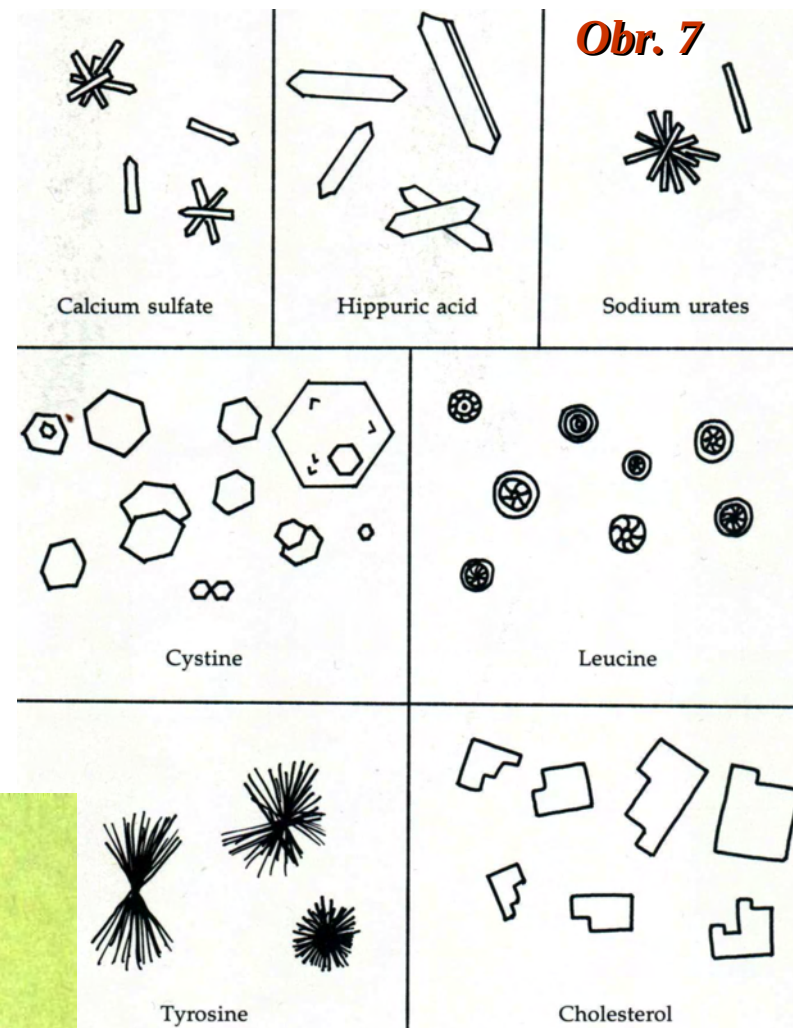
**Obr. 6,7**

- **Kyselina močová** – rozdílné tvary (diamant, vřeténka, rozety, šestiúhelník). Nemusí indikovat patologický stav. Charakteristická pro dnu, horečnatá onemocnění, chronickou nefritidu atd.

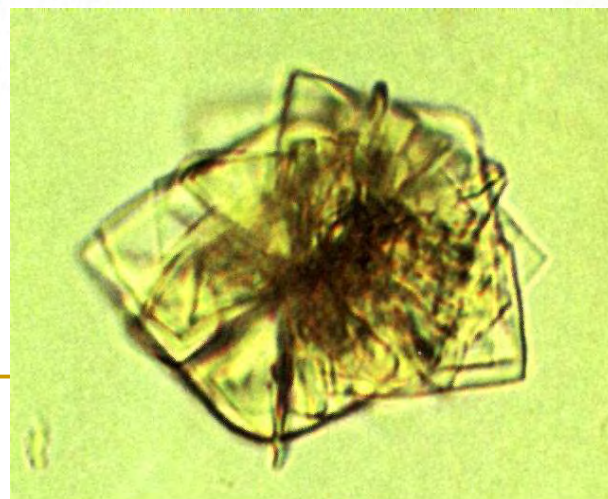
**Obr. 8**

# Vyšetření moče

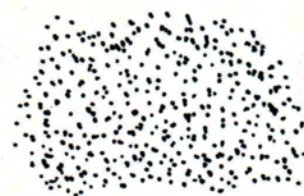
**Obr. 7**



**Obr. 8**



**Obr. 6**



Amorphous urates

Uric acid

Calcium oxalate

## III. Hodnocení močového sedimentu

### 2. KRYSTALY

- ♦ **Šťavelan vápenatý** – krystalky typická „psaníčka“. Normálně v moči při konzumaci zeleniny a ovoce. Nefrolitiáza, intoxikace ethylen glykolem, při diabetu, u jaterních onemocnění, u některých chronických renálních onemocnění. Při vysokých dávkách vit. C – kys. šťavelová je jedním ze štěpných produktů kys. askorbové, kys. šťavelová pak precipituje s vápníkem. Tato precipitace může vést ke snížení Ca v krvi.



- ♦ **Amorfní uráty** – sodné, draselné, hořečnaté a vápenaté soli amorfní formě. Bez klinického významu.

## III. Hodnocení močového sedimentu

### 2. Krystaly

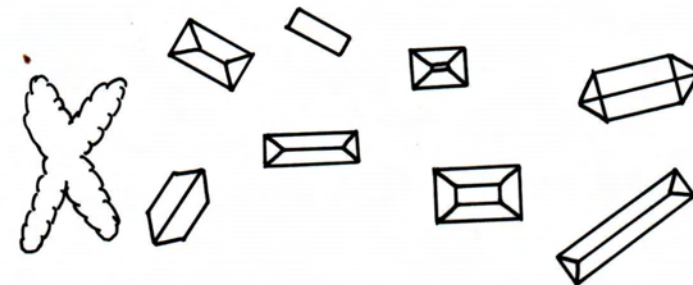
- **Cystin** – hexagonální tvar. Klinicky důležité – congenital cystinosis nebo congenital cystinuria, může tvořit kameny.
- **Leucin** – sféroidy (kytičky), nemoc sirupu javorového listu. Dále u těžkých poškození jater, u virové hepatitidy.
- **Tyrosin** – „metličky“, u onemocnění jater.
- **Cholesterol** – velké, ploché, průhledné krystaly. U nefritidy. Může být i chylurie.
- **Krystaly léků** – sulfonamidy, kontrastní látky pro radiografii, ampicilin.
- **Bilirubin** – hnědé jehlice nebo granula.

## III. Hodnocení močového sedimentu

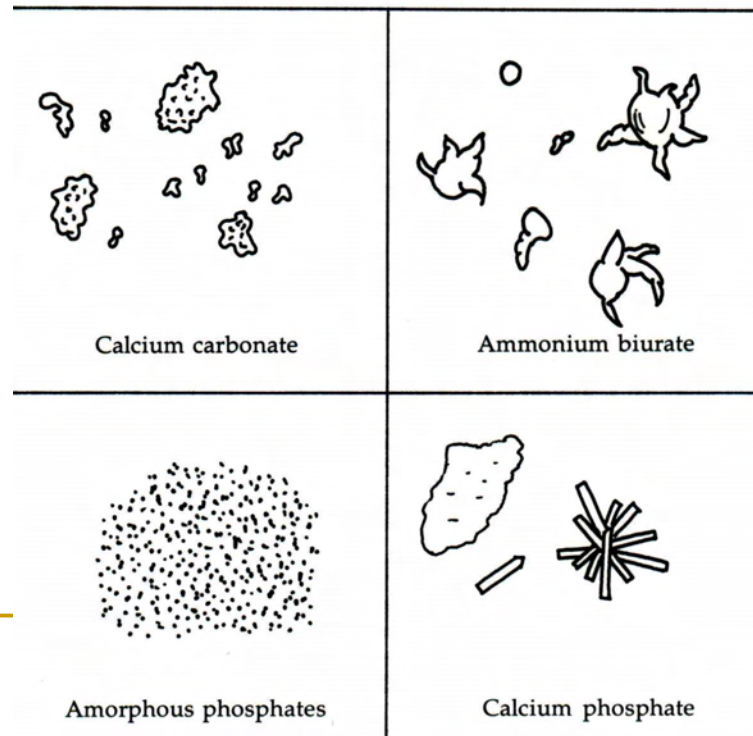
### 2. KRYSTALY

– alkalická moč

- ◆ ***Tripel-fosfát*** – (ammonium magnesium phosphate)  
– „rakvicovité“ tvary, listy kapradí. V normální moči.  
Za patologických stavů  
– u chronické pyelitidy, cystitidy, při zbytnění prostaty.
- ◆ ***Amorfní fosfáty*** –  
granulární částice.



Triple phosphate



Calcium carbonate

Ammonium biurate

Amorphous phosphates

Calcium phosphate



## III. Hodnocení močového sedimentu

### 3. VÁLCE

Odlitky ledvinných tubulů, vždy pochází z ledvin. Tvoří se v lumen tubulů a matrix válců je z precipitované nebo gelifikované bílkoviny (Tamm-Horsfallův mukoprotein). Některé válce obsahují sérové proteiny.

- **Faktory ovlivňující vznik válců:**

markantní snížení průtoku moče, zvýšená acidita, vysoká solutová koncentrace, přítomnost abnormálního iontového nebo bílkovinného složení. Tvorba – především v tubulech a sběrných kanálcích.

- **Válce:** většinou spojeny s výraznou proteinurií, ale mohou být přítomny i bez proteinurie.

- **Výskyt:** při poškození tubulů, glomerulů, při zánětech a infekčních onemocněních ledvin.

## III. Hodnocení močového sedimentu

### 3. VÁLCE

Podle vzhledu a buněčných komponent válce dělíme na:

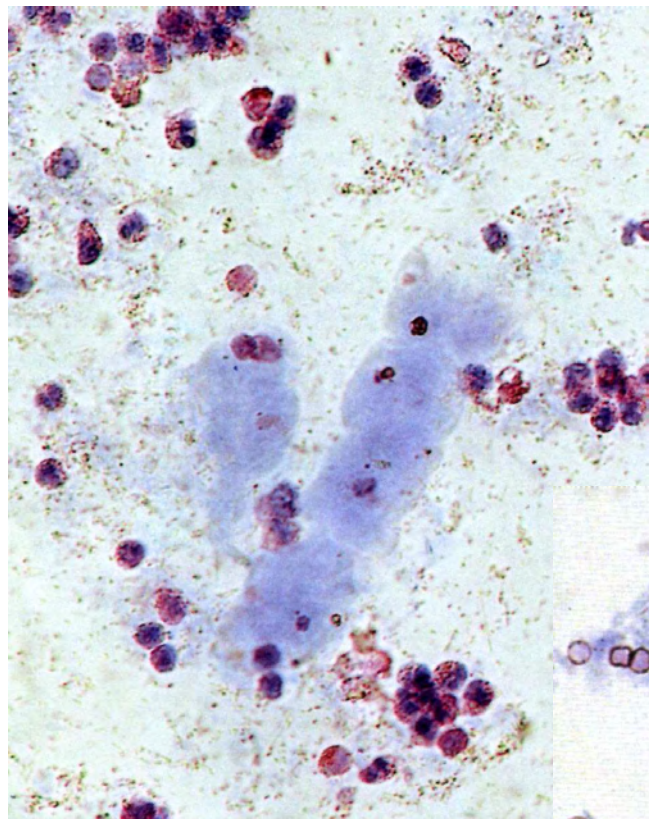
a) ***Hyalinní válce***

nejčastější, čistě proteinové odlitky, zakulacený konec, homogenní, průhledné. Projev proteinurie.

b) ***Buněčné válce***

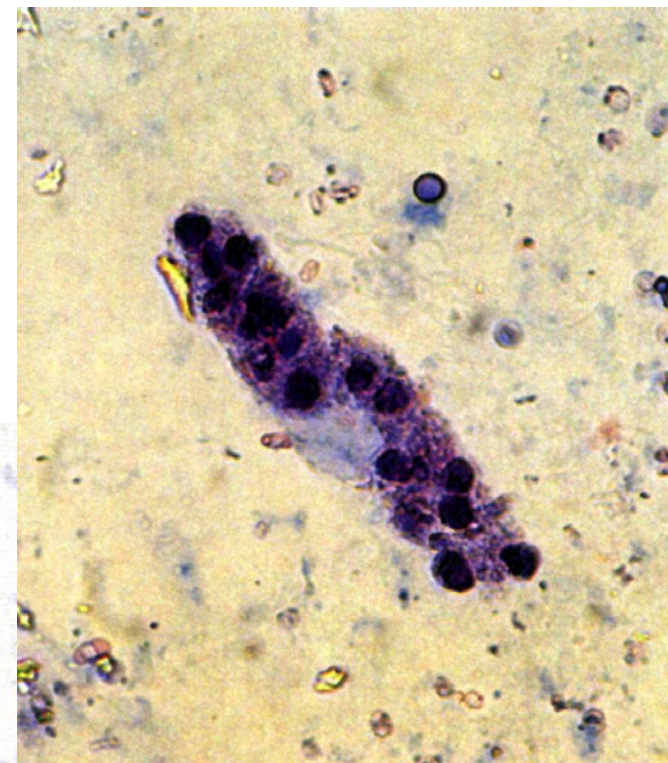
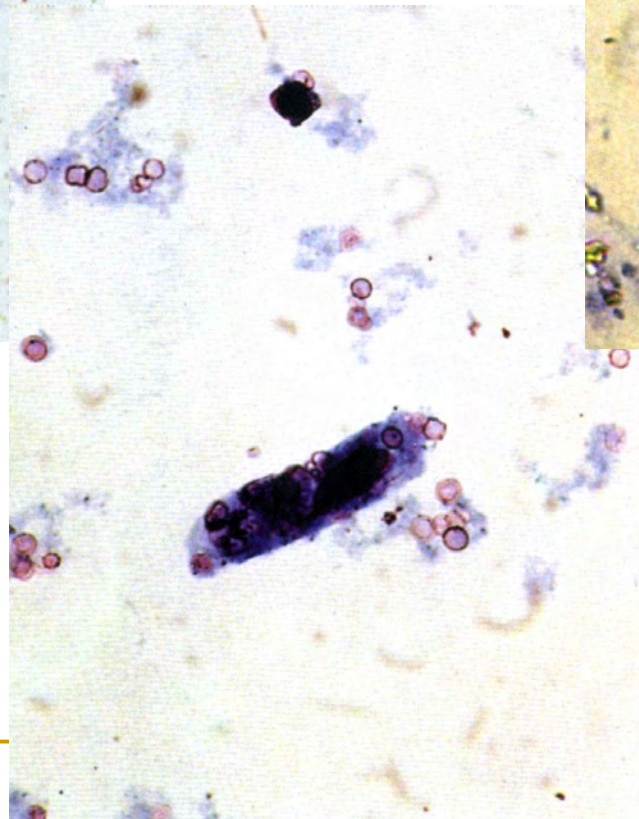
- leukocytové (pyelonefritidy, intersticiální nefritis u lupus nefritis)
- erytrocytové, renální původ hematurie (akutní glomerulonefritis, lupus nefritis atd.)
- epitelové (po expozici nefrotoxických agens nebo virů – tubulární degenerace a nekróza, i u chronických renálních onemocnění)

## Vyšetření moče



**Obr. 11**

**Obr. 12**



**Obr. 13**



## III. Hodnocení močového sedimentu

### 3. VÁLCE

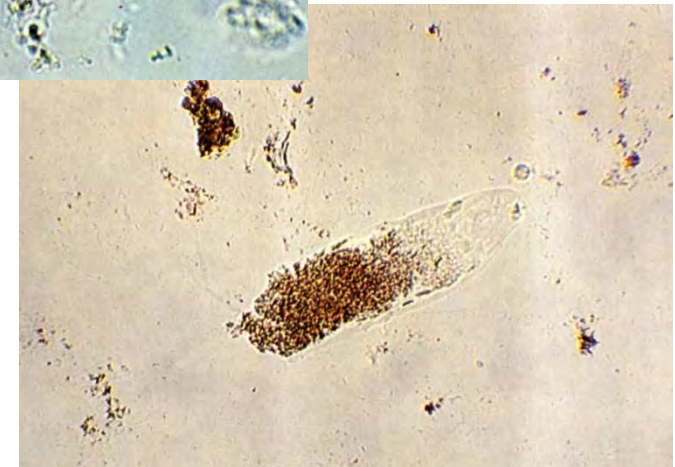
#### c) *Granulované válce*

- při nekróze tubulárních buněk, nalepené rozpadlé buněčné elementy na matrix z Tamm-Horsfallova mukoproteinu. Široké svědčí pro atrofii celého nefronu. Indikují signifikantní poškození ledvin.



#### c) *Tukové válce*

- u nefrotického syndromu. Tukové kapénky volné nebo v buňkách tvořené estery cholesterolů, v polarizovaném světle tvoří tzv. maltézské kříže.



## III. Hodnocení močového sedimentu

### 4. DALŠÍ NÁLEZY

- bakterie, kvasinky, sperma, kapky tuku



### 5. ARTEFAKTY

- škrob, vlákna textilií, kapky tuku – lubrikátory

### 6. PARAZITI

- Trichomonas vaginalis  
– nejčastější parazit v moči





## Močový sediment

- Podceňované, důležité vyšetření.
- Aktuální je automatizace tohoto vyšetření.
- Přístroje založené na principu robotizovaných mikroskopů nebo průtokové cytometrie.

### ***Kvantitativní sediment podle Hamburgera:***

- moč se sbírá 3h ±30 min
- diuréza 100-250 ml/3 h, sp.m.h. > 1010 kg/m<sup>3</sup> 5 ml moče 10 min při 2000 ot./min
- odsát 4,5 ml moče, zbylých 0,5 ml roztřepat, naplnit komůrku
- počítáme obsah elementů v 8 ok., zvětšení 200-400x

- počet el. v 8 ok. x V (v ml)  
počet el./sec =  $\frac{\text{počet el. v 8 ok.} \times V \text{ (v ml)}}{10}$
- pro jiný čas než 3 h získání hodnot x 3/t (h)  
(10800 sec přepsat na příslušný počet sec)
- ery do 35/sec, leu do 70/sec, hyalinní válce do 1/sec