Výživa při onemocnění ledvin a močových cest

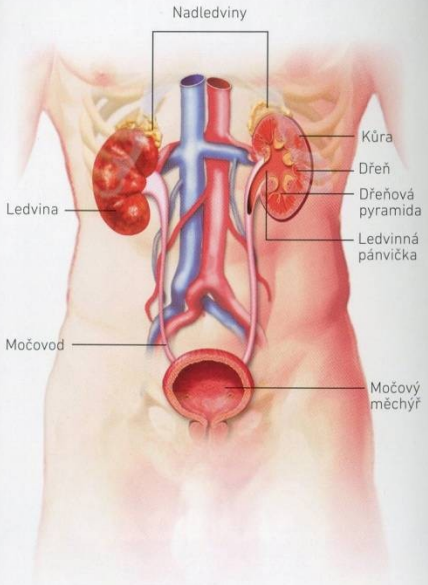
Prof. MUDr. Vladimír Teplan, DrSc.
Klinika nefrologie TC IKEM a
Subkatedra nefrologie IPVZ, Praha

1. Anatomie a fyziologie ledvin, vyšetřovací metody v nefrologii
2. Nejčastější onemocnění ledvin
3. Náhrada funkce ledvin
4. Nutriční postupy u nefrologických nemocných

Anatomie a fyziologie ledvin

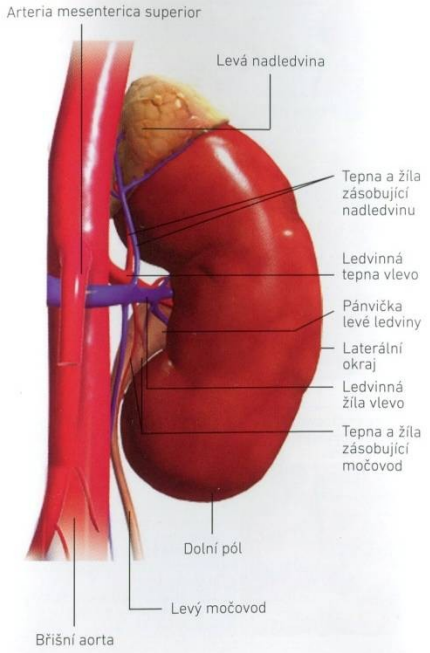
LEDVINY

Poloha

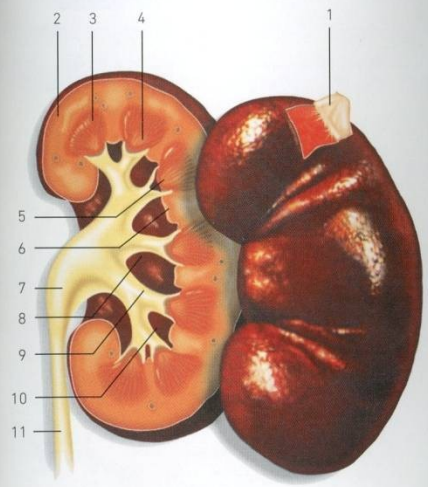


LEVÁ LEDVINA

Pohled zepředu



STRUKTURA LEDVINY



Popisky

1 – Fibrózní pouzdro
2 – Kůra
3 – Dřeň
4 – Dřeňová pyramida
5 – Papila dřeňové pyramidy
6 – Columna renalis
7 – Ledvinná pánvička
8 – Ledvinný sinus
9 – Velký kalich
10 – Malý kalich
11 – Močovod

FUNKCE LEDVINY

Tvorba moči

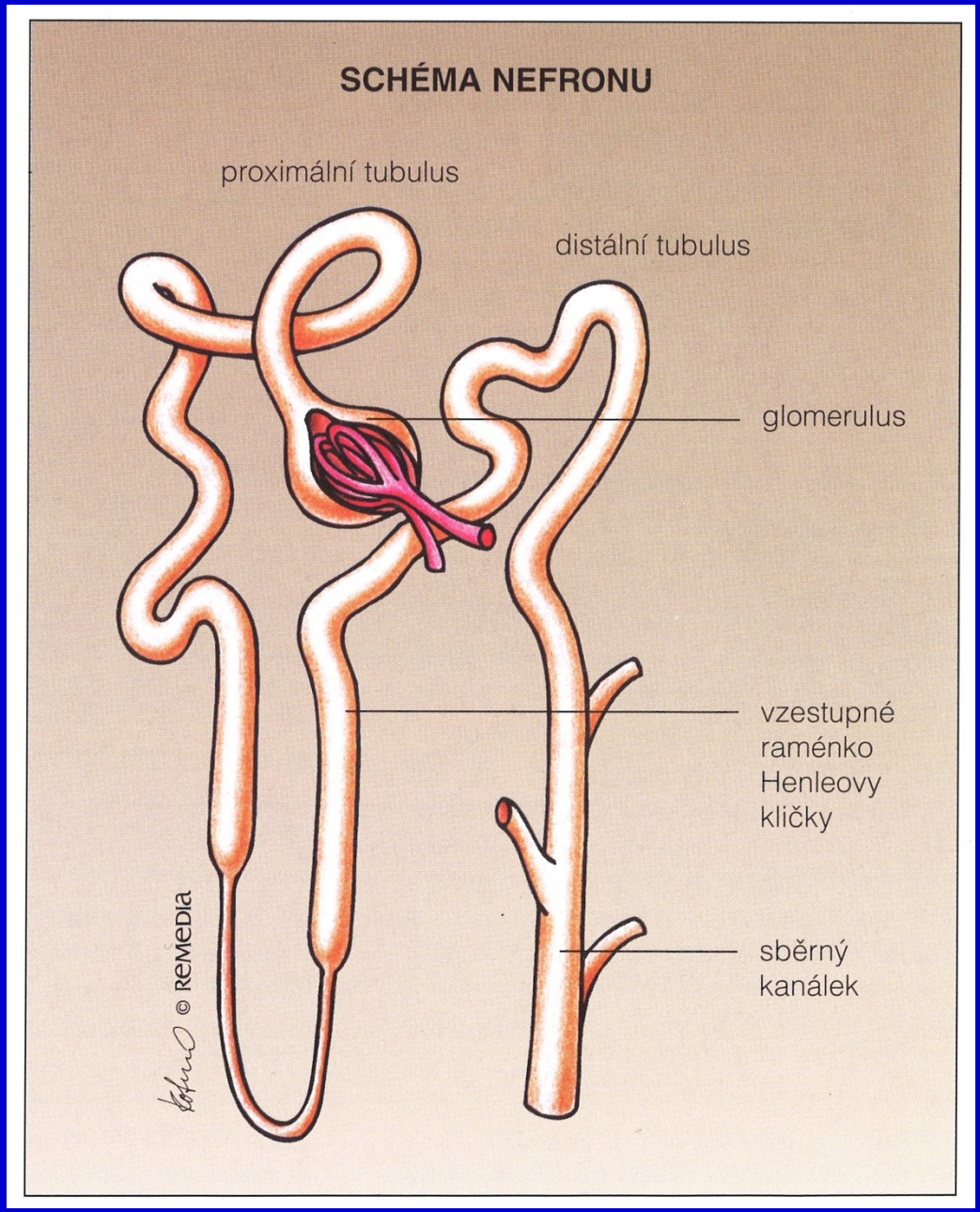


SCHÉMA NEFRONU
proximální tubulus
distální tubulus
glomerulus
vzestupné raménko Henleovy kličky
sběrný kanálek
© REMEDIA

Vyšetřovací metody v nefrologii

1. *Anamnéza a fyzikální vyšetření*

2. **Vyšetření funkce ledvin**
3. **Vyšetření moče**
4. **Zobrazovací metody**
5. **Renální biopsie**

Vyšetření funkce ledvin

- **Ledviny plní řadu funkcí:**
  - **glomerulární filtraci**
  - **reabsorpci a sekreci v tubulech**
  - **koncentraci a diluci moče**
  - **acidifikaci moče**
  - **produkci hormonů**

Vyšetření funkce ledvin

- **Funkční vyšetření ledvin**
  - **glomerulární filtrace**
  - **koncentrační schopnost ledvin**
  - **renální vylučování iontů (Na, K, Ca,P, kyseliny močové, šťavelové, cystinu..)**
  - **renální vylučování všech osmoticky aktivních látek**
  - **acidifikační činnost ledvin**

Glomerulární filtrace

- **Nejdůležitější funkcí ledvin je GF (GFR): věrně odráží eliminační schopnost ledvin a slouží k monitoraci progrese renální insuficience**
- **Celková GFR = součet GFR každého nefronu (po 1 mil. nefronů v každé ledvině)**
- **GFR je vyjadřována clearancí (C)**

- **renální clearance: virtuální objem plazmy, který je v určitém časové jednotce (ml/s, ml/min) ledvinami od sledované látky zcela očištěn**

- **$C = U_a \times V / P_a$**
  - **V = diuréza za jednotku času (ml/s, ml/min)**
  - **Ua = koncentrace látky v moči**
  - **Pa = koncentrace látky v plasmě**

Glomerulární filtrace

- **Která látka se hodí pro měření clearance?**

Glomerulární filtrace

- **Látka, která je pouze eliminována z těla glomerulární filtrací (není vázana na plasmatické proteiny), není resorbována tubuly ani secernována tubuly, není metabolizována**
- **Látka by měla být tělu vlastní a její stanovení musí být levné**

Glomerulární filtrace

- **Měření:**
  1. **za pomocí clearance inulinu nebo polyfruktosanu**
  2. **za pomocí clearance kreatininu**
  3. **izotopové metody**
- **Odhad dle vzorců**
  1. **pro dospělé (muž/žena)**
  2. **pro děti**

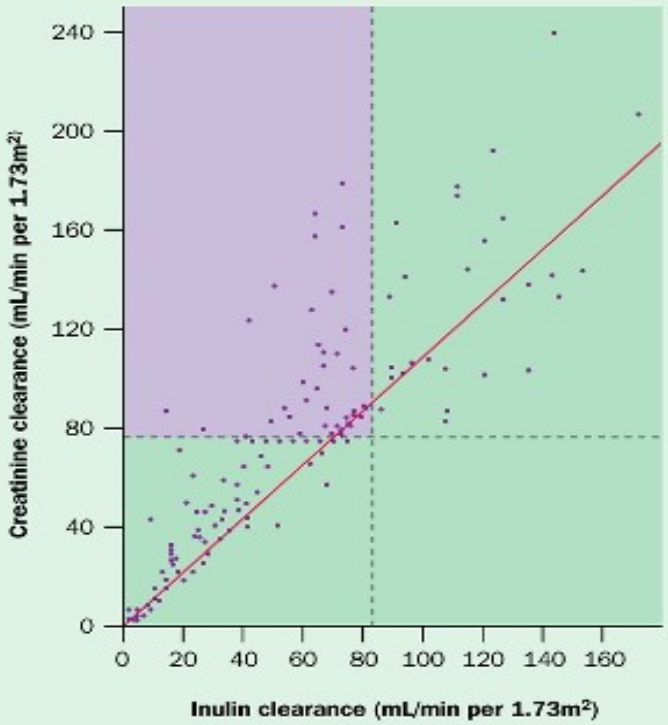
Měření GFR za pomocí clearance inulinu nebo polyfruktosanu

- **<u>provedení:</u>**
  - **jednorázová intravenózní aplikace (50mg/kg) PFS**
  - **odběr vzorku venózní krve obvykle v 30.,60. a 90.minutě**
  - **pokles plazmatických koncentrací probíhá v exponenciální závislosti na čase (po nanesení hodnot na semilogarimický papír dostáváme křivku)**
  - **podle sklonu křivky určíme obvykle graficky $t_{1/2}$**
  - **není nutný sběr moče!**

Clearance kreatininu

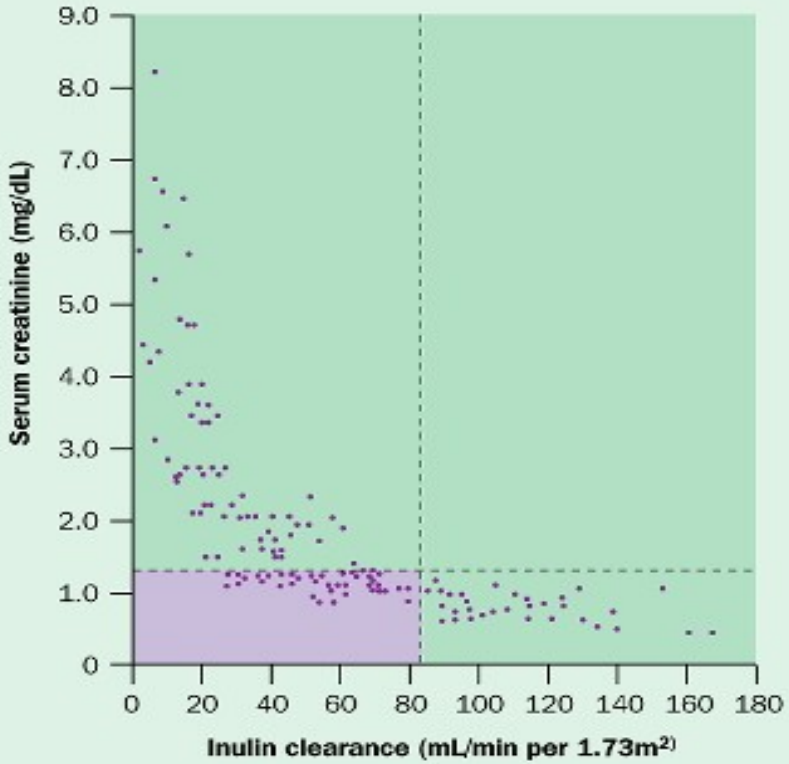
- **Výhody:**
  - **s výjimkou nadměrného přívodu masa je hladina kreatininu v séru nezávislá na stravě a koreluje s GF**
  - **běžně stanovovaná látka v séru i moči**
- **Nevýhody:**
  - **kreatinin je vylučován i tubulární sekrecí. Množství kreatininu secernovaného tubuly roste s tíží renální insuficience**
  - **nutnost sběru moče**

Relationship between creatinine clearance and glomerular filtration rate



© 2003, Elsevier Limited. All rights reserved.

Relationship between serum creatinine and glomerular filtration rate



© 2003, Elsevier Limited. All rights reserved.

Příklad výpočtu clearance kreatininu

- **P-Cr 200 umol/l**
- **U-Cr 4 mmol/l**
- **V: 2,4 l/24 hodin**

- **C-Cr = UV/P**

  =(4x2400/24/60/60)/0,2= 0,55ml/s

CAVE! Objem je vyjádřen v ml/s nikoliv v l/24 hod

Odhad glomerulární filtrace pomocí vzorce Cockrofta a Gaulta

- Pro dospělé:

$$CCr = \frac{(140 - \text{věk}) \times \text{hmotnost}}{49 \times \text{S-Cr (umol/l)}}$$

  - u žen násobit koeficientem 0,8
  - 72 x S-Cr (mg/dl)

Metoda v Infolabu: MDR1 - 135

Webový kalkulátor

Odhad glomerulární filtrace z MDRD (Levey 2007)

Vzorec: MDR1 (ml/s/1,73 m²) = 2,92 × (0,0113 × S-Krea (µmol/l))$^{-1,154}$ × věk$^{-0,203}$ × f (0,742 pro ženy, 1 pro muže)

Datum narození	Věk	Pohlaví (zadej „m“ nebo „z“)	Faktor	Kreatinin v séru/plazmě (µmol/l)	**eGFR (ml/s/1,73m2)**

Metoda v Infolabu: EPI - 169

Odhad glomerulární filtrace CKD - EPI (Levey 2009)

Pohlaví	s-kreatinin	Výpočet (ml/s/1,73m^2)
Ženy	≤62	$GFR = 144 \times (Scr/62)^{-0.329} \times (0.993)^{Věk} \times 0{,}0167$
	>62	$GFR = 144 \times (Scr/62)^{-1.209} \times (0.993)^{Věk} \times 0{,}0167$
Muži	≤80	$GFR = 141 \times (Scr/80)^{-0.411} \times (0.993)^{Věk} \times 0{,}0167$
	>80	$GFR = 141 \times (Scr/80)^{-1.209} \times (0.993)^{Věk} \times 0{,}0167$

Pohlaví M/Z	s-Kreatinin (µmol/l)	Datum narození	Věk	**eGFR (ml/s/1,73m2)**

Metoda v Infolabu: GFRC - 139

Webový kalkulátor

Clearance cystatinu C

Výpočet: GFRC (ml/s/1,73m²) = 1,3633 x (Cystatin C v séru(mg/l))$^{-1'28}$ f = 0,742 pro ženy, f = 1 pro muže

Cystatin C (mg/l)	Datum narození	Věk	Faktor 1	Pohlaví (zadej „m“ nebo „z“)	Faktor 2	**eGFR (ml/s)**

Koncentrační schopnost ledvin

Hlavní a nejčastější příčinou poruchy koncentrační schopnosti ledvin jsou tubulointersticiální patologické procesy, zvláště při jejich lokalizaci ve dřeni

- **tvorba moči o vysoké osmolalitě může být porušena i v pokud je GF ještě v mezích normy**

Koncentrační schopnost ledvin

- **<u>Klasický pokus:</u> na dobu 36hodin je třeba zastavit příjem tekutin a potravin obsahujících hodně vody. Moč je sbíraná ve 4 hodinových intervalech.**
  Zdraví jedinci
  - **15-30let: osmolalita moče>1000m0sm/kg H_20**
  - **30-50 let osmolalita moče>900m0sm/kg H_20**
  - **51-70let osmolalita moče>800m0sm/kg H_20**

Koncentrační schopnost ledvin

- **Adiuretinový test: noc bez příjmu tekutin, ráno je aplikováno intranasálně 10 µg Adiuretinu (analog vasopresinu, Minirin 2tbl = 240 µg sublinguálně). Moč je sbíraná ve 4 hodinových intervalech.**
- **Zdraví jedinci**
  - **15-50 let osmolalita moče>900m0sm/kg H_20**
  - **51-80let osmolalita moče>750m0sm/kg H_20**

Vyšetření moče

- **Chemický rozbor moče**
  - **Kvalitativní vyšetření**
  - **Kvantitativní vyšetření**

- **Močový sediment**
  - **ve světelném mikroskopu (leukocyty, erytrocyty válce, epirtelie, krystaly, bakterie)- kvantitativní hodnocení dle Hamburgera, Addise**
  - **metodou fázového kontrastu (glomerulární x neglomerulární erytrocyturie)**

Močový sediment - kvantitativně

- **Kvantitativní hodnocení dle Addise: (12 nebo 24hod sběr moče)**
  - **1-2mil ery/24hod**
  - **1-4mil leuko/24hod**
  - **100 000 válců/24hod**
- **Kvantitativní hodnocení dle Hamburgera: (3hod sběr moče)**
  - **do 2000 ery/min**
  - **do 4000 leuko/min**
  - **60-70 válců/min**

II. Vyšetření krve a moče laboratorními metodami

- ***Bakterie***
  - bakteriurie: k vyšetření se používá střední proud moče po očištění periuretrální oblasti
  - z infekce močových cest (IMC)je podezdřelý 2x po sobě zjištěný průkaz $>10^5$mikrobů/ml moče
    - *nevýhoda:* časté kontaminace
    - *výhoda:* screeningový test, jednoznačný výsledek u negativního nálezu

Zobrazovací metody při vyšetření ledvin

- Sonografické metody
- Rtg metody (s nebo bez použití kontrastní látky)
- Scintigrafické metody
- Nukleární magnetická rezonance

Sonografické metody

- přednost před rtg vyšetřeními pro možnost častých kontrol bez radiační zátěže
- vyšetření vlastních či transplantovaných ledvin
  - určení polohy, tvaru, velikosti ledvin (již prenatálně)
  - průkaz cyst, kamenů, nádorů
  - posouzení arteriálního a venózního průtoku (detekce stenosy a.renalis)
  - průkaz močového rezidua
  - sonografická kontrola při renální biopsii
- vyšetření příštitných tělísek (2 a 3HPT)

Rtg metody
(s nebo bez použití kontrastní látky)

- nativní snímek
- vylučovací urografie
- mikční cystoureterografie
- arteriografie
- (venografie)
- CT

Vylučovací urografie

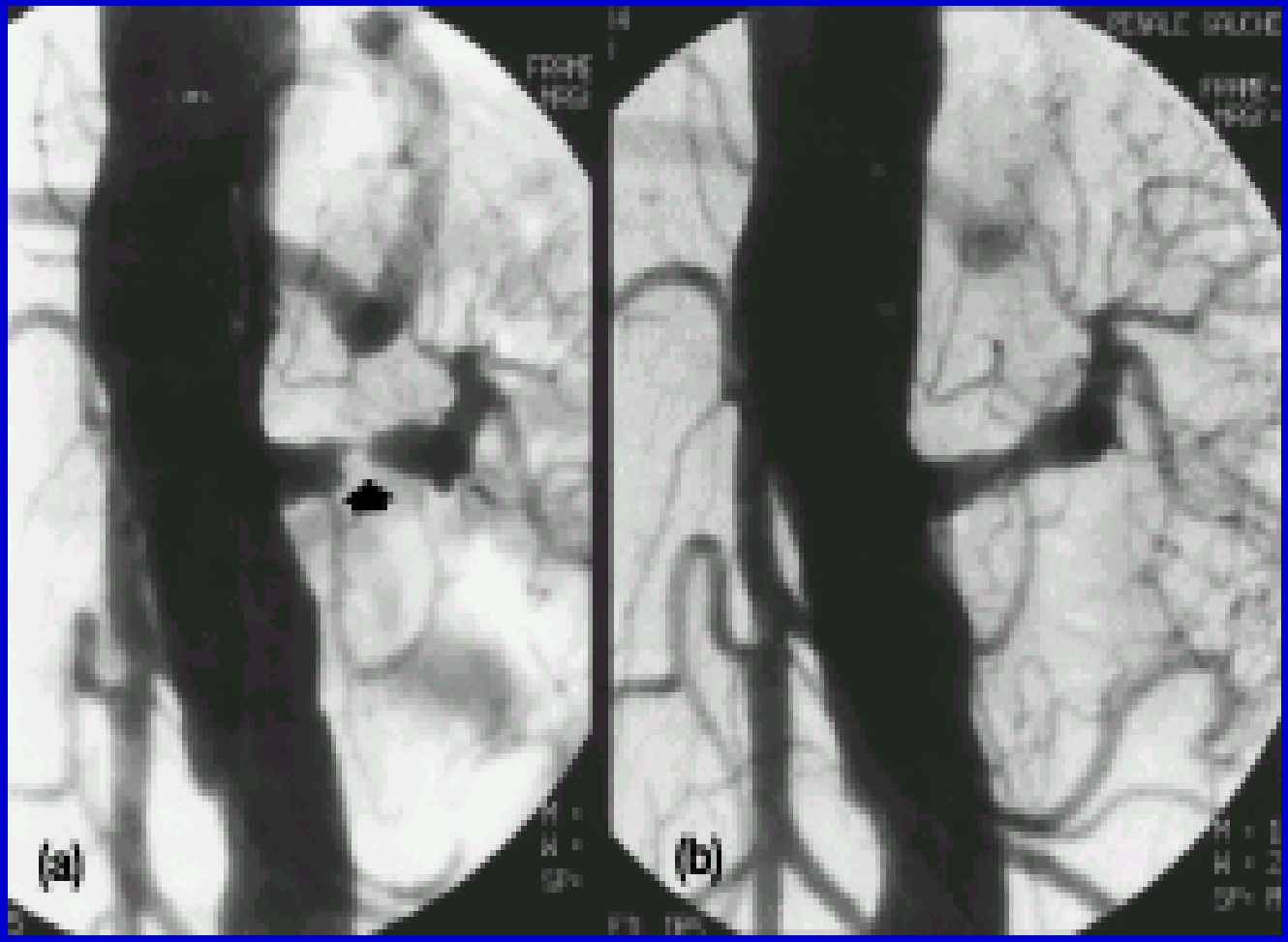
- poloha, velikost, tvar ledvin
- průkaz anatomických anomálií
- průkaz deformace kalichopánvičkového systému u pyelonefritidy
- průkaz defektů papil
- průkaz komprese kalichového systému u expanzivních procesů
- průkaz obstrukce močových cest, kamenů
- oboustranné posouzení vylučování kontrastní látky (časný a pozdní snímek)

- CAVE: nikdy při známé renální insuficienci (kontrastní látky jsou nefrotoxické)

Arteriografie (venografie)

- průkaz stenosy arterie renalis
- vaskularizace tumoru
- trombóza renální žíly (opožděný snímek)
  - jako komplikace nefrotického syndromu (MGN)
  - komplikace tu ledvin

Vyšetřovací metody - arteriografie



CT (HRCT, spirální CT)

- zobrazení ledvin (nádory,abscesy)
- zobrazení příštitných telísek (při 2 a 3HPT)
- zobrazení nadledvin (feochromocytom)
- zobrazení plic (WG)

Vyšetřovací metody - CT

Radionuklidové metody

- Dynamická scintigrafie ledvin (či štěpu)
- Statická scintigrafie ledvin
- Cystografie
- Nadledviny-feochromocytom
- Příštitná tělíska

Radionuklidové metody

- **Dynamická scintigrafie ledvin**

- **Princip:podání látky rychle se vylučující ledvinami, snímání sekvence obrazů jednotlivých fází koncentrace a vylučování radioindikátoru ledvinami**

Renální biopsie

- **Diagnostika**
  - **jednotlivých typů glomerulopatií**
  - **u akutního renálního selhání (cave RPGN)**
  - **rejekce transplantované ledviny**
  - **vzácně při nejasnosti při podezdření na tu ledviny (cave odlišit granulomy ledvin při WG)**

Renální biopsie

- **Transkutánní přístup (obvykle)**
  - **lokalizace místa vpichu sonograficky**

- **Transjugulární přístup (vzácně)**
  - **při krvácivých stavech**
  - **při kombinované biopsii (s játry) za současného měření tlaků**

Renální biopsie

- **Vyšetření bioptického materiálu:**
  - **Světelnou mikroskopií**
  - **Imunofluorescencí**
  - **Elektronovým mikroskopem**