

VÝŽIVA V NEFROLOGII

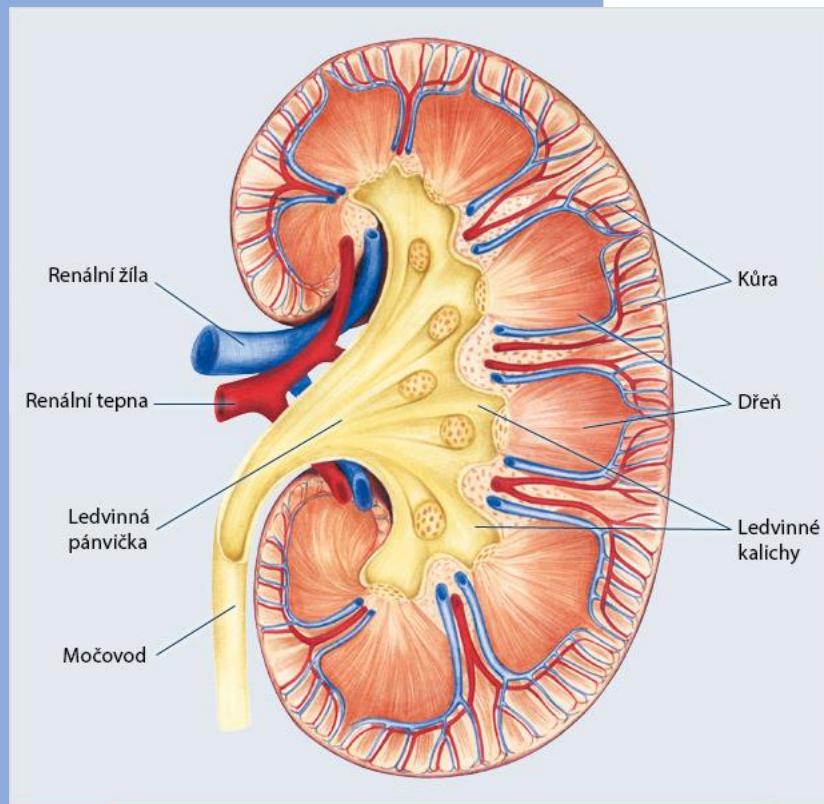
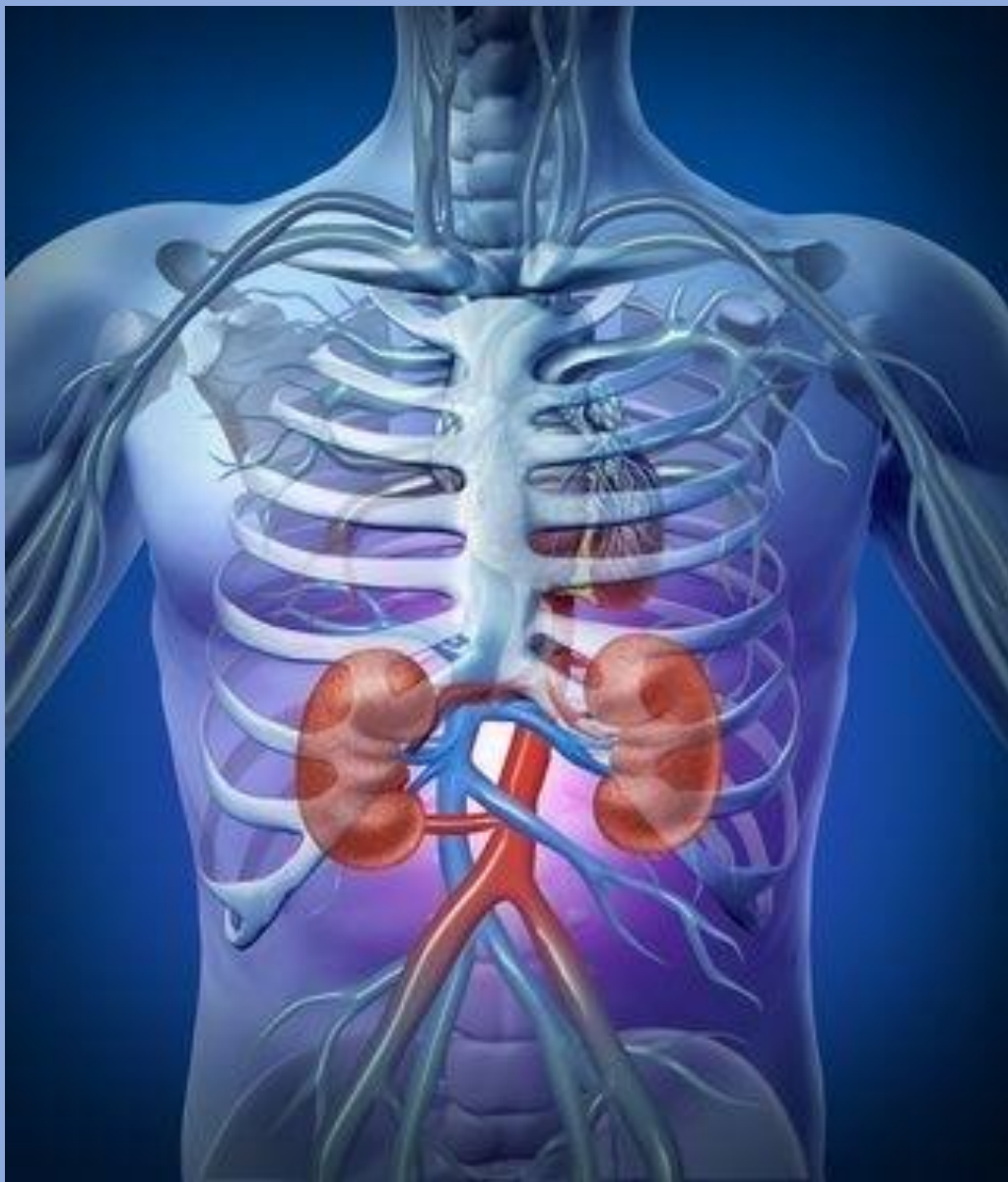
doc. MUDr. Jan Kříž, Ph.D.

Klinika diabetologie IKEM
III. interní klinika 1. LF UK a VFN

FUNKČNÍ ANATOMIE LEDVINY



IKEM

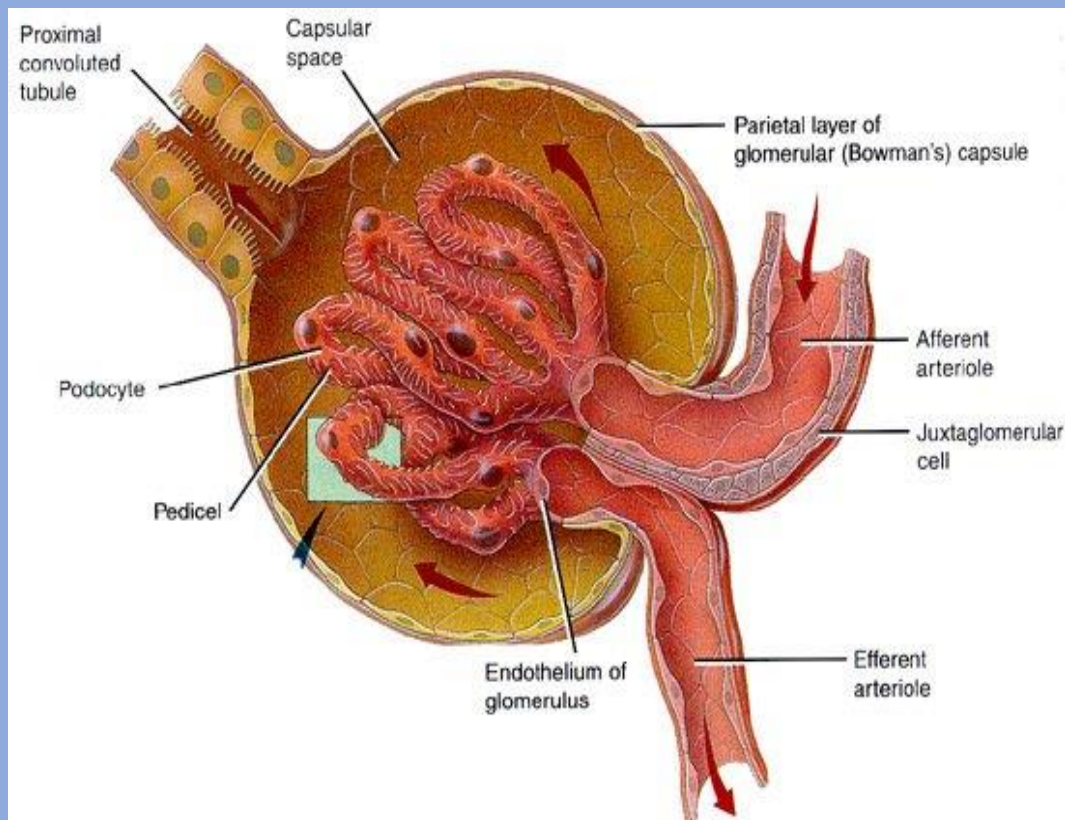


FUNKČNÍ ANATOMIE LEDVINY



IKE
M

- funkční jednotkou ledviny je nefron – 1.3 milionu v jedné ledvině
- 200 μm cévní klubičko – invaginací do Bowmanova pouzdra nefronu
- aferentní arteriola x kapilární klubičko x eferentní arteriola
- bariérou 2 vrstvy buněk – endotel, bazální membrána, podocyty

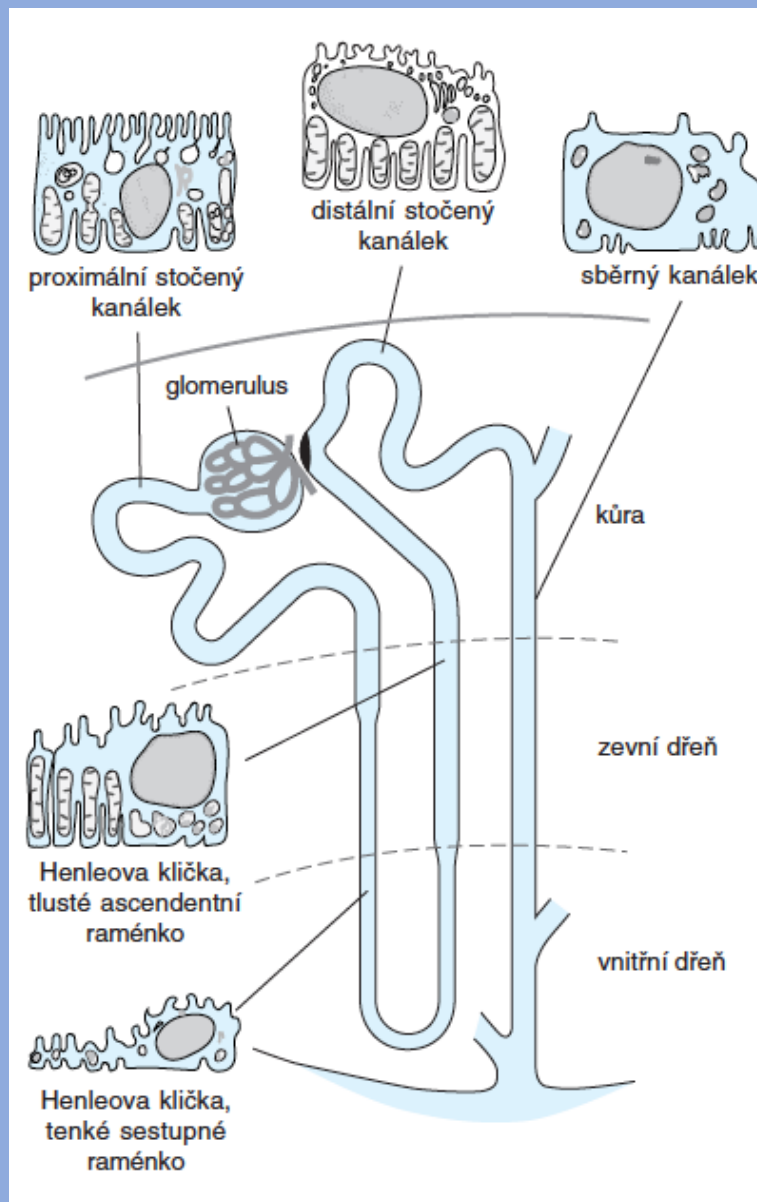


FUNKČNÍ ANATOMIE LEDVINY



IKE
M

- ledvinami dospělého proteče 1.2-1.3 litru krve za minutu tj. cca 25% srdečního výdeje; **1800 - 1872 litrů denně**
- GF – glomerulární filtrací – **180 litrů primární moče za den;**
definitivní moče cca 1 litr denně
- **Tubulární resorbce** – 99% vody,
100 % nutrientů



FUNKCE LEDVIN



➤ HOMEOSTÁZA

- ✦ regulace objemu tekutin, exkrece metabolitů, minerálů
- ✦ glomerulární filtrace, tubulární exkrece, tubulární resorpce

➤ REGULACE TLAKU KRVĚ (RAS)

➤ METABOLICKÉ A ENDOKRINNÍ

- ✦ glukóza, laktát, lipidy, aminokyseliny (tvorba histidinu, tyrosinu)
- ✦ tvorba erythropoetinu, reninu, aktivace vit. D, degradace inzulinu, kalcitoninu, glucagon

ONEMOCNĚNÍ MOČOVÉ SOUSTAVY



1. Infekce močových cest – uroinfekce
2. Urolithiáza
3. Poruchy glomerulů
 - a) Diabetická nefropatie, hypertenzní nefroskleróza,
 - b) Nefrotický syndrom
4. Akutní selhání ledvin
5. Chronické selhání ledvin

NUTRIČNÍ INTERVENCE

1. výživa jako součást terapie – profylaxe urolithiázy
2. faktor zpomalení progresu CHRI – nízkobílkovinná dieta
3. důsledek omezené eliminační kapacity ledvin – přívod vody, solí, fosforu
4. podpora dialyzovaných a transplantovaných pacientů
5. realimentace při CHRI

Pacient musí dostat informaci a vysvětlení, že dietní opatření se v průběhu vývoje onemocnění budou měnit, např:

CKD-1 dieta volná, dostatek tekutin, zhubnout

CKD-3 omezení přívodu bílkovin, K^+ , NaCl

CKD-5 zvýšený přívod bílkovin, omezení vody, nehubnout $\pm$





NUTRIČNÍ INTERVENCE

UROLITHIÁZA/NEFROLITHIÁZA

RENÁLNÍ INSUFICIENCE/SELHÁNÍ
akutní, chronické, po Tx



NEFROLITIÁZA/UROLITIÁZA

NEFROLITIÁZA/UROLITIÁZA



VÝSKYT:

- 10% obyvatel rozvinutých zemí (15% mužů, 7% žen)
- Cystolithiáza (struvitové konkrementy, urátové kameny) – rozvojové země

SLOŽENÍ:

- 80% sloučeniny vápníku (s oxalátem nebo fosforem)
- 10% urátové
- 10% struvitové (uroinfekce producenty ureázy – např. Proteus)
- Méně než 1% cystinové (hereditární)

RIZIKOVÉ FAKTORY:

- Malý příjem tekutin
- Velký příjem živočišných bílkovin, soli
- Hyperkalciurie (idiop., předávkování vit. D, hyperparathyreóza), hyperoxalurie, hyperurikémie, hypocitraturie

NEFROLITIÁZA/UROLITIÁZA



MECHANISMUS VZNIKU

- Chemická precipitace iontů a molekul v nasyceném roztoku
- Vysoký příjem bílkovin => kys. močová, reabsorpce citrátu
- Zásadní vliv na vznik a růst krystalů má:
 - ✦ koncentrace iontů a molekul (tvorba, příjem, množství vody)
 - ✦ pH roztoku – reabsorpce citrátu, Ca^{2+} z kostí
 - ✦ přítomnost nukleárních jader – např. bakterie
 - ✦ nepřítomnost nebo nedostatek inhibitorů agregace a krystalizace (magnesium, citráty)

VIDEO – vznik krystalů



How Kidney Stones are Formed

NEFROLITIÁZA/UROLITIÁZA

dietní opatření

➤ ZVÝŠENÝ PŘÍJEM TEKUTIN

- ✦ Diuréza 2 až 2,5 l za den = příjem tekutin 2,5 až 3 l
- ✦ Více při průjmech, pocení, horečce
- ✦ Příjem kontinuální během dne, ne nárazový
- ✦ Pocit žízně není indikátorem !!

➤ OMEZENÍ PŘÍJMU SOLI:

- ✦ Do 2 g za den – nesolit, omezit minerálky, nejíst konzervované potraviny, ? restaurace

➤ OMEZENÍ PŘÍJMU OXALÁTŮ:

- ✦ Ořechy, čokoláda, listová zelenina, řepa, rebarbora
- ✦ Vstřebávání oxalátů zvyšuje vitamin C



NEFROLITIÁZA/UROLITIÁZA

dietní opatření

- PŘÍJEM BÍLKOVIN do 1,5 g/kg/den; příjem vápníku neomezovat
- Speciální opatření při **dnavé litiáze** – snížení příjmu PURINŮ:
 - ✦ Maso, uzeniny, olejovky, kakao, čokoláda, černý čaj, káva, luštěniny, alkohol, houby
 - ✦ Bílkovina do 0,6-0,8 g/kg/den
 - ✦ Maso max. 1x denně 90 g (vařit, dusit), zcela bez masa při akutním zhoršení
- **Přímá disoluce** konkrementu jen při urátové litiáze
 - ✦ Nutný rozbor složení konkrementu
 - ✦ Sterilní moč (ATB), vysoký příjem tekutin
 - ✦ Podávají se citráty – kalium citricum (Alkalit), při hyperurikemii event. allopurinol



IKEM



RENÁLNÍ INSUFICIENCE/SELHÁNÍ



AKUTNÍ RENÁLNÍ INSUFICIENCE

RENÁLNÍ INSUFICIENCE/SELHÁNÍ

AKUTNÍ (5% hospitalizovaných, 30% na JIP)

- náhlý, většinou reversibilní výrazný pokles funkce ledvin
- v rámci multiorgánové selhání - JIP
- ARF bez multiorgánového selhání (JIP, standardní oddělení)
 - prenální – hypertenzní krize, embolizace či trombóza,
 - renální - RPGN, rhabdomyolýza, intoxikace, tumor lysis syndrom, postkontrastní
 - postrenální – obstrukce
- akutní zhoršení chronické renální insuficience

CHRONICKÁ (4.5%-6% CKD, 0.1% RRT)

- nejčastější příčiny – diabetes mellitus, hypertense
- 3 měsíce trvání poruchy

AKUTNÍ RENÁLNÍ INSUFICIENCE

- Korekce vnitřního prostředí (uremie – HD),
- Bilance tekutin
- Iontogram – hyperkalemie (volba dial. roztoku), citrátová antikoagulace (suplementace Ca, Mg, P)
- Při HD (ztráta bílkovin 10-15 g/1 sezení)
- Suplementace mikronutrientů (vit. ve vodě rozpustné - thiamin, vit C., folát, Se)
- Nutriční podpora
 - ✦ Při p.o. příjmu: sipping (cave: tek. restrikce 1,5-2 kCal/ml, hyperkalemie)
 - ✦ Enterální Výživa – NJS (většinou běžné přípravky)
 - ✦ Doplnková Parenterální Výživa, TPV (komerčně vyráběné vaky)



AKUTNÍ RENÁLNÍ INSUFICIENCE



- **NEPROTEINOVÉ KALORIE**

- Energie 20-30 kcal /kg/den
- Sacharidy 3-5 g/kg/den
- Lipidy 0,8 -1,2 (max 1,5 g/kg/den)

- **PROTEINOVÁ POTŘEBA**

- Bez RRT 0,6-0,8 g/kg/den
- S RRT 1,0-**1,5** (max. 1,7-2) g/kg/den (ztráty při RRT 0,2 g aminokyselin/kg/den)
- Supplementace thiaminu, folát, vit.C, Se



CHRONICKÁ RENÁLNÍ INSUFICIENCE

CHRONICKÁ RENÁLNÍ INSUFICIENCE (CKD)



- (4.5%-6% CKD, 0.1% RRT; nad 60 let > 50% CKD 3-5)
- RELATIVNĚ POZDNÍ ZÁCHYT
- METABOLICKÉ ZMĚNY MNOHO LET
- PŘI DIAGNÓZE CKD ČASTO KOMORBIDITY - MALNUTRICE, DIABETES MELLITUS (metabolický syndrom), OSTEOPORÓZA

CHRONICKÁ RENÁLNÍ INSUFICIENCE

Starší klasifikace chronického onemocnění ledvin



IKE
M

CKD 1 - chronické onemocnění, ale zachovalá funkce ledvin

CKD 2 - mírně snížená funkce GF 1,49-1 ml/s

CKD 3 - středně závažná GF 0,99-0,5 ml/s

CKD 4 - těžká GF 0,49-0,25 ml/s

CKD 5 - selhání ledvin GF pod 0,25 ml/s

CHRONICKÁ RENÁLNÍ INSUFICIENCE

Definice a klasifikace chronického onemocnění ledvin dle KDIGO



IKE
M

Tab. 1 – Kategorie GFR

Kategorie GFR	GFR (ml/min/1,73 m ²)	Označení
G1	≥ 90	normální nebo vysoká
G2	60–89	mírně snižená
G3a	45–59	mírně až středně snižená
G3b	30–44	středně až závažně snižená
G4	15–29	závažně snižená
G5	< 15	selhání ledvin

Tab. 2 – Kategorie albuminurie

Kategorie	Exkrece albuminu (AER) (mg/24 hod.)	Poměr albumin : kreatinin (ACR) (mg/mmol)	ACR (mg/g)	Označení
A1	< 30	< 3	< 30	normální až mírně zvýšená
A2	30–300	3–30	30–300	středně zvýšená
A3	> 300	> 30	> 300	závažně zvýšená

CHRONICKÁ RENÁLNÍ INSUFICIENCE

Definice a klasifikace chronického onemocnění ledvin dle KDIGO



**IKE
M**

Tab. 3 – Odhad rizika u pacientů s CKD podle kategorie GFR a albuminurie

		Kategorie perzistentní albuminurie		
		A1	A2	A3
Kategorie GFR	G1	nízké	středně zvýšené	vysoké
	G2	nízké	středně zvýšené	vysoké
	G3a	středně zvýšené	vysoké	velmi vysoké
	G3b	vysoké	velmi vysoké	velmi vysoké
	G4	velmi vysoké	velmi vysoké	velmi vysoké
	G5	velmi vysoké	velmi vysoké	velmi vysoké

CHRONICKÁ RENÁLNÍ INSUFICIENCE

metabolické změny



- Sacharidy – inzulinová rezistence x snížená clearance inzulinu, pokles glukoneogenezy, nálož glukózy u peritoneální dialýzy
- Lipidy – snížený metabolismus TAG (zvýšené), VLDL a LDL (zvýšený)
- Bílkoviny – vznik podmíněně esenciálních aminokyselin
 - ✦ MIA syndrom = malnutrition-inflammation-atherosclerosis syndrome
 - ✦ Ztráty bílkovin při RRT (12-15 g/sezení, u CAPD 6-10g/den)
 - ✦ Nefrotický syndrom - proteinurie nad 50 mg/kg/d = cca 3.5-5 g/d

CHRONICKÁ RENÁLNÍ INSUFICIENCE

metabolické změny



- Elektrolytový a vodní metabolismus (K^+ , oligurie)
- Hormonální změny (PTH, STH, T3, T4)
- Vitaminy (hypovitaminoza D – terapie kostní nemoci, hypovit. vitaminů rozp. ve vodě – odstranění při RRT)
- Stopové prvky
 - ✦ Fe (regulace pouze příjmem, při HD pravidelné ztráty)
 - ✦ Zn (ztráty HD, CAPD)
 - ✦ Se (CAPD)
 - ✦ Cu (zvýšena při HD)

CHRONICKÁ RENÁLNÍ INSUFICIENCE

metabolické změny

- **UREMICKÝ SYNDROM VEDE K PROTEIN-ENERGETICKÉMU DEFICITU (PEW):**
 - Únava, šedavá kůže, poruchy chuti a čichu, ztráta apetitu, nauzea, zvracení, hyperventilace (acidóza), anémie, dyslipidémie, hemorhagická diatéza, pruritus
 - **Snížený p.o. příjem (nechutenství)**
 - **Dietní omezení (bílkovinná, tek. a K restrikce)**
 - **Porucha GIT (hyperhydratace splanchniku, gastroparéza...)**
 - Uremická toxicita
 - MIA syndrom
 - Metabolická acidóza - proteolýza
 - Endokrinní faktory (insulinová rezistence, **hyperPTH...**)
 - Anémie
 - Imunosuprese (rekurence infekce)

CHRONICKÁ RENÁLNÍ INSUFICIENCE

protein-energetický deficit (PEW)

- Pokles BMI + laboratorně (snížení hladin cholesterolu albuminu či prealbuminu, cholinesterázy) + sarkopenie
- Prevalence u CKD 3-4 20-25%,
u CKD 5 20-**70%**
- Zvýší: morbiditu, mortalitu
- Sníží: QOL



IKEM

CHRONICKÁ RENÁLNÍ INSUFICIENCE

nutriční doporučení



**IKE
M**

**NUTRIČNÍ INTERVENCE NEMŮŽE NAHRADIT LÉČBU, ALE MŮŽE
PŘÍSPĚT K UDRŽENÍ PACIENTA V DOBRÉ KONDICI**

RESTRIKCE DLE STUPNĚ CKD

Na⁺ 1,8-2,5g/den, fosfát 0,6-1 g/d, K⁺ 1,5-2 g/d,
tekutiny 1,5 – 0,75 l/den (včetně jídla)

ENERGIE

- CKD 2 - 3 30-35 kcal/kg/den
- CKD 3 - 4 35 kcal/kg/den
- CKD 4 - 5 > 35 kcal/kg/den

CHRONICKÁ RENÁLNÍ INSUFICIENCE

nutriční doporučení u CKD 2-4



IKE
M

- **BÍLKOVINY**

- CKD 2 (GF 1,5-1,0 ml/s) 0,60-0,80 g/kg/den
- CKD 3 (GF 0,4 ml/s – 1,2 ml/s) 0,55-0,60 g/kg/den
- CKD 4 (GF < 0,4ml/s) 0,55-0,60 g/kg/den **nebo**
0,30-0,40 g/kg/den + ketoanaloga AMK

CHRONICKÁ RENÁLNÍ INSUFICIENCE

ketoanaloga esenciálních aminokyselin



- V DÁVCE 0,1 G/KG/DEN (3X4 TBL) JAKO DOPLNĚK NÍZKOBÍLKOVINNÉ DIETY
 - Úprava proteinového a aminokyselinového metabolismu
 - Snížení proteinurie a aminoacidurie
 - Zlepšení inzulinorezistence a sacharidového metabolismu
 - Snížení hyperlipidémie (hlavně hypertriglyceridémie)
 - Zmírnění metabolické acidózy
 - Zlepšení arteriální hypertenze
 - Příznivé ovlivnění **metabolismu Ca-P** ($\uparrow$ Ca, $\downarrow$ PTH, $\downarrow$ P)
 - Zlepšení renální anemie v predialýze
 - Zpomalení progresu chronické renální insuficience
 - CAVE: zdroj Ca (KI: hyperkalcemie)
 - **CENA, 12 tbl denně...193,44 Kč/d ... 5803,20 Kč/měsíc**



CHRONICKÁ RENÁLNÍ INSUFICIENCE

nutriční doporučení u CKD 5 = **dialýza**

- MIA syndrom (nechutenství, chronický SIRS, ztráta bílkoviny 9-13 g/sezení, lipolýza a proteolýza při HD sezení, sacharidy ztráty 25 g/sezení)
- Deprese, snížení QOL, recidivující infekce, polypragmazie



**IKE
M**

CHRONICKÁ RENÁLNÍ INSUFICIENCE

nutriční doporučení u CKD 5 = hemodialýza



- Akutní komplikace – jako ARF
- Stabilní pacient:
 - ✦ protein 1,2 - **1,4** g/kg/den,
 - ✦ Energie 35 kCal/kg/den,
 - ✦ restrikce tek., K, NaCl, P
 - ✦ Suplementace vit. C, B1, B2, B6, kys.listová, biotin, vit.E, Zn, Se, **Fe**
 - ✦ Terapie kostní nemoci (vit.D, Ca, vazače fosfátů)

CHRONICKÁ RENÁLNÍ INSUFICIENCE

nutriční doporučení u CKD 5 = hemodialýza



IKE
M

- Lab. screening, antropometrie á 1 měsíc
- Při příjmu pod 20 kCal/kg/den - intervence
- Nutriční terapeut á 3 měsíce
- Sipping, event. sondová výživa
- Denní HD s nutriční podporou a cvičením

CHRONICKÁ RENÁLNÍ INSUFICIENCE

nutriční doporučení u CKD 5 = CAPD

- **CHARAKTERISTIKA**

- Ztráta bílkovin 10 g/den + stopových prvků vázaných na bílkoviny
- Při peritonitidě 15 -100 g/den
- Příjem glukózy 100-200 g/den
- Snížený apetit (nálož cukru, zvýšený GER, hiátová hernie)
- S akutní komplikací – jako ARF
- 35 kCal/kg/den (vč. glukózy z vaku)
- Bílkovina 1,2 – 1,3 (1,5g) g/kg/den



ak,

CHRONICKÁ RENÁLNÍ INSUFICIENCE

Transplantace ledviny, ledviny a pankreatu

- 450 + 40 za rok v ČR
- CHRI nebo CHRI + DM1
- Při plné funkci racionální dieta bez omezení tekutin
- Náprava metabolických poruch pomalu – kostní nemoc, vitaminové deficiency, hemoglobin
- **Lékové interakce:**
 - Kortikoidy – vyšší apetit, pozor na váhu, glykemie - PTDM
 - Imunosuprese – zvýšení hladiny: česnek, granátové jablko, grep, pomelo, hořký sevislký pomeranč, jablečný džus, karambola, kurkuma, zázvor, zelený čaj, ženšen
 - Imunosuprese – snížení hladiny: čaj roibos, klanopraška, kustovnice, šalvěj červenokořená, třezalka tečkovaná



Výběr nejčastějších interakcí imunosupresiv (IS: takrolimus, sirolimus, everolimus, cyklosporin)*

↑ koncentrace IS	↑ koncentrace IS (potraviny)	↓ koncentrace IS
amlodaron	česnek	dexametazon
diltiazem	granátové jablko	eslicarbazepin
erythromycin	gřep	fenobarbital
flukonazol	hořký sevilský pomeranč	fentyoin
itraconazol	jablečný džus	karbamazepin
ketokonazol	karambola	modafinil
klarithromycin	kurkuma	orlistat
levofloxacin	pomelo	oxkarbazepin
metoklopramid (prokinetika)	zázvor	pentobarbital
norfloxacin (s cyklosporinem)	zelený čaj	primidon
posakonazol	žeruš	rifampicin
propafenon		sevelamer
ranitidin (s cyklosporinem)		čaj rooibos
verapamil		kianopraška (schisandra)
vorikonazol		kustovníce (goji)
tofisopam (s takrolimem)		šalvěj červenokofenná
		třezalka tečkovaná

* Riziko lékové interakce je individuální, závislé na faktorech pacienta (věk, genotyp, stav eliminačních funkcí), léčiva (dávka, délka léčby) i na použitém IS. Zvýšení koncentrace IS nastává ihned po nasazení zmínovaných léčiv, oproti tomu k maximu snížení koncentrace IS dochází u většiny látek pozvolna po týdnu léčby. Interakce s potravinami jsou velmi variabilní, zpravidla se projevují při náhlé a dlouhodobé konzumaci velkého množství dané potraviny.

Zvýšené koncentrace IS mohou být také důsledkem změny stavu, jako jsou významné zhoršení jaterní funkce (zejm. cholestatické), pokles hematokritu či albuminu, průjem, zvýšení motility GIT, lažnění.

Při podezření na klinicky významnou interakci je vhodná kontrola koncentrací IS.

Specifické příklady interakcí IS

Antitrombotika Dabigatran – kontraindikován s cyklosporinem, kombinace s takrolimem se nedoporučuje. Cyklosporin může zvyšovat koncentrace tikagreloru, apixabanu.



**IKE
M**

ZÁVĚR

- **NEFROLITHIÁZA** – někdy ovlivnitelná výživou, nemoc z přebytku potravin a nedostatečného příjmu tekutin
- **AKUTNÍ SELHÁNÍ LEDVIN** - Pacient je ohrožen PEW
 - U RRT - dávka bílkoviny 1,5g/kg/d + suplementace vitaminů rozpustných ve vodě
- **CHRONICKÉ SELHÁNÍ LEDVIN** – PEW rizikový faktor mortality
 - Časná a komplexní péče (nutrice, Ca-P metabolismus, ACE-I, korekce DM, Mac...)
 - Nízkobílkovinná dieta je lákavá ke zmírnění progresu CKD, ale přináší vysoké riziko PEW
 - U HD či CAPD -1,2-1,5g kvalitních bílkovin na kg denně
 - V akutním zhoršení či progresi PEW – zintenzivnit nutriční podporu i za cenu denních HD