

QUALI SONO LE FUNZIONI DEI RENI?

Le funzioni corporee procedono regolarmente se la composizione ed il volume dei liquidi sono mantenuti entro un range appropriato

- gittata cardiaca e pressione arteriosa dipendono da un volume plasmatico ottimale**
- gli enzimi funzionano correttamente in un range stretto di pH e concentrazione ionica**
- il potenziale di membrana dipende dalla concentrazione di K^+**
- l'eccitabilità di membrana dipende dalla concentrazione di Ca^{2+}**

QUALI SONO LE FUNZIONI DEI RENI?

Il principale lavoro del rene consiste nella correzione delle perturbazioni della composizione e del volume dei liquidi corporei che si verifica a seguito di ingestione di cibi, metabolismo, fattori ambientali ed esercizio fisico

Nei soggetti sani queste perturbazioni sono corrette rapidamente per cui tutto resta nella normalità

Nelle malattie renali la correzione è lenta per cui alcuni o tutti i parametri sono alterati per tempi più o meno prolungati

La valutazione di tali parametri consente di accertare lo stato di malattia e/o lo stato funzionale del rene

WWW.FISIOKINESITERAPIA.BIZ

ESAMI MORFOFUNZIONALI RENALI

- **ESAME DELLE URINE**
- **ESAMI EMATOCHIMICI**
- **VALUTAZIONE DELLA FUNZIONE RENALE**
- **CISTOSCOPIA**
- **ECOGRAFIA**
- **ESAMI RADIOLOGICI**
- **ESAMI RADIOISOTOPICI**

DIURESI

- Oliguria – < 300 mL/die
 - Può essere fisiologica come nell'ipotensione o nell'ipovolemia per meccanismo di compenso, ma più spesso è dovuta a malattia renale o uropatia ostruttiva
- Poliuria – >3000 mL/die spesso associata a nicturia
 - Da distinguere dalla pollachiuria che consiste in emissione frequente di piccoli volumi di urina
 - Da polidipsia psicotica, aumentata escrezione di soluti (iperglicemia/glicosuria), ridotta capacità di concentrazione o deficit di ADH failure
- Osmolalità – per determinare se esiste uno squilibrio ionico
 - Può indicare insufficienza renale o alterazioni dell' ADH.
- pH urinario – per la valutazione dello stato di acidosi/alcalosi

DIURESI

- **Clima temperato: eliminazione di 800-2500 mL di urine al giorno**
- **Dipendente dalla attività fisica, stato di idratazione dieta e dimensioni corporee**
- **È necessario urinare sempre per eliminare le scorie metaboliche. Il naufrago urina fino alla morte anche se non beve**
- **Alterazioni improvvise del volume di diuresi suggeriscono problemi nella capacità di concentrare o nei meccanismi che regolano volume e osmolalità dei liquidi extracellulari**

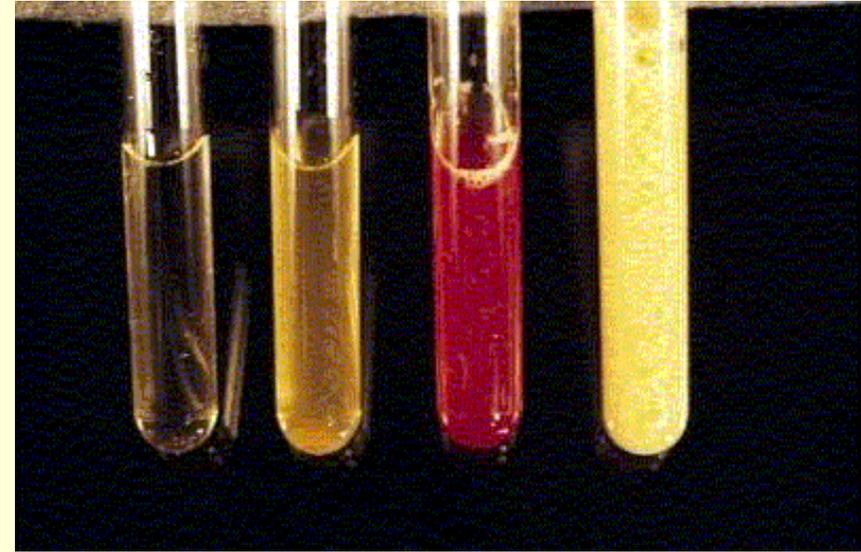
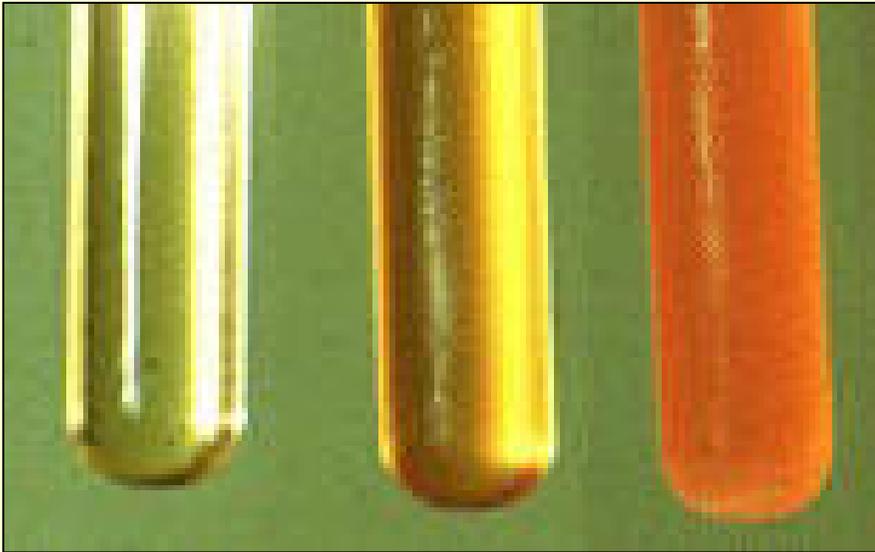
VARIAZIONI DI COLORE DELLE URINE

<u>Blue Green</u>	<u>Pink-Orange-Red</u>	<u>Red-brown-black</u>
Methylene Blue	Haemoglobin	Haemoglobin
Pseudomonas	Myoglobin	Myoglobin
Riboflavin	Phenolphthalein	Red blood cells
	Porphyrins	Homogentisic Acid
	Rifampicin	L -DOPA
		Melanin
		Methyldopa

Common Causes of Abnormal Urine Coloration

<i>Color</i>	<i>Pathologic causes</i>	<i>Food and drug causes</i>
Cloudy	Phosphaturia, pyuria, chyluria, lipiduria, hyperoxaluria	Diet high in purine-rich foods (hyperuricosuria)
Brown	Bile pigments, myoglobin	Fava beans Levodopa (Larodopa), metronidazole (Flagyl), nitrofurantoin (Furadantin), some antimalarial agents
Brownish-black	Bile pigments, melanin, methemoglobin	Cascara, levodopa, methyldopa (Aldomet), senna
Green or blue	Pseudomonas UTI, biliverdin	Amitriptyline (Elavil), indigo carmine, IV cimetidine (Tagamet), IV promethazine (Phenergan), methylene blue, triamterene (Dyrenium)
Orange	Bile pigments	Phenothiazines, phenazopyridine (Pyridium)
Red	Hematuria, hemoglobinuria, myoglobinuria, porphyria	Beets, blackberries, rhubarb Phenolphthalein, rifampin (Rifadin)
Yellow	Concentrated urine	Carrots Cascara

VARIAZIONI DI COLORE DELLE URINE



Increasing concentration of urine

Urine may also be clear, bloody, cloudy or flocculent (big bits in it).

ESAME DELLE URINE

E' un esame semplice che fornisce rapidamente informazioni su diverse malattie renali
Non è utile per valutare la funzione renale
Dimostra soltanto la presenza di una malattia renale

Parametri da considerare:

Colore	Giallo paglierino
Aspetto	Limpido
pH	5.5 – 6.5
Peso specifico	1015 - 1025
Proteine	<20 mg/dl
Glucosio	<10 mg/dl
Bilirubina	Assente
Urobilinogeno	<0.2 mg/dl
Chetoni	Assenti
Emoglobina	Assente
Nitriti	Assenti

Sedimento: emazie, leucociti, batteri, cilindri, cristalli



N-Multistix[®] SG

Reagent Strips for Urinalysis

Glucose

Bilirubin

Ketone Acetoacetic Acid

Specific Gravity

Blood

pH

Protein

Urobilinogen

Nitrite

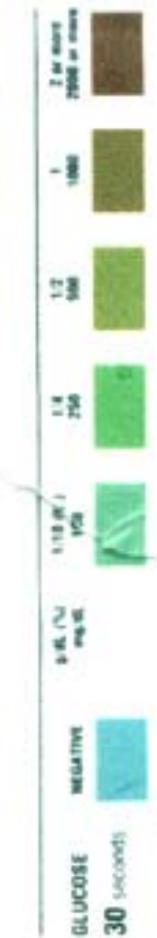
For *In Vitro* Diagnostic Use

100 Strips



READ PRODUCT INSERT BEFORE USE. IMPORTANT: Do not touch test areas of strip. Store at temperatures between 15-30°C (59-86°F) and out of direct sunlight. Do not remove desiccant. Remove only enough strips for immediate use. Replace cap immediately and tightly. Intended for use in the U.S.A.

TESTS AND READING TIME



DIPSTIX

- **SANGUE** – molto sensibile – 2 cellule danno risultato positivo
 - Può dare falsi positivi
 - Al sedimento si distingue tra emazie ed emoglobina
- **PROTEINE**
 - Reagisce con albumina e rileva >100 mg/L
 - Deve seguire la raccolta delle 24 ore
 - Possono aumentare per sforzi, febbre etc
 - Possono diminuire col riposo a letto
- **GLUCOSIO**
 - Test positivo è suggestivo di diabete
 - Escludere ingestione abbondante di glucidi

È semplice, economico, sensibile ma non fornisce dati quantitativi

PARTICLES OF NEPHROLOGICAL IMPORTANCE

- **Cells**
- **Lipids**
- **Casts**
- **Crystals**
- **Microorganisms**

CELLS

	TYPE	SUBTYPE
FROM BLOOD	ERYTHROCYTES	Isomorphic Dysmorphic
	LEUKOCYTES	Neutrophil Eosinophil Lymphocyte
	MACROPHAGES	Granular Homogeneous Phagocytic
EPITHELIAL	TUBULAR CELLS	Proximal Distal
	TRANSITIONAL CELLS	Superficial Deep
	SQUAMOUS CELLS	Superficial Deep <i>Deep</i>

LEUKOCYTES

Types

More often PMNs (but also eosinophils and lymphocytes)

Source

For PMNs, any segment of the urinary tract
(without forgetting genital contamination)

Clinical meaning

Inflammation of whatever cause including immunological disorders (eg, glomerular diseases)

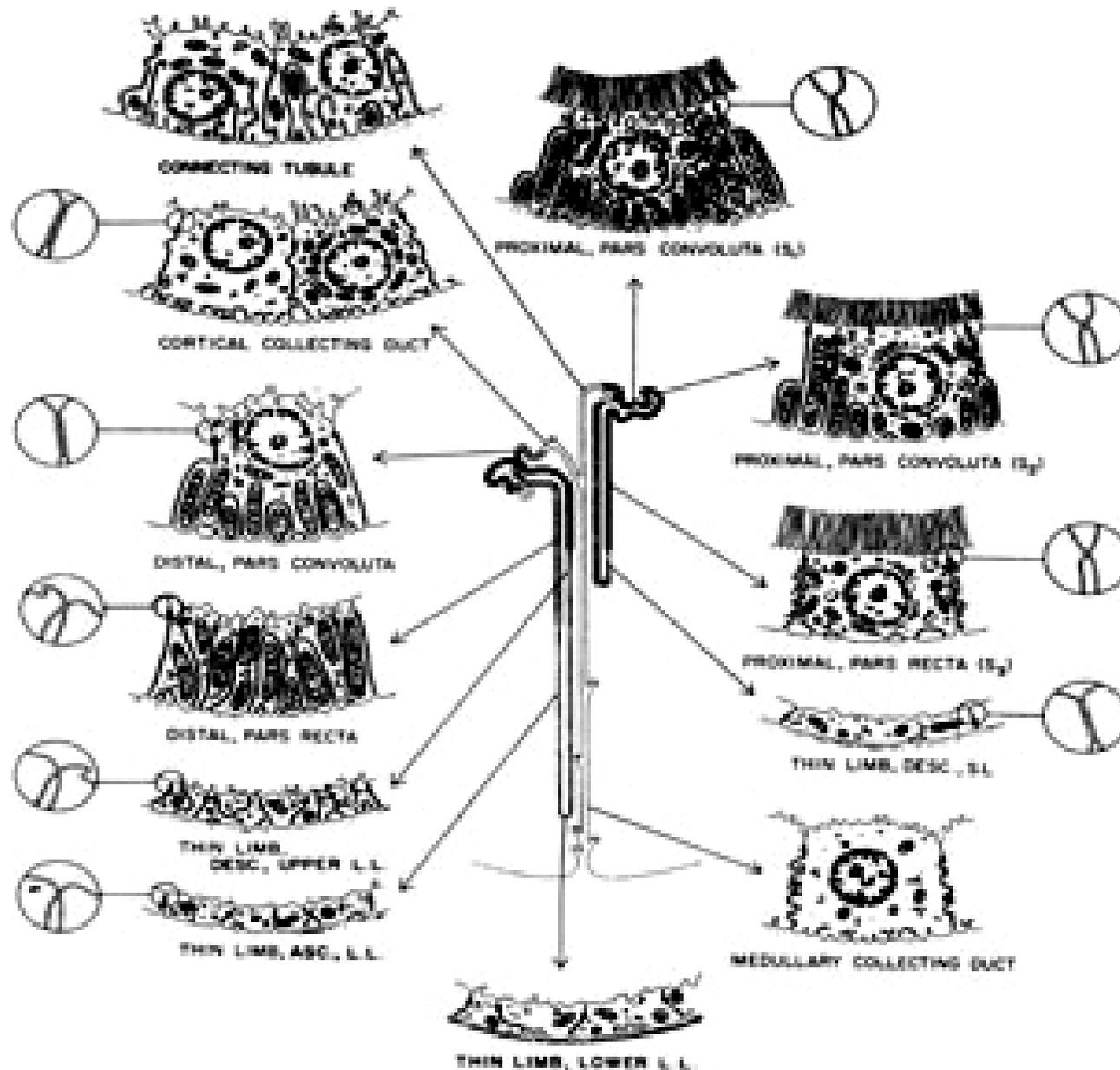
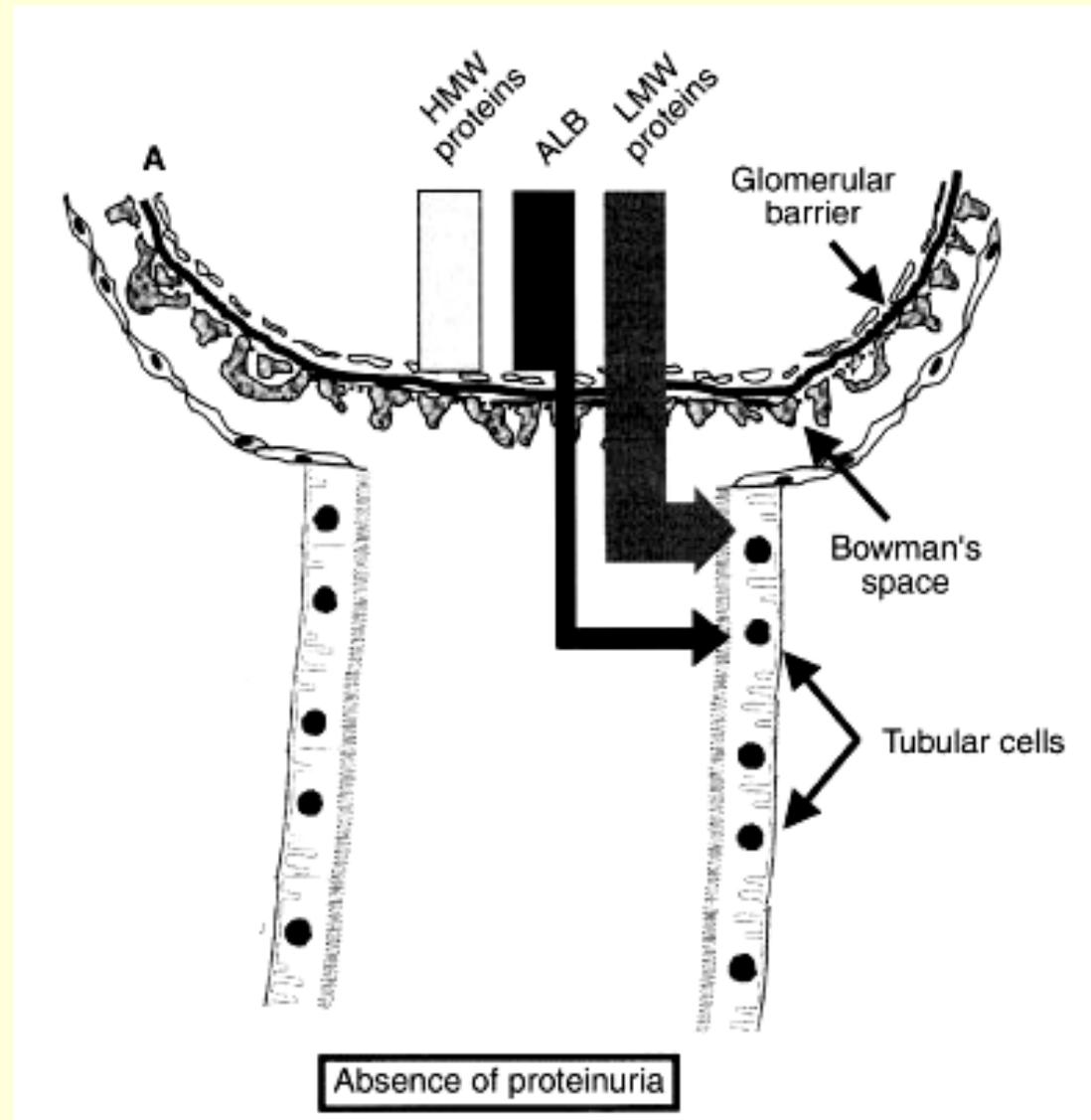


Diagram of the cells of the various segments of the renal tubule

PROTEINURIA



PROTEINURIA

l'escrezione giornaliera normale è <150 mg/24 ore

La proteinuria superiore al valore normale può essere:

- glomerulare**
- tubulare**
- sovraccarico**
- tissutale**

Esistono metodi più sensibili in grado di misurare la albuminuria anche a basse concentrazioni

- normoalbuminuria <30 mg/24 h**
- microalbuminuria 30-300 mg/24 h**
- proteinuria >300 mg/24 h**

Urinocoltura

**è patologica quando si sviluppano >100.000 colonie per mL di urina
importante accuratezza della raccolta**

MISURA DELLA FUNZIONE RENALE

- **Sostanze la cui concentrazione aumenta nel sangue**
- **Formule semplificate**
- **Clearances**

UREA

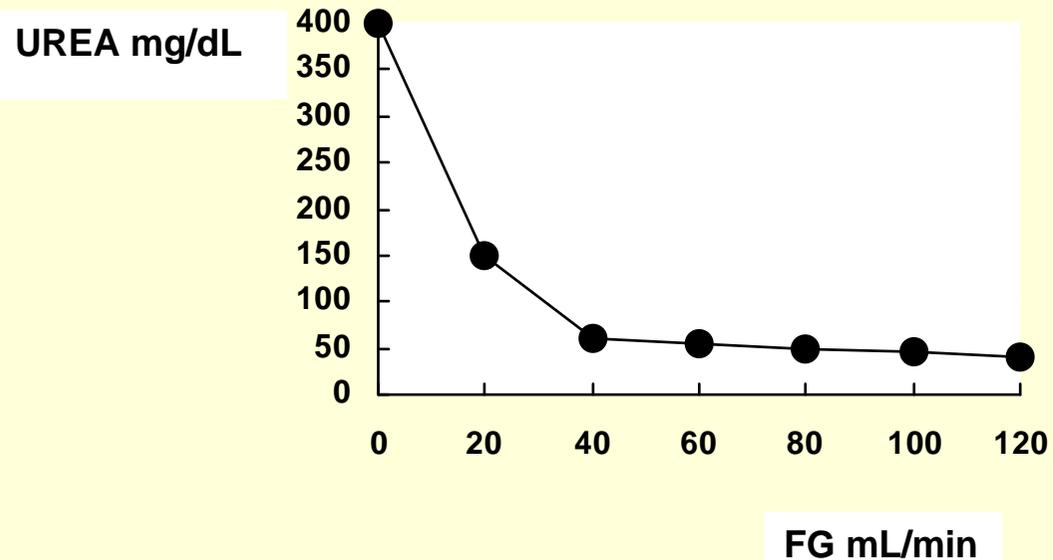
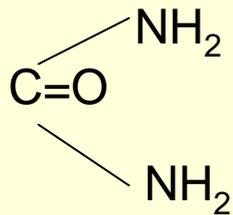
PM 60 Da vn 20 – 50 mg/dL

è sintetizzata dal fegato in base al catabolismo proteico

E' liberamente filtrata dal glomerulo. Dal 20% al 80% è riassorbita dal tubulo assieme all'acqua

Produzione influenzata da: apporto proteico, farmaci, emorragia gastro-enterica, stati ipercatabolici

Concentrazione ematica influenzata da diuresi, età, funzione renale, dieta, diuretici



CREATININEMIA

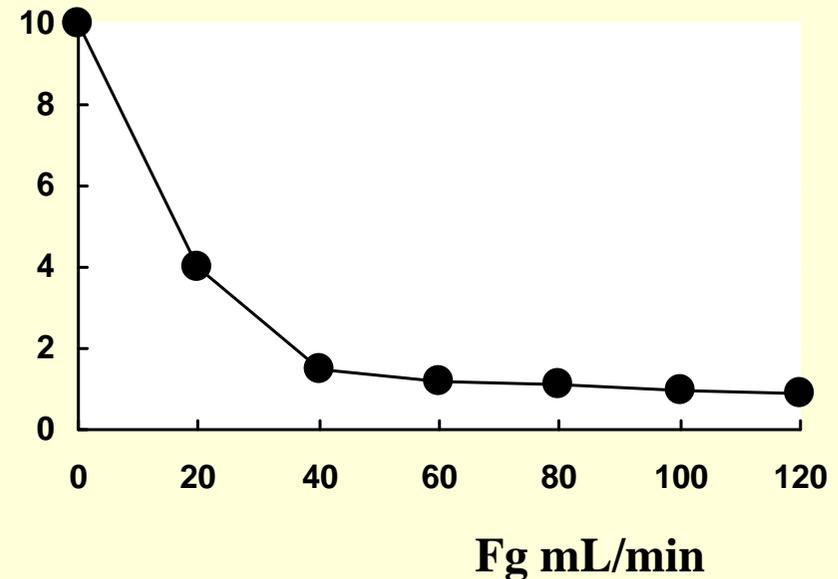
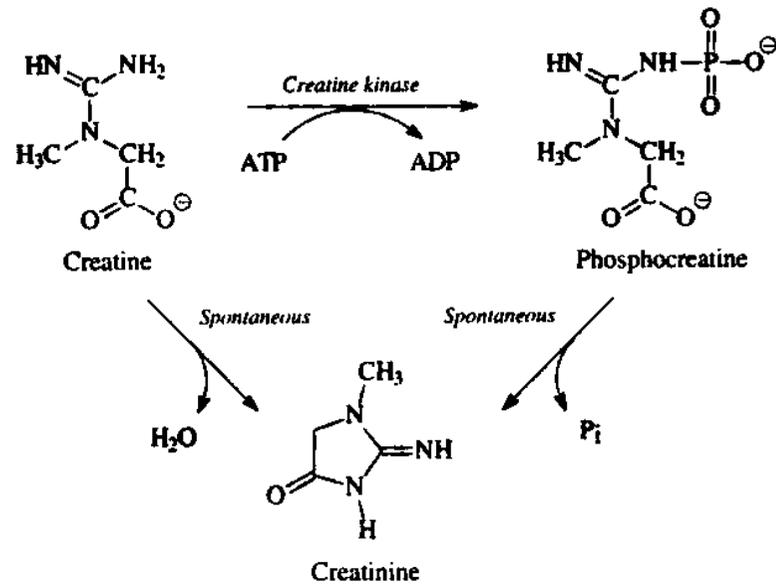
PM 113 Da vn 0.6 – 1.2 mg/dL

è una sostanza endogena, metabolita del muscolo che si genera per conversione enzimatica della creatina

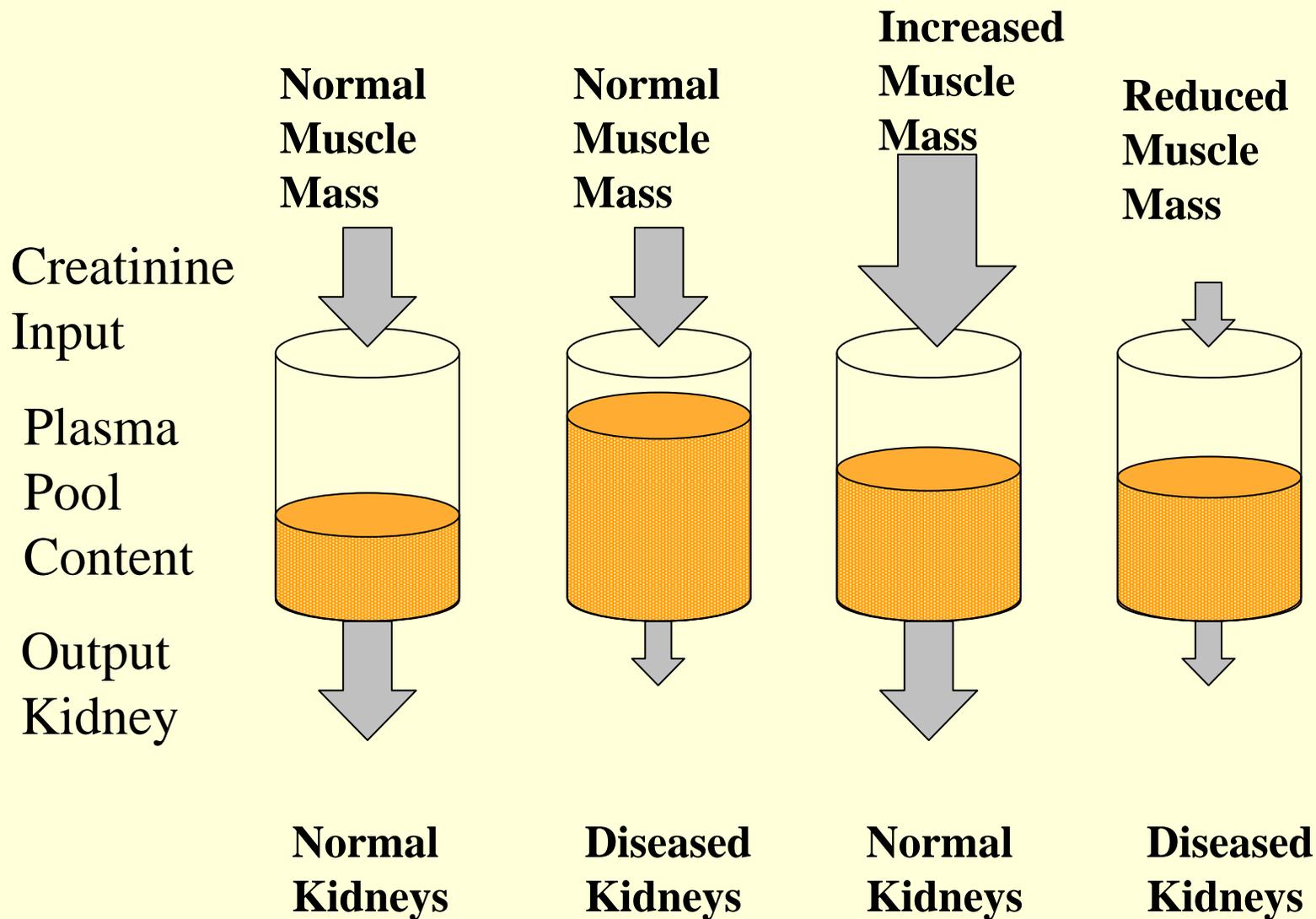
la sua concentrazione riflette l'entità delle masse muscolari e varia poco negli intervalli brevi

E' liberamente filtrata dai glomeruli in parte viene anche secreta dai tubuli. Tale quota varia nello stesso individuo, tra individui ed in base alla funzione renale

Influenzata da: età, sesso, masse muscolari, gravidanza



Effect of Muscle Mass on Serum Creatinine

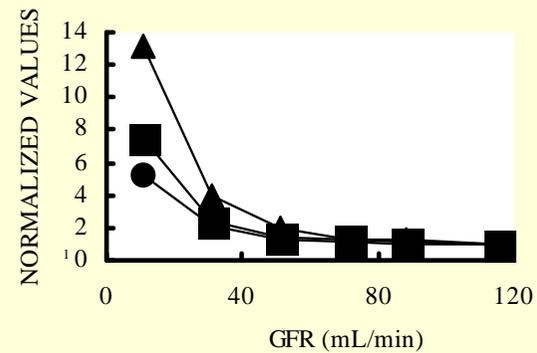
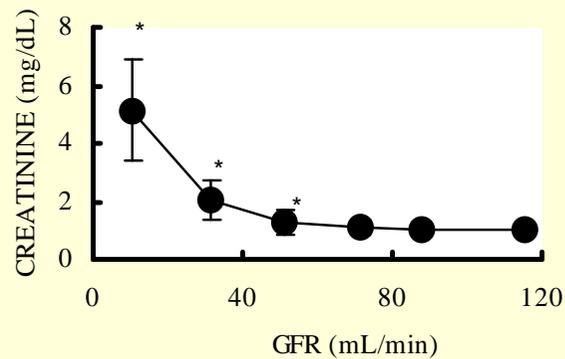
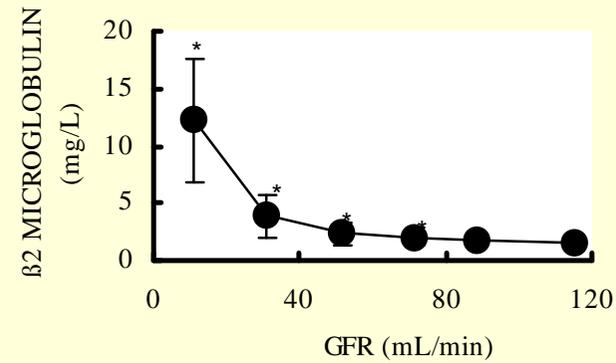
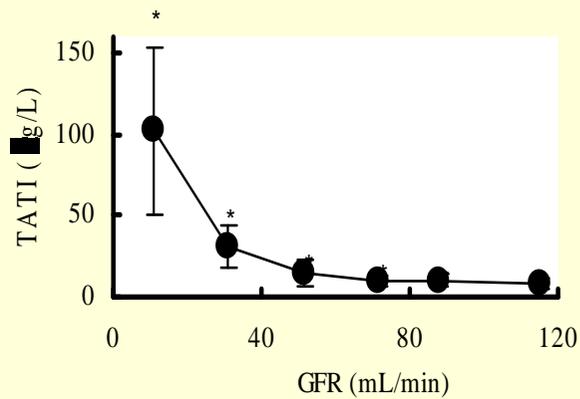


PROTEINE DI PICCOLO PESO MOLECOLARE

tutte le proteine di peso inferiore a quello dell'albumina (70.000 Da)

sono filtrate e totalmente riassorbite dai tubuli

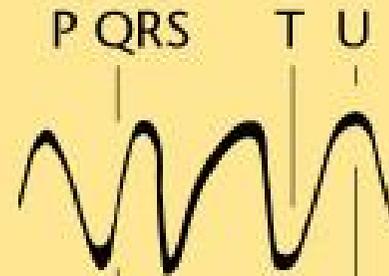
β 2-microglobulina (pm 11.800), cistatina C (pm 13.300), TATI (pm 6.200)



ALTRI ESAMI

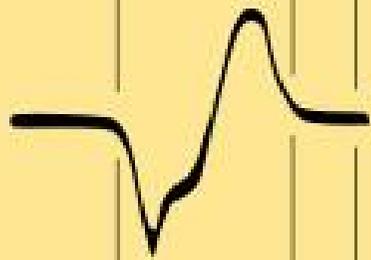
- **URICEMIA (2,2 – 7,0 mg/dL)**
- **OSMOLALITA' PLASMATICA (275 – 295 mOs/kg)**
- **SODIEMIA (136 – 145 mEq/L)**
- **POTASSIEMIA (3,5 – 5,5 mEq/L)**
- **CLORUREMIA (98 – 106 mEq/L)**
- **CALCEMIA (4,5 – 5,5 mEq/L)**
- **FOSFATEMIA (1,4 – 2,8 mEq/L)**
- **EMOCROMO**
- **IMMUNOGLOBULINE**
- **COMPLEMENTO C3**
- **COMPLEMENTO C4**
- **ELETTROCARDIOGRAMMA**

Ventricular fibrillation



Serum potassium (mEq/L)

Auricular standstill, intraventricular block

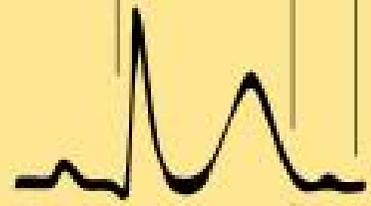


Prolonged PR interval, high T wave, depressed ST segment

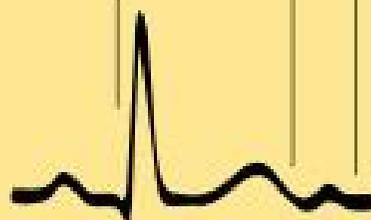


Hyperkalemia

High T wave

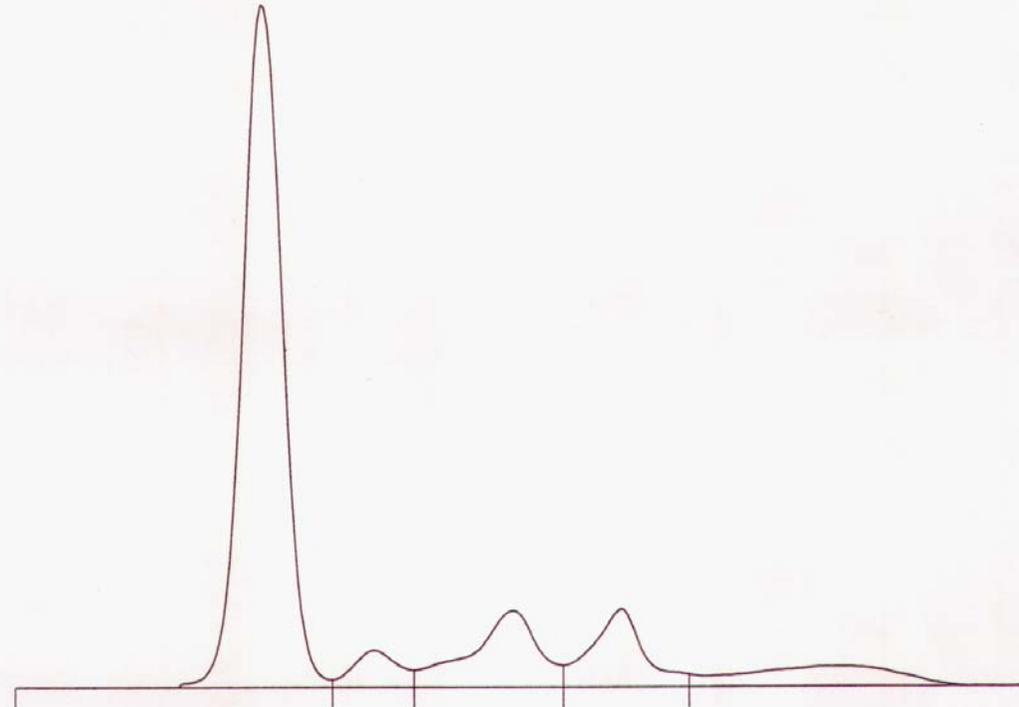


Normal



Normal

PROTIDOGRAMMA

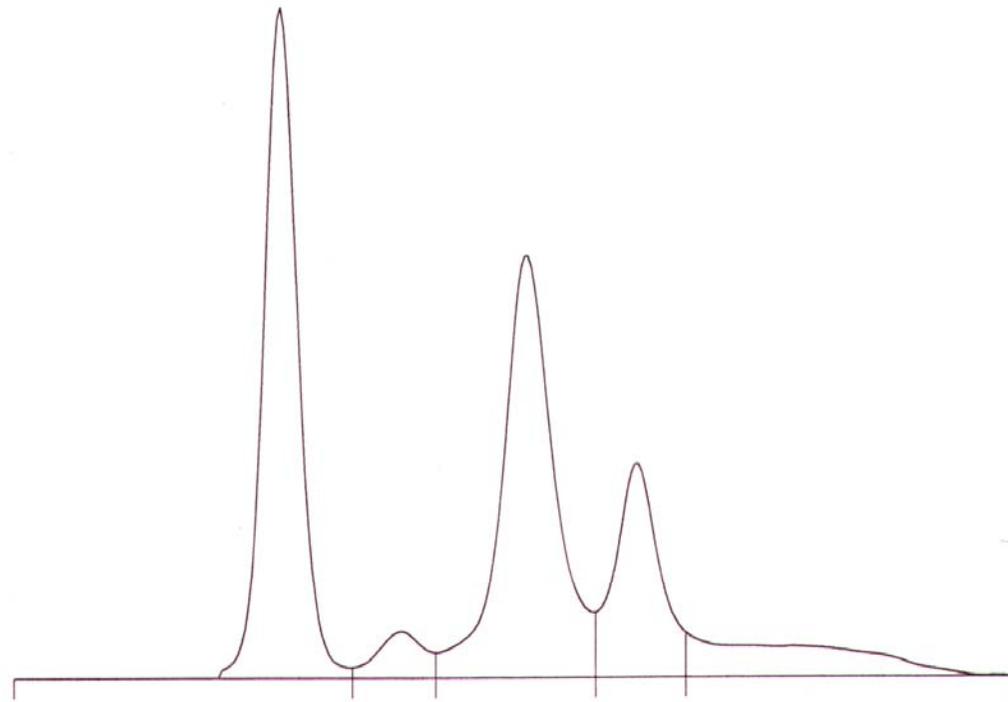


Elettroforesi delle Sieroproteine

Frazioni	%	Interv. di rif. %
Albumina	68,6	52,0 - 68,7
Alfa 1	3,8	1,5 - 4,0
Alfa 2	11,5	9,0 - 14,0
Beta	9,1	8,0 - 17,0
Gamma	7,0 -	10,0 - 22,0

Rapp. A/G : 2,18

PROTIDOGRAMMA (S. NEFROSICA)

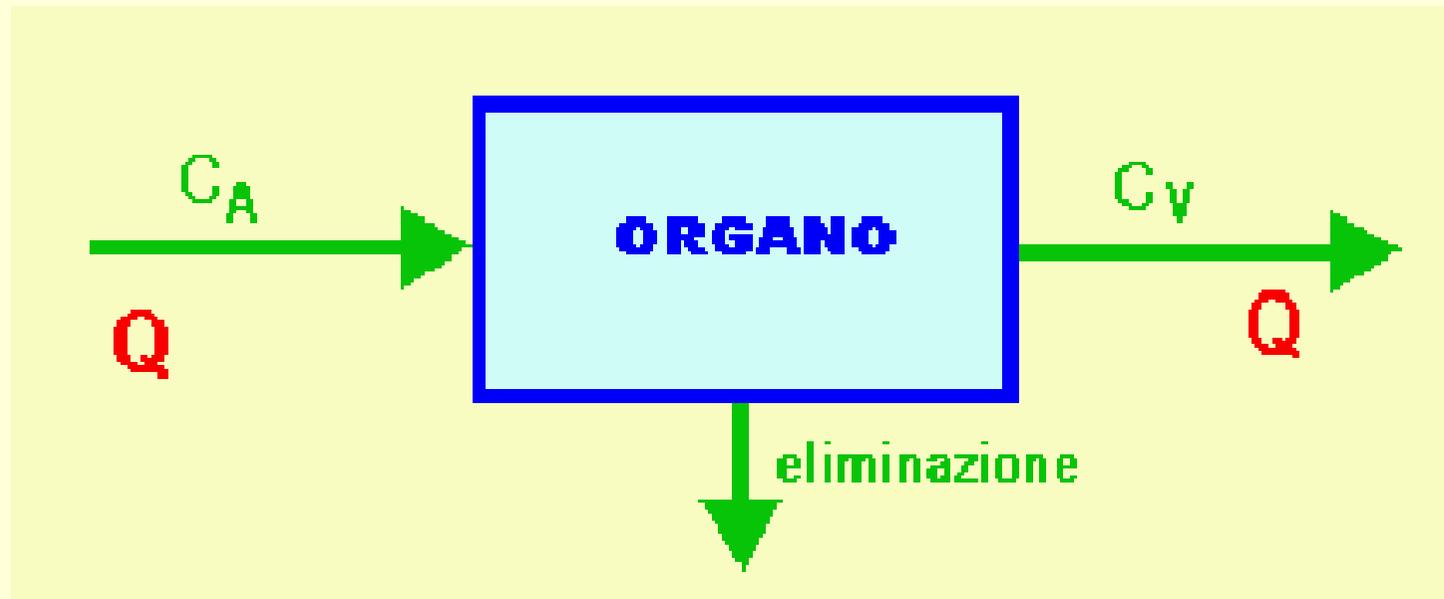


Elettroforesi delle Sieroproteine

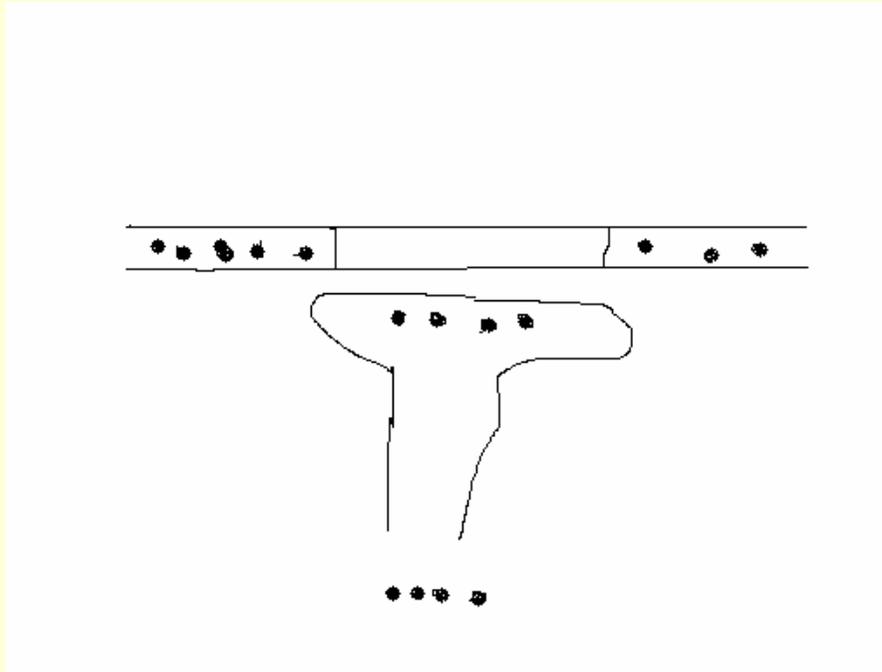
Frazioni	%	Interv. di rif. %
Albumina	37,9 -	52,0 - 68,7
Alfa 1	3,4	1,5 - 4,0
Alfa 2	34,8 +	9,0 - 14,0
Beta	14,9	8,0 - 17,0
Gamma	9,0 -	10,0 - 22,0

Rapp. A/G : 0,61

CLEARANCE



Per valutare variazioni della funzione renale per valori che oscillano dalla normalità alla insufficienza renale iniziale è necessario misurare la clearance = la quantità di plasma depurata di una sostanza nell'unità di tempo



$$Cl = \frac{U \times V}{P \times t}$$
$$\frac{U \times V_{min}}{P}$$

La sostanza ideale per la misura di clearance è l'inulina che non viene riassorbita o secreta

Per semplicità si usano sostanze endogene quali urea e creatinina

L'urea è riassorbita dal tubulo per cui la sua clearance sottostima il FG

La creatinina è secreta dal tubulo per cui la sua clearance sovrastima il FG



Cockcroft-Gault Equation (Adults)

(140-Age) X lean body wt. kg

72 X serum creat.

X 100

***females multiply by 0.85**



MDRD Equation

GFR (ml/min/1.73m²) =

186 x (Pcr)^{1.154} x Age^{0.203} x (0.742 if female) x (1.210 if African American)

The equation requires 4 variables:

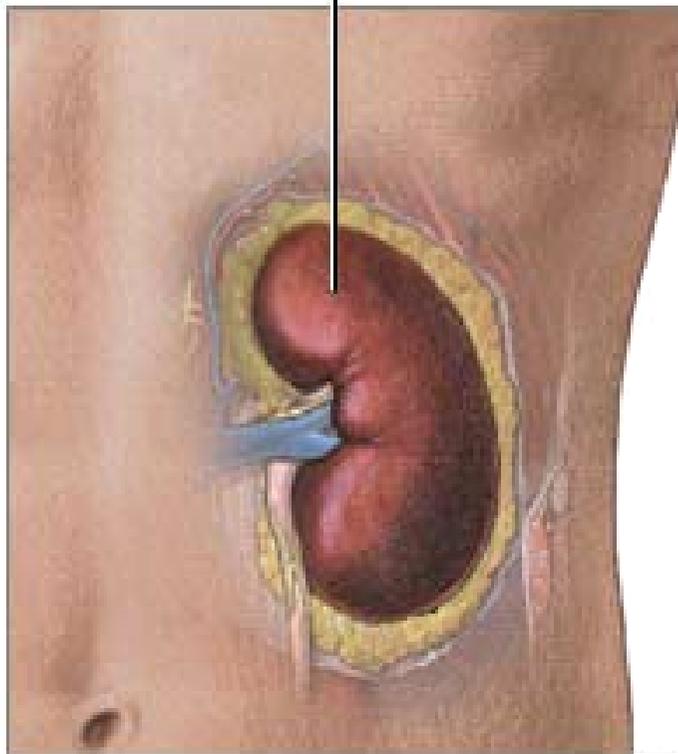
- **Serum creatinine**
- **Age**
- **Sex**
- **African American or not**

MDRD = Modification of Diet in Renal Disease Study

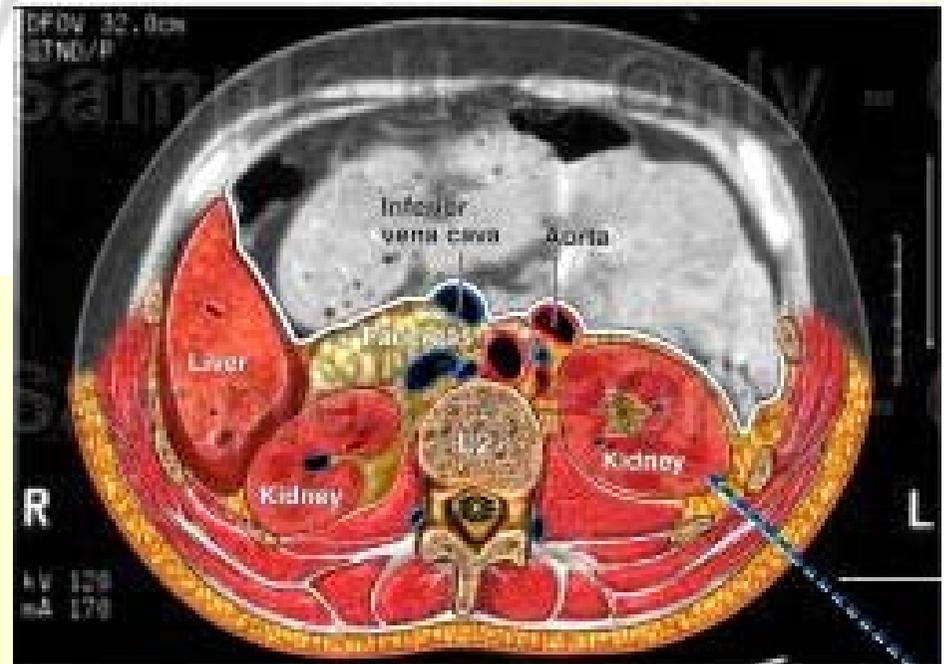
Levey et al. *Ann Int Med* 139:137-147, 2003

Download GFR calculator at www.nkdep.nih.gov

Kidney



Biopsy needle



BIOPSIA RENALE. Prelievo di frammento di tessuto di rene che può essere usato per determinare:

- diagnosi
- causa della malattia
- prognosi
- terapia
- informazioni per ricerche attuali o future

Deve essere eseguita quando:

- la causa non può essere determinata mediante procedure diagnostiche meno invasive
- la sintomatologia suggerisce la presenza di una malattia parenchimale che può essere diagnosticata dallo studio anatomo-patologico
- la diagnosi differenziale della malattia comprende malattie che hanno differente terapia e/o prognosi

Controindicazioni:

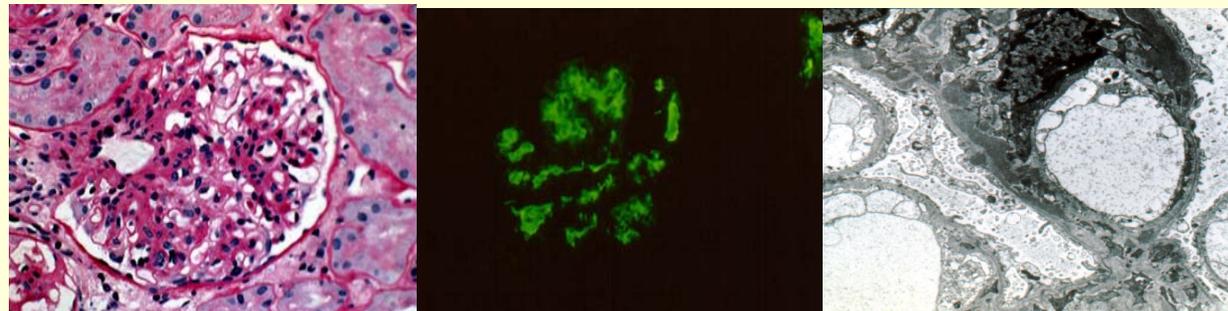
- paziente non collaborante
- rene unico
- diatesi emorragica
- ipertensione arteriosa
- anemia
- pielonefrite o ascesso perirenale
- tumori
- insufficienza renale avanzata

Complicanze:

- ematoma perirenale
- macroematuria <10%
- fistola artero-venosa <1%
- emorragia grave <1%
- mortalità <0,1%

sul frammento bioptico si eseguono:

- 1.microscopia ottica
- 2.microscopia elettronica
- 3.immunofluorescenza



DIAGNOSTICA PER IMMAGINI

E' fondamentale conoscere le dimensioni dei reni per distinguere subito forme acute da forme croniche

Si procede partendo dalle indagini meno invasive

Ecografia renale

- **è innocua ed indipendente dalla funzione renale**
- **non richiede preparazione del paziente o somministrazione di sostanze**
- **consente di valutare dimensioni, morfologia, stato del parenchima, calcoli, dilatazione**
- **delle cavità intrarenali, masse renali solide o cistiche**
- **è utile nell'esecuzione di manovre quali biopsia, aspirazione di cisti, nefrostomia**
- **Svantaggi: mancanza di dettagli, non si vede l'uretere, operatore dipendente**

RADIOGRAFIA DIRETTA DELL'ADDOME

- dimensioni dei reni
- calcoli

UROGRAFIA

si basa sulla filtrazione glomerulare e sulla secrezione tubulare di mezzi di contrasto iodati idrosolubili

fornisce visualizzazione di tutte le vie escrettrici dal rene alla vescica

il mezzo di contrasto può provocare reazione idiosincrasica o nefropatia

la nefropatia da mdc è più frequente in caso di:

- diabete
- insufficienza renale
- età avanzata
- scompenso cardiaco
- disidratazione
- mieloma multiplo

quando non è possibile somministrare il mdc si può eseguire:

Pielografia ascendente

Pielografia anterograda translombare

Rx diretta dell'addome

- Semplice ed economico, può essere eseguito in molti centri
- Visualizza calcificazioni radioopache (calcoli)
- Possono essere nel rene, nella pelvi renale, negli ureteri o nella vescica
- Se l'intestino non è sufficientemente pulito da gas o feci è possibile la mancata visualizzazione dei reni e di reperti patologici



Cistografia minzionale

reflusso vescico-ureterale

Tomografia assiale computerizzata

studio di tumori

traumi

difetti di perfusione

Tac spirale

visualizzazione arterie renali

diagnosi di trombosi della vena renale

localizzazione di calcoli

Angiografia renale

stenosi dell'arteria renale

tumori del rene

Risonanza magnetica nucleare

valutazione ulteriore di masse complesse

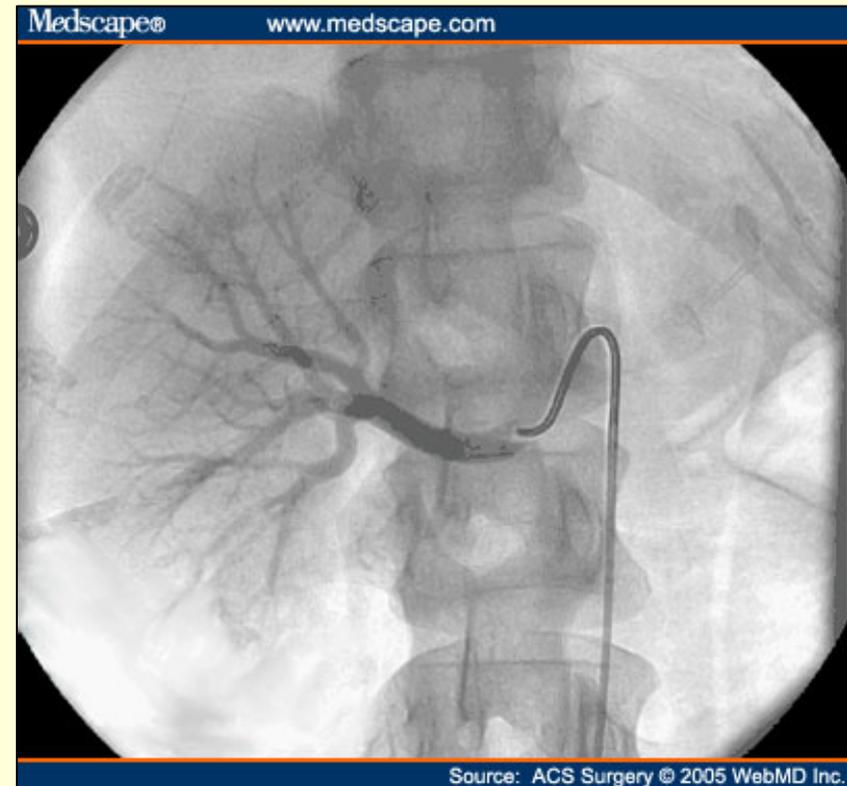
staging dei tumori renali con particolare riguardo per l'infiltrazione delle vene renali

stenosi dell'arteria renale

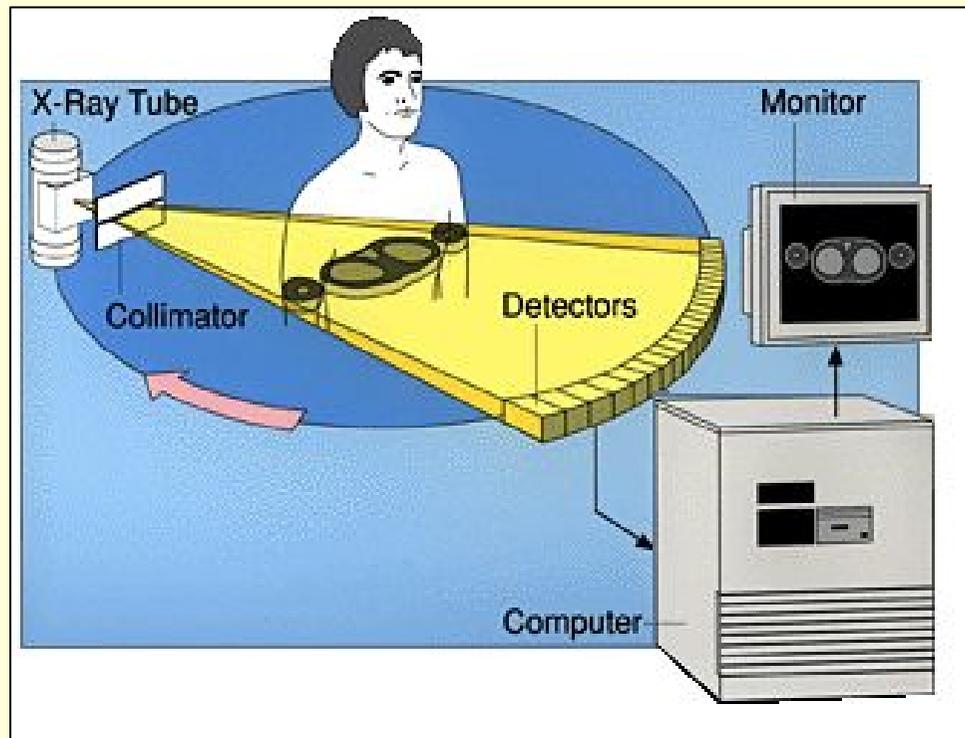
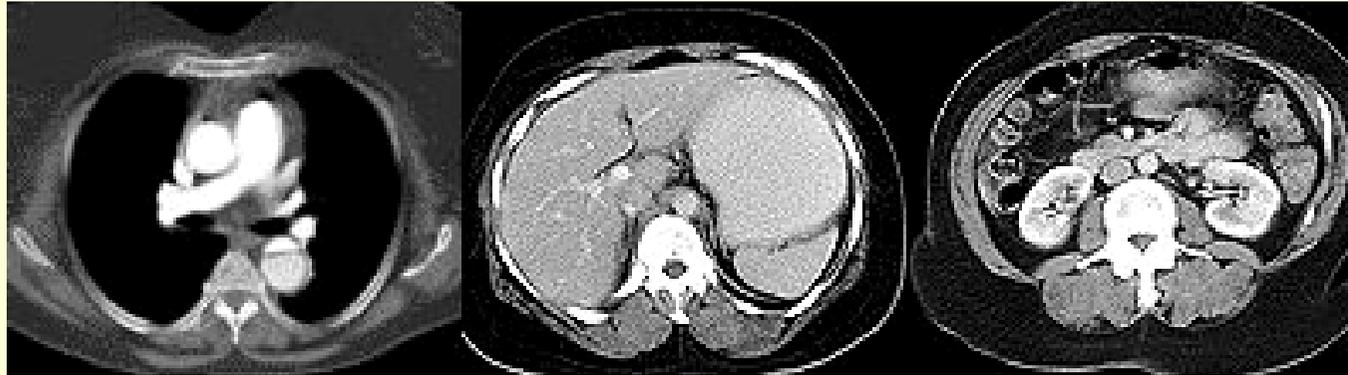
quando l'insufficienza renale o l'allergia non consentono l'uso di mdc

AORTOGRAFIA ED ANGIOGRAFIA RENALE

- **Visualizza i vasi intra ed extrarenali**
- **Si inietta il mezzo di contrasto in un grosso vaso prima dei vasi renali**
- **È invasivo ma le tecniche migliorano rapidamente**
- **Si incannulano i vasi femorali**



CT scanning



RISONANZA MAGNETICA (MRI)

- Diagnosi di masse ed anomalie vascolari non chiaramente rilevabili con altre indagini
- Si applica una radiofrequenza che orienta i protoni dei vari tessuti
- Non sono necessari mezzi di contrasto né radiazioni ionizzanti
- È molto costoso e la disponibilità è limitata
- Fornisce immagini molto dettagliate
- Non visualizza tessuti calcifici



INDAGINI RADIOISOTOPICHE

- **Scintigrafia renale statica**
- **Scintigrafia renale dinamica**
 - **misura della funzione renale**
 - **misura della funzione renale separata**
 - **valutazione di masse renali**
 - **uropatia ostruttiva**

SCINTIGRAFIA RENALE STATICA

- Viene eseguita con ^{99m}Tc -DMSA che è captato dalle cellule tubulari dopo filtrazione
- La captazione tubulare è proporzionale alla funzione
- Si può studiare la funzione renale separata
- E' utile per valutare le alterazioni che interessano un solo rene

SCINTIGRAFIA RENALE DINAMICA

- ^{99m}Tc -DTPA eliminato per filtrazione glomerulare
- ^{123}I -Hippuran è filtrato e secreto dai tubuli
- Si eseguono registrazioni ripetute dopo iniezione
- Consente di valutare la perfusione renale, la filtrazione glomerulare, il transito attraverso il rene ed il deflusso dell'urina