



Phân tích và đánh giá chức năng thận

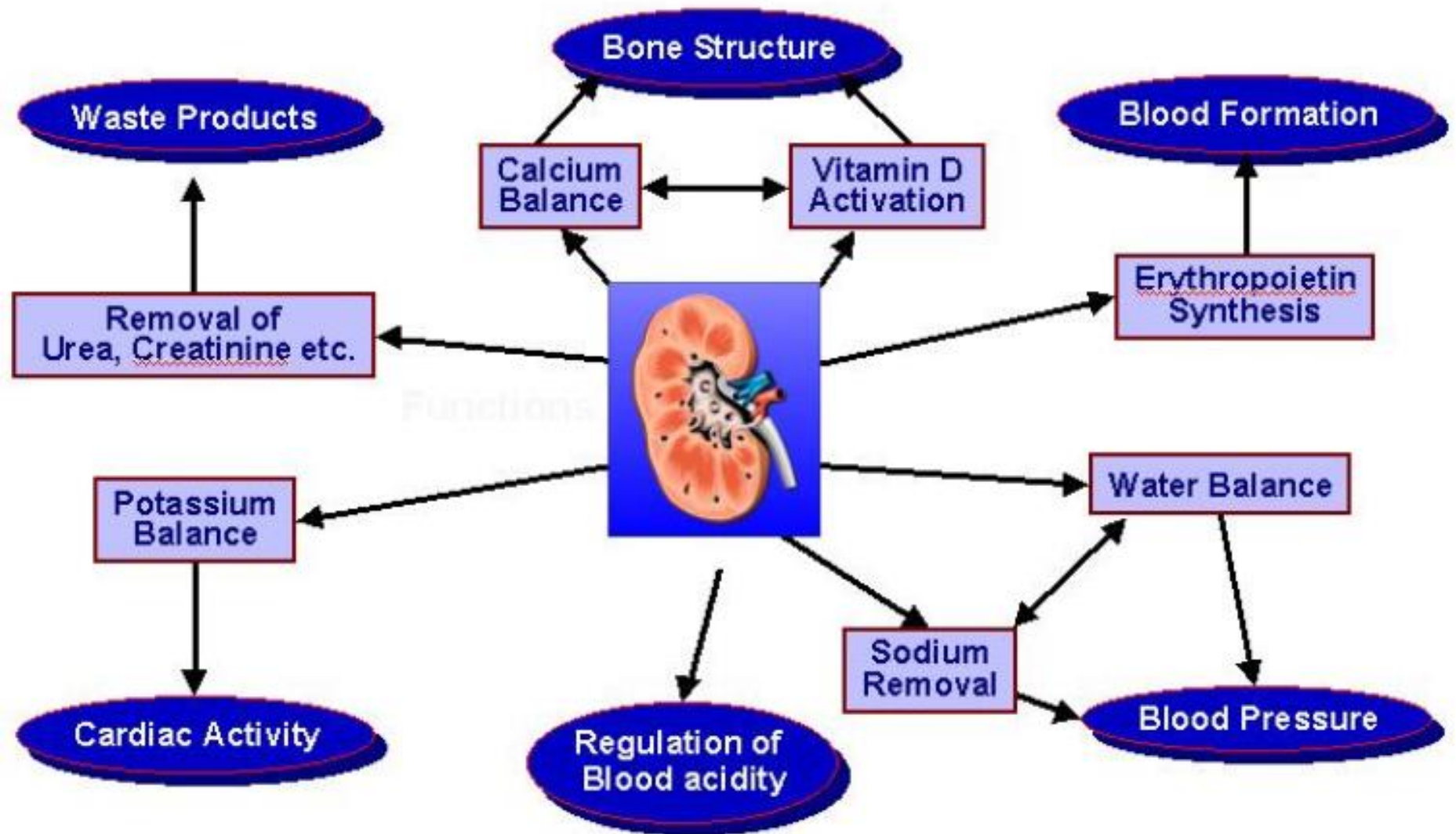
BS CK1. Nguyễn Ngọc Lan Anh
Phân môn Thận, Bộ môn Nội, ĐHYD TPHCM



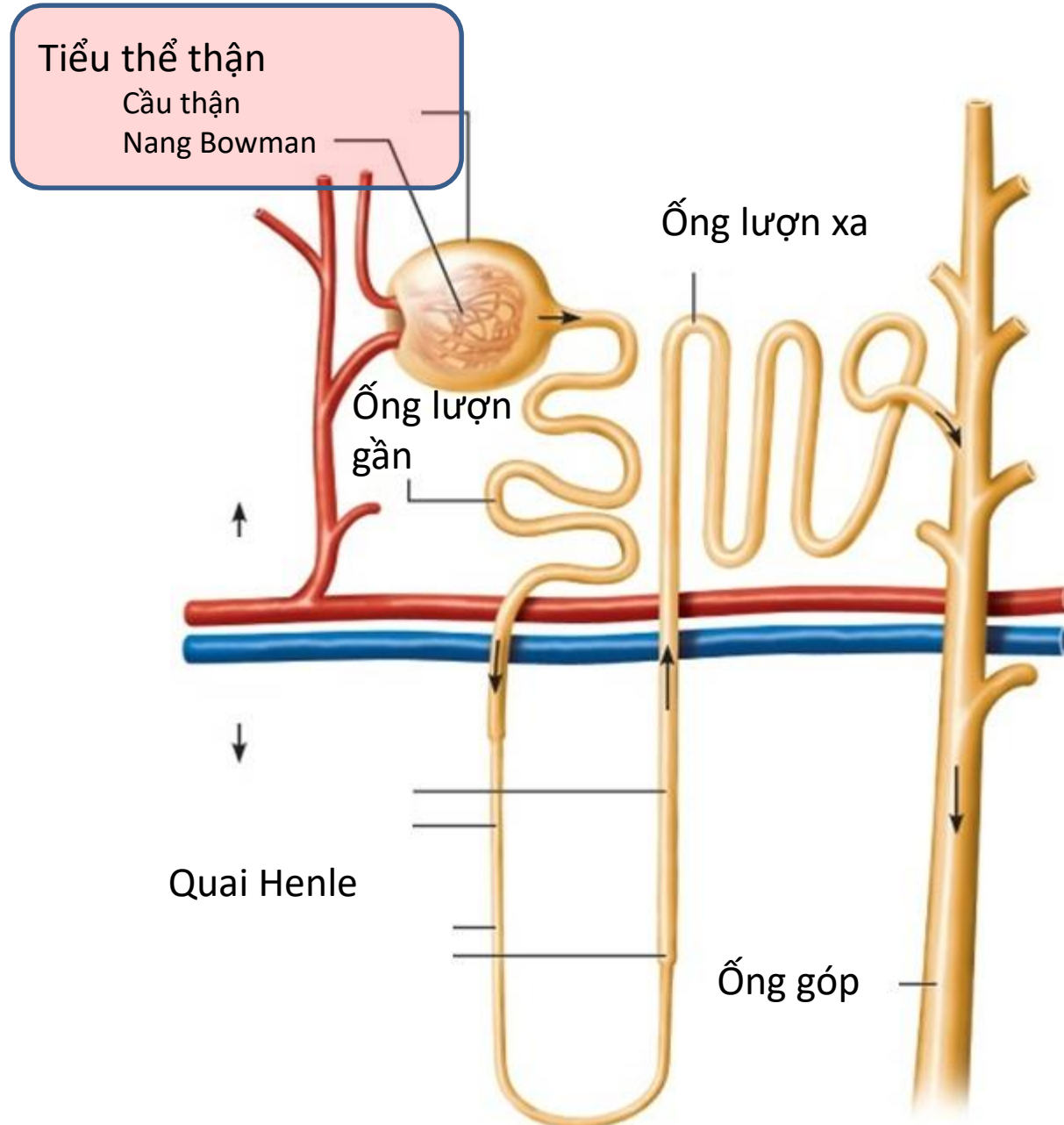
MỤC TIÊU

1. Hiểu được các chức năng của thận
2. Hiểu được các phương pháp đánh giá độ lọc cầu thận
3. Áp dụng phân tích chức năng thận trên lâm sàng

CÁC CHỨC NĂNG CHÍNH CỦA THẬN



Nephron-Đơn vị chức năng của thận

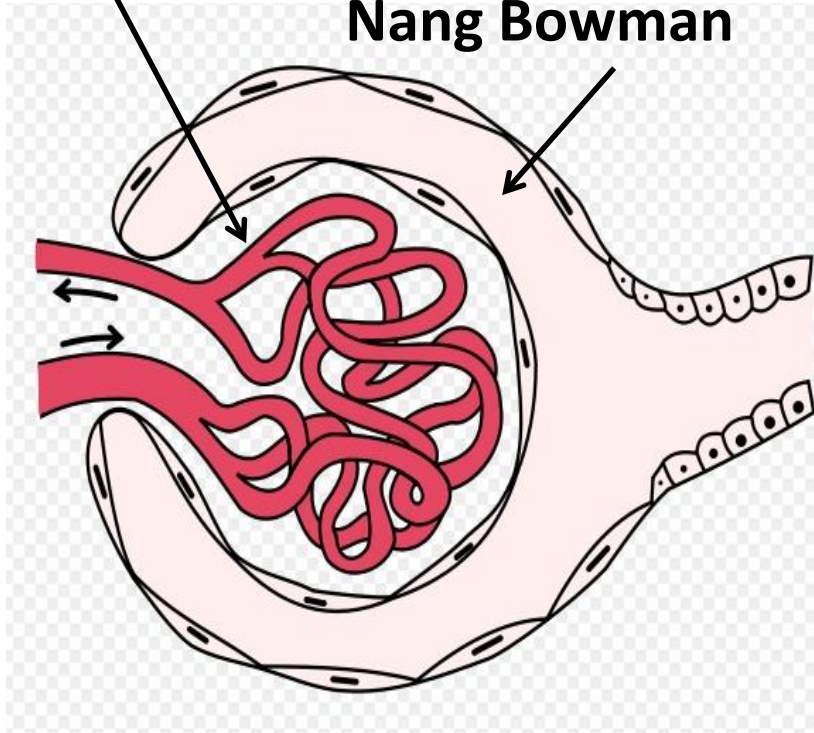


- Bao gồm:
 - Tiểu thể thận (renal corpuscle)
 - Nang Bowman

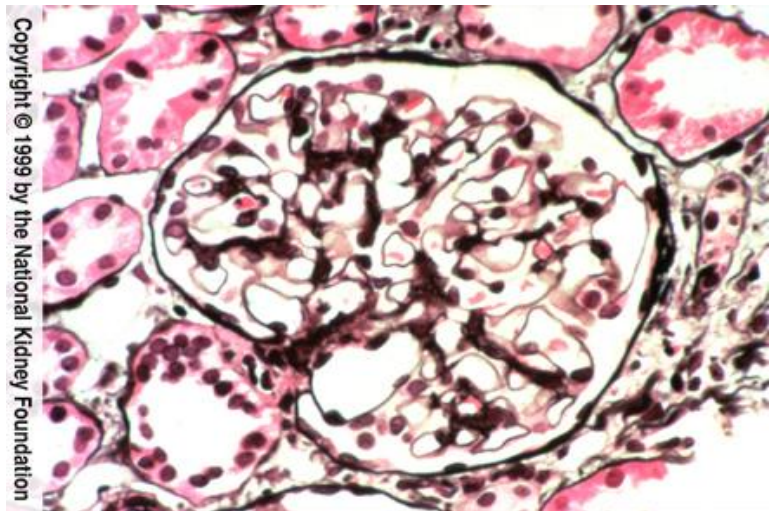
Tiểu thể thận

Cầu thận

Nang Bowman



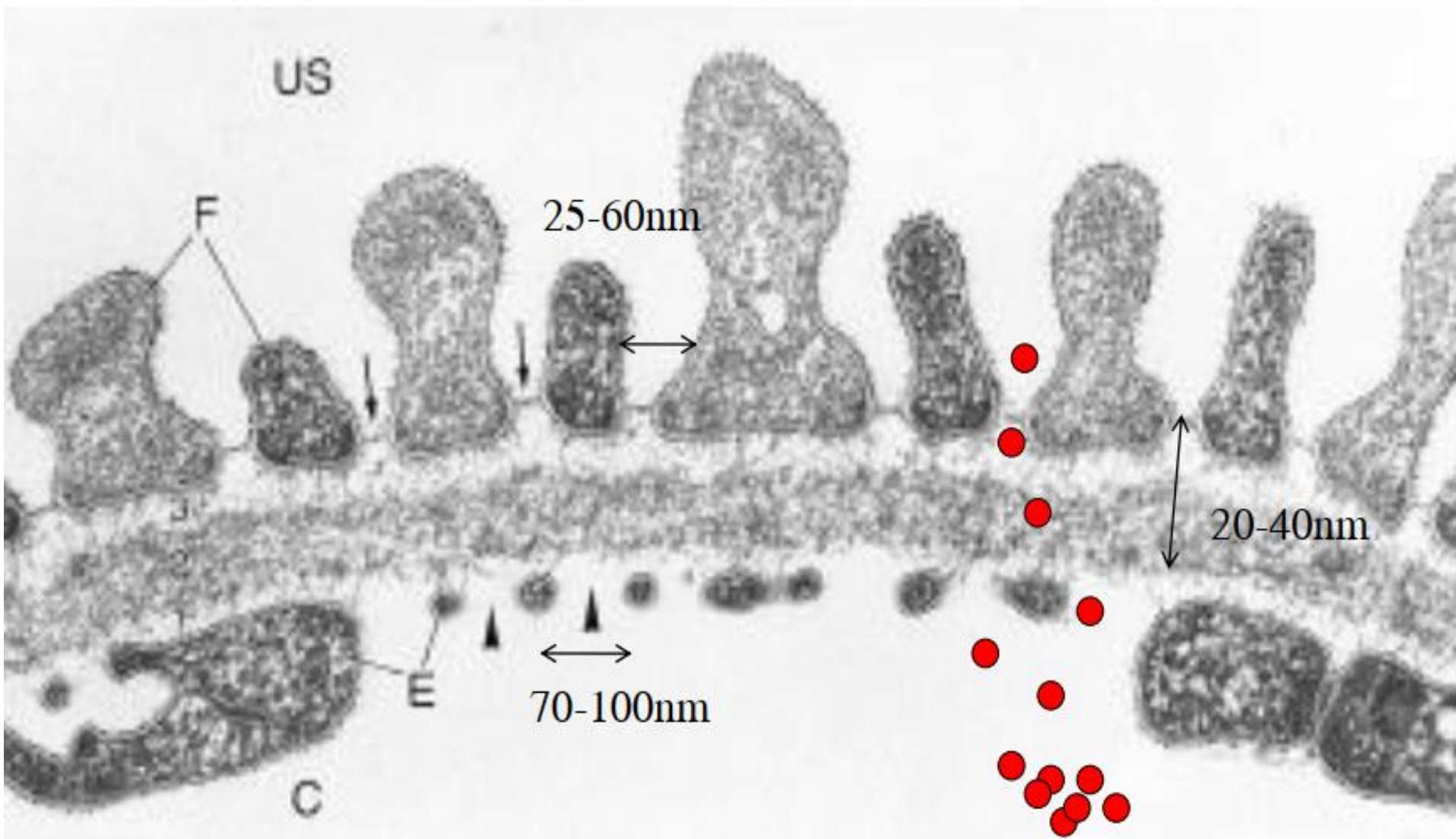
The kidney. Brenner's 2003



Copyright © 1999 by the National Kidney Foundation

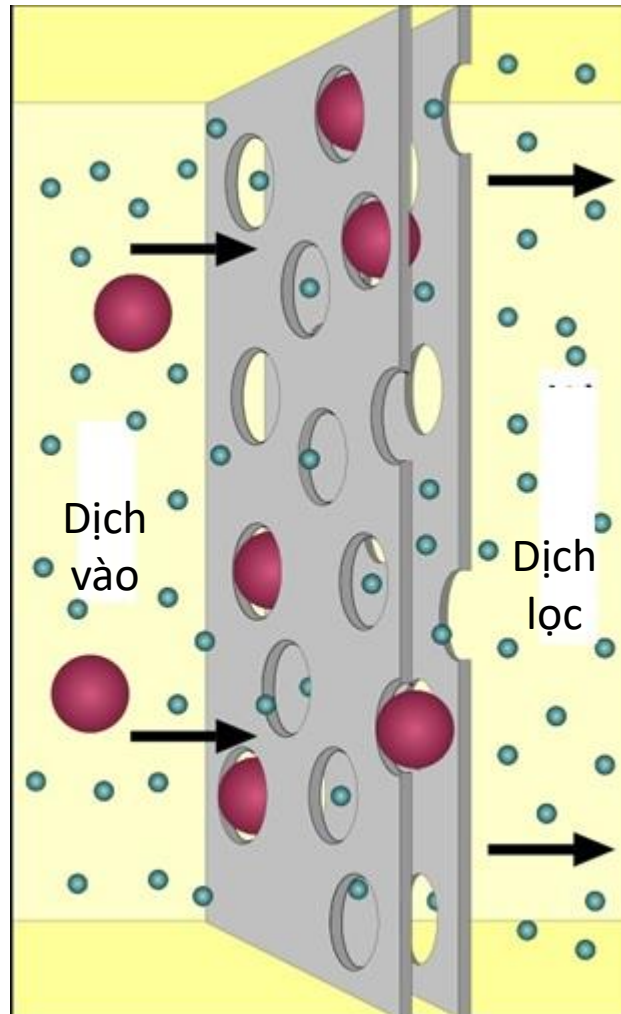
<http://en.wikipedia.org/wiki/File:Gray1130.svg>

MÀNG LỌC CẦU THẬN



Siêu lọc

Áp lực thủy
tĩnh cao hơn

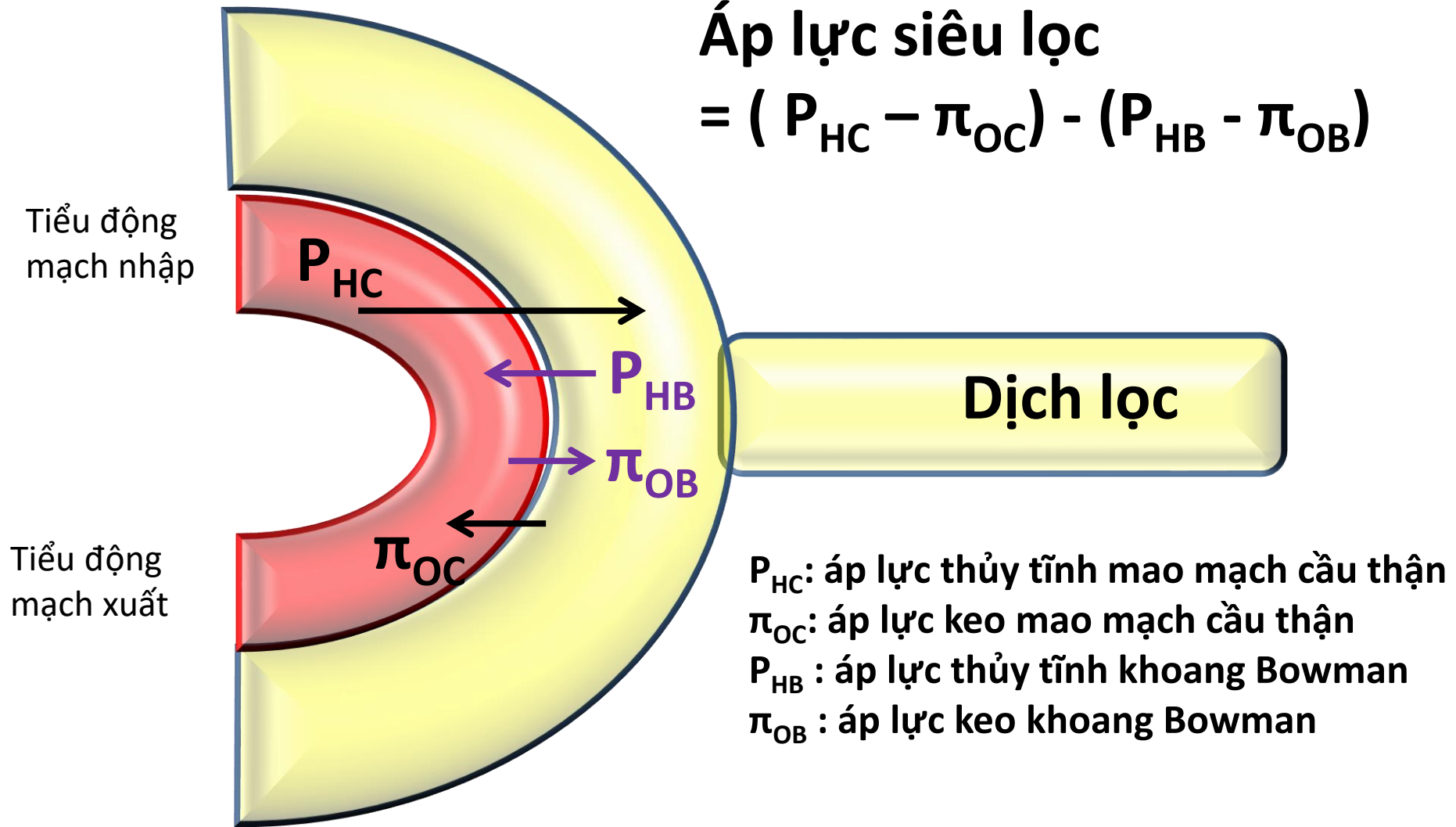


Áp lực thủy
tĩnh thấp hơn

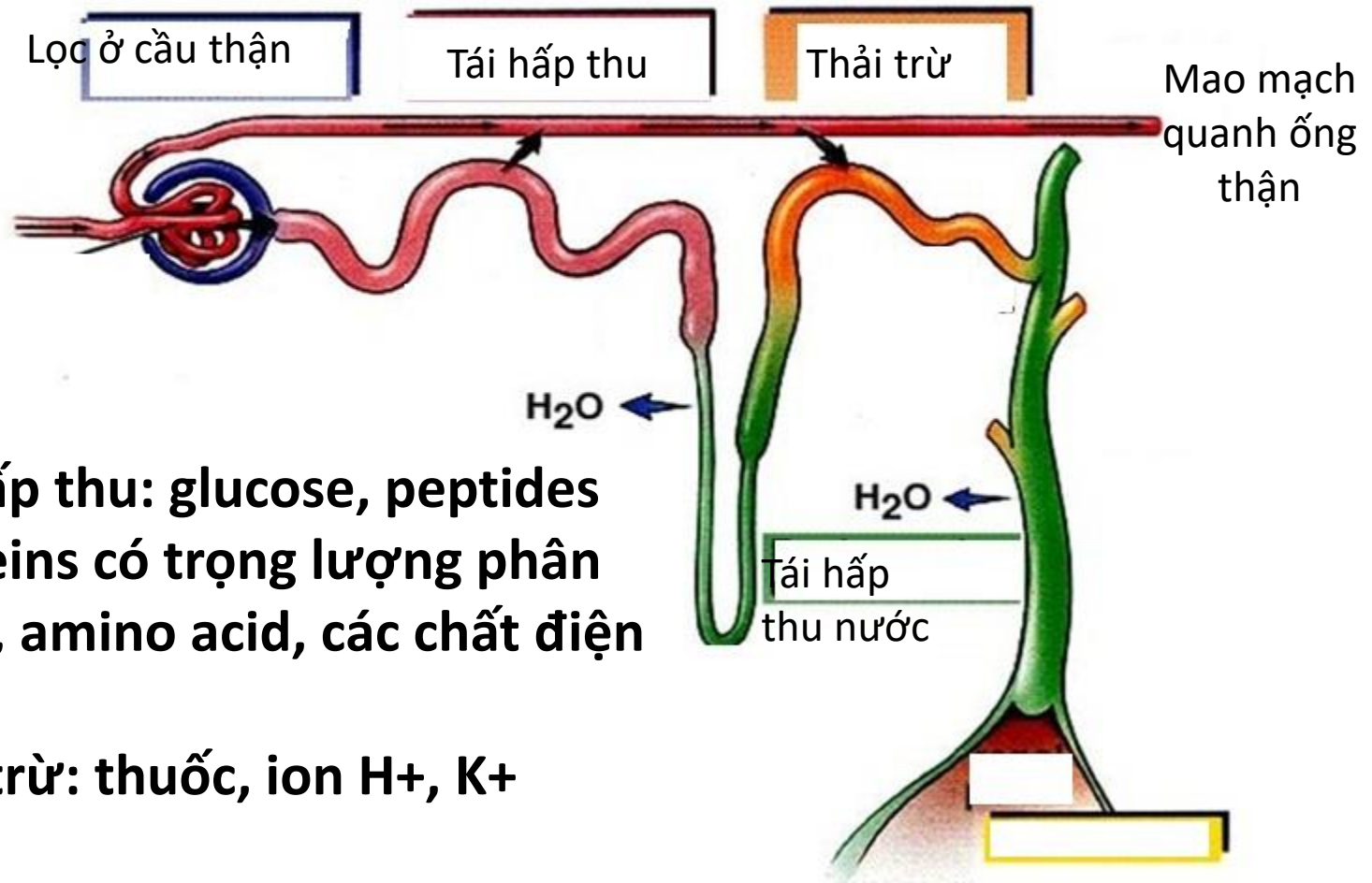
<http://en.wikipedia.org/wiki/File:FilterDiagram.svg>

Siêu lọc tại tiểu quản cầu thận

$$\text{Áp lực siêu lọc} = (P_{HC} - \pi_{OC}) - (P_{HB} - \pi_{OB})$$



Sự thành lập nước tiểu



➤ **Tái hấp thu:** glucose, peptides và proteins có trọng lượng phân tử thấp, amino acid, các chất điện giải

➤ **Thải trừ:** thuốc, ion H⁺, K⁺

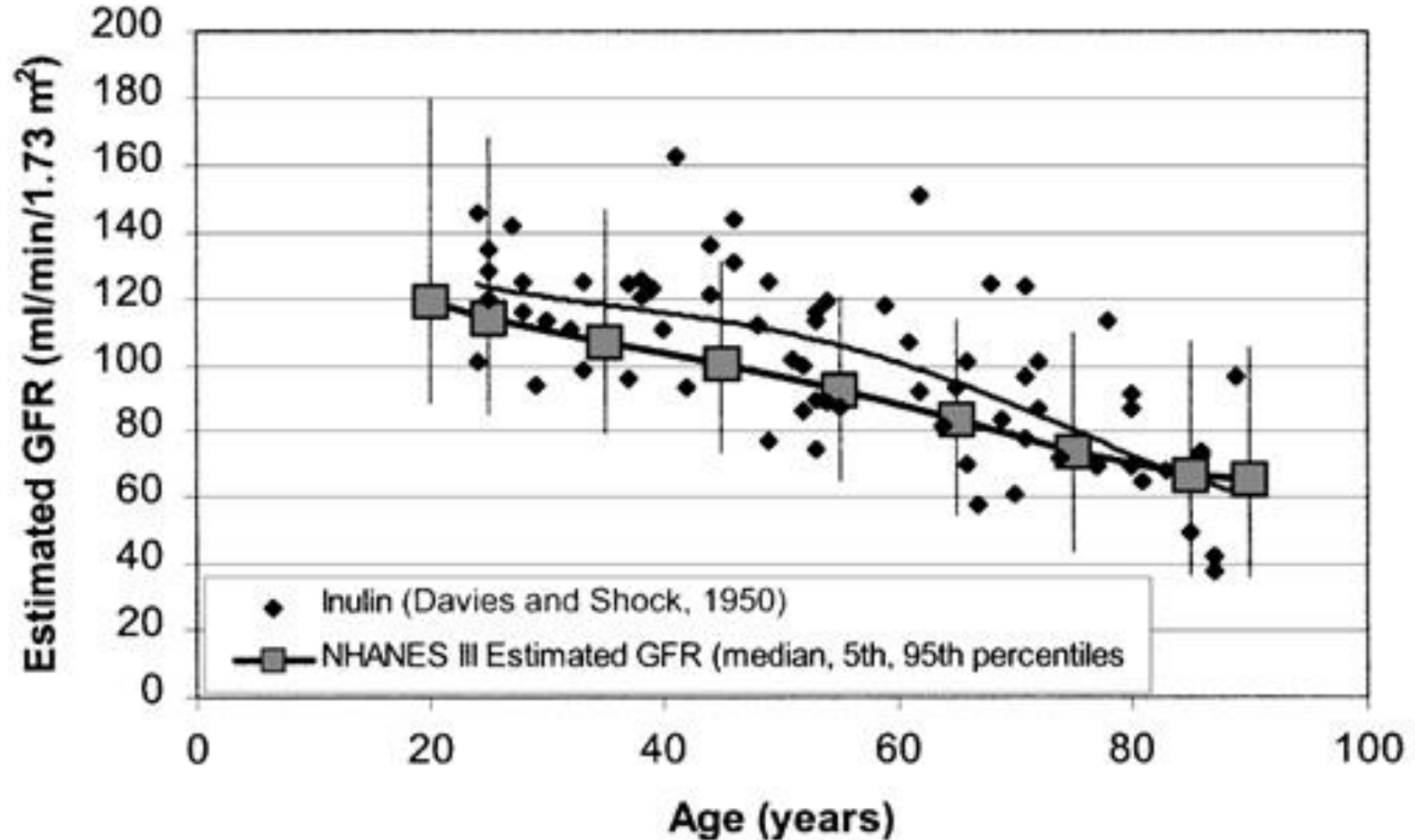
Độ lọc cầu thận (Glomerular Filtration rate-GFR)

- Là lưu lượng máu lọc qua cầu thận trong 1 đơn vị thời gian
- Được xem là tiêu chuẩn vàng để đánh giá chức năng lọc cầu thận
- Người bình thường: 100-130 ml/phút/1,73 m²

GFR THAY ĐỔI theo tuổi, giới, kích thước cơ thể, hoạt động cơ thể, số nephron lúc sinh

GFR GIẢM DẦN theo tuổi 0,5- 1ml/ph/năm sau 30 tuổi

Sự suy giảm độ lọc cầu thận theo tuổi



KHÁI NIỆM CLEARANCE CỦA 1 CHẤT

$$\text{Clearance}_A = \text{Độ thanh lọc}_A = \frac{U_A \times V}{P_A}$$

Clearance của A = Độ thanh lọc của A = là lưu lượng máu được lọc sạch chất A trong 1 đơn vị thời gian

- Clearance_A = Độ thanh lọc của chất A = ml/phút
- U_A: Nồng độ chất A trong nước tiểu (lấy từ nước tiểu 24h)
- P_A: Nồng độ chất A trong huyết tương
- V: Thể tích nước tiểu trong mỗi phút (lấy từ nước tiểu 24h)

10 TIÊU CHUẨN CỦA CHẤT ĐƯỢC CHỌN ĐO GFR

1. Lọc dễ dàng qua cầu thận
2. Không gắn với protein huyết tương
3. Không biến đổi hoặc chuyển hóa thành chất khác khi đi qua nephron.
4. Không được tái hấp thu, bài tiết, tổng hợp hoặc biến động tại ống thận.
5. Không ảnh hưởng đến chức năng thận.
6. Được sản xuất hằng định trong máu.
7. Kỹ thuật tiến hành tiện dụng, dễ dàng đo và phát hiện chất này trong máu và trong nước tiểu.
8. Khuếch tán dễ dàng qua dịch ngoại bào.
9. Kỹ thuật đo chất đó phải chính xác và có thể lặp lại.
10. Rẻ tiền.

Chưa có chất nào là lý tưởng để đo GFR

CHẤT ĐƯỢC CHỌN ĐO GFR

SINH HÓA

- Clearance Ure
- Clearance Inuline
- Clearance Creatinine

PHÓNG XẠ

- Clearance ^{99m}Tc -DTPA
- Clearance ^{51}Cr -EDTA
- Clearance ^{125}I -Iothalamate

➤ $\text{CI Inuline} \approx \text{CI } ^{51}\text{Cr-EDTA} \approx \text{CI } ^{125}\text{Iod Iothamate} \approx \text{GFR}$

➤ $\text{Clearance Uré} < \text{GFR} < \text{Clearance Creatinine}$

Thực tế lâm sàng : Dùng créatinine huyết thanh

Các yếu tố ảnh hưởng lên sự tổng hợp Creatinin

Table 2. Factors Affecting Creatinine Generation.*	
Factor	Effect on Serum Creatinine
Aging	Decreased
Female sex	Decreased
Race or ethnic group†	
Black	Increased
Hispanic	Decreased
Asian	Decreased
Body habitus	
Muscular	Increased
Amputation	Decreased
Obesity	No change
Chronic illness	
Malnutrition, inflammation, deconditioning (e.g., cancer, severe cardiovascular disease, hospitalized patients)	Decreased
Neuromuscular diseases	Decreased
Diet	
Vegetarian diet	Decreased
Ingestion of cooked meat	Increased

Stevens L, et al, N Engl J Med (2006);354:2473-83

Các phương pháp dùng để ước lượng hoặc xác định độ lọc cầu thận

- Phương pháp đo độ thanh lọc của inulin
- Phương pháp sử dụng cystatin C huyết thanh
- Phương pháp sử dụng đồng vị phóng xạ
- Phương pháp ước lượng độ lọc cầu thận dựa theo công thức Cockcroft Gault
 - $\text{ĐLCT} = (140 - \text{tuổi}) \times \text{cân nặng (kg)} / \text{creatinin HT (mg/dl)} \times 72$. Nhân kết quả với 0,85 nếu là nữ
- Phương pháp ước lượng độ lọc cầu thận dựa vào công thức của MDRD hoặc CKD-EPI

$$\text{GFR} = 175 \times \text{SerumCr}^{-1.154} \times \text{age}^{-0.203} \times 1.212 \text{ (if patient is black)} \times 0.742 \text{ (if female)}$$

Serum Creatinin và GFR đo bằng Clearance Inulin

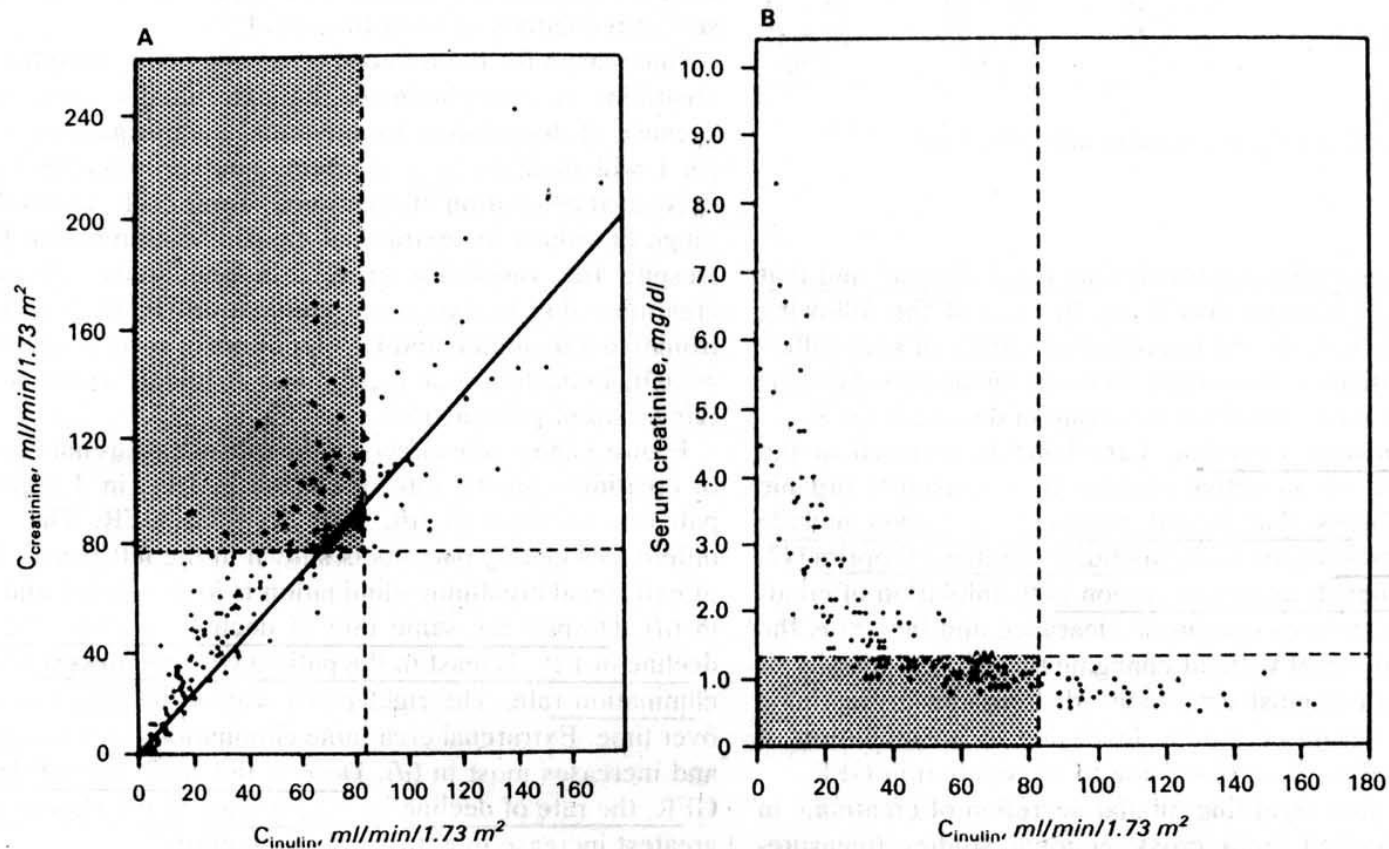


Fig. 1. Relationships between GFR, C_{cr} , and P_{cr} in patients with glomerular disease. Vertical dashed lines in A and B correspond to the lower limit for inulin clearance ($82 \text{ ml/min/1.73 m}^2$); the horizontal line in A corresponds to the lower limit for creatinine clearance ($77 \text{ ml/min/1.73 m}^2$); the horizontal line in B corresponds to the upper limit for the serum creatinine concentration (1.4 mg/dl). The shaded areas include values for patients in whom inulin clearance is reduced but creatinine clearance (A) or serum creatinine concentration (B) remains normal. (From Refs. 20 and 45.)

Độ thanh lọc Creatinin nước tiểu 24 giờ

ĐTL creatinine 24 giờ = $U \times V/P$ (ml/phút)

- U: nồng độ creatinin trong nước tiểu (mg%)
- V: thể tích nước tiểu trong 1 đơn vị thời gian (ml/phút)
- P: nồng độ creatinin trong máu (mg%)

CÔNG THỨC COCKCROFT GAULT (1975)

$$\text{ĐTL creatinin (ml/phút)} = \frac{(140 - \text{tuổi}) \times \text{Cân nặng (Kg)}}{72 \times \text{creHT (mg\%)}}$$

(Nếu là nữ, nhân với 0,85)

$$\text{ĐTL creatinin (ml/phút/1,73m}^2 \text{ da)} = \frac{\text{ĐTL creatinin} \times 1,73}{\text{DTD}}$$

$$\text{DTD} = [\text{CN(kg)} \times \text{CC (cm)} / 3600]^{1/2}$$

CN : cân nặng (kg), CC: chiều cao (cm)

ĐỘ LỌC CẦU THẬN ƯỚC ĐOÁN (estimated Glomerular filtration Rate, eGFR)

- Theo công thức MDRD (Modification of Diet in Renal Disease)

$$\text{eGFR (ml/ph/1,73 m}^2 \text{ da)} = 186 \times (\text{creatinine HT})^{-1,154} \times \\ \times (\text{Tuổi})^{-0,203} \times (0,742 \text{ nữ}) \times \\ \times (1,210 \text{ người da đen})$$

Với creatinine HT (mg/dL)

Điểm cần lưu ý khi dùng eGFR (MDRD)

- Kết quả dựa vào so sánh với chuẩn là Clearance của 123Iod- iothalamate
- Áp dụng trong dân số bn có $\text{GFR} < 60 \text{ ml/ph/1,73 m}^2$
- Ở đối tượng có $\text{GFR} > 60 \text{ ml/ph/1,73 m}^2$, chỉ được báo cáo kết quả là $> 60 \text{ ml/ph/1,73 m}^2$, vì sai số lớn
- Công thức cho kết quả theo $1,73 \text{ m}^2$, không cần hiệu chỉnh diện tích da

Ước đoán GFR bằng công thức CKD-EPI

Chronic Kidney Disease Epidemiology Collaboration)

*Table 2. The CKD-EPI Equation for Estimating GFR on the Natural Scale**

Race and Sex	Serum Creatinine Level, $\mu\text{mol/L}$ (mg/dL)	Equation
Black		
Female	≤ 62 (≤ 0.7)	$\text{GFR} = 166 \times (\text{Scr}/0.7)^{-0.329} \times (0.993)^{\text{Age}}$
	> 62 (> 0.7)	$\text{GFR} = 166 \times (\text{Scr}/0.7)^{-1.209} \times (0.993)^{\text{Age}}$
Male	≤ 80 (≤ 0.9)	$\text{GFR} = 163 \times (\text{Scr}/0.9)^{-0.411} \times (0.993)^{\text{Age}}$
	> 80 (> 0.9)	$\text{GFR} = 163 \times (\text{Scr}/0.9)^{-1.209} \times (0.993)^{\text{Age}}$
White or other		
Female	≤ 62 (≤ 0.7)	$\text{GFR} = 144 \times (\text{Scr}/0.7)^{-0.329} \times (0.993)^{\text{Age}}$
	> 62 (> 0.7)	$\text{GFR} = 144 \times (\text{Scr}/0.7)^{-1.209} \times (0.993)^{\text{Age}}$
Male	≤ 80 (≤ 0.9)	$\text{GFR} = 141 \times (\text{Scr}/0.9)^{-0.411} \times (0.993)^{\text{Age}}$
	> 80 (> 0.9)	$\text{GFR} = 141 \times (\text{Scr}/0.9)^{-1.209} \times (0.993)^{\text{Age}}$

Đánh giá chức năng thận trên lâm sàng

- Khi **KHÔNG DÙNG** được các công thức ước đoán
Dùng công thức tính ĐTL creatinin 24 giờ kinh điển

$$C = U \times V / P$$

C: Độ thanh lọc créatinine (ml/ph)

U: Nồng độ créatinine trong nước tiểu (mg/dL)

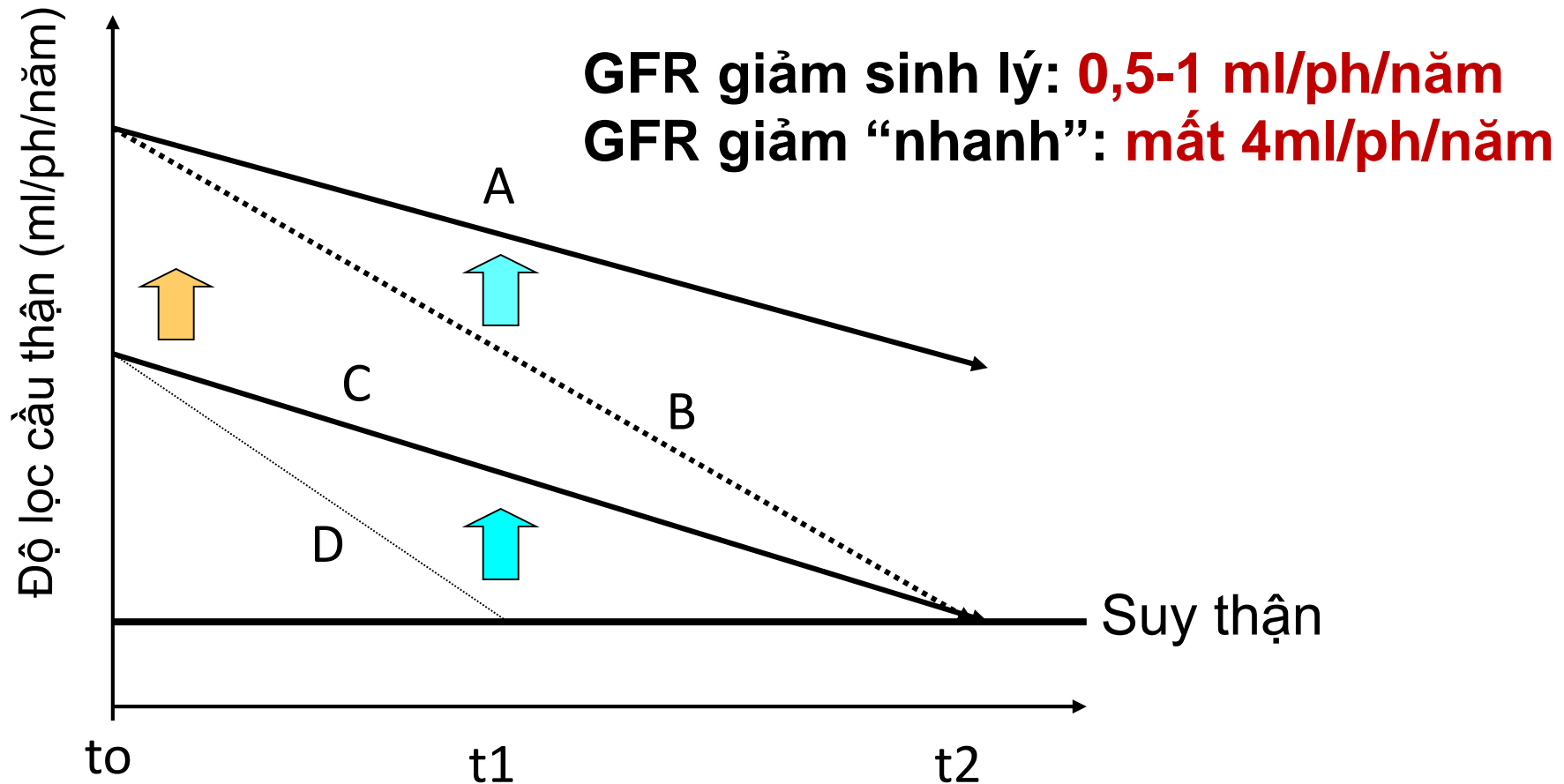
P: Nồng độ créatinine trong huyết thanh (mg/dL)

V: Thể tích nước tiểu trong 1 phút (ml/ph)

Hiệu chỉnh theo 1,73 m² da

- Do créatinine được bài tiết thêm tại ống thận, nên
Độ thanh lọc créatinine > Độ lọc cầu thận
Độ thanh lọc créatinine ước đoán > độ lọc cầu thận ước đoán
(eClcreatinin > eGFR)

Bệnh thận mạn tiến triển dần đến STMGD cuối

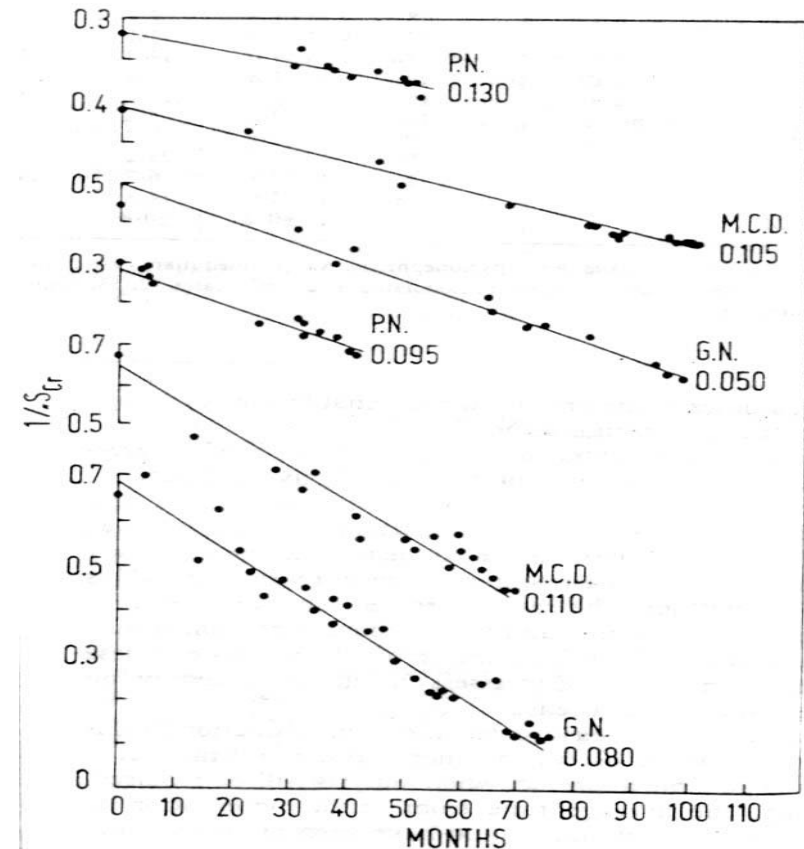


Nguy cơ bị suy thận tùy thuộc vào

- 1- Chức năng thận còn lại ở thời điểm phát hiện bệnh thận mạn
- 2- Tốc độ suy giảm chức năng thận

Tốc độ giảm độ lọc cầu thận theo bệnh căn nguyên

Viêm cầu thận mạn



Composite plot of reciprocal serum-creatinine concentration (in mg/dl) versus months of observation in 6 patients with chronic renal failure.

Bệnh thận đái tháo đường

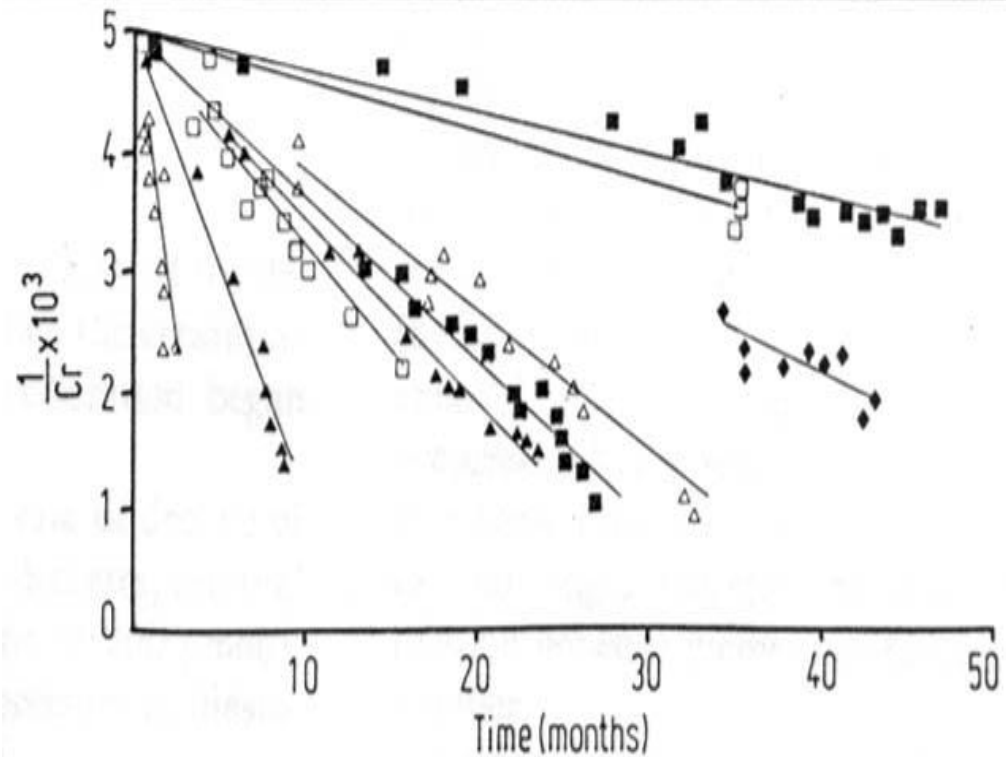


Fig. 1—Progression of renal failure in 9 diabetics—inverse of serum-creatinine ($\mu\text{mol/l}$) plotted against time.

Phân loại CKD và tần số theo dõi theo KDIGO 2012

Guide to Frequency of Monitoring
(number of times per year) by
GFR and Albuminuria Category

GFR categories (ml/min/1.73 m ²) Description and range	G1	Normal or high	≥90	1 if CKD	1	2
	G2	Mildly decreased	60–89	1 if CKD	1	2
	G3a	Mildly to moderately decreased	45–59	1	2	3
	G3b	Moderately to severely decreased	30–44	2	3	3
	G4	Severely decreased	15–29	3	3	4+
	G5	Kidney failure	<15	4+	4+	4+

Ví dụ

Bệnh nhân nữ, 70 tuổi, cân nặng 45kg, chiều cao 1,5m, Creatinine máu: 1,2mg/dl

Tính Clearance Creatinine theo công thức Cockcroft Gault?

Kết quả

$$\begin{aligned} \text{➤ Cl Cre} &= ((140 - 70) \times 45 \times 0,85) / (72 \times 1,2) \\ &= 30,1 \text{ ml/ph} \end{aligned}$$

$$\text{➤ DTD} = (45 \times 150 / 3600)^{1/2} = 1,369 \text{ m}^2$$

$$\text{ClCre} = 30,1 \times 1,73 / 1,369 = 38 \text{ ml/ph} / 1,73 \text{ m}^2$$

XIN CHÂN THÀNH CẢM ƠN SỰ CHÚ Ý LẮNG NGHE

