



核心課程編號：B37

腎衰竭

陳金順 醫師 / 蘇士傑 醫師

102年03月26日

第四版

王涵恩 醫師 1041015



學習目標

PGY	UGY
<p><u>知識</u></p> <ol style="list-style-type: none">1. 急性腎衰竭及慢性腎衰竭的鑑別診斷2. 慢性腎臟疾病持續進行的因素及防治3. 腎切片的處置	<p><u>知識</u></p> <ol style="list-style-type: none">1. 急性腎衰竭病因2. 急性腎衰竭的自然病史、初步評估及治療、併發症3. 慢性腎病的常見病因4. 慢性腎衰竭導致次發性副甲狀腺機能亢進及骨病變5. 慢性腎衰竭導致貧血的病理生理學6. 尿毒症的病態生理學及臨床表現7. 腎衰竭的診斷流程8. 腎衰竭相關的實驗室檢查、腎切片及影像檢查：檢查時機及判讀9. 血液透析及腹膜透析的基本原理及併發症10. 高血壓、糖尿病及高血鉀症的處理 <p><u>技能</u></p> <ol style="list-style-type: none">1. 腎衰竭相關的病史詢問2. 腎衰竭相關的身體檢查



ITE考題

三軍總醫院一般醫學訓練

In-Training Exam-腎衰竭 Renal Failure (B37)

參考資料: Harrison's 18th ed. Ch 279, 280

林先生、58歲，有糖尿病，規則服藥二十年。近二週，容易發生胸悶、呼吸急促，因下肢水腫，持續食慾不振，噁心嘔吐被家人送到急診室。

1. 急性腎衰竭常見原因（至少5個）？ [15分]
2. 簡述尿毒症的（病態生理學或臨床表現）？ [15分]
3. 從病史詢問、身體檢查及實驗室檢查等方面，各列出三項幫助鑑別診斷急性腎衰竭？ [15分]
4. 簡述急性腎衰竭的治療及併發症？ [15分]
5. 血液透析的基本原理及併發症？ [20分]
6. 高血鉀的處置？ [10分]
7. 簡述腎切片的適應症、可能併發症、術後照護注意事項)？ [10分]



急性 V. S. 慢性腎衰竭

- **Acute Renal Failure (ARF):**
 - a. Abrupt onset
 - b. Potentially reversible
- **Chronic Renal Failure (CRF):**
 - a. Progresses over at least 3 months
 - b. Permanent- non-reversible damage to nephrons



急性腎衰竭

Acute Renal Failure

❖ 定義：

腎功能急速（幾小時、幾天到幾星期）下降，因而產生症狀或併發症。

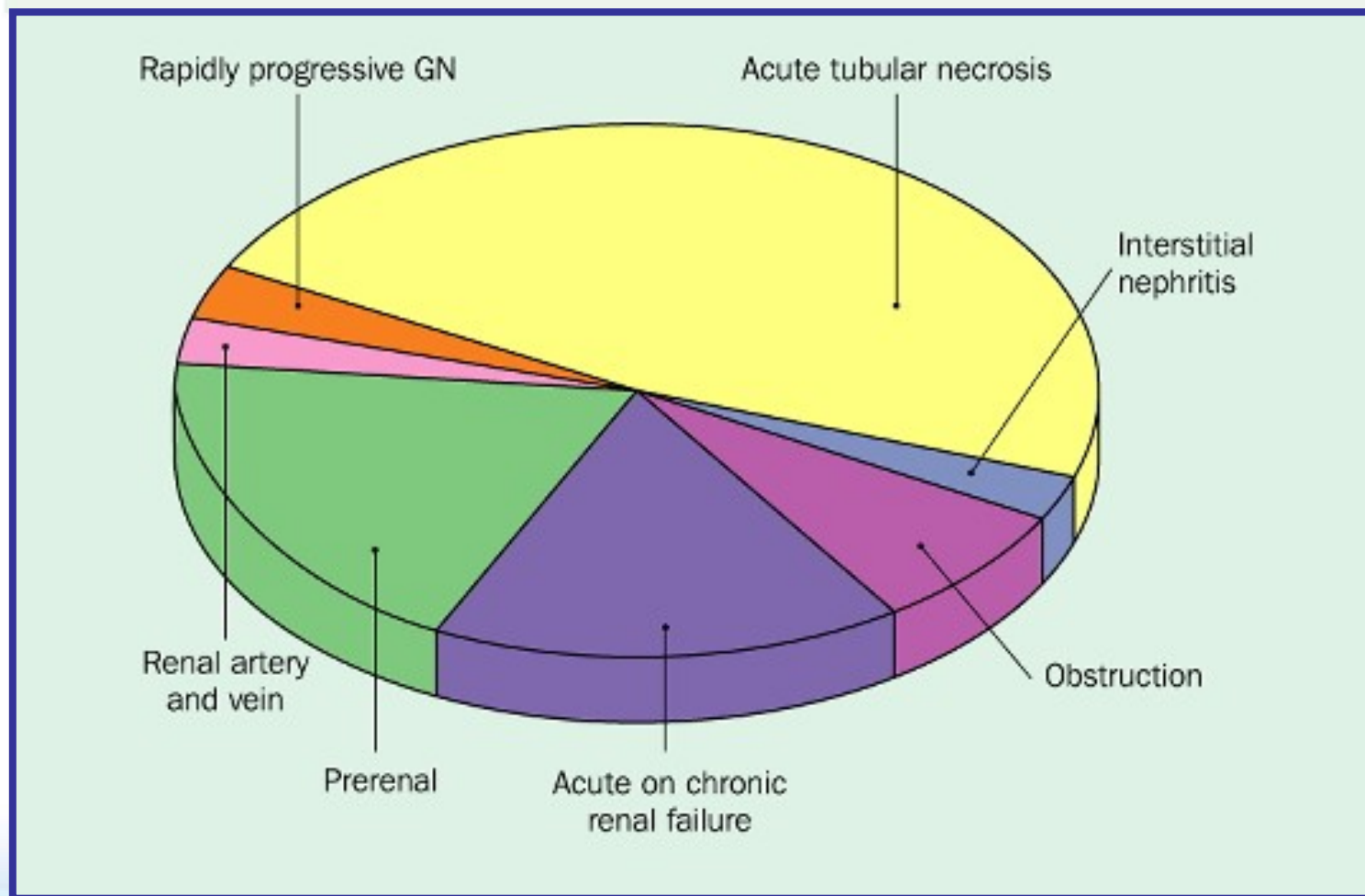
❖ 氮血症 (Azotemia)：血中尿素氮(BUN) 上升，常合併肌酸苷(Creatinine) 升高。

❖ 寡尿 (Oliguria)：<400 mL/day 或 < 20 mL/hr

❖ 無尿 (Anuria)：<100 mL/day



急性腎衰竭之病因





Acute Renal Failure

Pre-Renal
Azotemia

Intrinsic
Causes

Post-Renal
(含 Intratubular obstruction)

Acute Tubular Necrosis
(ATN)

Interstitial
Nephritis

Acute GN

Ischemia
(Renal hypoperfusion)

Nephrotoxin

Vascular

急性腎衰竭的鑑別診斷



腎衰竭併發症

- ❖ 腎臟功能喪失時，會導致：
 - 水份、鹽份累積在體內，造成**水腫**、**高血壓**。
 - 鉀離子排不出，造成**高血鉀**，嚴重時可能發生心律不整、甚至致死。
 - 排酸功能變差，誘發**酸中毒**。
 - 代謝的廢物無法排出，造成**尿毒症**。
 - 造血功能喪失，產生**貧血**。
 - 磷酸根不能排出，引起血鈣降低，造成**骨骼病變**。



Probable Causes of Acute Renal Failure Based on the Findings of the History

History	Probable causes of acute renal failure
Review of systems	
Pulmonary system	
Sinus, upper respiratory or pulmonary symptoms	Pulmonary-renal syndrome or vasculitis
Cardiac system	
Symptoms of heart failure	Decreased renal perfusion
Intravenous drug abuse, prosthetic valve or valvular disease	Endocarditis
Gastrointestinal system	
Diarrhea, vomiting or poor intake	Hypovolemia
Colicky abdominal pain radiating from flank to groin	Urolithiasis
Genitourinary system	
Symptoms of benign prostatic hypertrophy	Obstruction
Musculoskeletal system	
Bone pain in the elderly	Multiple myeloma or prostate cancer
Trauma or prolonged immobilization	Rhabdomyolysis (pigment nephropathy)
Skin	
Rash	Allergic interstitial nephritis, vasculitis, SLE, atheroemboli or TTP
Constitutional symptoms	
Fever, weight loss, fatigue or anorexia	Malignancy or vasculitis
Past medical history	
Multiple sclerosis, diabetes mellitus or stroke	Neurogenic bladder
Past surgical history	
Recent surgery or procedure	Ischemia, atheroemboli, endocarditis or exposure to contrast agent
Medication history	
ACEI, NSAID, antibiotics or acyclovir (Zovirax)	Decreased renal perfusion, ATN or allergic interstitial nephritis



Probable Causes of Acute Renal Failure Based on the Physical Findings

Physical examination	Probable causes of acute renal failure
Vital signs	
Temperature	Possible infection
Blood pressure	Hypertension: nephrotic syndrome or malignant hypertension Hypotension: volume depletion or sepsis
Weight loss or gain	Hypovolemia or hypervolemia
Mouth	Dehydration
Jugular veins	Hypovolemia or hypervolemia
Pulmonary system	Signs of congestive heart failure
Heart	New murmur of endocarditis or signs of congestive heart failure
Abdomen	Bladder distention suggesting urethral obstruction
Pelvis	Pelvic mass
Rectum	Prostate enlargement
Skin	Rash of interstitial nephritis, purpura of microvascular disease, livedo reticularis suggestive of atheroembolic disease, or splinter hemorrhages or Osler's nodes of endocarditis



高危險群病人

High-Risk Setting

Clinical setting	Frequency (%)
General medical ward	3-5%
ICU	5-25%
Elective abdominal surgery	1-5%
Open heart surgery	3-15%
Severe burn	20-60%
<u>Aminoglycoside therapy</u>	5-20%
<u>Radiocontrast exposure</u>	0-30%
<u>Rhabdomyolysis</u>	10-30%
Sepsis	20-50%



危險因子 Risk Factors

Acute risk factors

Volume depletion ($\times 10$)

Aminoglycoside use ($\times 6$)

Radiocontrast exposure ($\times 5$)

Septic shock ($\times >100$)

Dehydration

Hypotension

Pigmenturia

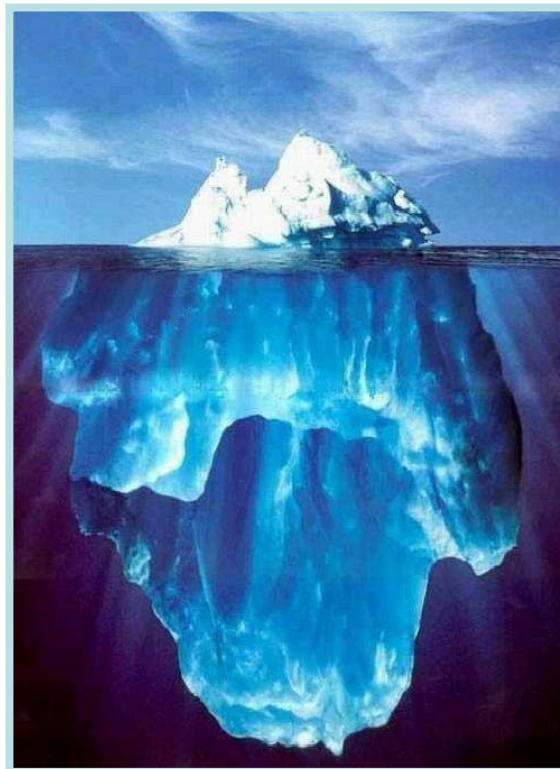
Chronic risk factors

Pre-existing renal disease

Hypertension

Congestive heart failure ($\times 9$)

Diabetes mellitus (in combination with volume depletion, $\times 110$)

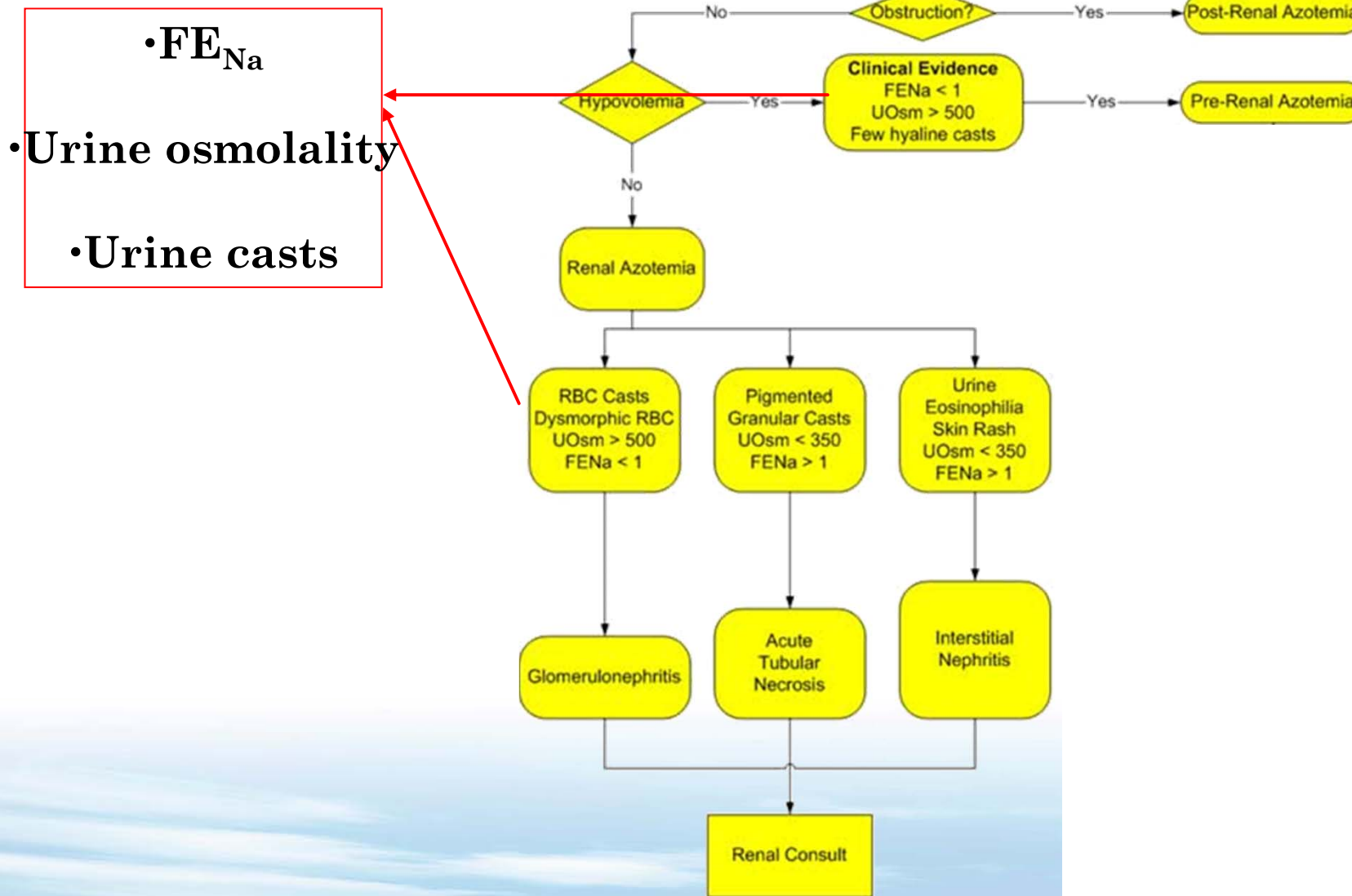




急性腎衰竭

異常及診斷流程

Acute renal failure





急性腎衰竭與寡尿的診斷流程

Acute Renal Failure(oliguria)

Acute on CRF

Pre-Renal
Azotemia

Intrinsic
Causes

Post-Renal
(含Intratubular obstruction)

Acute Tubular
Necrosis
(ATN)

Interstitial
Nephritis

Acute GN

Ischemia
(Renal hypoperfusion)

Nephrotoxin

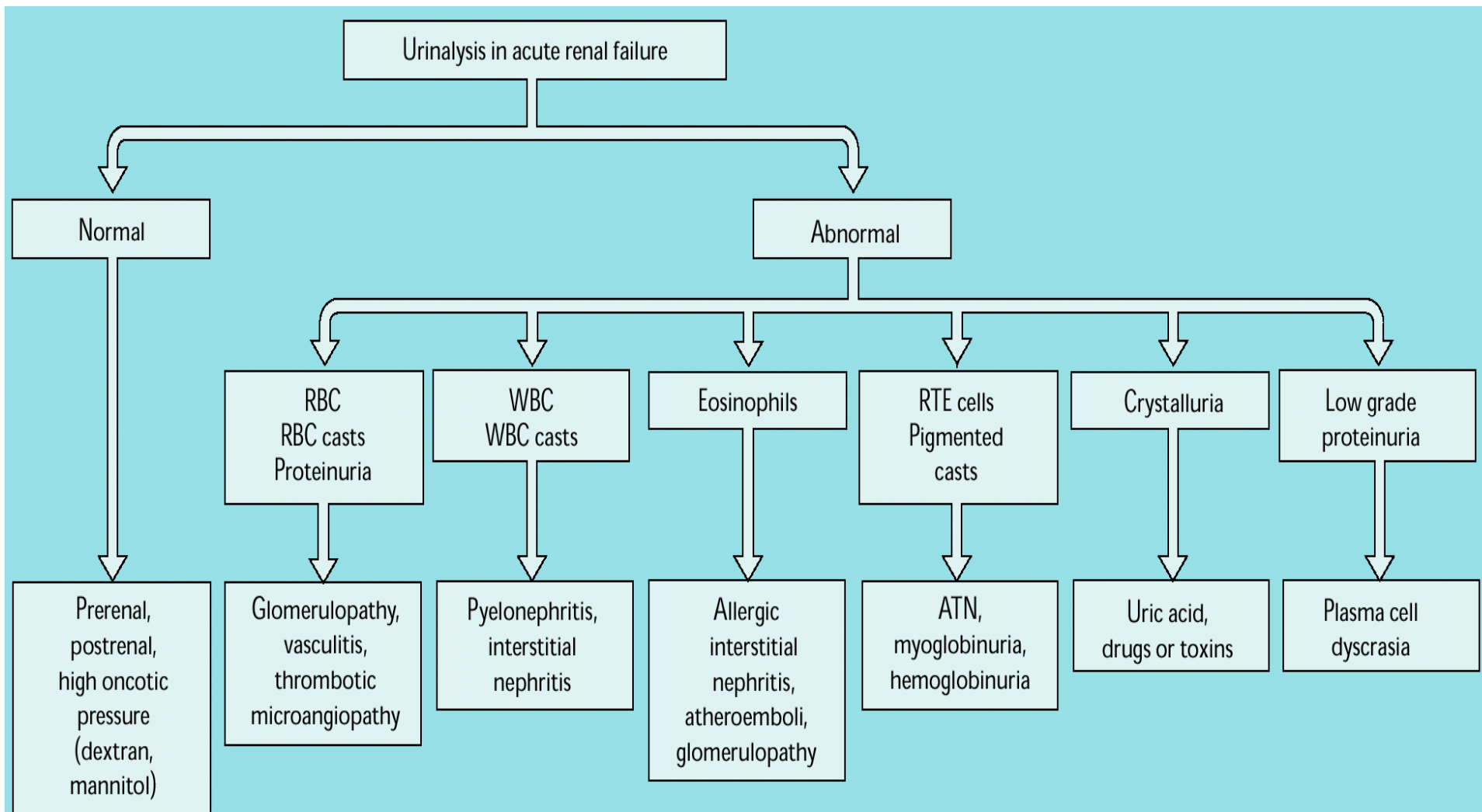
Vascular

急性腎衰竭的鑑別診斷



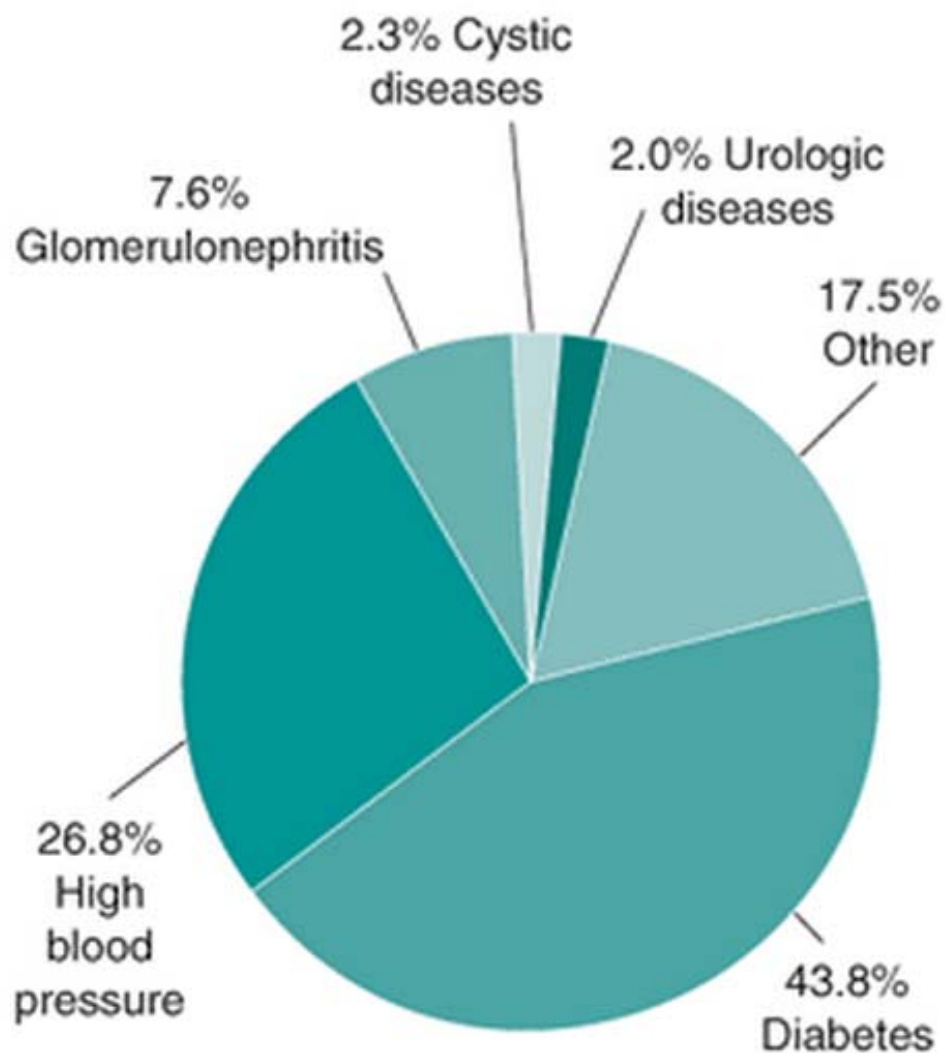
急性腎衰竭之診斷

相關檢驗及檢查



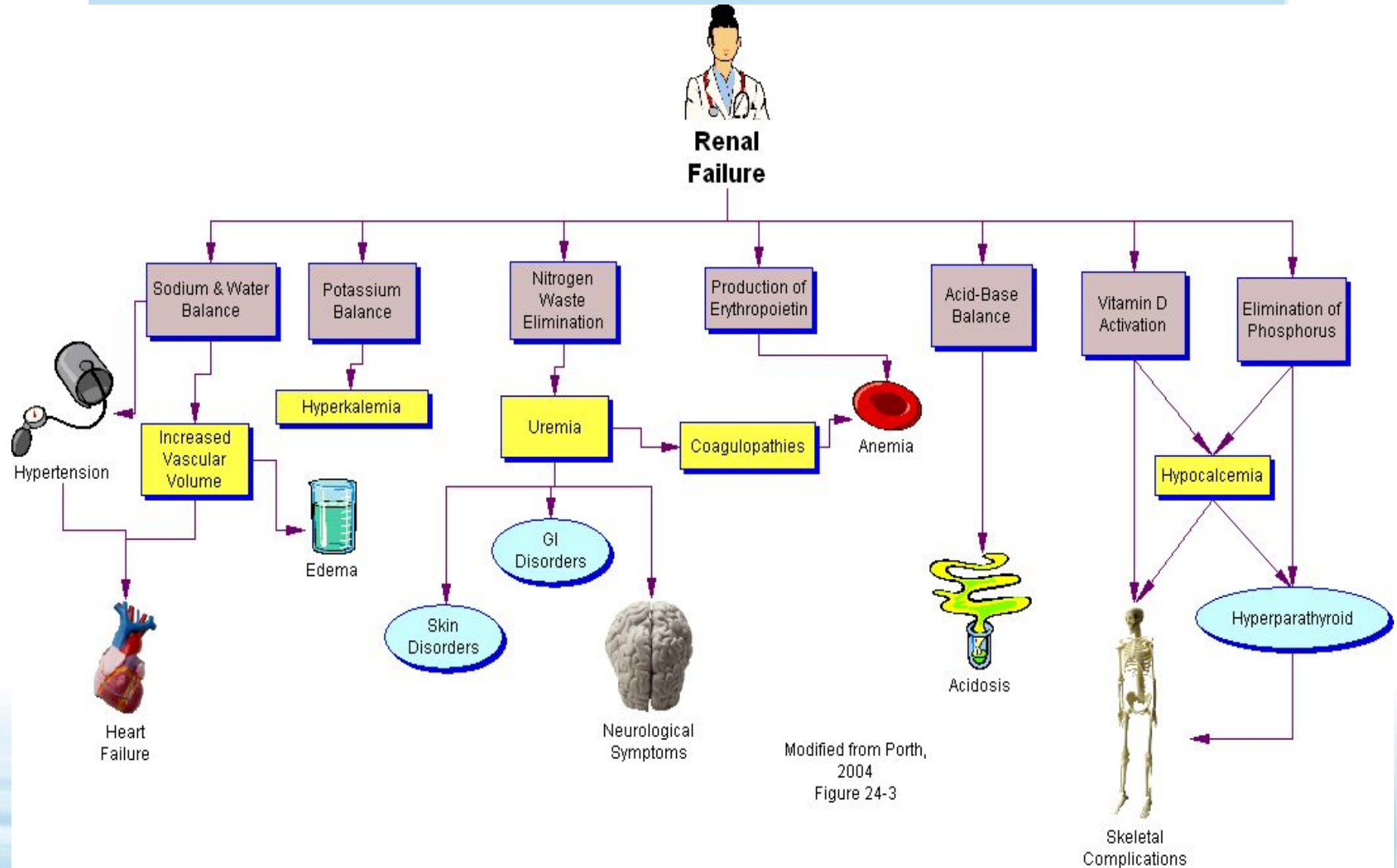


慢性腎衰竭之病因





Signs & Symptoms of CKD





尿毒症の病生理與臨床表現

❖ 腎臟功能喪失時，會導致：

- 水份、鹽份累積在體內，造成**水腫**、**高血壓**。
- 鉀離子排不出，造成**高血鉀**，嚴重時可能發生心律不整、甚至致死。
- 排酸功能變差，誘發**酸中毒**。
- 代謝的廢物無法排出，造成**尿毒症**。
- 造血功能喪失，產生**貧血**。
- 磷酸根不能排出，引起血鈣降低，造成**骨骼病變**。



Pathophysiology of CKD

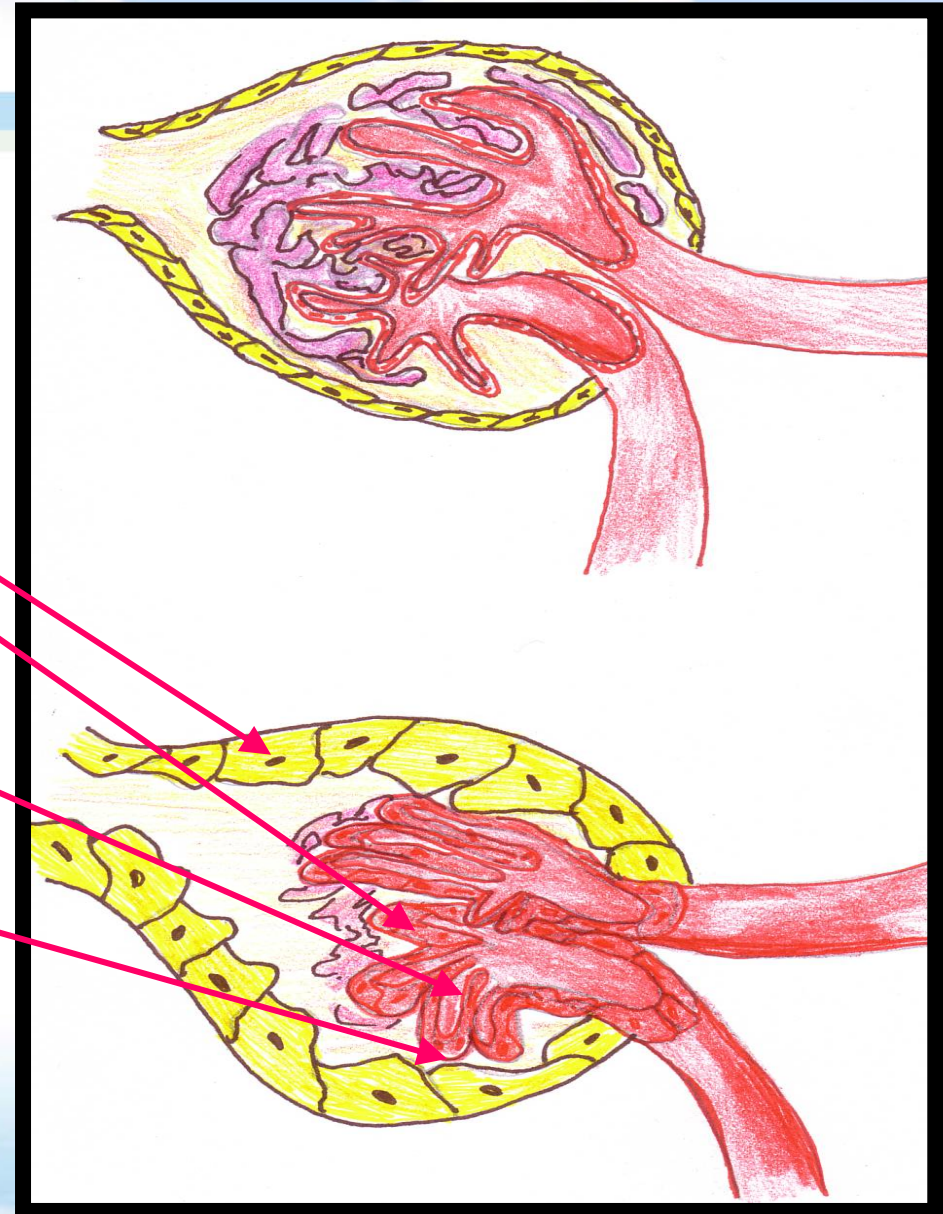
Progressive destruction of nephrons leads to:

- a. Decreased glomerular filtration, tubular reabsorption & renal hormone regulation
- b. Remaining functional nephrons compensate
- c. Functional and structural changes occur
- d. Inflammatory response triggered
- e. Healthy glomeruli so overburdened they become stiff, sclerotic and necrotic



Structural Changes of CKD

- ❖ Epithelial damage
- ❖ Glomerular and parietal basement membrane damage
- ❖ Vessel wall thickening
- ❖ Vessel lumen narrowing leading to stenosis of arteries and capillaries
- ❖ Sclerosis of membranes, glomeruli and tubules
- ❖ Reduced glomerular filtration rate
- ❖ Nephron destruction





Stages of Chronic Kidney Disease

<i>Stage</i>	<i>Description</i>	<i>GFR (mL/min/1.73 m²)</i>
1	Kidney damage with normal or increased GFR	≥ 90
2	Kidney damage with mildly decreased GFR	60-89
3	Moderately decreased GFR	30-59
4	Severely decreased GFR	15-29
5	Kidney Failure	< 15



CKD and sonogram

Kidney sonogram common finding

- ❖ 1. **Decreased** bilateral renal size
- ❖ 2. **Decreased** in cortex thickness
- ❖ 3. Irregular cortex surface
- ❖ 4. **Increase** cortex echogenicity



Treatment of CKD

❖ Patients in stage 1 to 4

- Reduce risk factors for progression (hypertension, diabetes)
- Provide interventions that delay progression

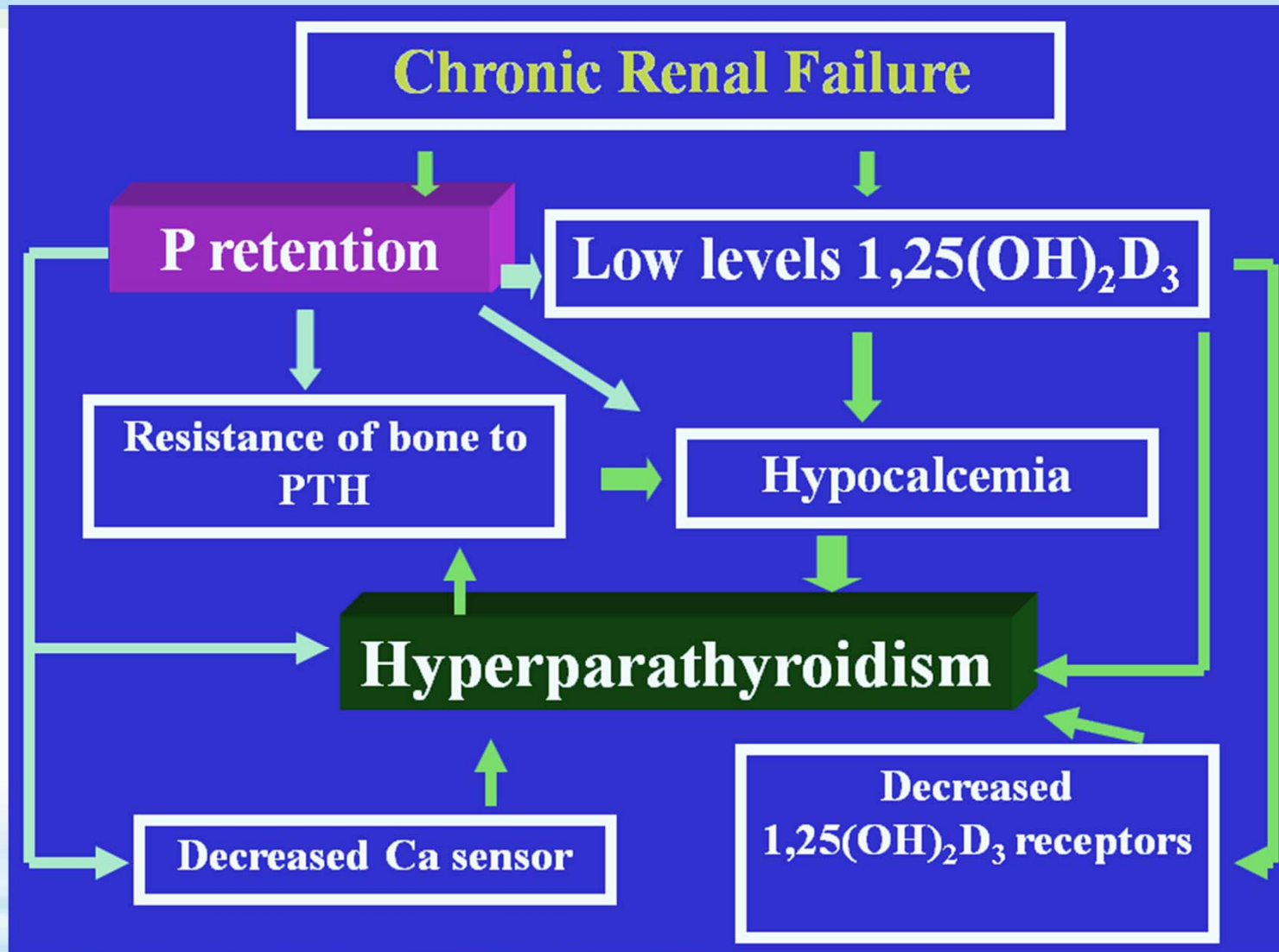
❖ Management of secondary complications

- fluid and electrolyte abnormalities, anemia, hyperphosphatemia, hyperparathyroidism, metabolic acidosis, malnutrition

❖ Renal replacement - hemodialysis, peritoneal dialysis

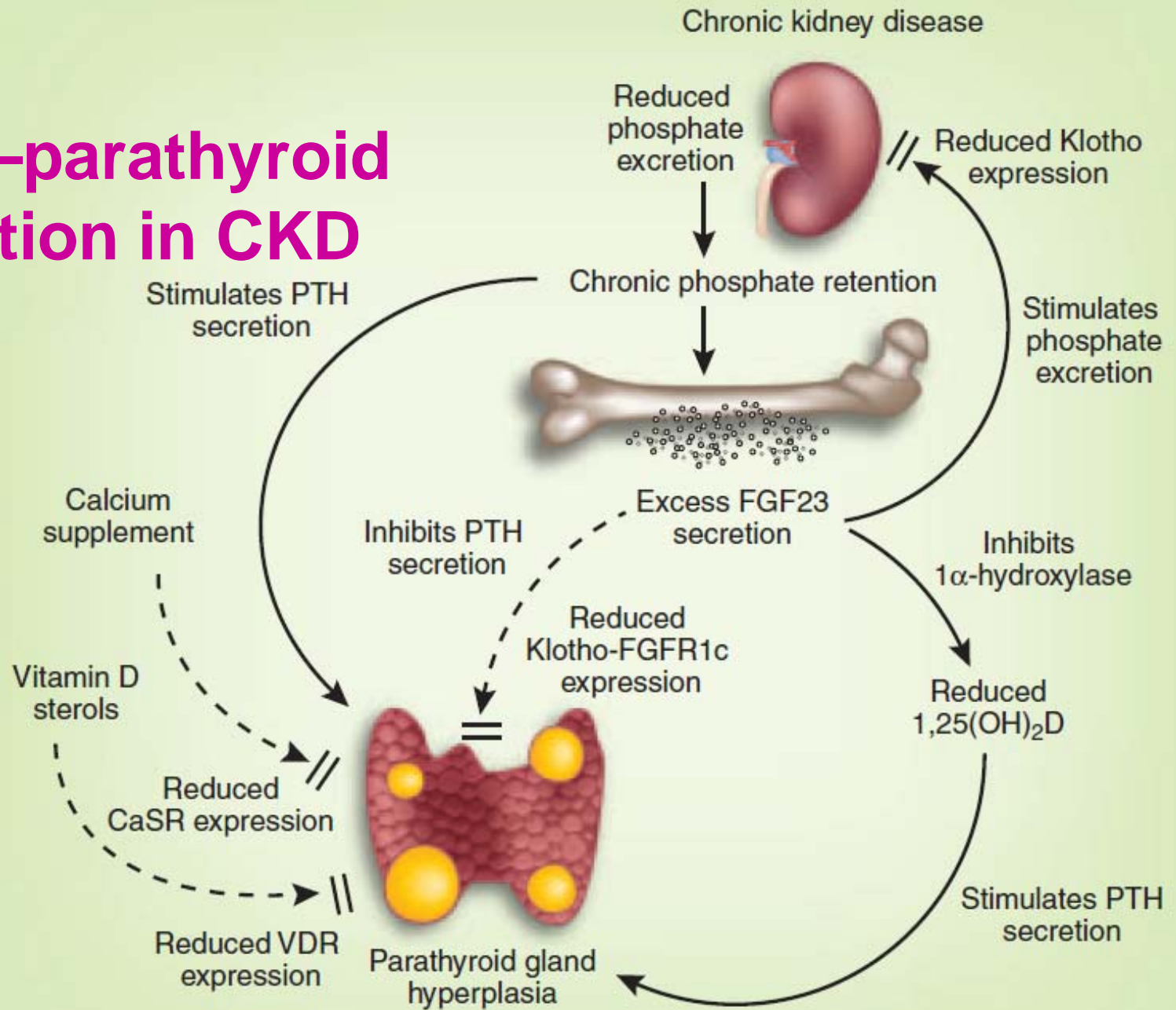


CKD and hyperparathyroidism





FGF23–parathyroid interaction in CKD





Pathogenesis of Renal Anemia

EPO deficiency

Hemolysis

Absolute iron deficiency

Functional iron deficiency

Folic acid deficiency

Carnitine deficiency

Chronic inflammation

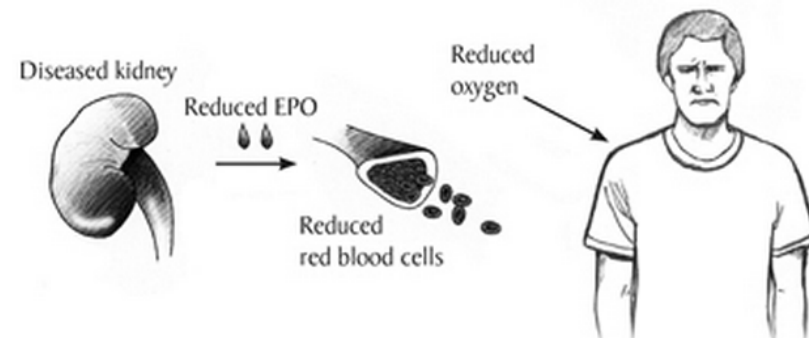
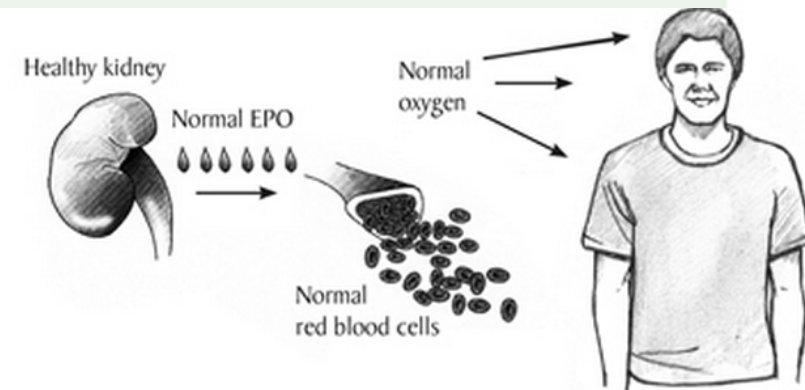
Aluminium intoxication

External blood loss

Drugs

Hyperparathyroidism with myelofibrosis

Bone-marrow suppression induced by retained toxic metabolites





腎臟切片適應症

- 原因不明之腎病症候群。
- 原因不明或少尿期病程太長之急性腎衰竭。
- 不明原因且持續蛋白尿。
- 因為腎絲球腎炎所引起之快速進行性腎衰竭。
- 反覆發作且併有蛋白尿,腎絲球性血尿或兩者同時存在且原因不明之腎臟疾病。
- 追蹤腎臟移植後之排斥情形不明原因之移植腎功能衰退時。
- 全身系統性疾病懷疑併有腎侵犯時之診斷。



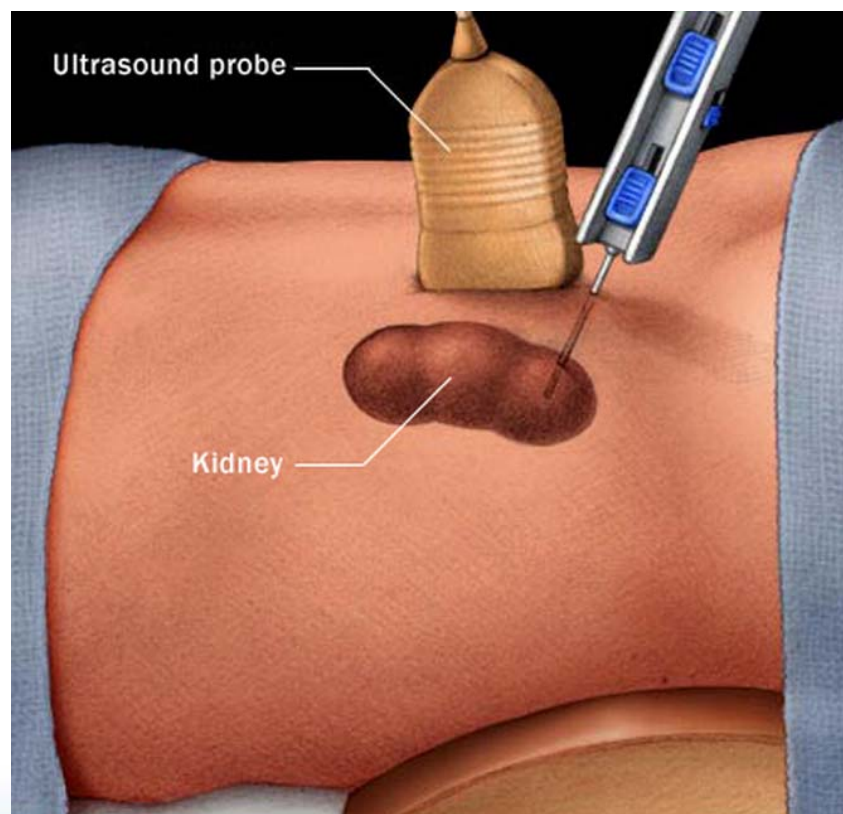
腎臟切片禁忌症

絕對禁忌症

- ▶ 體質有出血傾向或凝血機能障礙之患者(服用抗凝血藥物需停藥一周以上)
- ▶ 病人無法合作
- ▶ 病人只有單一腎臟
- ▶ 高血壓控制不良者

相對禁忌症

- ▶ 極度肥胖
- ▶ 兩側腎臟萎縮變小
- ▶ 水腎
- ▶ 腎膿瘍
- ▶ 腎盂腎炎或腎臟感染
- ▶ 惡性腎臟腫瘤或巨大的腎囊腫
- ▶ 有腎血管炎合併血管瘤





腎臟切片術後照顧

- 需在病床上躺臥至術後至少6小時。
- 術後觀察排尿情形，通常有血尿，一至三天內會自行消失，若症狀持續，必要時追蹤超音波檢查。
- 切片側可能會有腰痠或不舒服的感覺，在數天內通常會消失，若症狀持續，必要時追蹤超音波檢查。
- 極少數病患會有血壓降低甚至休克的情形發生。大多是太緊張使副交感神經亢進，血管擴張而使血壓下降，只需支持性治。但需要特別注意的是，低血壓是否是因為產生大量內出血所致的休克，此時就需緊急處理。
- 術後7天內避免劇烈運動、衝撞、搬抬重物、或劇烈咳嗽。
- 二個月內應避免劇烈運動或提重物，以預防穿刺傷口出血。
- 其他可能併發症:腎周邊血腫、出血、感染、神經損傷。



CKD 血壓控制

- Target blood pressure 130/80mmHg
- Lifestyle modifications + pharmacological therapy
 - Calcium channel blocker
 - Central alpha-2 agonist
 - ACEI / ARB
 - Diuretic
 - B-blocker (if no contraindication)



口服血糖藥於慢性腎臟病之使用

分類	作用機轉	藥物	代謝途徑	注意事項	劑量	第三期CKD	第四期CKD	第五期CKD	臨床建議
促進胰島素分泌									
Sulfonylureas (SUs)	SU-1接受器	Glibenclamide (Glyburide)	100%肝臟代謝成弱活性代謝物後，50%由尿液排出	易造成低血糖，易在CKD患者身上蓄積		避免使用	避免使用	避免使用	
		Glipizide	90%肝臟代謝成非活性代謝物後，由尿液排出；10%原型由尿液排出	有些許低血糖之風險	2.5-10 mg/day	可以使用	可以使用	可以使用，無需調整劑量	建議用於CKD之SUs，可用低起始劑量再視病人反應逐步調整
		Glimepiride	100%肝臟代謝成弱活性代謝物後，60%由尿液排出	有些許低血糖之風險	1-4 mg/day	低劑量開始使用	小心使用	小心使用	使用低起始劑量再視病人反應逐步調整
		Gliclazide	大部分由肝臟代謝成非活性代謝物後，60-70%由尿液排出，10-20%由糞便排出	有些許低血糖之風險	30-120 mg/day	可以使用	可以使用	可以使用	
Medlitinides	SU接受器（與Sulfonylureas作用於不同次單位）	Repaglinide	100%肝臟代謝成非活性代謝物後，10%由尿液排出	造成低血糖之風險低	0.2-2 mg/day隨餐給予	可以使用	可以使用	CCr<20ml/min患者無相關數據	建議用於CKD之glinide，低起始劑量再視病人反應逐步調整
D-Phenylalanine derivative	SU接受器(關閉ATP敏感型鉀離子通道造成胰島素釋放)	Nateglinide	85%肝臟代謝成弱活性代謝物後，83%由尿液排出；15%以原型由尿液排出	由於腎臟功能下降，發生低血糖的危險性隨之提高	60-120 mg/day隨餐給予	小心使用	小心使用	小心使用並儘可能避免	使用低起始劑量再視病人反應逐步調整
Incretin mimetic	GLP-1接受器	Exenatide	腎臟代謝：蛋白水解後由尿液排出	不易造成低血糖，但隨腎臟功能降低，較易出現副作用	5-10 μg SC BID 餐前30分鐘給予	可以使用	不建議使用	不建議使用	尚未證實可以單獨使用
DPP4 抑制劑	抑制DPP4	Sitagliptin	87%原型由尿液排出	不易造成低血糖	100 mg/day	50 mg/day	25 mg/day	25 mg/day	CCr <50ml/min時清除率降低
Amylin analogue	抑制昇糖素分泌	Pramlintide	腎臟代謝成活性代謝物後，由尿液排出	易造成低血糖	60-120 μg SC TID 餐後與胰島素共同注射	可以使用，無需調整劑量	可以使用，無需調整劑量	無相關數據	
降低胰島素抗性									
Biguanide	降低胰島素抗性；抑制醣質新生；減少醣類吸收；抑制昇糖素	Metformin	原型由尿液排出	可能造成乳酸中毒		不建議使用	禁忌症	禁忌症	建議使用限制男性肌酐酸小於1.5mg/dL；女性肌酐酸小於1.4mg/dL之患者，以減少乳酸中毒危險
TZD	PPAR γ 接受器	Rosiglitazone	肝臟代謝成弱活性代謝物後，64%由尿液排出	造成低血糖之風險低，但易造成體液滯留	4-8 mg/day	可以使用，無需調整劑量	可以使用，無需調整劑量	可以使用，無需調整劑量	近來研究顯示可能增加心血管疾病危險性
		Pioglitazone	肝臟代謝成弱活性代謝物後，15%由尿液排出		15-45 mg/day	可以使用，無需調整劑量	可以使用，無需調整劑量	可以使用，無需調整劑量	
延遲醣類吸收									
α-Glucosidase 抑制劑	抑制小腸醣類吸收	Acarbose	幾乎完全由腸道代謝後34%由尿液排出；2%以活性代謝物由尿液排出	不適合使用於腸胃道疾病患者	15-45 mg/day隨餐給予	可以使用	不建議使用	不建議使用	肌酐酸>2 mg/dL之情況沒有相關研究數據
		Miglitol	不會代謝，95%經吸收以原型由尿液代謝		15-45 mg/day隨餐給予	可以使用	不建議使用	不建議使用	肌酐酸>2 mg/dL之情況沒有相關研究數據



高血鉀處理

Therapeutic target and medications	Dose and route	Onset	Duration of action	Comments
Membrane effects				
● Calcium chloride or gluconate	5-10 mL of 10% solution IV over 2-5 min.	Immediate	30 min.	Can worsen digitalis toxicity. Monitor ECG, stop if bradycardia develops.
Intracellular shift of K⁺				
● Insulin-glucose drip	10 Units Regular insulin IV with 50 mL of 50% glucose	15-30 min.	2-6 h.	Glucose unnecessary if blood sugar > 250 mg/dl
● Salbutamol	2-4 ml of 5 mg/ml salbutamol by nebulizer over 15 min.	15-30 min.	2-3 h.	Synergistic with insulin. May cause a brief rise in plasma K ⁺ .
● Sodium bicarbonate	50 mEq IV over 5 min.	15-30 min.	1-2 h.	Should be used along with insulin and salbutamol; may be less effective in ESRD
Removal of excess K⁺				
● Furosemide	40-80 mg furosemide IV, with saline if coexistent volume depletion	15-60 min.	4 h.	Causes kaliuresis. Only effective if adequate renal response to loop diuretics.
● Sodium polystyrene sulfonate	15-30 g in 50-100 mL of 20% sorbitol, either orally or as a retention enema	1-2 h.	4-6 h.	Sorbitol may be associated with bowel necrosis. May lead to Na ⁺ retention. Rectal route acts faster.
● Hemodialysis		15-30 min.		Avoid ultrafiltration in the first hour of dialysis
Long-term maintenance therapy				
● Restriction of K ⁺ intake to < 2-3 g/day				
● Discontinuation of drugs interfering with K ⁺ homeostasis				
● Enhanced K ⁺ excretion: furosemide, thiazides				
● Fludrocortisone (in hypoaldosteronism)				
● Long-term sodium polystyrene sulfonate therapy				

IV, Intravenously; ESRD, End-stage renal disease. Data from: Hollander-Rodriguez JC et al. (48), American Heart Association 2005 Guidelines (39) and Gennari FJ (49).

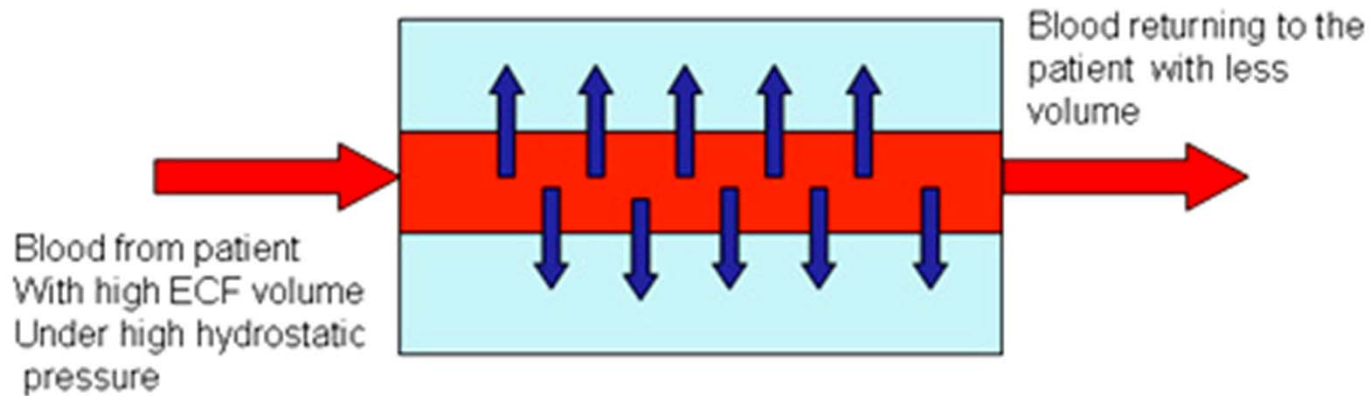


腎臟替代治療 Renal Replacement Therapy

- ❖ 血液透析
(Hemodialysis)
- ❖ 腹膜透析
(Peritoneal dialysis)
- ❖ 腎臟移植
(Renal transplantation)

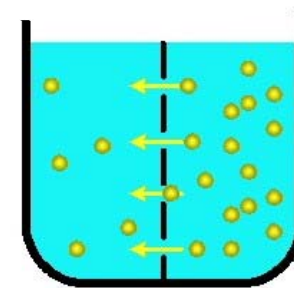


血液透析之原理



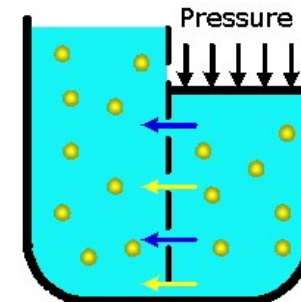
❖ 擴散 / 廓清

Diffusion / Clearance



❖ 超過濾 / 對流

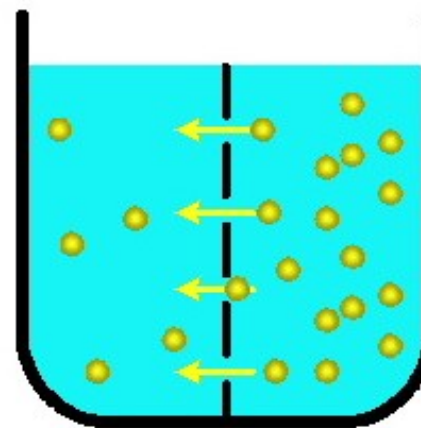
Ultrafiltration / Convection





擴散/廓清 Diffusion / Clearance

- ❖ 溶質之自由移動。
- ❖ 血中尿毒經透析膜的擴散作用之大小，與其**濃度差**、**膜的表面積大小**、**膜之擴散係數**有關。
- ❖ 膜之擴散係數又由材質、溫度、及介面電荷反應所決定。

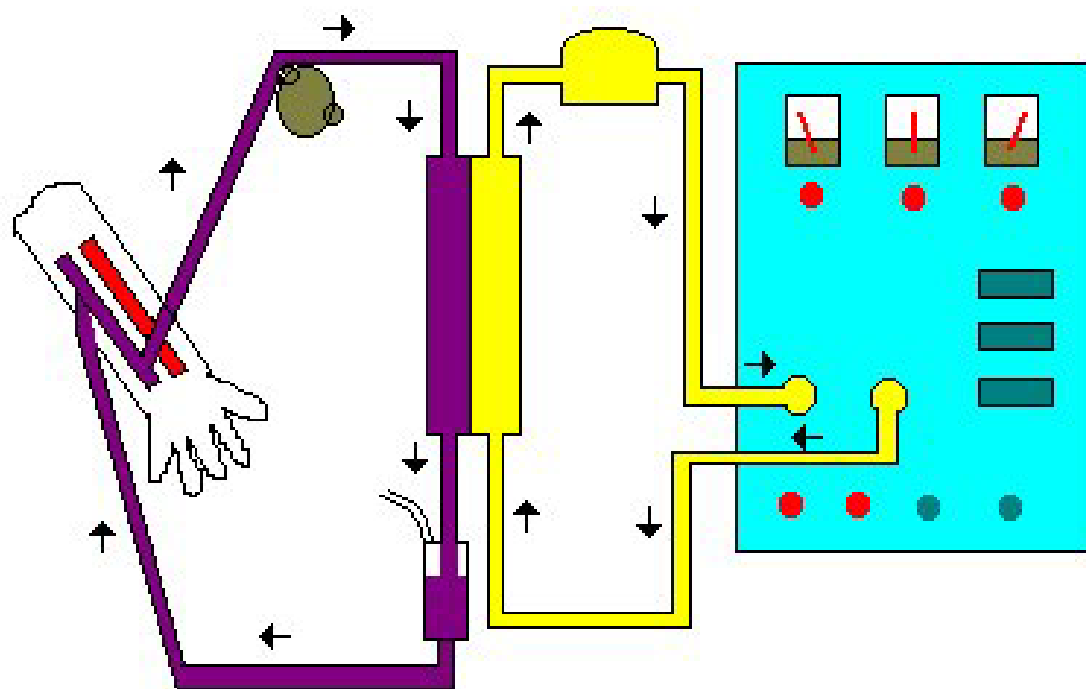


Diffusion
(Solvent moves by concentration gradient)

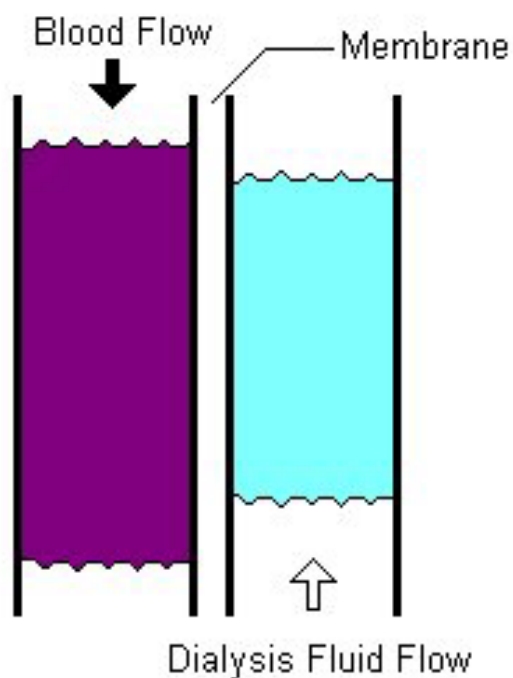


血液透析 Hemodialysis

Hemodialysis



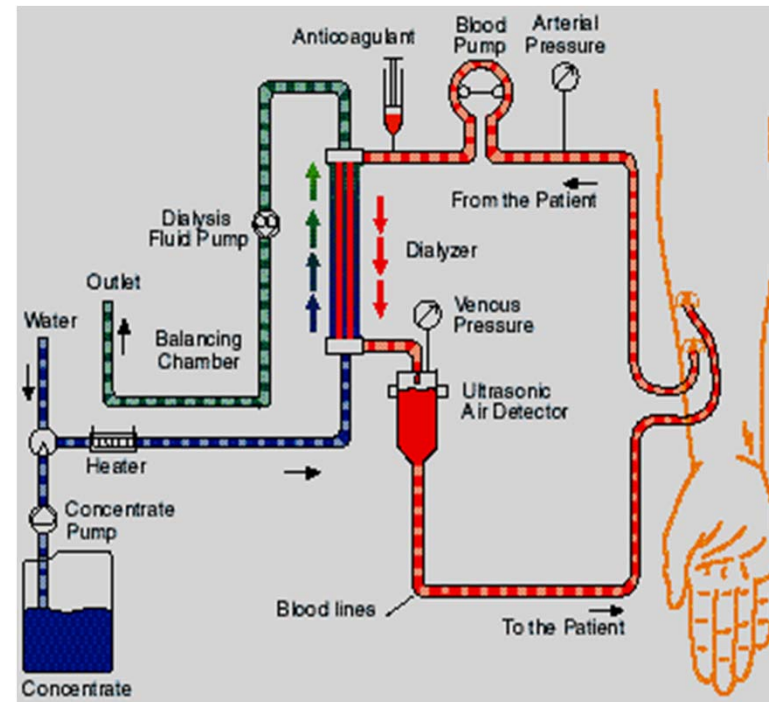
Countercurrent Flow





血液透析設備

- ❖ 血液透析機
- ❖ 透析器/人工腎臟
(Dialyzer; Artificial Kidney)
- ❖ 血管通路
(Vascular access)





血液透析之適應症

Indications for starting renal replacement therapy

Indication

Anuria or oliguria

Hyperkalaemia

Severe acidaemia

Serum urea > 30 mmol/litre
or creatinine > 300 μ mol/litre

Refractory fluid overload

Uraemic complications

Temperature control

Drug overdose

Sepsis

Comments

Urine volumes < 200 ml/12 hours

Serum potassium persistently
> 6.5 mmol/litre

pH < 7.1

Values are not absolute, only a
guide

Especially if compromising lung
function

Encephalopathy, pericarditis,
neuropathy or myopathy

Hyper- or hypothermia

See Figure 7



緊急血液透析之適應症

- ❖ **A** – Acidosis
- ❖ **E** – Electrolyte imbalance,
esp. HyperK⁺ 、 HyperCa²⁺
- ❖ **I** – Intoxication
- ❖ **O** – Fluid Overload
- ❖ **U** – Uremic symptoms,
esp. Encephalopathy, Pericarditis



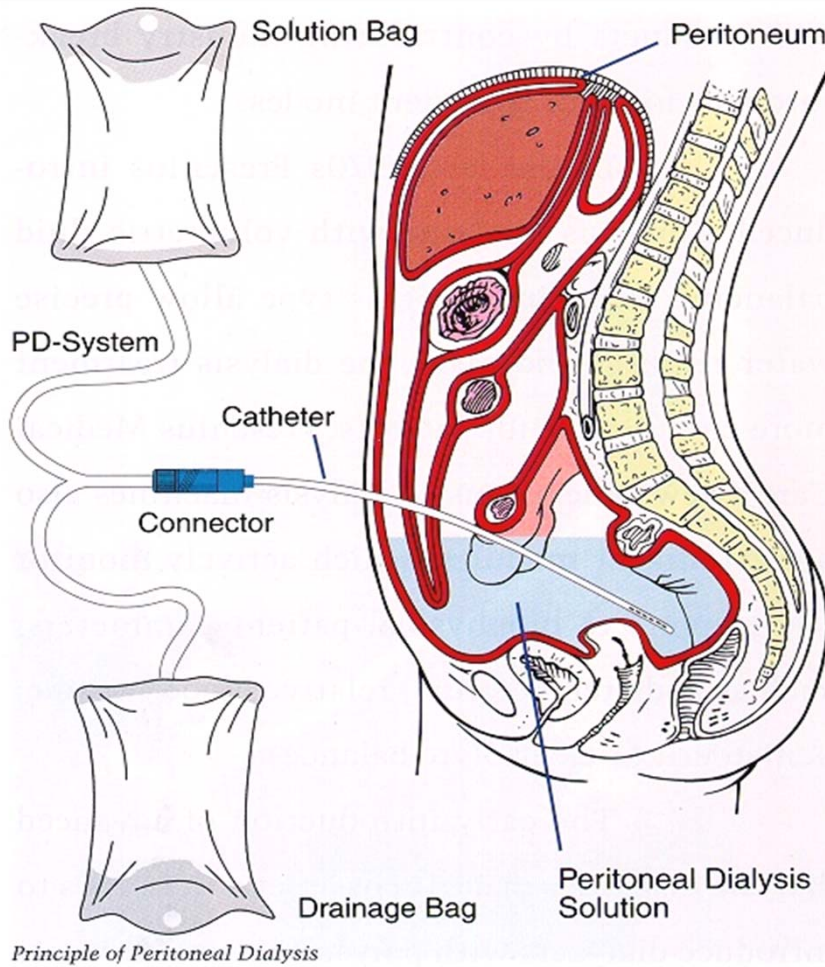


血液透析之併發症

- ❖ Hypotension
- ❖ Chest pain
- ❖ Muscle cramping
- ❖ Nausea / vomiting
- ❖ Seizure
- ❖ **Disequilibrium syndrome**

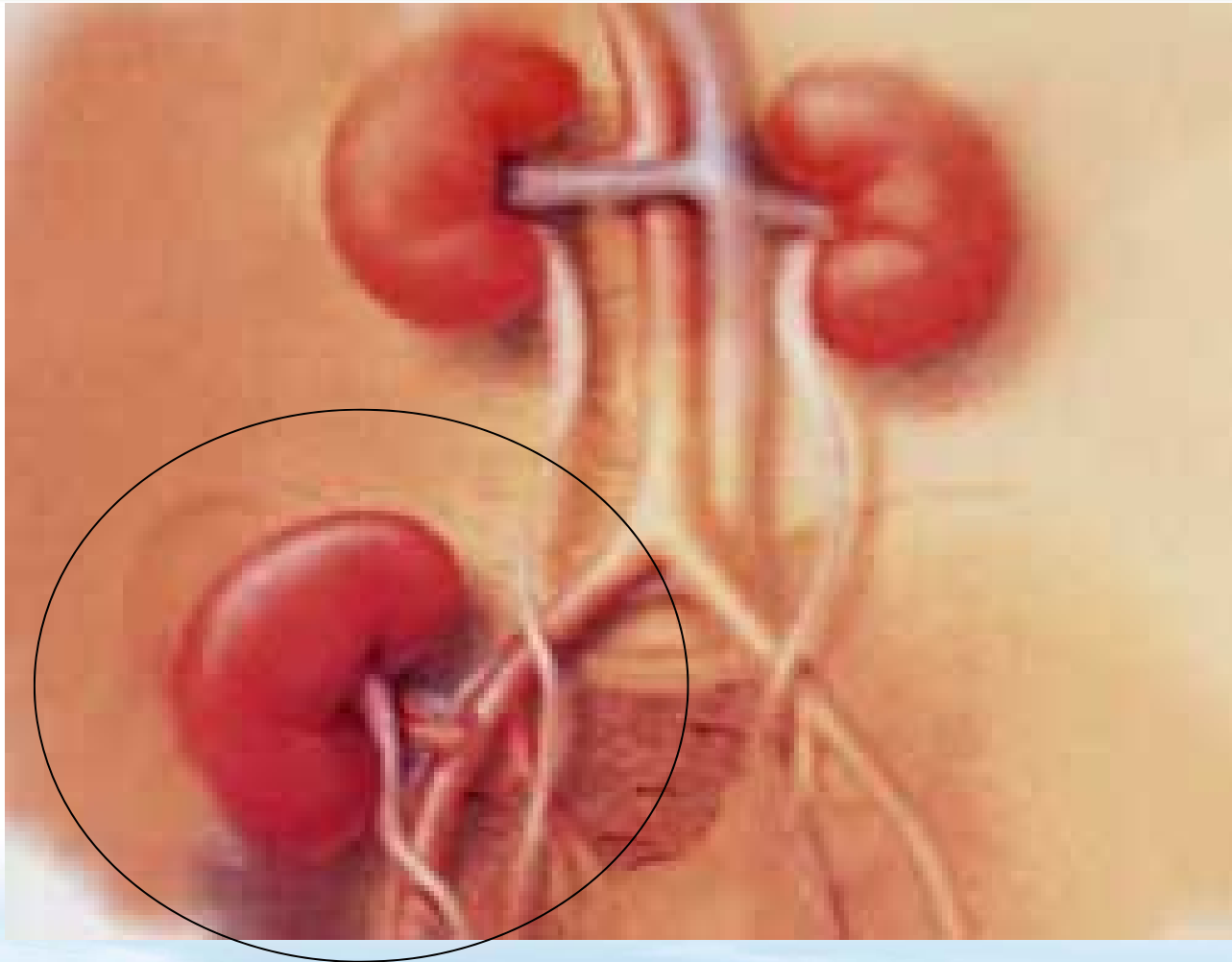


腹膜透析 Peritoneal dialysis





腎臟移植 Renal transplantation





*Thank You for
Your Attention !!*

