

體液、電解質與酸鹼狀態改變
之病生理、評估及處置

國軍左營總醫院 腎臟內科

楊秀謙醫師

專科護理師進階課程

Outlines

- 鈉及水份之代謝
- 鉀離子的代謝
- 鈣、磷、鎂離子的代謝
- 酸鹼平衡

專科護理師進階課程

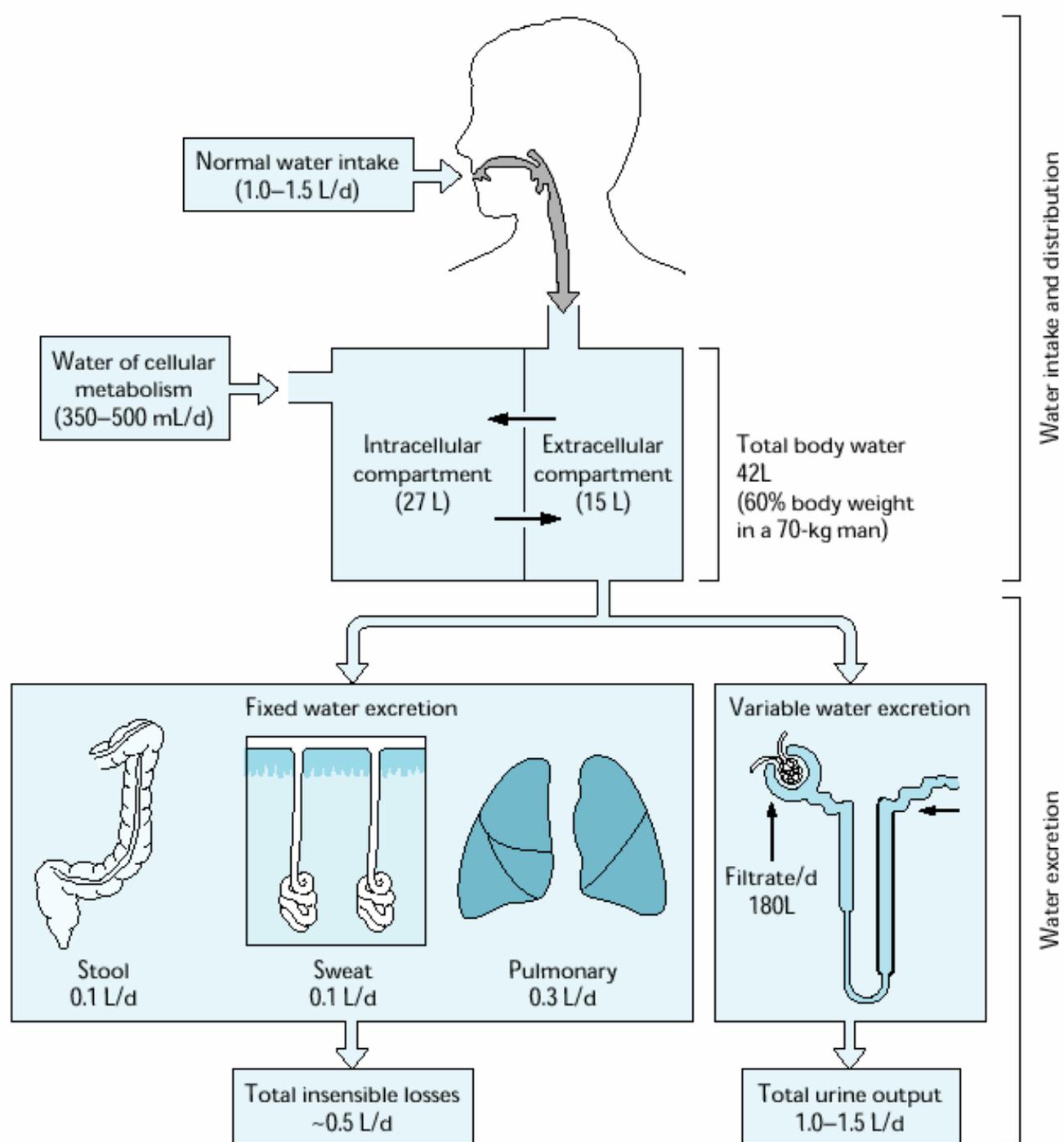
Part I: 鈉及水份之代謝

體液的維持

- 每日最低水份需求
= 尿量 ($> 500 \text{ ml/day}$) + 皮膚及呼吸之無感水份流失
($500 \sim 1000 \text{ ml/day}$) - 內源性製造之水份 (300 ml/day)
- 每日 $1500 \sim 3000 \text{ ml}$ 水份以製造 $1000 \text{ ml} \sim 1500 \text{ ml}$ 尿液
- 測量體重 是評估水份得失最佳方法

專科護理師進階課程

- 約佔體重的 60%
2/3 細胞內 (ICF)
1/3 細胞外 (ECF)
→ 1/4 血漿
→ 3/4 間質組織



Body Fluid Composition

ICF	ECF
28	14
K^+	Na^+
140	140

- ECF volume: renal Na^+ regulation
- ICF volume: **effective osmolality**

Plasma Osmolality

$$2 (\text{Na}^+) + \frac{\text{Glu}}{18} + \frac{\text{BUN}}{2.8} +$$

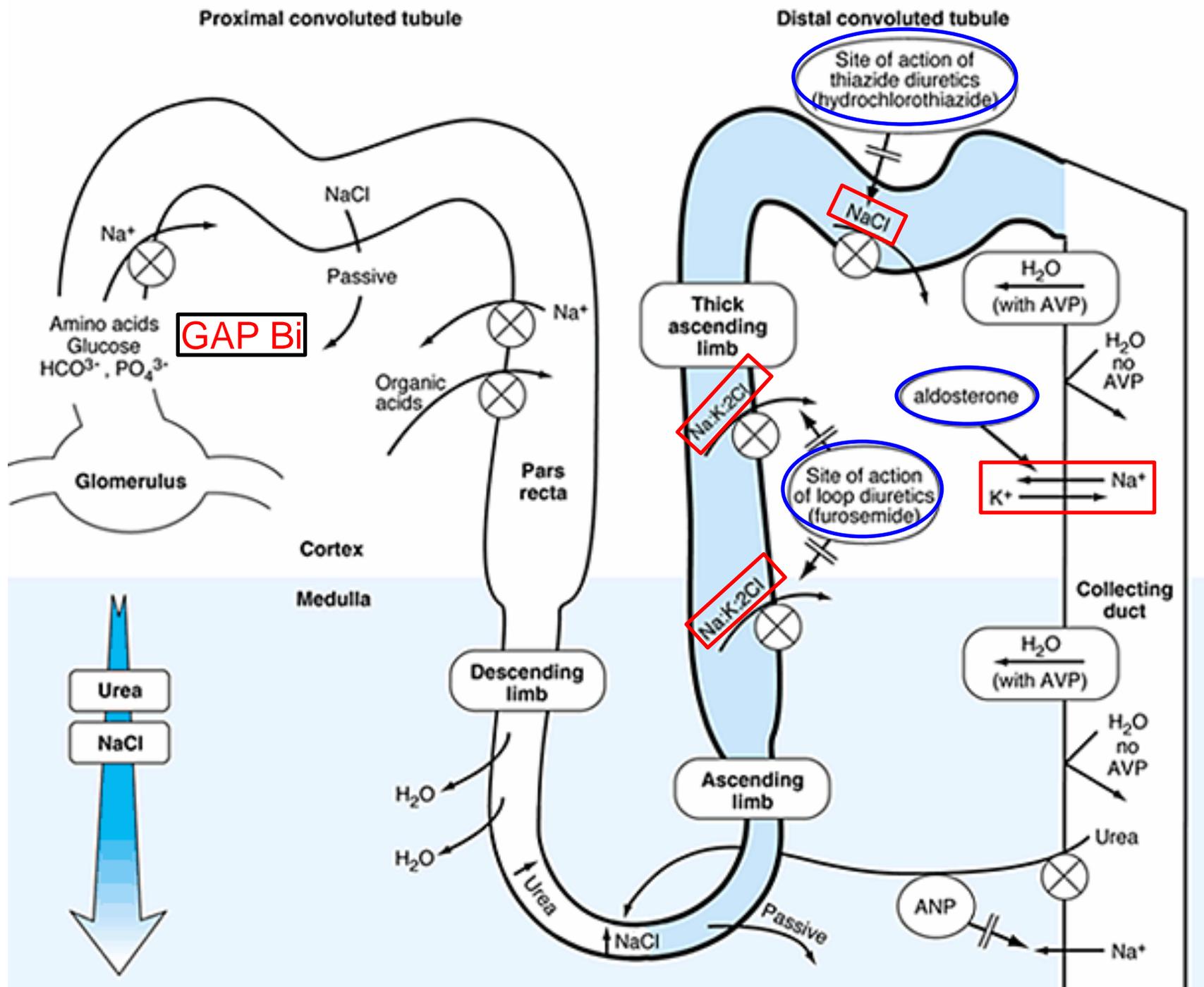
專科護理師進階課程

- 腎絲球每天過濾**144公升濾液**，其中**99%**的鈉及水份必須自腎小管重吸收，只有**1%（約1.5公升尿液）**排出體外。
- 下視丘分泌抗利尿荷爾蒙(ADH/AVP) 以重吸收水份，是身體保管水份之重要機轉。
- 血管收縮荷爾蒙導致鈉及水之重吸收增加；血管擴張荷爾蒙之作用則相反。

鈉及水份的調節-renal

(一) 腎小管之調節鈉及水份

- **近側**腎小管重吸收**60%**的鈉及水份；**亨利氏管**重吸收**20-30%**；**遠側**腎小管及收集管則吸收**10-15%**鈉及水份。主動鈉及水份之重吸收，改變腎小管細胞及管腔之離子濃度或電位差而間接導致被動之重吸收。升亨利氏管管腔壁之**Na-K-2Cl ATPase Pump**重吸收 Na^+ ，是造成髓質高滲透度，以利於抗利尿荷爾蒙打開後水渠道後水份的吸收。

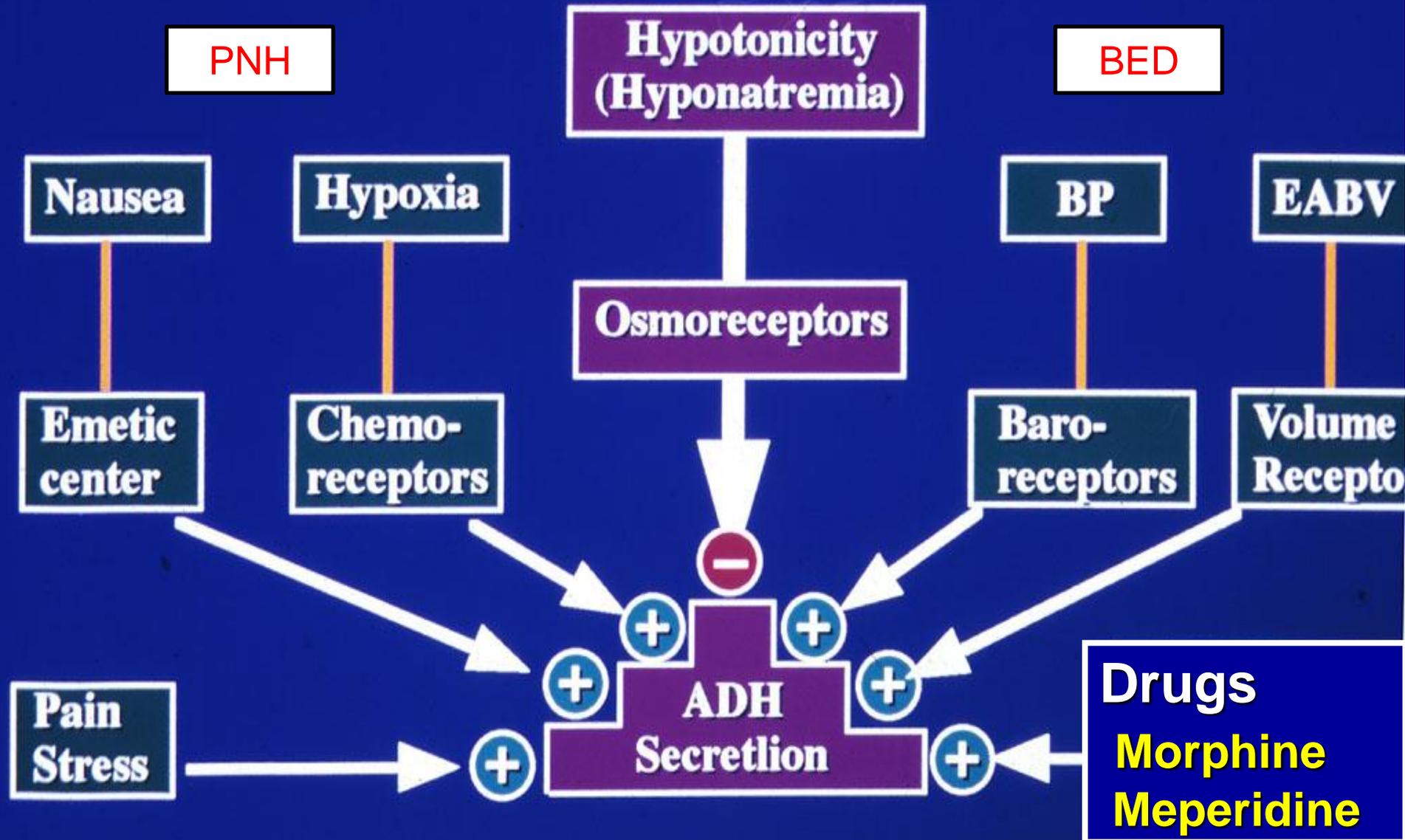


鈉及水份的調節-central

(二) 中樞神經之調節鈉及水份

- 當身體血液容積不足(5-10%)或滲透度上升(2-3%)時，即可經由壓力及滲透度感受器刺激下視丘分泌抗利尿荷爾蒙(ADH or AVP)，將水份自收集管重吸收並調節血液容積及滲透度至正常。

Impairing Hypotonic Inhibition of ADH Secretion



Non-Osmotic Stimulation of ADH secretion

鈉及水份的調節-vessel

(三) 荷爾蒙之調節鈉及水份

血管收縮荷爾蒙有抗利尿抗利鈉之作用而血管擴張荷爾蒙則有利利尿鈉之效果。

- 當身體血流容積不足時，血管收縮荷爾蒙如兒茶酚胺(catecholamine)及血管張力素(angiotensin)分泌，導致血管收縮，腎小管旁微血管淨水壓(hydrostatic pressure)下降而其滲透度上升，而增加水份及Na⁺之重吸收，此乃Starling force之原理。
- 而當身體血液容積增加時，血管擴張荷爾蒙如前列腺素、心房利尿激素分泌，導致腎小管旁微血管淨水壓上升，滲透度下降，並減少水份及Na⁺之重吸收。

體液流失

- 無感揮發

500-1,000 ml/day, 決定於呼吸速率, 體溫, 濕度, 氣溫, 每升高一度(>37°C) 增加 100-150ml。

汗液流失: 0-200ml/day

補充: 5% D/W 或低張溶液

- 腸胃道

- 尿液

- 體內內在轉移: 如腹膜炎, 胰臟炎, 燒傷, 腸麻痺(ileus), 須以等張性溶液補充

Evaluation of ECF Volume

PE:

- Body weight changes
- Interstitial: Skin turgor
- Venous side: Jugular vein
- **Arterial side: Postural hypotension**

Laboratory

- Blood: Hgb, Hct, Alb, Urea, BUN/Cr, uric acid, PRA
- Urine: Na⁺, FENa⁺, FEUrea, FEUA

Clinical evaluation of volume status

	Intravascular volume depletion	Volume overload/congestive heart failure
History and chart review	Thirst, dry mucosae, oliguria Excessive fluid losses Fluid balance (intake/output, daily weights)	Ankle swelling, weight gain Orthopnea, paroxysmal nocturnal dyspnea
Physical examination	Reduced skin turgor Dry mucosae, absent axillary sweat Reduced jugular venous pressure Postural tachycardia or hypotension ^a Supine tachycardia or hypotension	Pitting edema Jugular venous distension Third heart sound Pulmonary crackles Pleural effusion

^aA rise in pulse rate of > 10 per min and/or a fall in systolic blood pressure of > 20 mmHg after standing for 1 min.

常用點滴輸液內容

溶液	滲透壓 (mOsm/Kg)	葡萄糖 (g/L)	Na	Cl
			(mEq/L)	
5% D/W	252	50		
10% D/W	505	100		
50% D/W	2520	500		
0.45% NaCl	154		77	77
0.9% NaCl	308		154	154
3% NaCl	1026		513	513
Ringer Lactate ^a	272		130	109

^a 內含K (4mEq/L), Ca (3 mEq/L), lactate (28 mEq/L)

體液電解質的維持

- 每日必須固定維持之電解質
 鈉：**50-150mEq**, 鉀：**29-60 mEq** (腎功能正常)
- 每日**100-150g** 醣類以減輕蛋白質異化, 避免酮體產生
- 1000~2000 ml 0.45% NaCl in 5% D/W + 20 mEq KCl/L
- 鈣, 鎂, 磷, 維生素, 蛋白質: 靜脈輸液超過一星期需使用

低血鈉 (Hyponatremia)

- 因滲透效用引發體內水份分佈改變
→ 高血糖, 過多mannitol, 使用glycerol
 $P_{\text{osm}} > 290 \text{ mOsm/Kg H}_2\text{O}$
- 假性低血鈉 (Pseudohyponatremia)
→ 高血脂肪, 高血蛋白質,
 $280\text{mOsm} < P_{\text{osm}} < 285\text{mOsm}$
- 原發性鈉鹽不足或水份過多 → 真正低血鈉 $P_{\text{osm}} < 280 \text{ mOsm/Kg H}_2\text{O}$

SIGNS AND SYMPTOMS OF HYPONATREMIA

Central Nervous System

Mild

Apathy

Headache

Lethargy

Moderate

Agitation

Ataxia

Confusion

Disorientation

Psychosis

Severe

Stupor

Coma

Pseudobulbar palsy

Tentorial herniation

Cheyne-Stokes respiration

Death

Gastrointestinal System

Anorexia

Nausea

Vomiting

Musculoskeletal System

Cramps

Diminished deep tendon reflexes

Seizure (may falsely ↑
PNa by 10-15 mEq/L
due to ICF water exit)

低血鈉 (Hyponatremia)

- 低血鈉合併細胞外液擴張
- 低血鈉合併細胞外液降低
- 低血鈉合併細胞外液正常

低血鈉合併細胞外液正常

- 抗利尿賀爾蒙分泌不當症候群 (SIADH, Syndrome of inappropriate antidiuretic hormone)
 1. 低張性低血鈉
 2. 尿滲透壓相對於血液滲透壓不正常升高 (> 200 mOsm/Kg)
 3. U_{Na} 上昇 (> 20 mEq/L)
 4. 正常體液容積
 5. 正常腎臟・腎上腺，甲狀腺功能

抗利尿激素不適當分泌症候群(SIADH)

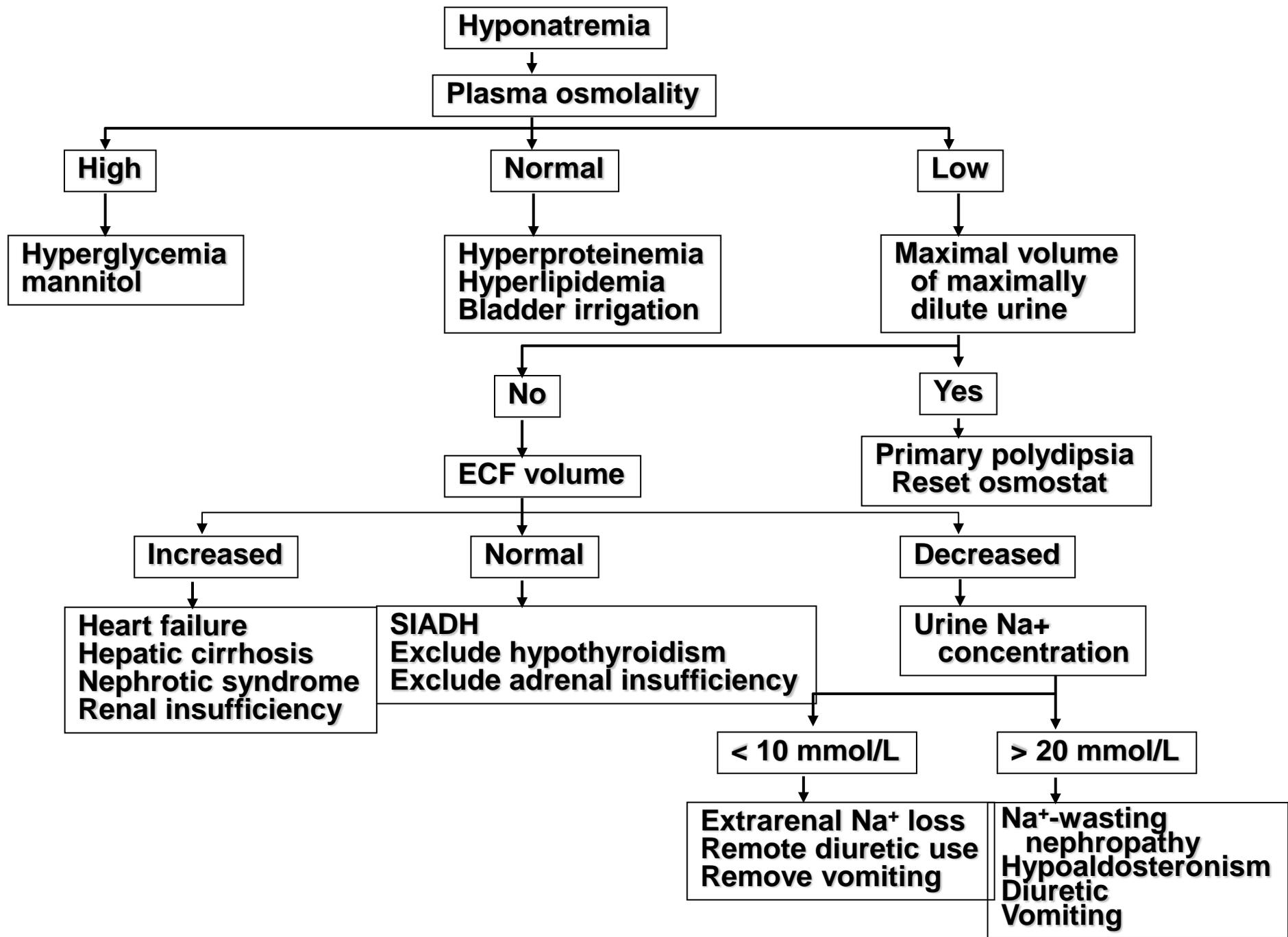
- 必須先排除其他疾病：
 - 低血量或低血壓：抗利尿激素適當分泌
 - 高血量(edema)：心衰竭，肝硬化，腎臟病
- ADH太多，導致尿液無法稀釋，亦即自由水無法排泄，而造成稀釋性低血鈉(dilutional hyponatremia)
- 腎臟排泄鈉的功能正常($UNa > 20 \text{ mEq/L}$)
- 若SIADH病人合併有低血量，則 $UNa < 10 \text{ mEq/L}$

低血鈉合併細胞外液降低

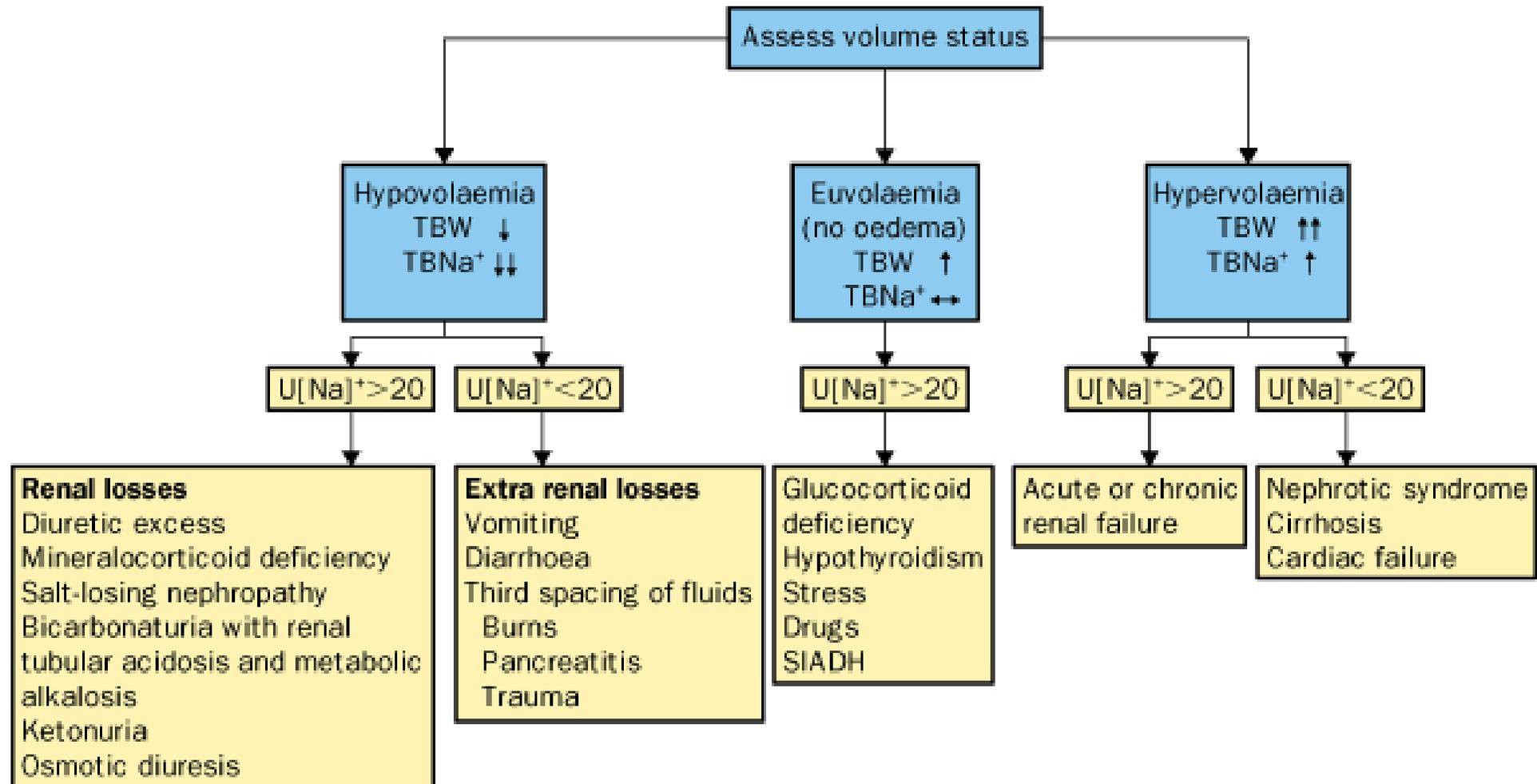
- 鈉流失多於水或鈉流失後以低張性溶液補充
- 腎外流失
 - UNa < 10 mEq/L, 嘔吐, 腹瀉, 腎性流失
 - UNa > 20 mEq/L, 利尿劑使用, 滲透性利尿, 失鹽性腎病變, 腎小管酸血症, 腎上腺不全等
- 治療
 - 矯正基本原因, 以生理食鹽水補充細胞外液

Hyponatremia

- Electrolyte free water **(EFW) gain**
- **ADH action**

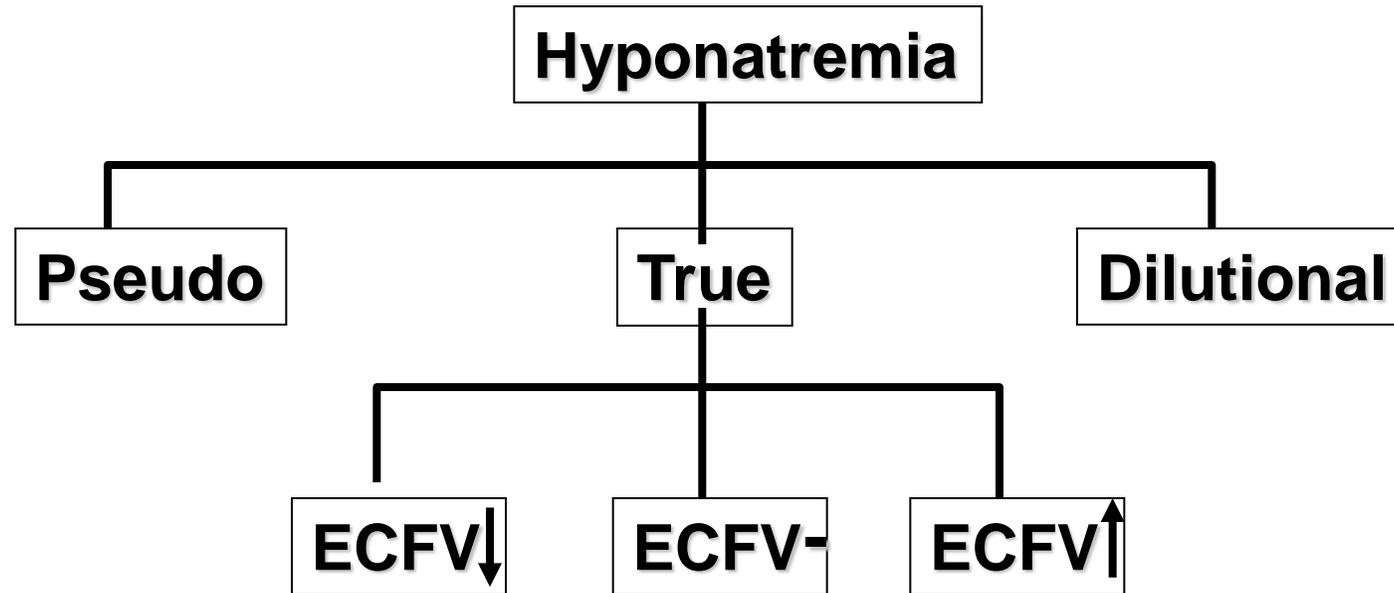


真性低血鈉(Plasma tonicity↓)的鑑別診斷



Hyponatremia: An Emphasis on its Treatment

Traditional Approach



New approach: acute vs chronic

Clues for Acute Hyponatremia

- Apparent **neurological S/S**
- Large EFW sources (**> 3 L/day**) and/or Na⁺ loss (**>300s mmol/day**)
- ADH action: Drugs (**oxytocin, MDMA, Thiazide, Weight-reducing tea, PEG**)
- Biochemistry: Low BUN, Cr, UA,
High FE_{BUN} , FE_{UA} , FE_{Na^+}

急性低血鈉

急性水中毒(<48 小時)

- (精神性)多喝水
 - 純喝啤酒、純喝茶配土司、ADH太多
- 運動過度喝水
- 開刀後
- 太稀釋的嬰兒奶粉
- 藥物(cyclophosphamide, oxytocin)

Treatment for Hyponatremia

Acute

- Aggressively to reduce brain cell swelling, to **130-135 mEq/L**

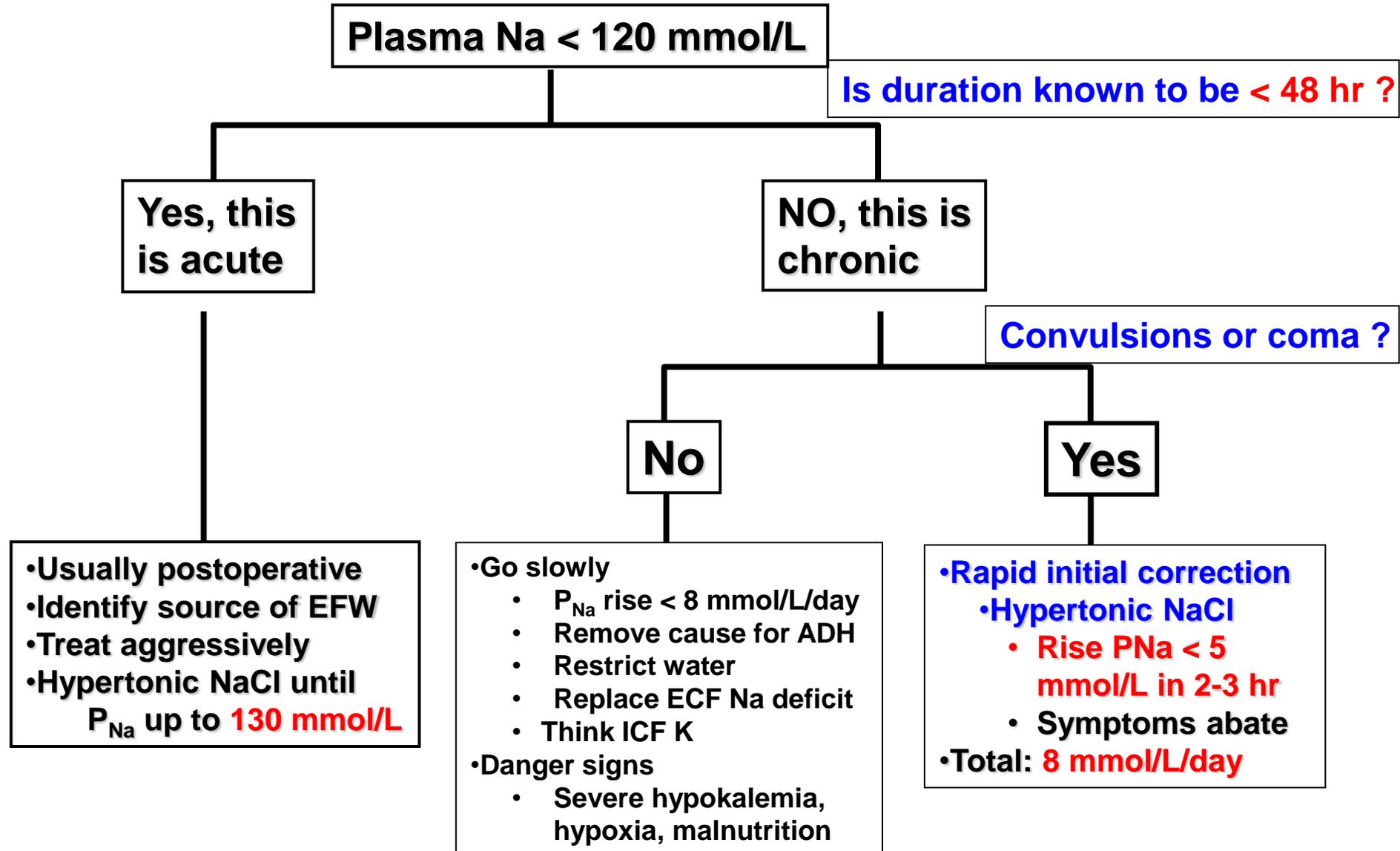
Chronic

- Slowly to avoid osmotic demyelination syndrome (ODS)
→ < 8-10 mEq/L/day

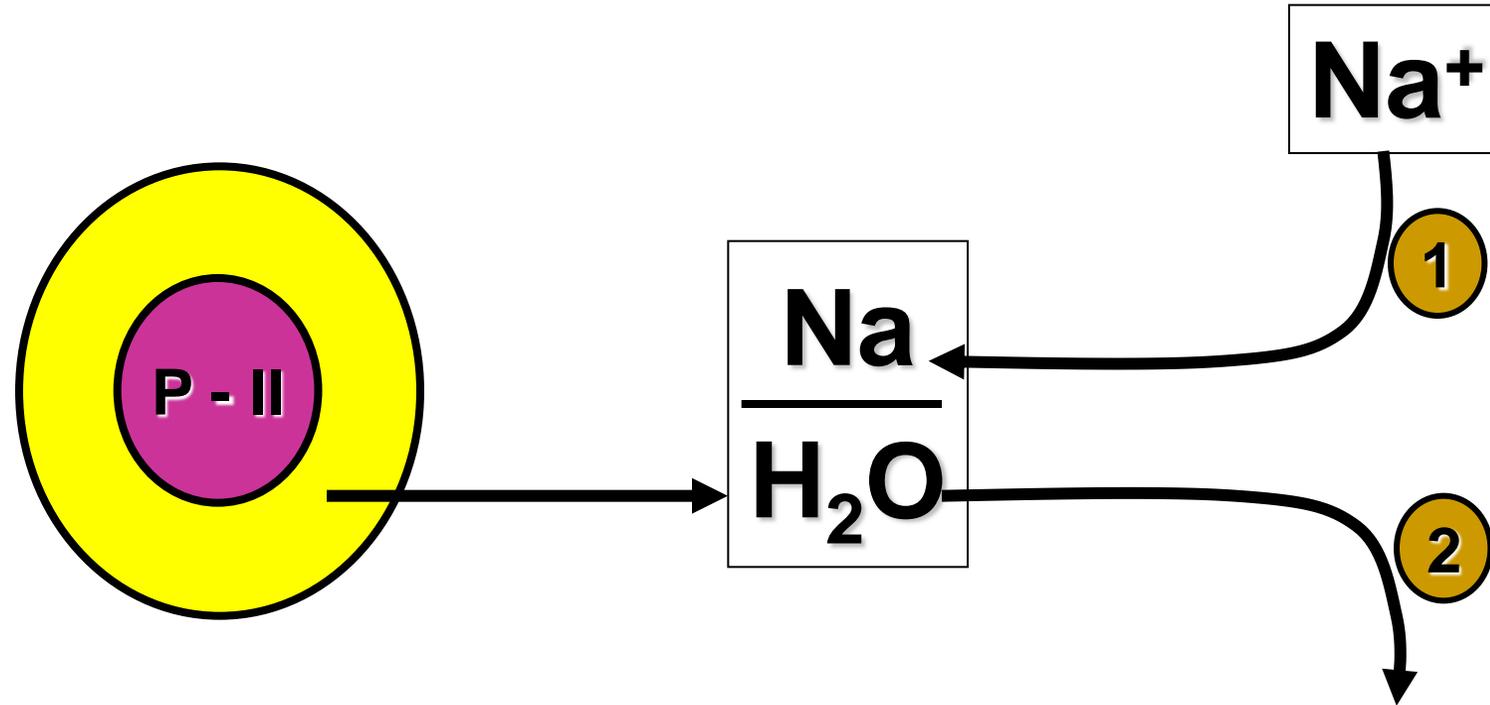
缺鈉量的估計

- $TBW(\text{現在的身體總水量}) = \text{體重} \times 0.5 \sim 0.6$
- $\text{缺鈉量} = (130 - PNa) \times TBW$
 $PNa \text{ 上升量} = [(\text{靜脈輸液的Na} + K) - PNa] / (TBW + 1)$
- **PNa 上升的速度:**
 - 急性低血鈉:** 3% NaCl 每小時增加 3 mEq 至 PNa 130 mEq/L 或症狀消失, 然後慢慢治療
 - 慢性症狀性低血鈉:** 3% NaCl 在 2 小時內增加 < 5 mEq/L 或症狀消失, 然後慢慢治療
 - 慢性無症狀性低血鈉:** 限水 (增加 < 8 mEq/L/天)
(低血量或利尿劑所致的低血鈉要特別注意預防 PNa 上升的速度太快)

專科護理師進階課程



Rapid correction



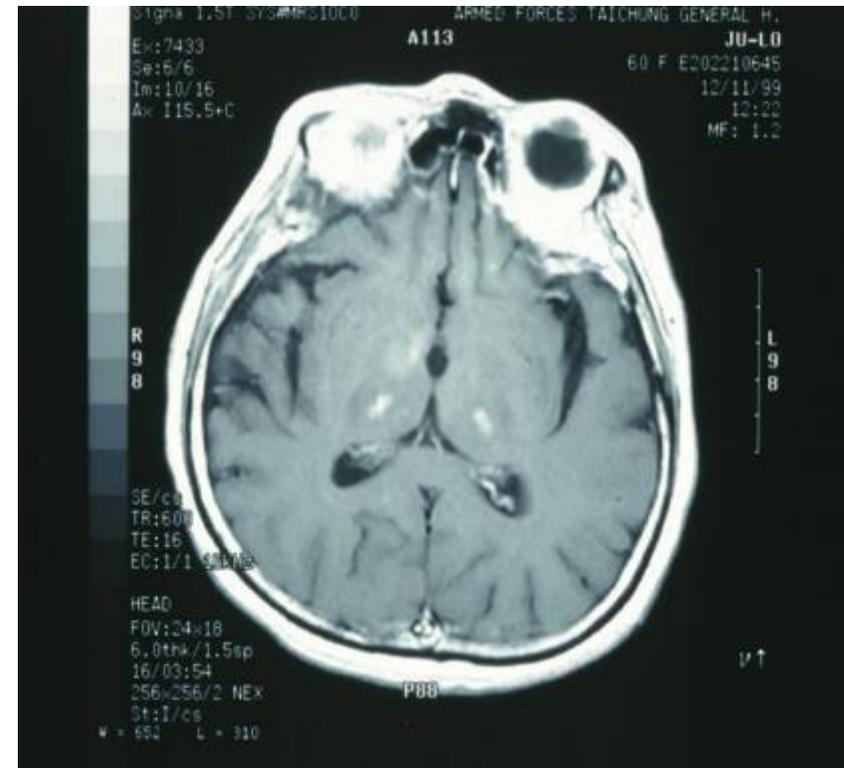
Osmotic Demyelination Syndrome

- Setting: one to several days after correction of chronic hyponatremia
- S/S: fluctuating levels of consciousness, convulsion, behavioral changes, pseudobulbar palsy, quadriparesis, swallowing dysfunction, unable to move, communicate or respirate
- Pathology: a selective loss of myelin in pontine and extrapontine

專科護理師進階課程



CPM



EPM

高血鈉

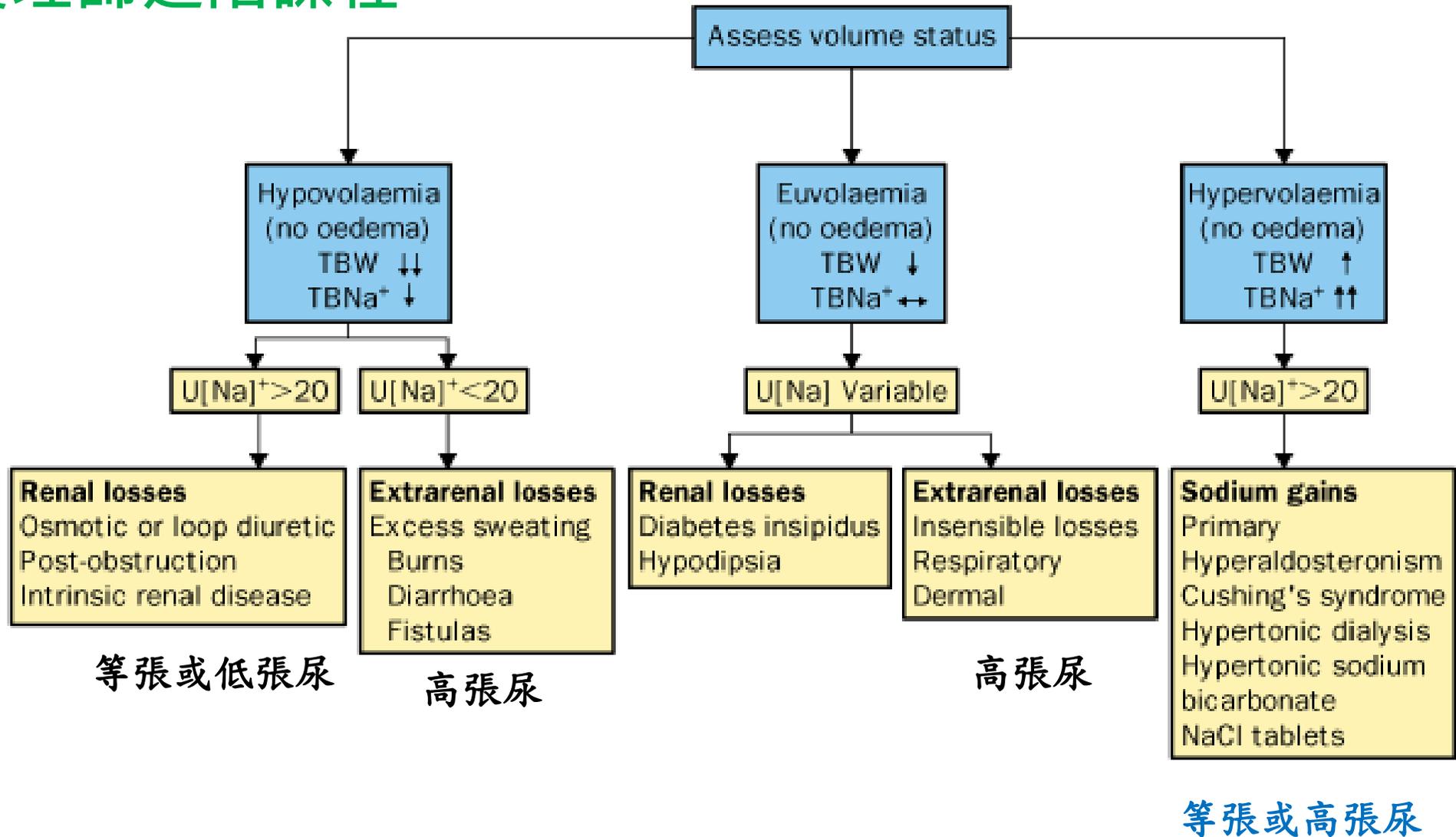
- 嘔吐、腹瀉及利尿劑等所造成之低張體液流失若發生於神智不清的老人或下視丘分泌抗利尿荷爾蒙障礙之病人。
- 注射**7%NaHCO₃**或因**海水溺水**，則造成全身鈉離子增加之高血鈉 (**Na gain**)。
- 全身鈉離子量不變，此乃是由於**中樞或腎性尿崩症**所引起。水份利尿(**Water diuresis**)，是由於抗利尿荷爾蒙分泌不足或腎小管抗性所導致 (**water loss**)。

高血鈉



- 身體Na/身體總水量的比值上升
 - 電解質自由水流失↑或Na 總量↑
 - 少見, 因為高血鈉會造成口渴而喝水, 以致血清鈉會恢復正常; 臨床上只見於下列不會說口渴的病人: 嬰幼兒、極度衰老、中風、腦部外傷、腦部疾病等
1. 身體Na ↓、身體總水量↓↓ (脫水)
 2. 身體Na →、身體總水量↓ (體液→)
 3. 身體Na ↑↑、身體總水量↑ (水腫)

專科護理師進階課程



SIGNS AND SYMPTOMS OF HYPERNATREMIA

Central Nervous System

Mild

Restlessness

Lethargy

Altered mental status

Irritability

Moderate

Disorientation

Confusion

Severe

Stupor

Coma

Seizures

Death

Respiratory System

Labored respiration

Gastrointestinal System

Intense thirst

Nausea

Vomiting

Musculoskeletal System

Muscle twitching

Spasticity

Hyperreflexia

高血鈉的治療

- 高血鈉病患易呈現**躁動、抽筋、昏迷**等症狀。
- 高血鈉病患腦細胞溶質及滲透度升高，因此在給予水份矯正時，速度不要超過 **0.5-1 mEq/L/hr**，以免造成腦水腫。
- 一60公斤病患，血清鈉離子濃度165 mEq/L，若要下降至140 mEq/L，所需補充水份計算如下：

$$\text{原先身體總水量} = 60 \times 0.6 = 36\text{L} \rightarrow 165 \times 36 = 140 \times X$$

$$X \text{ 為後來身體總水量} = 165 \times 36 / 140 = 42.4\text{L}。$$

$$42.4 - 36 = 6.4\text{L} \text{ 即為應補充之水量。}$$

其補充速度應為**1 mEq/L/hr (8 mEq/8hrs)**，即25小時；

但要考慮多補充25小時的無感流失和扣掉尿液排出的鈉離子量。

專科護理師進階課程

Part II: 鉀離子的代謝

鉀 (Potassium)

- 正常成人:40 - 50mEq/Kg
- 細胞內液主要陽離子, 1.5% ECF
- 每日鉀攝取: **1 - 1.5 mEq/Kg**
- **90%** 腎臟排泄, **10%** 糞便, 汗液排出
- 每日腎臟排出 **6mEq**
- 影響鉀離子細胞內外分佈之因素:
酸鹼值, 賀爾蒙, 細胞外液滲透壓

專科護理師進階課程

Tests used to monitor the K⁺ excretion process

Test	Expected Value	
	HypoK	HyperK
Most useful tests		
• 24-hour K⁺ excretion	< 15	>200
• K⁺ per creatinine (mmol/mmol)	< 2	>20
• TTKG	< 3	> 10
Less useful tests		
• Random urine [K⁺]	None	None
• Fractional excretion of K⁺	Need	nomogram

低血鉀 (Hypokalemia)

- $[K^+] < 3.5 \text{ mEq/L}$
- 每降低 $1 \text{ mEq/L} =$ 約缺 **300 mEq**
- $[K^+] < 2 \text{ mEq/L} =$ 約缺 **700 mEq**
- 臨床症狀通常 **$< 2.5 \text{ mEq/L}$** 時表現神經症狀，腸胃症狀，心臟血管症狀，腎臟功能障礙
- $[K^+] < 2.0 \text{ mEq/L}$ 須小心

影響鉀離子平衡的機轉

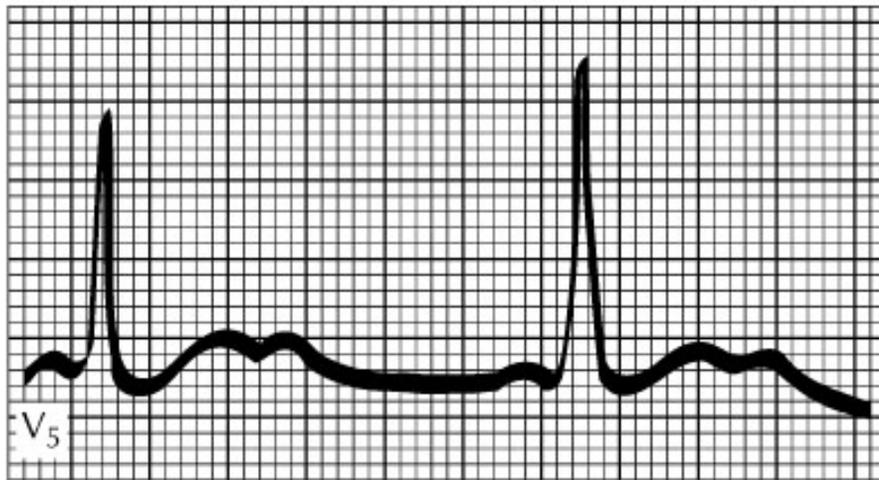
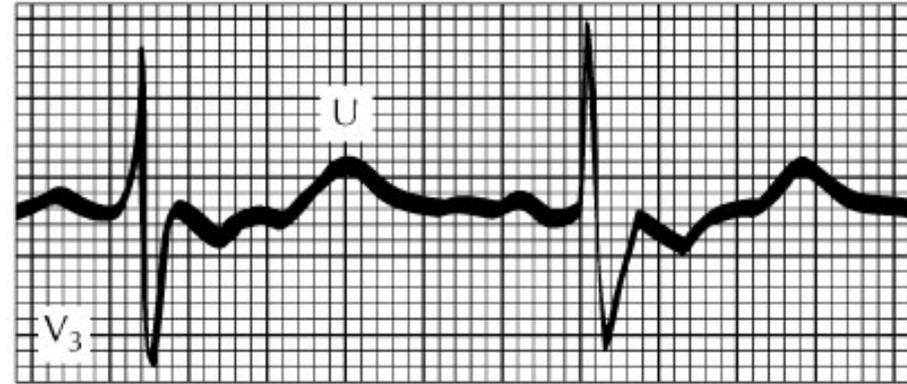
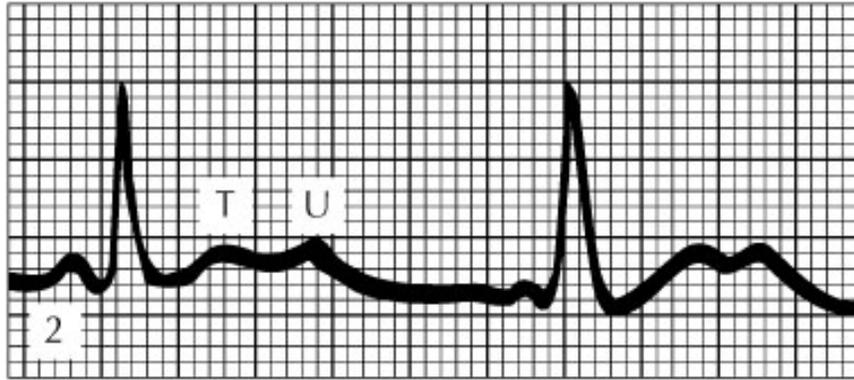
- **Decreased intake**: 鉀離子的攝取不足。
- **Redistribution** : 血液中hormone、pH值和滲透壓的改變，造成細胞內外鉀離子重新分布。
- **Increased loss**: 腸道或腎臟對鉀離子排泄情況失調。

低血鉀之病因類別

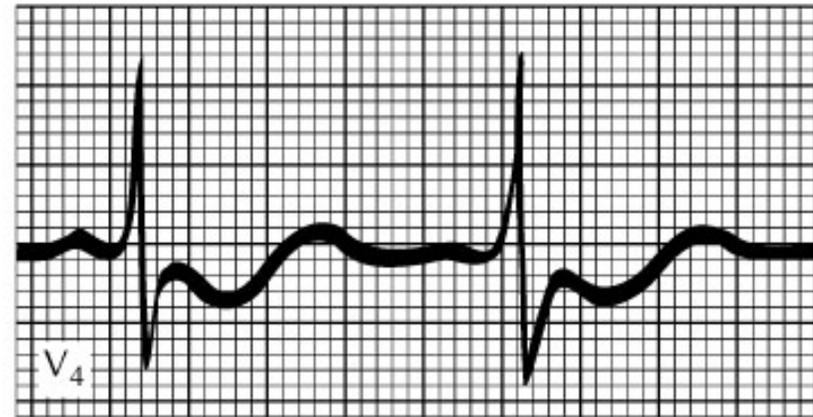
- 因細胞轉移引起(transcellular shift)
Beta-agonist, alkalemia, insulin excess, acute glucose load, delirium tremens, hypokalemic periodic paralysis, anabolic state
- 低血鉀合併正常酸鹼度
Osmotic diuresis, chronic diarrhea, acute leukemia, aminoglycoside, high dose PCN, magnesium deficiency, prolonged inadequate potassium intake
- 低血鉀合併代謝性酸中毒
Diarrhea, renal tubular acidosis, amphotericin B, DKA, laxative abuse, intestinal or biliary fistula, ureteroenterostomy, toluene
- 低血鉀合併代謝鹼中毒
Vomiting, NG suction, primary hyperaldosteronism, glucocorticoid excess, Liddle's syndrome, Bartter's syndrome, diuretic therapy

低血鉀的心電圖

U 波



A



B

CLINICAL MANIFESTATIONS OF HYPOKALEMIA

Cardiovascular

- Abnormal electrocardiogram
- Predisposition for digitalis toxicity
- Atrial ventricular arrhythmias
- Hypertension

Neuromuscular

- Smooth muscle
 - Constipation/ileus
 - Bladder dysfunction

Skeletal muscle

- Weakness/cramps
- Tetany
- Paralysis
- Myalgias/rhabdomyolysis

Renal/electrolyte

Functional alterations

- Decreased glomerular filtration rate
- Decreased renal blood flow
- Renal concentrating defect
- Increased renal ammonia production

Chloride wasting

Metabolic alkalosis

Hypercalciuria

Phosphaturia

Structural alterations

- Dilation and vacuolization of proximal tubules

Medullary cyst formation

Interstitial nephritis

Endocrine/metabolic

Decreased insulin secretion

Carbohydrate intolerance

Increased renin

Decreased aldosterone

Altered prostaglandin synthesis

Growth retardation

TABLE 1. DRUG-INDUCED HYPOKALEMIA.

HYPOKALEMIA DUE TO TRANSCELLULAR POTASSIUM SHIFT	HYPOKALEMIA DUE TO INCREASED RENAL POTASSIUM LOSS	HYPOKALEMIA DUE TO EXCESS POTASSIUM LOSS IN STOOL
β_2 -Adrenergic agonists	Diuretics ●	Phenolphthalein
Epinephrine	Acetazolamide	Sodium polystyrene
Decongestants	Thiazides	sulfonate
Pseudoephedrine	Chlorthalidone	
Phenylpropanolamine	Indapamide	
Bronchodilators ●	Metolazone	
Albuterol	Quinethazone	
Terbutaline	Bumetanide	
Pirbuterol	Ethacrynic acid	
Isoetharine	Furosemide	
Fenoterol	Torsemide	
Ephedrine	Mineralocorticoids	
Isoproterenol	Fludrocortisone	
Metaproterenol	Substances with mineralocorticoid effects	
Tocolytic agents	Licorice ●	
Ritodrine	Carbenoxolone	
Nylidrin	Gossypol	
Theophylline	High-dose glucocorticoids ●	
Caffeine	High-dose antibiotics ●	
Verapamil intoxication	Penicillin	
Chloroquine intoxication	Nafcillin	
Insulin overdose	Ampicillin	
	Carbenicillin	
	Drugs associated with magnesium depletion	
	Aminoglycosides ●	
	Cisplatin	
	Foscarnet	
	Amphotericin B	

低血鉀之處理 (I)

- 心臟疾病或使用毛地黃患者避免血鉀低於**3.5mEq/L**
- 口服療法
飲食調整
鉀鹽: 氯化鉀 (KCL) 或其它配製
 緩慢釋放型 :Slow-K
 Radi-K : **2.5mEq/tablet**
 15% KCL: **2.0mEq/cc**
 副作用: 腸胃道潰瘍

低血鉀之處理 (II)

- 靜脈輸注
重度低血鉀，或無法口服藥物者
- 非緊急情況
> 2.5mEq/L 且無心電圖變化
速度; 10mEq/hr, 濃度: 20~30mEq/L
- 緊急狀況
<2.5mEq/L, 心電圖變化, 重度神經肌肉併發症
速度: 40mEq/hr, 濃度: 60mEq/L,
經由週邊大靜脈, 須心電圖監視

低血鉀的處置

由於低血鉀而造成的心律不整及呼吸衰竭是須緊急處置的，當處理嚴重低血鉀病人時，有四項重點須注意：

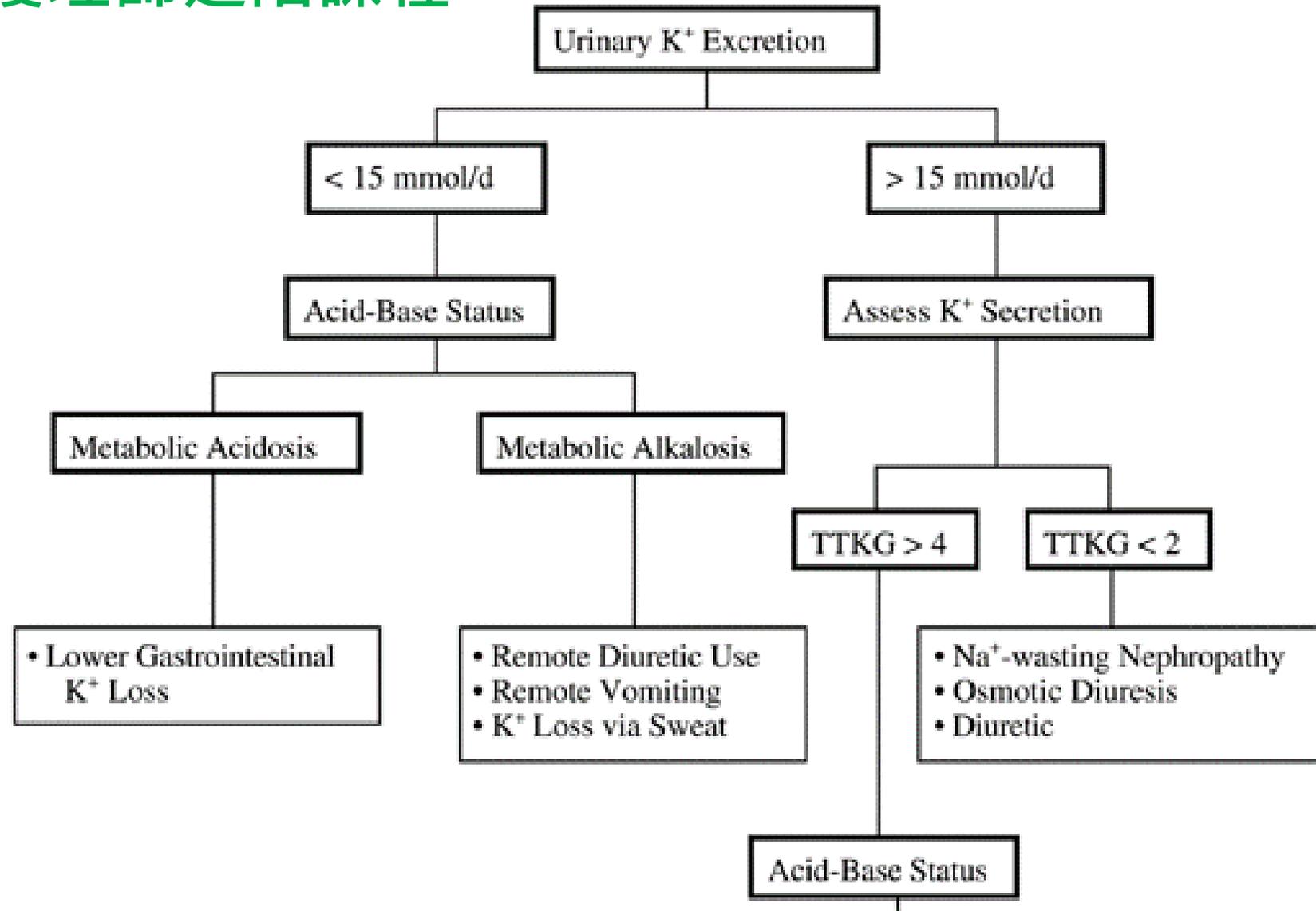
- 一、如果聽不見腸音，口服補充鉀離子則不可行。
- 二、靜脈給予KCl的輸液必為不含糖的，因含糖溶液會因為胰島素的分泌而使鉀離子從細胞外進入細胞內。
- 三、嚴重低血鉀的處置是以讓病人脫離危險為目標，而非立刻矯正體內缺乏的鉀離子之全部含量。
- 四、在鉀離子濃度回到正常以後，有一段時間鉀離子的排出無法跟著提升，這種情形滿常見的，所以該提早須想到這點並將鉀離子的補充中止。

專科護理師進階課程

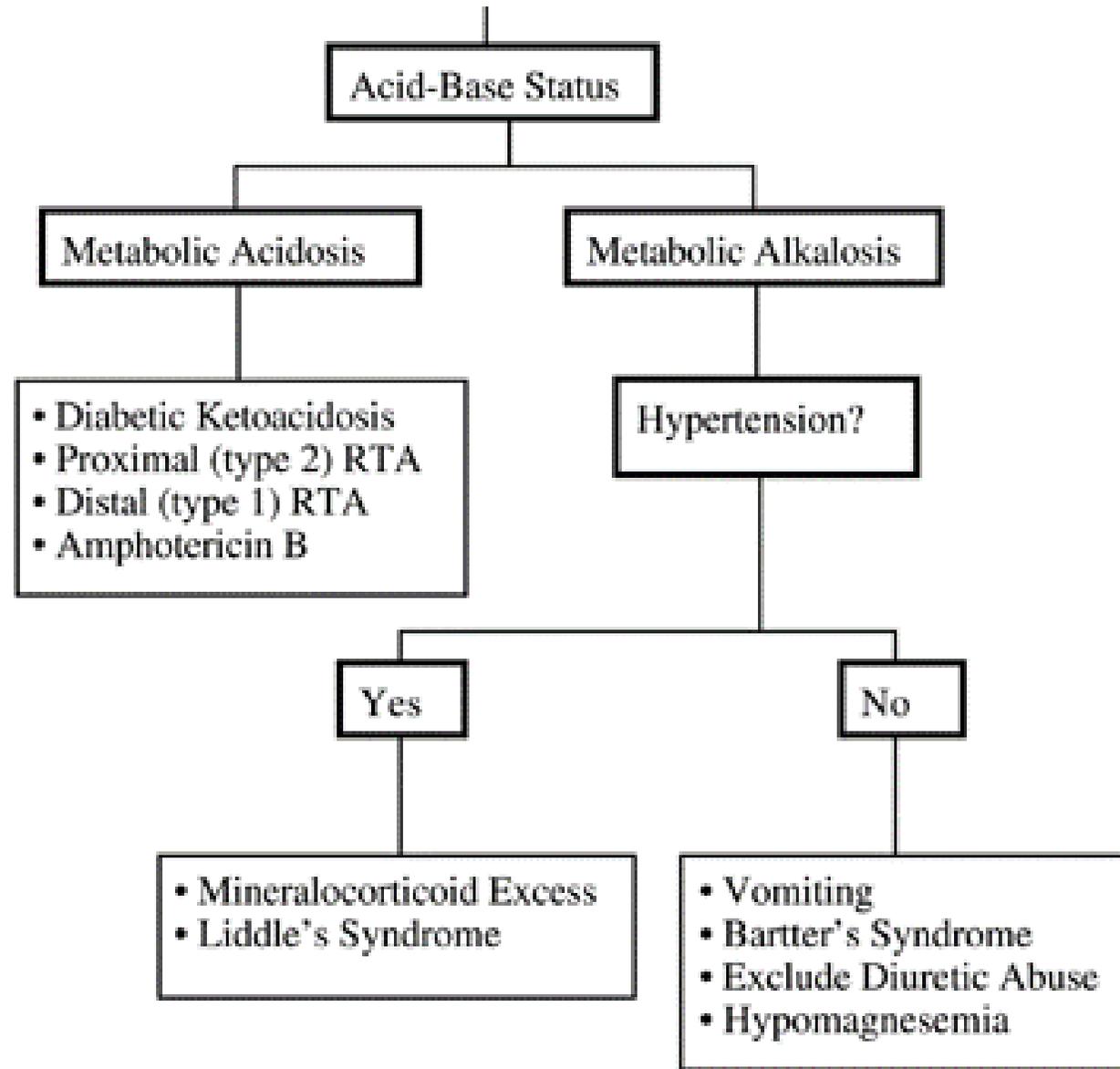
在由腎臟流失引起的低血鉀的治療，有二點須要注意：

- 一、在高血氯代謝性酸中毒(RTA)存在下的低血鉀，須在給予 NaHCO_3 之前先矯正鉀離子，因為鹼化治療會讓鉀離子移入胞內並增加腎臟排泄而更加重低血鉀。
- 二、低血鎂，可能同時伴隨低血鉀及代謝鹼中毒，對低血鉀及心率不整都是很重要的一個因素，因此矯正鎂離子有助於低血鉀的治療及預防心律不整。

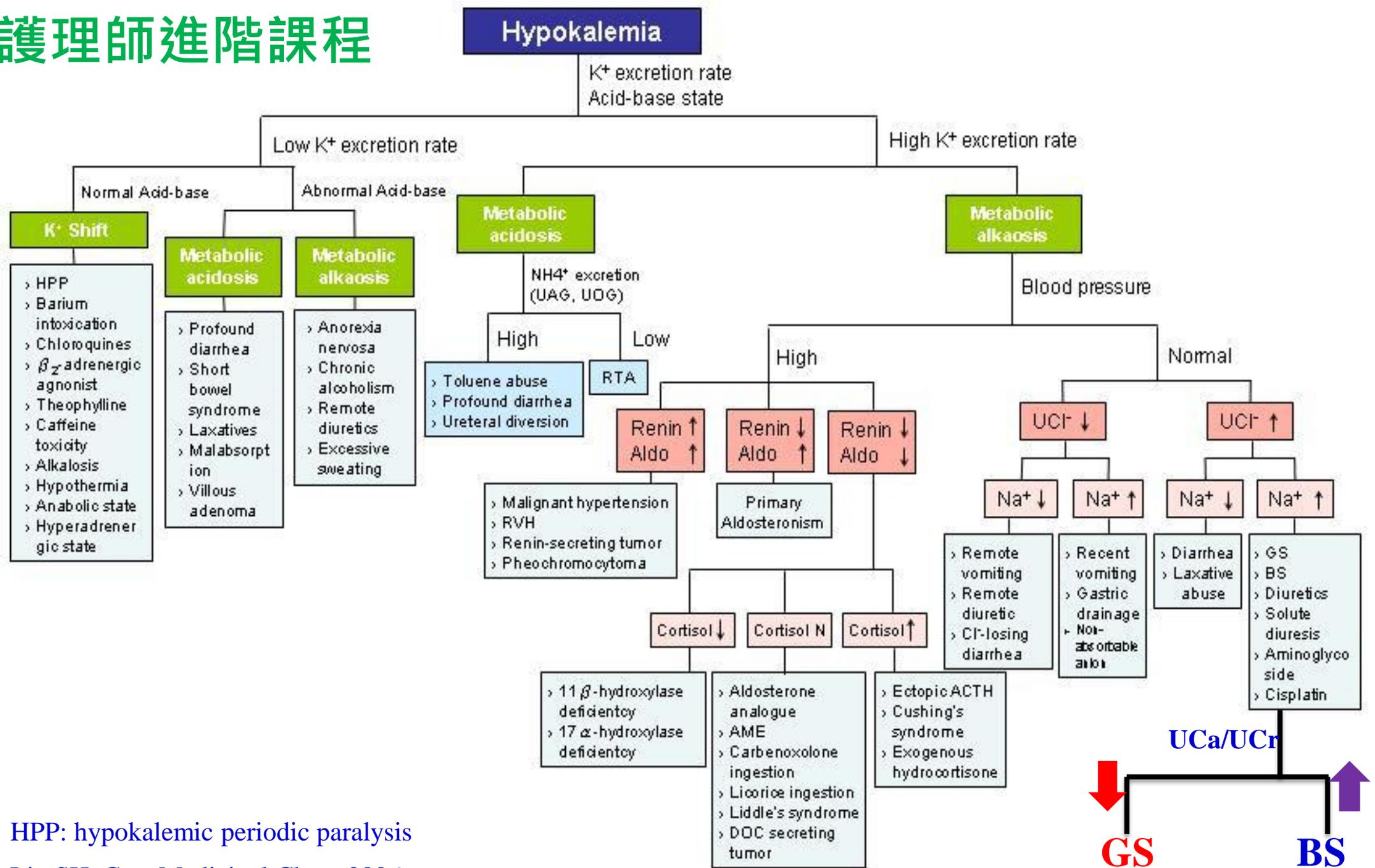
專科護理師進階課程



專科護理師進階課程



專科護理師進階課程



HPP: hypokalemic periodic paralysis

Lin SH. Curr Medicinal Chem 2006

24 hour Urine for K⁺ Excretion Rate

- Time-consuming
- Inconvenient
- Inadequate urine collection
- Influenced by K⁺ supplement and/or saline administration
- Influenced by drugs
- Less useful for K⁺ shift disorders

高血鉀 (Hyperkalemia)

- 通常 $> 6.5\text{mEq/L}$ 時才會出現症狀
- 症狀主要以心臟及神經肌肉為主
心臟:
Bradycardia, asystole, complete AV block, AF, VT, VF
- 心電圖變化: T wave tenting, PR prolongation, ST depression, 1° AV block, QRS widening, Sine wave, ventricular standstill
- 加重因素: 低血鈉, 低血鈣, 酸中毒, 高血鎂

診斷

- 用藥情形諸如**毛地黃、乙型腎上腺素阻斷劑、留鹽激素拮抗劑 (aldosterone inhibitor: spironolactone)、肝素、NSAID、ACEI/ARB及其他腎毒性藥物**等。
- 評估鉀之攝入，必須注意飲食攝取、鉀鹽（無鈉鹽）製劑、盤尼西林注射藥物、輸注庫存血液及鉀補充治療劑等。
- 腸道出血、溶血、腫瘤溶解或組織壞死（應考慮是否為細胞溶解造成之高血鉀）。
- 如合併急慢性腎衰竭、有效血液容積不足、原發性或次發性腎上腺疾病，則應考慮腎臟排泄鉀離子有障礙。

高血鉀的成因

1. 鉀攝入過多
2. 鉀離子分佈至細胞外
 - (a) 降低 Na^+/K^+ ATPase的活性
 - (b) 代謝性酸中毒
 - (c) 高滲透壓
3. 腎臟排鉀障礙
 - (a) 腎衰竭
 - (b) Aldosterone產生、活性或反應不足

高血鉀的成因 (I)

- 腎臟排泄減少
 - 急慢性腎衰竭
 - 第四型腎小管酸血症
 - 低腎素低醛酮血症：前列腺素抑制劑
 - 低醛酮血症或腎上腺功能不足
 - 遠側腎小管鈉離子輸送減少, CHF
 - 留鉀利尿劑

高血鉀的成因 (II)

- 鉀離子由細胞內轉至細胞外液
- 酸中毒
- 毛地黃中毒
- 胰島素不足
- 細胞外滲透壓急速升高
- 廣泛性組織傷害
- 高血鉀週期性麻痺
- Beta阻斷劑

高血鉀的成因 (III)

- 鉀離子負荷增加

內源性: burn injury, tumor lysis syndrome, trauma, hemolysis, GI bleeding, 重大外科手術

外源性: 大量鉀離子攝取

- 假性高血鉀 (**Pseudohyperkalemia**)

白血球過多 ($> 70,000$), 血小板過多 ($> 10^6$)

溶血, 延遲檢驗, 止血帶長時間緊綁

測血漿鉀離子可資區分

高血鉀的治療 (I)

- 阻止高血鉀對心臟傳導的不良影響
Calcium gluconate or chloride
- 將鉀離子由細胞外液轉至細胞內液
NaHCO₃, insulin(± glucose), Beta-agonist
- 減少體內鉀離子含量
陽離子交換樹脂, 利尿劑, 洗腎
- 須緊急處理: > 7mEq/L, EKG變化

高血鉀的治療(II)

急性處理

- Calcium gluconate (10%, 10ml)

IV 2- 5 mins, 如無反應五分鐘後可給第二劑量, 使用毛地黃者靜脈輸注須緩慢避免因高血鈣引起毛地黃中毒

作用發作須數分鐘, 約持續一小時

- Sodium bicarbonate

對酸中毒特別有效, IV 1~4 amps 5 mins, 10-15 mins 後可重覆一次, 作用發生須30分鐘, 約**持續 1-2小時**

副作用:水份過多, 高血鈉

可與Insulin ± glucose合併使用, 低血鈣時須先補充鈣

高血鉀的治療(III)

- Insulin±glucose
RI 10U + 1 amp 50% D/W, IV 5 minutes
發生作用須 30-60 minutes, 持續4-6小時
- β -agonist
Albuterol 0.5mg IV or nebulized form 10-20mg
- 陽離子交換樹脂: Resonium (Sodium polystyrone sulfonate)
1gm/ 0.5-1mEq K⁺, (Kalimate 1pk=5 gm)
副作用:高血鈉, 體液過多
口服: 15-30gm + 50-100mL 20% sorbitol q3-4h to 4-5次/天
~~灌腸使用~~: 較快速, 50-100gm+200mL 20% sorbitol or 20%
D/W retention 30-60minutes, 可4-6小時使用一次
- 透析治療
HD 效果最佳, 提防高血鉀反彈

高血鉀的治療(IV)

- 慢性處理

治療基本病因

飲食鉀離子限制 < 40-60mEq

利尿劑 Lasix

Kalimate

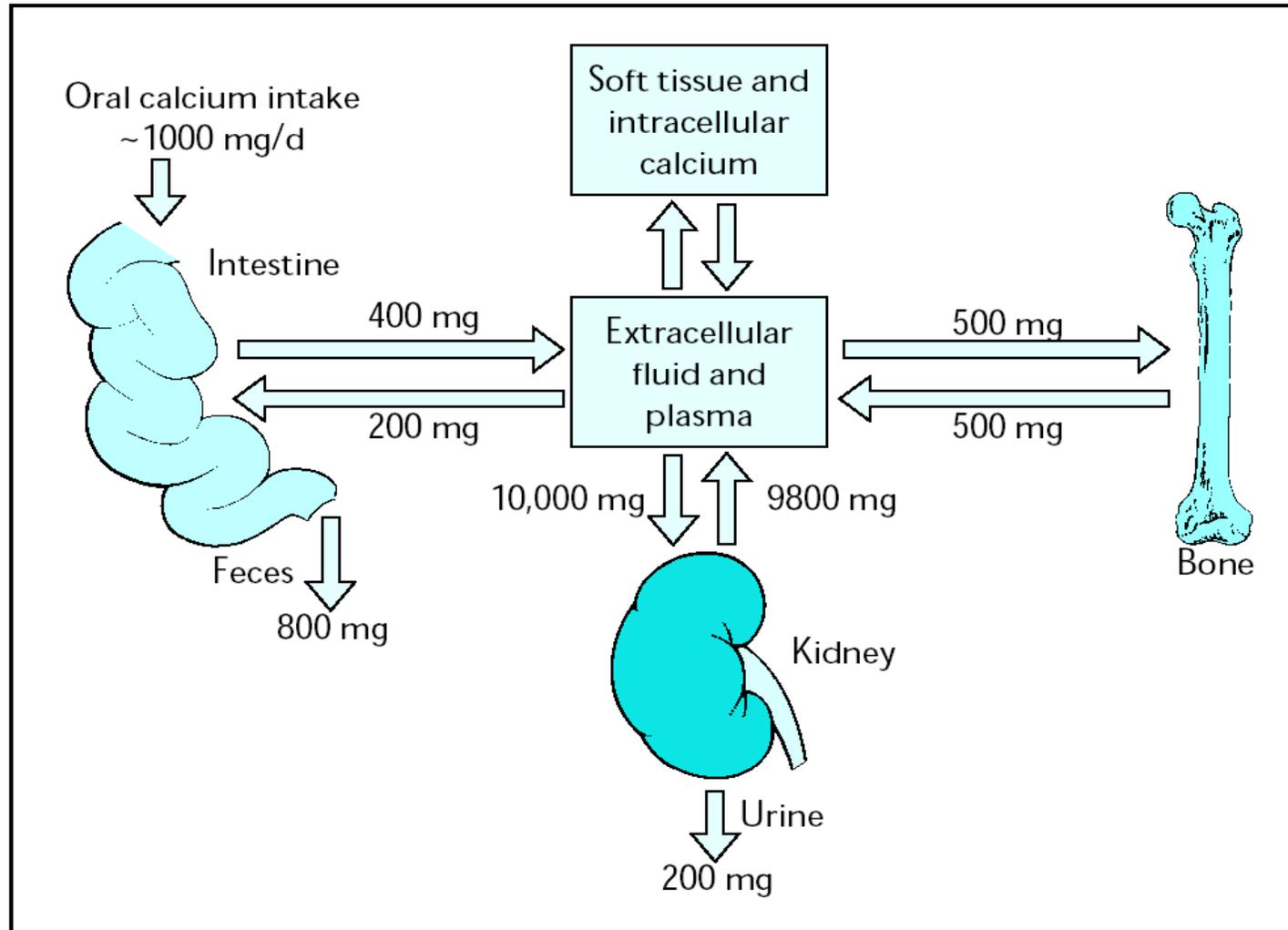
專科護理師進階課程

Part III: 鈣、磷、鎂離子之代謝

專科護理師進階課程

- 成人體中約含**1Kg**鈣，其中超過99%在骨骼中，其餘在軟組織及血液中。
- 鈣離子主要受副甲狀腺素(PTH)，維生素D及抑鈣素(calcitonin)三者所調節，使血鈣維持在正常生理範圍內
- 一般生化檢查所測量者為總血鈣(正常濃度值為8.5-10.5 mg/dl)，正常情況下其中約45%為自由狀態，55%為結合狀態 (90%與albumin及球蛋白，另外10%與bicarbonate，phosphate 及citrate 形成複合物)，只有自由鈣才具生理活性。

Calcium Flux between Body Compartments



高血鈣

- 高血鈣症亦是常見之代謝急症，約佔住院人數之0.5%，其臨床症狀常與血鈣之高低程度有關。
- 一般來說門診病人中以原發性副甲狀腺功能亢進症而住院病患中則以惡性腫瘤為高血鈣症之最常見病因

高血鈣的成因

- 原發性副甲狀腺功能亢進症
- 癌症(骨轉移或分泌PTH-rP, 1,25(OH)₂ vit D, OAF, Prostaglandins 等)
- 其它內分泌疾病如甲狀腺功能亢進
- 肉芽腫病如TB, Sarcoidosis, Leprosy, Histoplasmosis, Coccidioidomycosis
- Milk-alkali 症候群
- 維生素 A 及 D中毒
- 常期臥床不動
- 藥物如**Thiazide, Lithium, Estrogens, Antiestrogens**
- 全靜脈營養(TPN)
- Familial hypocalciuric hypercalcemia

Classification of Causes of Hypercalcemia.

I. Parathyroid-related

- A. Primary hyperparathyroidism
 - 1. Solitary adenomas
 - 2. Multiple endocrine neoplasia
- B. Lithium therapy
- C. Familial hypocalciuric hypercalcemia

II. Malignancy-related

- A. Solid tumor with metastases
- B. Solid tumor with humoral mediation of hypercalcemia
- C. Hematologic malignancies

III. Vitamin D-related

- A. Vitamin D intoxication
- B. ↑ 1,25(OH)₂D; sarcoidosis and other granulomatous diseases
- C. Idiopathic hypercalcemia of infancy

IV. Associated with high bone turnover

- A. Hyperthyroidism
- B. Immobilization
- C. Thiazides
- D. Vitamin A intoxication

V. Associated with renal failure

- A. Severe secondary hyperparathyroidism
- B. Aluminum intoxication
- C. Milk-alkali syndrome

臨床症狀

- 中樞神經系統: 出現疲倦, 憂鬱, 認知障礙, 精神異常, 嚴重者意識不清甚至昏迷.
- 神經肌肉系統: 神經傳導障礙導至肌肉無力, 尤以近端肌肉為甚.
- 腸胃方面: 便秘, 消化性潰瘍, 膽石, 胰臟炎, 噁心, 嘔吐.
- 腎臟泌尿系統: 尿濃縮能力變差而致多尿, 腎結石或鈣化.
- 心臟血管系統: 高血壓, 心律不整.
- 骨骼系統: 骨質疏鬆, 骨囊腫等.
- 眼睛: 帶狀角膜病變(Band keratopathy).
- 其它: 貧血, 發燒等.

其他臨床表現

- 便秘（抑制平滑肌活動）
- nausea, anorexia, vomiting（胃排空時間延長）
- 併發急性及慢性胰臟炎
- depression and fatigability
- weakness, paresthesia, cramps及peripheral neuropathy
- 心電圖 **QT interval 縮短**：嚴重的高血鈣可能出現心律不整。
- 高達40%HPT病患出現高血壓。

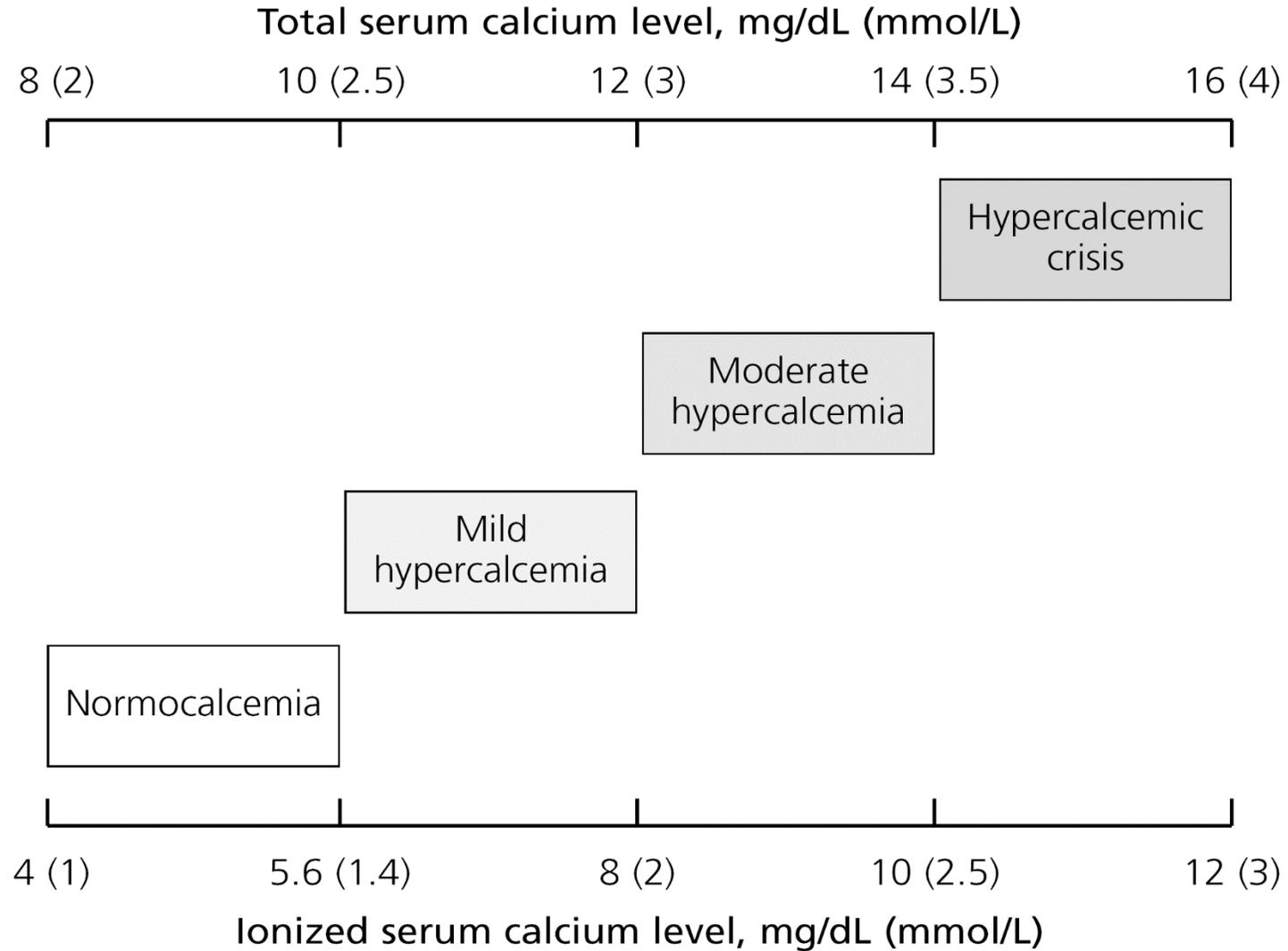
其他臨床表現

- 骨骼病變依病因不同而異，在HPT或骨細胞及噬骨細胞活性均增加。
- 異位性鈣化可發生在許多器官組織，如腎臟、胃黏膜、胰臟、血管、關節軟骨、心、肺、角膜等。

專科護理師進階課程

- 一般來說症狀之輕重隨血鈣之高低程度及時間長短而異，時間越長，各系統受害越嚴重，且相互影響，形成惡性循環，使血鈣愈來愈高。如超過15mg/dl 則為急症，隨時有致死可能，必須馬上加以處理。

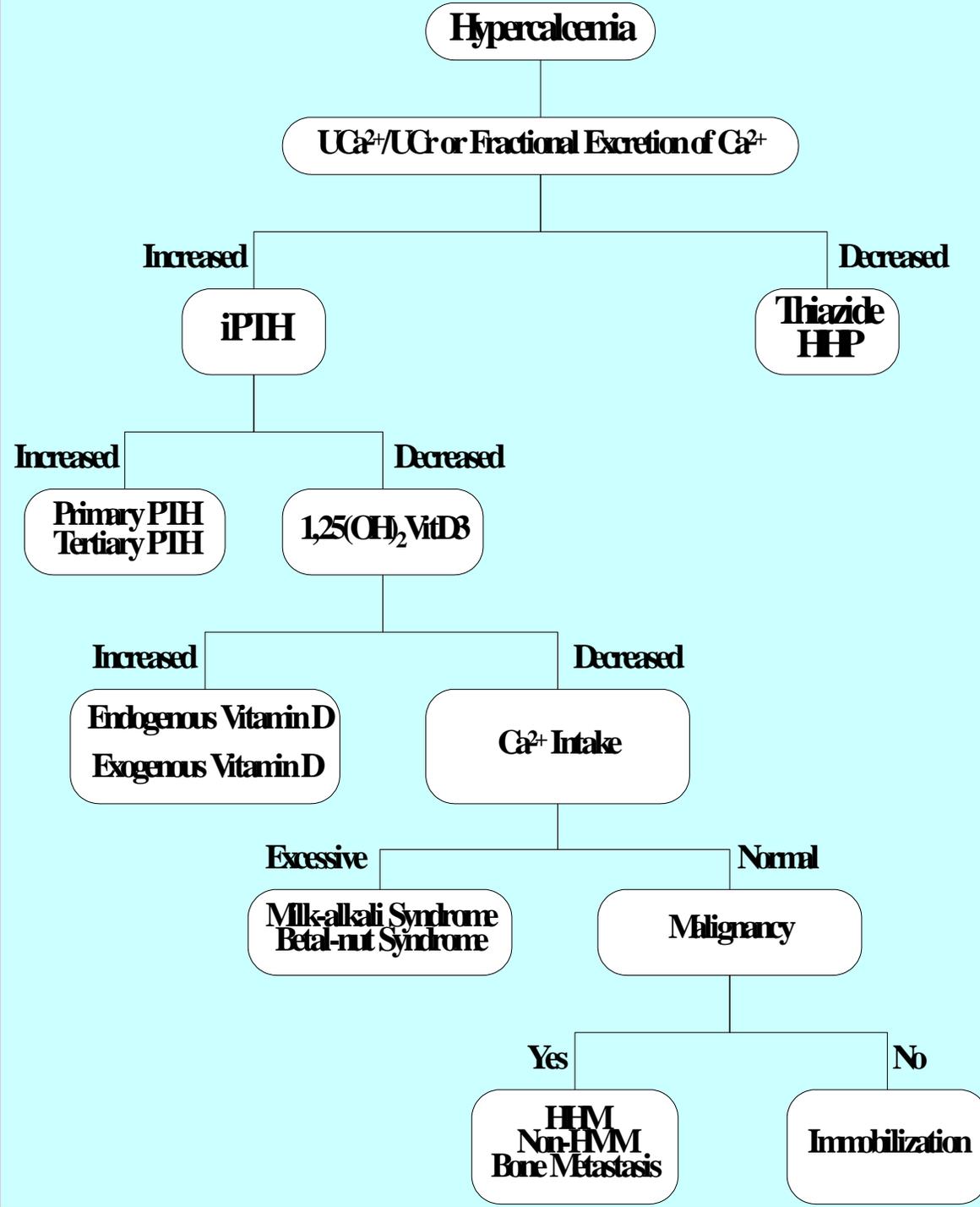
Spectrum of Hypercalcemia



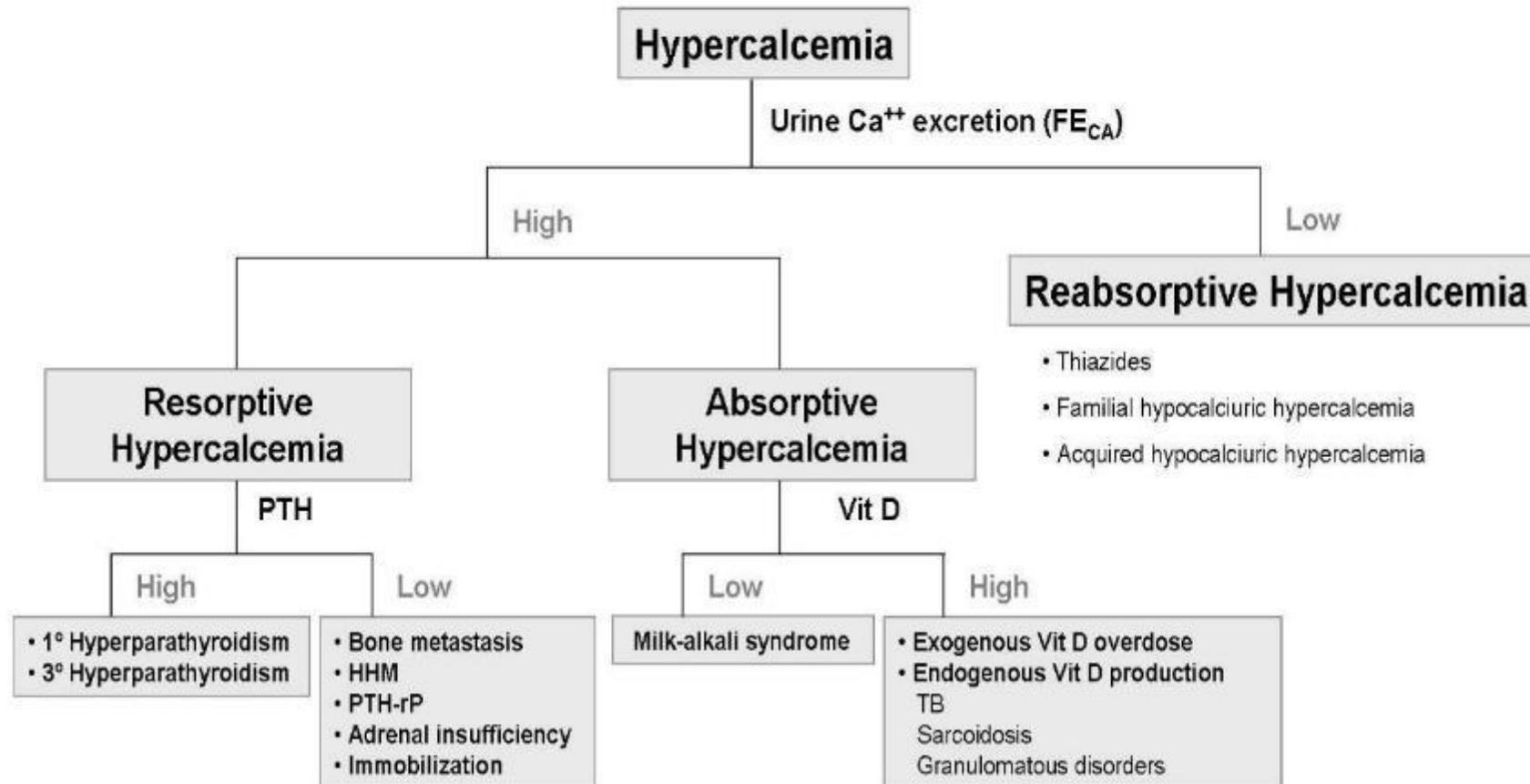
Diagnosis

The history and physical examination should focus on

- (1) the **duration** of hypercalcemia
- (2) a history of **renal stones**
- (3) clinical evidence of any of the unusual causes of hypercalcemia
- (4) symptoms and signs of **malignancy** (which almost always precede malignant hypercalcemia).
- If hypercalcemia has been present for **more than 6 months** without obvious cause, **primary hyperparathyroidism** is almost certainly the cause.



專科護理師進階課程



治療

- 治療高血鈣症一般視血鈣高低程度及是否危及生命而分為緊急處理及一般處理二種。血鈣少於12 mg/dl為輕度高血鈣症，12-14 mg/dl為中度，14 mg/dl以上為嚴重高血鈣症。
- 治療之目標有四：
 1. 補充流失水份
 2. 促進腎臟對鈣之排泄
 3. 抑制骨溶蝕及
 4. 治療潛在疾病

TABLE 332-4 Therapies for Severe **Hypercalcemia**

Treatment	Onset of Action	Duration of Action	Advantages	Disadvantages
Hydration with saline Forced diuresis ; saline plus loop diuretic	Hours	During infusion	Rehydration	Volume overload, cardiac decompensation, intensive monitoring, electrolyte disturbance, inconvenience
	Hours	During treatment	invariably needed Rapid action	
Bisphosphonates 1st generation: etidronate	1-2 days	5-7 days in doses used	First available bisphosphonate; intermediate onset of action	Less effective than other bisphosphonates
2d generation: pamidronate	1-2 days	10-14 days to weeks	High potency; intermediate onset of action	Fever in 20% hypophosphatemia, hypocalcemia, hypomagnesemia
3d generation: zoledronate	1-2 days	>3 weeks	High potency; rapid infusion; prolonged duration of action	Minor; fever, rarely hypocalcemia or hypophosphatemia
Calcitonin	Hours	1-2 days	Rapid onset of action; useful as adjunct in severe hypercalcemia	Rapid tachyphylaxis

SPECIAL USE THERAPIES

Treatment	Onset of Action	Duration of Action	Advantages	Disadvantages
Phosphate Oral	24 h	During use	Chronic management (with hypophosphatemia); low toxicity if P < 4 mg/dL	Limited use except as adjuvant or chronic therapy
Intravenous	Hours	During use and 24-48 h afterward	Rapid action, highly potent but <i>rarely used</i> except with severe hypercalcemia and cardiac and renal decompensation present	Ectopic calcification; renal damage, fatal hypocalcemia
Glucocorticoids	Days	Days, weeks	Oral therapy, antitumor agent	Active only in certain malignancies; glucocorticoid side effects
Dialysis	Hours	During use and 24-48 h afterward	Useful in renal failure; onset of effect in hours; can immediately reverse life-threatening hypercalcemia	Complex procedure, reserved for extreme or special circumstances

低血鈣

- 指離子鈣的濃度低而非總鈣低。
- 由於低鈣會刺激PTH分泌，故持續的低血鈣不外乎是副甲狀腺素功能低下或對PTH反應出現阻抗性(resistance)
- 症候可能並不明顯，且和低血鈣的程度不成一絕對的關係。

低血鈣的原因

- 副甲狀腺功能低下
- 假性hypoparathyroidism
- 低血鎂症
- VitD3不足
- 腎衰竭
- 腎小管疾病
- 高血磷症
- 急性胰臟炎
- 餓骨症候群 (hungry bone syndrome)
- 藥物引起 (calcitonin, colchicine, furosemide, mithramycin)

肌肉神經系統症狀

- 典型症狀為tetany僵直痙攣，先由口部周圍出現感覺異常，接著到手部、喉部及其他部位。
- 潛在型病例則可以Chvostok sign或Trousseau sign做臨床之診斷參考。
- 腎衰竭合併酸血症時較少會出現低血鈣的症狀。
- 癲癇也可能出現，需抗痙攣藥物治療。

低血鈣其他症狀

- 皮膚乾且粗糙，色素沈澱增加。
- 牙齒發育異常，念珠菌的感染。
- 低血壓及心衰竭（**prolonged QT**）
- 骨骼異常不一定出現，依出現時間長短及原因而定。
- 白內障。

高血鈣: QT interval縮短
低血鈣: QT interval延長

表一 低鈣血症的臨床表現

急性	神經肌肉	做鬼臉 感覺異常（唇邊,四肢） 腕足痙攣 Trousseau's sign* Chvostek's sign* 抽搐 喉頭痙攣 支氣管痙攣
	心臟	QT間期延長 低血壓 心臟衰竭 心律不整
	視乳突水腫	
慢性	異位性鈣化（基底核） 錐體外症候群 巴金森氏症 失智症 後囊下白內障 齒列異常 皮膚乾燥	

*Chvostek's sign:以手指拍打病人耳前之面神經分支，造成同側面部肌肉收縮。

*Trousseau's sign:以血壓計之纏臂(cuff)包住手臂，充氣使壓力大於收縮壓，維持3至5分鐘會出現carpal spasm。

資料來源：2016 UpToDate :Clinical manifestation of hypocalcemia

專科護理師進階課程

假性副甲狀腺功能低下

- 由於PTH receptor出現異常，導致PTH無法進行細胞內訊息之傳遞而進行生理功能。
- Lab異常：低鈣、高磷、PTH正常或偏高、VitD₃正常或偏低。
- 有type I_a, I_b, I_c及II

低血鎂

- 低血鎂會併發低血鈣，原因可能是低血鎂會減少PTH分泌，降低骨骼對PTH的反應。
- 在正常範圍內，較低的鎂會刺激PTH分泌，但不若鈣離子的影響明顯。若鎂低於0.7mg/dl則會抑制PTH分泌。

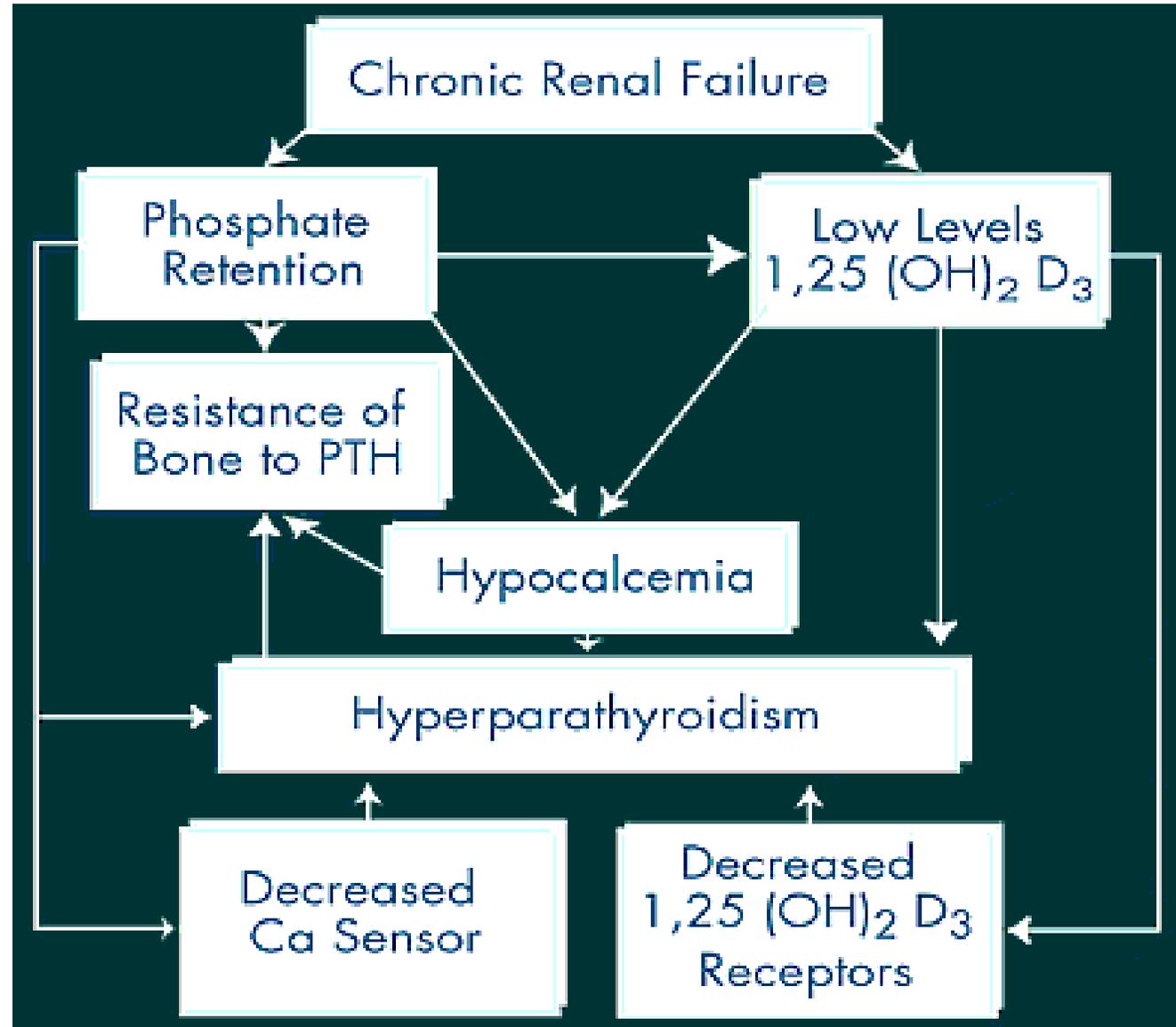
VitD₃不足與阻抗性

	25(OH)D ₃	1, 25(OH) ₂ D ₃
吸收不良	↓	↓
營養攝取不足	↓	↓
副甲狀腺低下	--	↓
抗癲癇藥物	↓	↓
慢性腎衰竭	--	↓
腎病症候群	↓, --	↓, --
VitD ₃ 依賴型佝僂		
Type 1	--	↓
Type 2	--	↑

高血磷症

- 快速磷靜脈注射的結果發現由於磷酸鈣沈澱，會產生低血鈣，低血鈣的程度和沈澱量成正比($Ca \times P \geq 60$)。
- 橫紋肌溶解引起的急性腎衰竭也易併有低血鈣及高血磷。
- 慢性腎衰竭引起的高血磷引發的低血鈣則有多重的機轉。

專科護理師進階課程



Hungry bones syndrome

- 明顯嚴重的低血鈣、低血磷及低血鎂在因原發性或次發性副甲狀腺功能亢進行副甲狀腺切除後可能發生。
- 術前有高血鈣，Alk-P高者，PTH值較高，年齡較大及腺瘤（adenoma）較大者容易發生hungry bone syndrome。

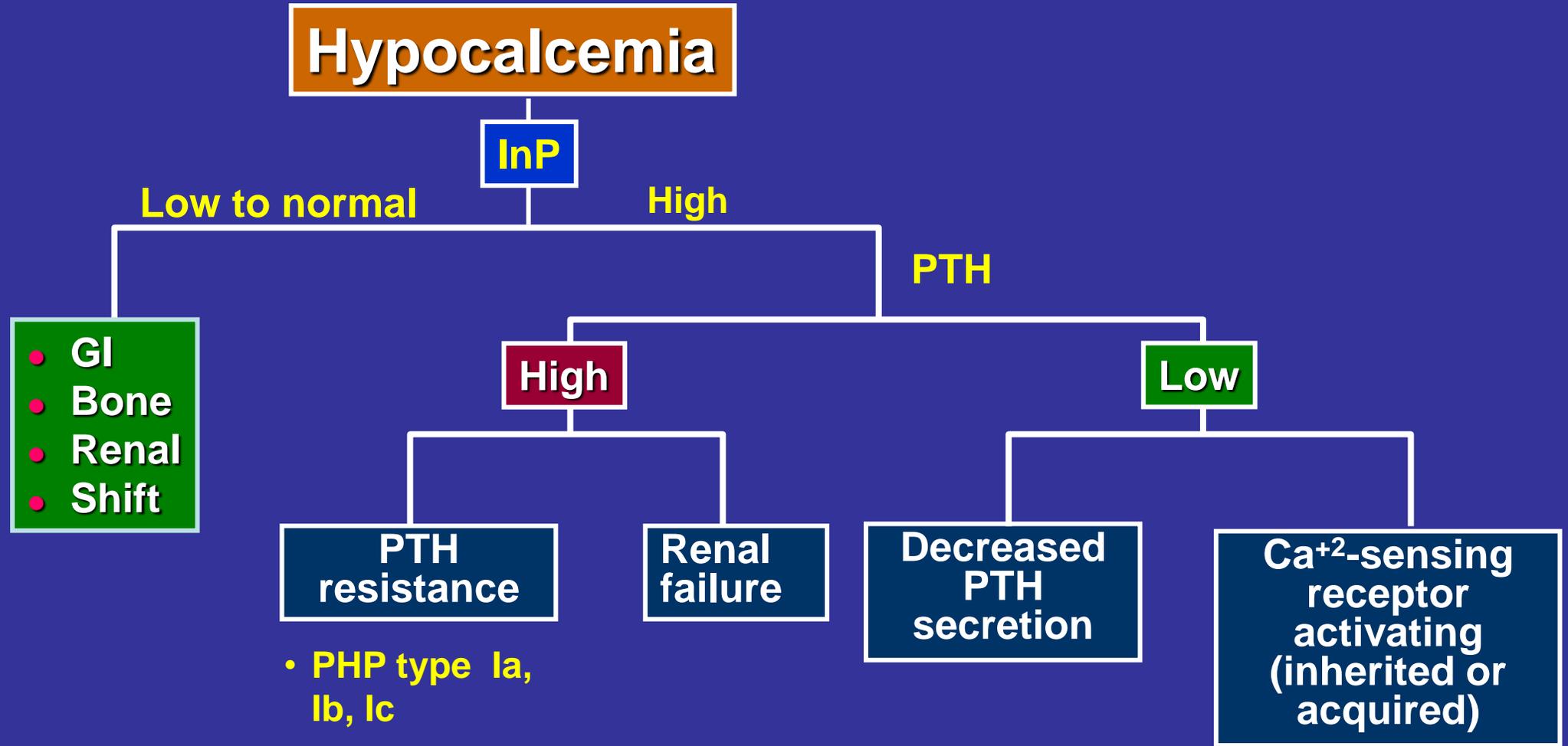
其他

- 急性胰臟炎常併發低血鈣，主要是由於鈣沈積於發炎的胰臟內及周圍的組織。
- 在急症的病患，低血鈣和低血壓，dopamine的需要及心衰竭有關。
- 急症病患低血鈣者預後較差，特別是sepsis病例。
Sepsis-associated hypocalcemia的原因為多面向，包括PTH，VitD₃的阻抗性及產生不足等。

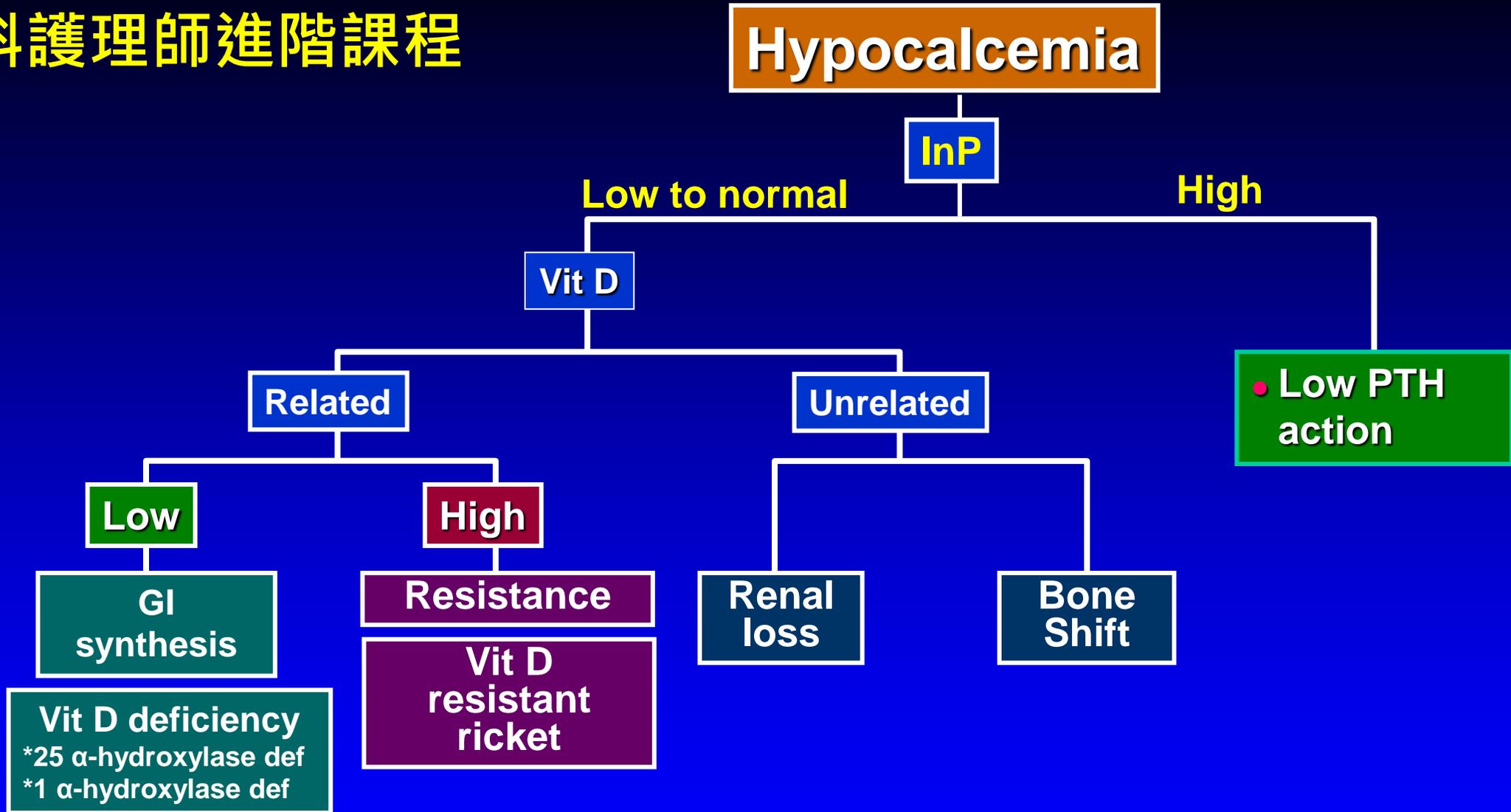
低血鈣的診斷

- 依血磷高低來區分：
 - 高血磷**：副甲狀腺功能低下，假性副甲狀腺功能低下，腎衰竭，鎂不足。
 - 低血磷**：VitD₃不足，hungry bones syndrome
- 若**血清鎂低於1.2mg/dl**，且無其他明顯原因，則低血鈣極可能是因低血鎂引起。

專科護理師進階課程



專科護理師進階課程



專科護理師進階課程

表二 低鈣血症的鑑別診斷PTH升高*

<p>活性維生素D3缺乏或無效 營養缺乏或吸收不良 腎功能不全 肝臟疾病 維生素D依賴性佝僂病I型 維生素D阻抗(維生素D依賴性佝僂病II型)</p> <p>藥物 鈣螯合劑 抑制骨頭再吸收(bisphosphonates, plicamycin) 改變維生素D的代謝(phenytoin, ketoconazole)</p> <p>副甲狀腺阻抗 PTH受體突變 假性副甲狀腺低下(G蛋白突變)</p> <p>其他 急性胰臟炎 橫紋肌溶解症 副甲狀腺切除後的餓骨症候群 成骨性的骨轉移(攝護腺癌)</p>	<p>PTH降低</p> <p>副甲狀腺發育不全 複雜型(DiGeorge症候群, Velo-cardio-facial症候群, Kearns-Sayre症候群, MELAS症候群) 孤立型</p> <p>副甲狀腺破壞 手術 輻射 轉移癌或系統性疾病的浸潤 自體免疫疾病</p> <p>副甲狀腺功能下降 低血鎂 鈣感受體(CaSR)突變*</p>
---	---

*PTH, parathyroid hormone

*CaSR, calcium sensor receptor

治療

- 急性低血鈣的治療一嚴重度、發生的快慢及症狀之有無決定。輕度者只需口服（250~500mg q6h），嚴重者需以靜脈注射。（Calcium gluconate or calcium chloride）

專科護理師進階課程

Part IV: 酸鹼平衡

ABG Interpretation

- First, does the patient have an **acidosis** or an **alkalosis**
- Second, what is the primary problem – **metabolic** or **respiratory**
- Third, is there any compensation by the patient – **respiratory compensation** is immediate while **renal compensation** takes time

ABG Interpretation

- It would be extremely unusual for either the respiratory or renal system to overcompensate
- The pH determines the primary problem
- After determining the primary and compensatory acid/base balance, evaluate the effectiveness of oxygenation

Normal Values

- pH 7.35 to 7.45 (7.40)
- paCO_2 36 to 44 mm Hg (40)
- HCO_3 22 to 26 meq/L (24)

Abnormal Values

- pH < 7.35
- Acidosis (metabolic and/or respiratory)
- pH > 7.45
- Alkalosis (metabolic and/or respiratory)
- $\text{paCO}_2 > 44$ mm Hg
- Respiratory acidosis (alveolar hypoventilation)
- $\text{paCO}_2 < 36$ mm Hg
- Respiratory alkalosis (alveolar hyperventilation)
- $\text{HCO}_3 < 22$ meq/L
- Metabolic acidosis
- $\text{HCO}_3 > 26$ meq/L
- Metabolic alkalosis

Putting It Together - Respiratory

So

- $\text{paCO}_2 > 44$ with a $\text{pH} < 7.35$ represents a respiratory acidosis
- $\text{paCO}_2 < 36$ with a $\text{pH} > 7.45$ represents a respiratory alkalosis
- For a primary respiratory problem, pH and paCO_2 move in the opposite direction
 - For each deviation in paCO_2 of 10 mm Hg in either direction, 0.08 pH units change in the opposite direction

Putting It Together - Metabolic

And

- $\text{HCO}_3^- < 22$ with a $\text{pH} < 7.35$ represents a metabolic acidosis
- $\text{HCO}_3^- > 26$ with a $\text{pH} > 7.45$ represents a metabolic alkalosis
- For a primary metabolic problem, pH and HCO_3^- are in the same direction, and paCO_2 is also in the same direction

Compensation

- The body's attempt to return the acid/base status to normal (i.e. pH closer to 7.4)

Primary Problem

respiratory acidosis

respiratory alkalosis

metabolic acidosis

metabolic alkalosis

Compensation

metabolic alkalosis

metabolic acidosis

respiratory alkalosis

respiratory acidosis

Expected Compensation

Respiratory acidosis

- Acute – HCO_3^- \uparrow 1 mEq/liter per \uparrow 10 mm Hg paCO_2 ; the pH decreases 0.08 units for every 10 mm Hg increase in paCO_2
- Chronic –; HCO_3^- \uparrow 4 mEq/liter per \uparrow 10 mm Hg paCO_2 ; the pH decreases 0.03 units for every 10 mm Hg increase in paCO_2

專科護理師進階課程

Expected Compensation

Respiratory alkalosis

- Acute – HCO_3^- ↓2 mEq/liter per ↓10 mm Hg paCO_2 , the pH increases 0.08 units for every 10 mm Hg decrease in paCO_2 ;
- Chronic - HCO_3^- ↓4 mEq/liter per ↓10 mm Hg paCO_2 , the pH increases 0.2 units for every 10 mm Hg decrease in paCO_2 ;

Expected Compensation

Metabolic acidosis

- $\text{paCO}_2 = 1.5(\text{HCO}_3) + 8 (\pm 2)$
- $\text{paCO}_2 \downarrow 1.25$ per $\downarrow 1$ mEq/liter HCO_3

Metabolic alkalosis

- $\text{paCO}_2 = 0.7(\text{HCO}_3) + 20 (\pm 1.5)$
- $\text{paCO}_2 \uparrow 0.75$ per $\uparrow 1$ mEq/liter HCO_3

正常酸鹼平衡

- 腎臟總酸排泄量(total acid excretion; TAE)正常人每日產酸量約 1 mEq/kg，若70公斤則產生酸量約70 mEq；為腎臟近端腎元和遠端腎元氫離子排泄量之總和，腎臟調節酸排泄以滴定酸(titrated acids; TA)約20~30 mEq/day，及銨離子(NH₄⁺) 40~50 mEq/day為主。

專科護理師進階課程

- 當代謝性酸中毒時，因血液重碳酸氫根離子下降，而使過濾之重碳酸氫根離子量少，總酸排泄量就變少，但銨離子排泄量增加，以產生重碳酸氫根離子，來代償重碳酸氫根離子之減少。故淨酸排泄量是增加的。
- 當淨酸排泄量相對減少而合併有代謝性酸中毒時即為遠端腎小管酸中毒。
- 近端腎小管酸中毒是近端腎小管排泄氫離子障礙，以致重碳酸氫根離子在小便中流失，其淨酸排泄量可為正常或增加。

專科護理師進階課程

- 留鹽激素也會增加氫離子分泌的速率。留鹽激素刺激氫離子分泌發生在幾處：
 1. 在集尿管刺激鈉離子重吸收，因此增加管腔的負電位 (negativity)；
 2. 由留鹽激素誘發低血鉀可刺激氫產生；
 3. 透過荷爾蒙直接作用而增加氫離子幫浦活性。

專科護理師進階課程

代謝性酸中毒

代謝性酸中毒之病因

- 非揮發性酸(nonvolatile acid)產生增加
- 腎臟排酸減少(NH_4^+ ↓)
- 腸胃道或腎臟流失鹼(HCO_3^- ↓)

代謝性酸中毒的呼吸代償

- 酸鹼值(pH)降低會刺激呼吸，使二氧化碳分壓(PCO₂)降低。血漿重碳酸氫根離子濃度每下降1 mmol/L，可預期二氧化碳分壓降低約0.16 kPa (1.2 mmHg)。
- 原發性代謝性酸中毒並不會發生完全性的呼吸代償。急性代謝性酸中毒比慢性代謝性酸中毒較易發生呼吸代償。

高陰離子隙代謝性酸中毒 (High anion gap)

- 急性代謝性酸中毒最常見的原因是非揮發性酸產生增加，如：乳酸中毒(lactic acidosis)，糖尿病性酮酸中毒(diabetic ketoacidosis)，酒精性酮酸中毒 (alcoholic ketoacidosis)，饑餓狀態(starvation)。
- 有機溶劑中毒和藥物，最常見是水楊酸(salicylates)，乙二醇(ethylene glycol)及甲醇(methyl alcohol)。
- 腎病是最常造成慢性代謝性酸中毒的原因。

高血氣性代謝性酸中毒 (Normal anion gap)

- 腎小管酸中毒
- 腸胃道流失掉重碳酸氫根離子

代謝性酸中毒之鑑別診斷

- anion gap (AG) = $[\text{Na} - (\text{Cl} + \text{HCO}_3)]$ 正常值 8~12 mmol/L。
- 當代謝性酸中毒是因酸產生增加或腎功能不全時，陰離子隙通常增加。因產酸增加造成的酸中毒，其陰離子隙增加是由於血中不同的陰離子酸如乙醯乙酸或乳酸堆積，其產生比代謝或分泌快。在腎衰竭時，其陰離子隙增加是因硫酸，磷酸，有機酸陰離子的累積。
- 當腎臟排酸出問題或 HCO_3 流失時，anion gap 是正常的，如腎小管酸血症。

專科護理師進階課程

- 血漿滲透膜(plasma osmolal gap)可反應出血中小分子的甲醇或乙二醇之存在。
- 血漿滲透隙是測得的血漿滲透度減去計算所得的血漿滲透度。
計算所得的血漿滲透度： $(2 \times \text{血漿中鈉}) + \text{葡萄糖}/18 + \text{血中尿素氮}/2.8$ 。
- 一般正常之血漿滲透隙小於10，若大於10時，即有高滲透隙存在。

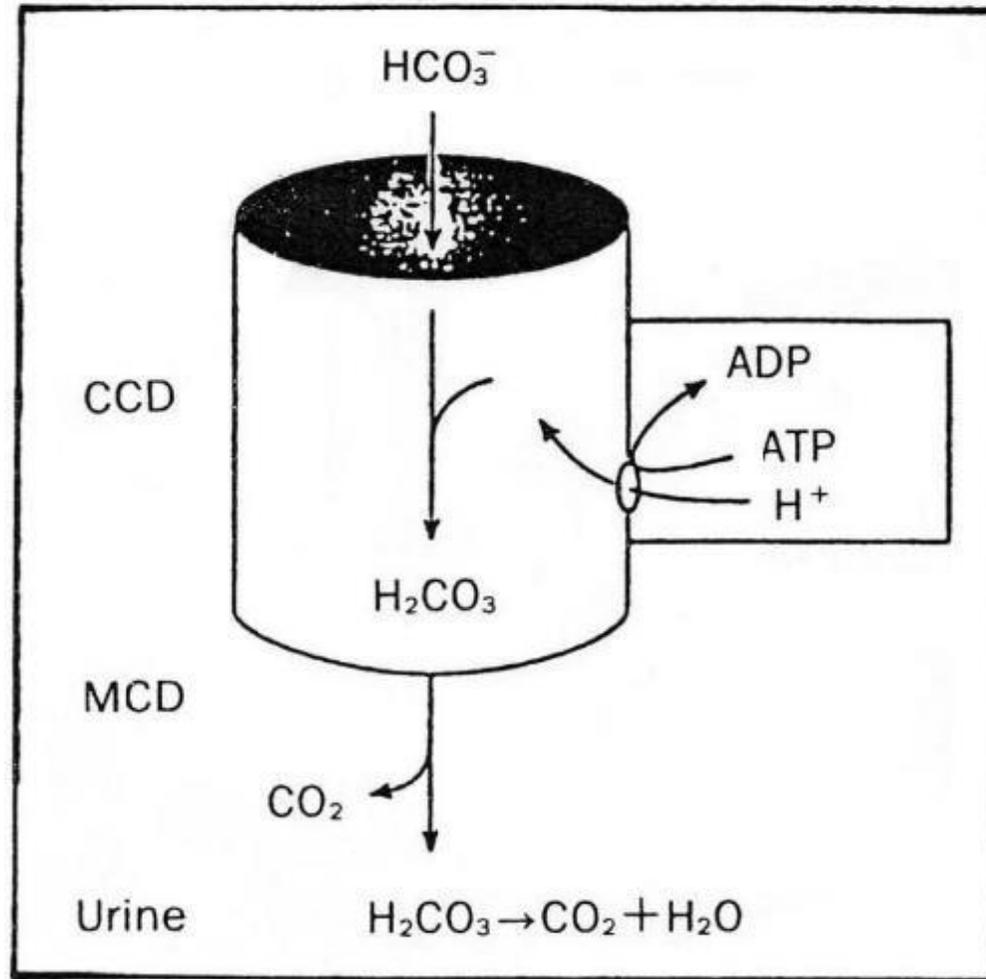
專科護理師進階課程

- 正常陰離子隙也是高血氯性酸中毒(hyperchloremic acidosis)，乃因血中氯離子濃度增加大約和重碳酸氫根離子減少值相當。
- 由於尿中陰離子隙(urine anion gap; 簡稱UAG) $\text{Na} + \text{K} - \text{Cl}$ 。若UAG為正，則是腎小管酸中毒；UAG為負，則是腸胃道流失重碳酸氫根離子，腎臟排酸(NH_4^+)能力正常。

腎小管酸中毒

- 近端（第二型）腎小管酸中毒
- 遠端（第一型）腎小管酸中毒
- 可作重碳酸氫根離子負荷（ HCO_3^- -loading）測試。
- 尿二氧化碳分壓，用來反映由集尿管分泌氫離子之試驗。
對集尿管排氫正常的病患，尿二氧化碳分壓應超過70 mmHg。

專科護理師進階課程



專科護理師進階課程

代謝性鹼中毒

定義

- 血中 HCO_3^- 濃度大於 24 mmol/l 且 $\text{pH} > 7.45$
- 細胞外液(Extracellular fluid, ECF)：高 pH 、高 HCO_3^- 濃度。細胞內液(Intracellular fluid, ICF)：高氫離子濃度及鉀離子缺乏。
- 代謝鹼中毒可說是細胞外鹼中毒，但細胞內酸中毒及鉀離子缺乏。代謝性鹼中毒經常合併有低血鉀。

代謝性鹼中毒之呼吸代償

- 代謝性鹼中毒之呼吸代償無急性或慢性之分，呼吸代償為 $\text{PCO}_2 = \text{HCO}_3^- : 0.6$ (0.5~0.7)，例如：
- $\text{HCO}_3^- = 40$ ， $\Delta \text{HCO}_3^- = 40 - 24 = 16$ ， $\Delta \text{PCO}_2 = 16 \times 0.6 = 9.6$ ， $\text{PCO}_2 = 40 + 9.6 = 49.6 \text{ mmHg}$ 。

代謝性鹼中毒之原因

- 產生因子：流失HCl或獲得 HCO_3^-
 - (1) 流失 H^+ 或 Cl^- ：
 - (a) vomiting, mechanical drainage, bulimia ◦
 - (b) diarrhea state : villous adenoma, chloridorrhea ◦
 - (c) chloruretic diuretics : furosemide, thiazide ◦
 - (d) post—hypercapnea ◦
 - (e) dietary Cl deprivation ◦
 - (2) 獲得 HCO_3^- ：口服alkali, antacid
 - (a) 牛奶鹼症候群(milk—alkali syndrome) ◦
 - (b) 靜脈注射 NaHCO_3 ◦
 - (c) kayexalate + Nm—absorbable antiacid ◦

專科護理師進階課程

- 維持因子：發生於腎臟
 - (1) GFR下降：過濾 HCO_3^- 量減少。
 - (2) HCO_3^- 重吸收增加：
 - (a) 有效體液容積不足或ECF volume減少，引起血管張力素II(Angiotension II)增加，Angio II主要作用於近側曲小管使 HCO_3^- 重吸收增加。
 - (b) primary or secondary aldosterone增加。
 - (c) 低血鉀(vomiting)。
 - (d) 低血氯(cystic fibrosis, excessive sweating)。
 - (e) 高血鈣（如milk—alkali syndrome）。
 - (f) 高 PCO_2 （如COPD）。

代謝性鹼中毒常合併有低血鉀。低血鉀又常與 **mineralocorticoid** 作用或 **osmole excretion rate** 有關。

- 臨床上可簡易分高血壓低血鉀代謝性鹼中毒（ECF volume 高者）及正常血壓低血鉀代謝鹼中毒（ECF volume 正常者）
- 高血壓類又可以由血中腎素(renin)活性，Aldosterone 濃度，及 cortisol 來區分，而正常血壓類則以尿中氯離子排泄量來區分。

(一) 高血壓類

1. 高renin，高aldo：

- (1) 腎素分泌性腫瘤 (如J—G cell Tumor)
- (2) 腎血管高血壓
- (3) 惡性高血壓

2. 低renin，高aldo：

原發性高Aldo症 (其中又分六類) 包括有：glucocorticoid—remediable aldosteronism (GRA) 等等。

3. 低renin，低aldo：

- (1) 外源性mineralocorticoid。
- (2) Liddle syndrome (Na⁺ channel activity過高)。
- (3) Mineralocorticoid過多症候群，如(11—hydroxysteroid dehydrogenase deficiency, 11—(HSD deficiency), licoric ingestion, 11—(HSD inhibitor)。

4. 高cortisol：

- (1) Cushing syndrome。
- (2) Ectopic ACTH syndrome。

(二) 正常血壓類

1. 低尿氯排出值：

(1) 嘔吐、鼻胃管引流。

(2) 近期使用利尿劑。

(3) 在高二氧化碳血症後。

(4) Cystic fibrosis。

(5) Nonabsorbable of anion plus a reason for Na^+ avidity。

(6) Villous adenoma and congenital chloridorrhea。

2. 高尿氯排出值：

(1) 最近使用利尿劑 (furosemide, thiazide)。

(2) 鎂離子 Mg^{2+} 缺乏 (low G-I Mg^{2+} absorption, aminoglycoside)。

(3) Bartter's syndrome (furosemide mimicking lesion)。

(4) Gitelman's syndrome (thiazide mimicking lesion)。

治療

- 代謝性鹼中毒並不是疾病，而是疾病之表現，故治療首重針對病因，而適當給予NaCl、KCl或HCl。
- 但對於嚴重代謝性鹼中毒合併呼吸抑制或昏迷時可投與靜脈注射HCl或arginine chloride。
- 若對KCl補充反應不佳時，可能與Mg²⁺缺乏有關，除檢驗血及尿中鎂離子處，適當補充鎂離子可矯正此低血鉀代謝性鹼中毒。

Normal acid-base balance

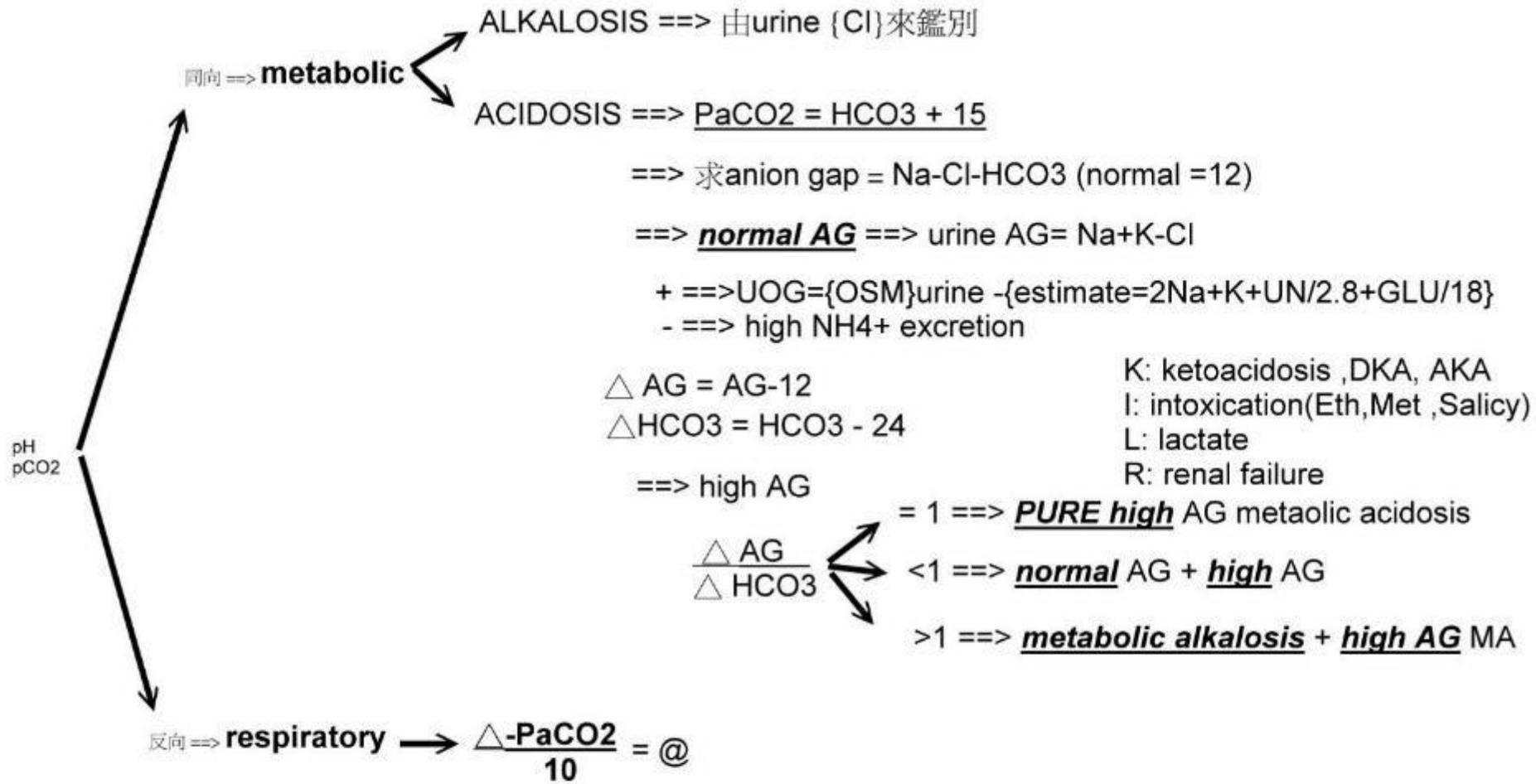
- Arterial PH between: **7.35-7.45**, mean 7.40
- PCO_2 : **40** \pm 5 mmHg
- HCO_3^- : **24** \pm 2 mEq/L
- Anion gap (12 \pm 2)

- Vein gas: pH:7.35, PCO_2 : 46, HCO_3 :24-26

Classification of Acid-basic Disorder

	PH	PaCO₂	HCO₃⁻
Resp. acidosis	↓	↑↑	↑
Resp. alkalosis	↑	↓↓	↓
Meta. acidosis	↓	↓	↓↓
Meta. alkalosis	↑	↑	↑↑

Compensation for Acid/Base Disorders	
Primary disorder	Expected compensation
Metabolic acidosis	$\downarrow P_aCO_2 = 1.2 \times \Delta HCO_3$ or $P_aCO_2 = (1.5 \times HCO_3) + 8 \pm 2$ (also, $P_aCO_2 \approx$ last two digits of pH)
Metabolic alkalosis	$\uparrow P_aCO_2 = 0.7 \times \Delta HCO_3$
Acute respiratory acidosis	$\uparrow HCO_3 = 0.1 \times \Delta P_aCO_2$ (also, $\downarrow pH = 0.008 \times \Delta P_aCO_2$)
Chronic respiratory acidosis	$\uparrow HCO_3 = 0.35 \times \Delta P_aCO_2$ (also, $\downarrow pH = 0.003 \times \Delta P_aCO_2$)
Acute respiratory alkalosis	$\downarrow HCO_3 = 0.2 \times \Delta P_aCO_2$ (also, $\uparrow pH = 0.008 \times \Delta P_aCO_2$)
Chronic respiratory alkalosis	$\downarrow HCO_3 = 0.4 \times \Delta P_aCO_2$



→ ΔpH acute : @* 0.08
chronic = @* 0.03

→ 再看HCO₃

	ACIDOSIS	ALKALOSIS
acute =	1@	2@
chronic=	4@	4@

→ 如果不合,就是還有其他代謝的代償



**Thanks for
Your Listening**

E-mail: cutebrbr@gmail.com

105 專科護理通論

16. 徐先生 74 歲，過去病史有心律不整併心衰竭、慢性腎臟病第 3 期，已規則服藥控制五年，此次因解尿不順入院治療。患者本身意識清楚且有長期頭暈現象，目前體溫 36.5°C ，脈搏 80 次/分，呼吸 20 次/分，血壓 161/88 mmHg；實驗室數據顯示 BUN：19 mg/dL、Creatinine：1.43 mg / dL、GFR：48 mL / min / 1.73m^2 、hsCRP：0.06 mg / dL、SGPT (ALT)：15 IU/L、SGOT (AST)：28 IU/L、 Na^+ ：112 mEq/L、 K^+ ：3.9 mEq/L，下列處置何者不適當？

- (A) 抽血確認血漿滲透壓及檢測 Fractional Excretion of Sodium (FENa)
- (B) 給予 3% NaCl 滴注，儘速將血鈉補至 135~145 mEq/L
- (C) 核對用藥史，確認有無藥物引起低血鈉之交互作用
- (D) 抽血檢驗甲狀腺激素及確認有無腎上腺功能不足

B

104 專科護理通論

13. 處理低血鈉症時，下列何種處置最不適當？
- (A) 詢問是否使用利尿劑的藥物史
 - (B) 理學檢查檢視是否有下肢水腫
 - (C) 評估心、腎功能
 - (D) 以 3% NaCl 快速矯正低血鈉到正常值，以改善病人症狀

D

105 內科

61. 陳先生因感冒住院，抽血發現血中鈉離子濃度為 120 mmol/L，進一步檢查尿液滲透壓 (urine osmolality) 大於 280 mOsm/L 且尿液的鈉離子濃度 35 mmol/L。造成其低血鈉症的最可能原因為何？
- (A) primary polydipsia
 - (B) nephrotic syndrome
 - (C) heart failure
 - (D) SIADH (Syndrome of inappropriate antidiuretic hormone secretion)

D

64. 關於SIADH (syndrome of inappropriate antidiuretic hormone secretion) ，下列敘述何者正確？
- (A) 為等容性低血鈉症 (euvoletic hyponatremia)
 - (B) 常見原因為甲狀腺功能低下 (hypothyroidism)
 - (C) 小便的濃縮能力不全 (urine osmolality 過低)
 - (D) 治療須給予大量等張生理食鹽水灌注

107 內、外科

30. 一位 78 歲女性，陳舊性腦中風，目前管灌飲食，此次因癲癇發作而住院。抽血數值 Na^+ ：124 mEq/L，尿液 Na^+ ：35 mEq/L。理學檢查皮膚尚屬濕潤，無水腫。甲狀腺功能及腎上腺功能正常，其低血鈉較可能的診斷為？

- (A) 抗利尿激素不適當分泌症候群 (B) 鬱血性心衰竭
(C) 體液容積不足 (D) 腎病症候群

A

107 專科護理通論

54. 當病人的檢驗數值呈現「低血鈉」時，下列敘述何者為非？
- (A) 應確認病患的體液狀態以決定治療方向
 - (B) 應評估病患臨床症狀是否與低血鈉相符合
 - (C) 血糖與血中三酸甘油脂的數值若過低時亦會造成假性低血鈉
 - (D) 不可任意開立生理食鹽水及飲食加鹽之醫囑

C

專科護理師進階課程 108 內科、外科

3. 下列哪一種情況較不可能導致高血鈉症？

(A) 橫紋肌溶解症

(B) 嚴重腹瀉

(C) 嚴重大面積燒燙傷

(D) 抗利尿激素分泌不當症候群

D

71. 一位76歲男性罹患慢性腎臟病，因全身無力及食慾差而住院，抽血檢驗BUN 202 mg/dL，Cr 13.5 mg/dL，鈉128 mEq/L，鉀6.1 mEq/L，鈣7.6 mg/dL，磷7.3 mg/dL，Hb 6.9 g/dL。首次接受透析並輸血後，病人出現譫妄、嘔吐及躁動，生命徵象穩定，緊急安排腦部電腦斷層發現輕微腦水腫，下列最可能之診斷為何？
- (A) 橋腦中央髓鞘溶解症(central pontine myelolysis)
 - (B) 快速治療鈣磷失調所致
 - (C) 不平衡症候群 (disequilibrium syndrome)
 - (D) 輸血過敏反應

C

105 專科護理通論

27. 以下數據 pH : 7.55、PaCO₂ : 25 mmHg、HCO₃⁻ : 22 mEq/L、Na⁺ : 130 mEq/L、K⁺ : 3.5 mEq/L、Cl⁻ : 98 mEq/L，最可能是下列哪一位病人的？
- (A) 40 歲病人患慢性十二指腸潰瘍，嘔吐不止
 - (B) 28 歲女性患氣喘病，呼吸窘迫
 - (C) 60 歲男性糖尿病人發生敗血性休克
 - (D) 16 歲女學生手腳麻木，呼吸急促

104 專科護理通論

16. 以下數據 pH 7.55，PCO₂ 25mmHg，HCO₃⁻ 22mEq/L，Na⁺ 130 mEq/L，K⁺ 3.5 mEq/L，Cl⁻ 98 mEq/L，最可能是下列哪位病人的？
- (A) 40 歲病人患慢性十二指腸潰瘍，嘔吐不止
 - (B) 28 歲女性患氣喘病，呼吸窘迫
 - (C) 60 歲男糖尿病人發生敗血性休克
 - (D) 16 歲女學生手腳麻木，呼吸急促

105 內科

25. 病人的動脈血氣體分析顯示 pH : 7.62 , PaCO₂ : 31 mmHg , HCO₃⁻ : 28 mEq/L , 為下列何種情況？
- (A) 代謝鹼血症，有部份呼吸代償
(B) 呼吸鹼血症，合併代謝鹼血症
(C) 呼吸鹼血症，有部份代謝代償
(D) 呼吸鹼血症，無代謝代償

B

104 專科護理通論

78. 一位 72 歲臥床女性，ABG：pH 7.47，PaCO₂ 48 mmHg、PaO₂ 69 mmHg，HCO₃⁻ 36 mEq/L，BE 0，SaO₂ 95.1%，下列判讀何者最適當：
- (A) 呼吸性鹼中毒合併代謝性代償
(B) 呼吸性酸中毒合併代謝性代償
(C) 代謝性鹼中毒合併呼吸性代償
(D) 代謝性酸中毒合併呼吸性代償

105 專科護理通論

37. 下列代謝性酸血症情形，何者陰離子間隙 (anion gap, AG) 不會升高？
(A) 使用留鉀利尿劑 (B) 乳酸血症 (C) 糖尿病酮酸血症 (D) 甲醇中毒

A

104 內科

40. 一位 25 歲男性，因意識狀態改變被送至急診。呼吸快且深，實驗室檢驗結果如下：
Glucose 420 mg/dL， Na^+ 132 mEq/L， K^+ 3.0 mEq/L， Cl^- 102 mEq/L，pH 7.35，
 PaO_2 88 mmHg， PaCO_2 24 mmHg， HCO_3^- 12 mEq/L，另 urine ketone 3+。最可能的診斷為何？
- (A) 乳酸血症
 - (B) 糖尿病酮酸血症
 - (C) 高滲透壓性非酮性糖尿病昏迷
 - (D) 代謝性鹼中毒

B

104 內科

5. 六歲的江小弟，因為嘔吐及意識狀態改變被送入急診，其動脈血液氣體分析為 pH 7.2，PaO₂ 100 mmHg，PaCO₂ 25 mmHg，HCO₃⁻ 10 mEq/L；血液電解質檢查為 Na⁺ 126 mEq/L，K⁺ 5 mEq/L，Cl⁻ 95 mEq/L，病人有下列何種狀況？
- (A) 代謝性酸中毒合併呼吸性代償，anion gap 增加
 - (B) 代謝性鹼中毒合併呼吸性代償，anion gap 正常
 - (C) 呼吸性酸中毒合併代謝性代償，anion gap 增加
 - (D) 呼吸性鹼中毒合併代謝性代償，anion gap 正常

A

106 外、內科

2. 一位 76 歲女性因腸阻塞，接受鼻胃管減壓已經超過三天，併發下列哪一種問題的機會較高？
- (A) 呼吸性酸中毒 (B) 呼吸性鹼中毒 (C) 代謝性酸中毒 (D) 代謝性鹼中毒

D

106 外、內科

26. 一位 44 歲女性患有紅斑性狼瘡併發腎功能不全，出現呼吸急促，動脈血液氣體分析 (ABG) 發現是代謝性酸中毒，請問下列檢驗值何者最符合上述情形？
- (A) pH 7.42、 P_aCO_2 48 mmHg、 HCO_3^- 28 mEq/L
 - (B) pH 7.43、 P_aCO_2 42 mmHg、 HCO_3^- 30 mEq/L
 - (C) pH 7.23、 P_aCO_2 60 mmHg、 HCO_3^- 28 mEq/L
 - (D) pH 7.31、 P_aCO_2 34 mmHg、 HCO_3^- 17 mEq/L

106 內科

35. 一位 34 歲女性，因意識昏迷被送入急診室，醫生懷疑為服用過量藥物，動脈氣體分析發現 pH 7.15、 P_aO_2 42mmHg、 P_aCO_2 80mmHg、 HCO_3^- 28mEq/L、BE 0 mEq/L、 SpO_2 80%，下列何者可能是她服用的藥物？
- (A) 瀉藥 (B) 水楊酸 (C) 安非他命 (D) 嗎啡

D，有點難

106 專科護理通論

45. 下列何者不是造成陰離子間隙 (anion gap, AG) 代謝性酸中毒的原因？
- (A) 酗酒
 - (B) 飢餓
 - (C) 使用 ethylene glycol
 - (D) 嘔吐

D

106 專科護理通論

58. 動脈血呈現：pH 7.2、 HCO_3^- 14.2 mEq/L、 PaCO_2 30 mmHg、anion gap 20 mmol/L，最不可能之原因為？
- (A) 過度換氣症候群 (B) 水楊酸中毒 (C) 飢餓 (D) 腎衰竭

A

103 內、外科

29. 陳先生因持續二至三天噁心、嘔吐、食慾不振到院求診。其生化檢驗報告 Na^+ 132 mmol/L， K^+ 5.1 mmol/L， Cl^- 104 mmol/L，BUN 24 mg/dL，Cr 1.2 mg/dL，Glu 78 mg/dL，Alb 3.5 gm/dL。動脈血氧分析 pH 7.30， PaCO_2 30 mmHg， HCO_3^- 16 mEq/L， PaO_2 93 mmHg。根據上述為下列何種狀況？
- (A) 代謝性酸中毒 (B) 呼吸性酸中毒
(C) 代謝性酸中毒合併呼吸性酸中毒 (D) 呼吸性酸中毒合併代謝性鹼中毒

107 專科護理通論

32. 動脈氣體分析數值如下：pH：7.5、PaCO₂：30mm Hg、PaO₂：65mm Hg、HCO₃⁻：24mEq/L
判讀為何？
- (A) 代謝性鹼中毒尚未代償
(B) 代謝性酸中毒併呼吸性鹼中毒
(C) 急性呼吸性鹼中毒尚未代償
(D) 呼吸性酸中毒併代謝性鹼中毒

C

107 專科護理通論

49. 糖尿病酮酸中毒 (diabetic ketoacidosis) 病人的鉀離子濃度會受到 pH 值的影響，pH 值每下降 0.1，鉀離子血中濃度會有何變化？
- (A) 上升 0.5 mEq/L (B) 上升 1.0 mEq/L
(C) 下降 0.5 mEq/L (D) 下降 1.0 mEq/L

A
機車!!

107 內科

46. 下列何者是最易造成腎小管性酸血症(renal tubular acidosis)的免疫疾病？
- (A) 修格連氏症 (Sjögren's syndrome)
 - (B) 皮肌炎 (dermatomyositis)
 - (C) 硬皮症 (scleroderma)
 - (D) 類風濕性關節炎 (rheumatoid arthritis)

A

108 專科護理通論

3. 一位60歲男性，路倒被119送到急診，意識模糊，cold sweating，血壓80/50 mmHg，心跳130次/分，EKG呈現sinus tachycardia，頸靜脈無怒張，arterial blood gas 數據如下：pH 7.22， P_aO_2 72 mmHg， P_aCO_2 30 mmHg，BE -8.1。根據其病情，下列處置何者為最適當？

- (A) dopamine
- (C) amiodarone

- (B) sodium bicarbonate
- (D) lactated ringer's solution

D

108 專科護理通論

6. 敗血症病人可能併發的代謝性酸中毒與下列何種指數最相關？
- (A) 酮酸ketoacid (B) 胺基酸amino acid
(C) 乳酸lactic acid (D) 肌酐酸creatinine

C

54. 一位22歲女性，頭暈目眩、嘴唇及指尖發麻至急診就醫。血壓140/70 mmHg，脈搏110次/分，呼吸30次/分，體溫37°C。未使用氧氣時其動脈血氣：pH 7.52， P_aO_2 90 mmHg， S_aO_2 97%， P_aCO_2 25mmHg， HCO_3^- 18 mEq/L。有關血中酸鹼平衡之分析，何者正確？
- (A) 代謝性酸中毒合併呼吸代償 (B) 呼吸性鹼中毒合併代謝代償
(C) 代謝性鹼中毒無呼吸代償 (D) 呼吸性酸中毒合併代謝代償

B

54. 下列哪一類口服降血糖藥物最容易造成乳酸中毒(lactic acidosis)?

(A) metformin

(B) repaglinide

(C) sulfonylureas

(D) thiazolidinediones

A

108 內科

70. 以下那一種狀況，最容易發生高離子間隙(high anion gap)的代謝性酸血症？
- (A) 腹瀉導致的 HCO_3^- 流失
 - (B) 乳酸過多的酸血症
 - (C) 腎小管酸血症
 - (D) 慢性阻塞性肺病

B

105 專科護理通論

74. 患者因 iPTH 過高，藥物治療無效，接受副甲狀腺切除術後突發 Chvostek's sign 及 Trousseau's sign，最可能為哪一種離子異常？
- (A) 低血鎂 (B) 低血鉀 (C) 低血鈣 (D) 高血鈣

105 內科

31. 一位慢性腎臟病第四期的病人，目前服用 furosemide 40 mg qd，主訴長期胃口不佳，吃很少，倦怠，肌肉抽搐等而至門診求治。實驗室檢查發現 calcium 7.1 mg/dL，albumin 2.9 g/dL，其心電圖較可能出現以下何項變化？
- (A) 會造成心房纖維顫動 (Af) 及出現多發性的心室期外收縮 (multifocal VPCs)
 - (B) ST segment 上升振幅超過 2 小格並引發多發性的心房期外收縮 (multifocal APCs)
 - (C) PR interval 延長至 0.24 秒並造成心室上心搏過速
 - (D) QT prolongation 並且引發心室心律不整

高血鈣: QT interval縮短
低血鈣: QT interval延長

D，有點難

105 內科

11. 一位 65 歲男性診斷為鱗狀上皮細胞肺癌，有骨骼及肝臟轉移。近日易疲倦，食慾不振，體重減輕，肌肉無力，血中 calcium 濃度為 13 mg/dL，下列何項處置較合適？
- (A) 限水 800 mL/day
 - (B) 予以 0.45%或 0.9% Saline 250-500 mL/h 靜脈注射
 - (C) 予以 thiazides 類利尿劑以利鈣離子排出
 - (D) 必須長期使用 calcitonin 以持續維持鈣離子的平衡

B

104 內科

46. 一位 53 歲女性，乳癌術前評估發現血液 Ca^{+2} 11.1 mg/dL、 P^{-} 3.5 mg/dL、Alb 3.9 g/dL、iPTH 96 pg/mL (10-65 pg/mL)，Bone scan 正常，術後血液 Ca^{+2} 11.3 mg/dL、iPTH 92 pg/mL、 T_4 6 $\mu\text{g}/\text{dL}$ ，下列何者最可能為病人高血鈣的原因？
- (A) 乳癌轉移
(B) 毒性多結節甲狀腺腫
(C) 原發性副甲狀腺亢進
(D) 補充過的鈣片

C，要小心

104 內科

1. 一位 82 歲女性，半年前被診斷為右側肺部的鱗狀上皮細胞癌，且合併肝臟轉移，在接受過 2 次化療後，因為感到極度不適而停止化療。近日因為噁心、嘔吐、腹痛、便秘、關節痛且極度虛弱而到急診求醫，造成其不適最可能的原因為何？
- (A) 低血鎂 (B) 高血鈣 (C) 高血鉀 (D) 低血鈉

B

2. 一位慢性腎病病患，因腹部絞痛、肌肉痙攣入院，抽血檢查結果 Ca^{+2} 7.0 mg/dL，當進行身體檢查時，可能會有何發現？
- ① Chvostek's sign (+) ② Cullen sign (+) ③ Trousseau's sign (+) ④ Murphy's sign (+)
- (A) ①② (B) ①③ (C) ②④ (D) ③④

B

106 外、內科

3. 一位 42 歲男性接受甲狀腺切除後，覺得自己嘴唇周圍感覺異常 (paresthesia)，而且手指也變得強直 (tetany)，請問最可能發生下列何種情況？
- (A) 低血鈣症 (B) 低血鈉症 (C) 高血鉀症 (D) 高血磷症

A

106 專科護理通論

48. 一位 38 歲尿毒症男性病人，因續發性副甲狀腺功能亢進接受副甲狀腺切除手術，身體檢查發現 Chvostek's sign，下列敘述何者正確？
- (A) Chvostek's sign 為血壓計加壓帶充氣造成腕痙攣
 - (B) 可考慮靜脈注射 calcium gluconate
 - (C) 可考慮靜脈注射 calcitonin
 - (D) 0.9% N/S hydration

B

103 專科護理通論

22. 鄭先生 68 歲，罹患腎細胞癌 (renal cell carcinoma)，心電圖顯示 QT 間隔縮短 (short QT interval)，下列何者為最可能的血清數據組合？
- (A) 副甲狀腺激素值：高、血清鈣值：低
 - (B) 副甲狀腺激素值：高、血清鈣值：高
 - (C) 副甲狀腺激素值：低、血清鈣值：低
 - (D) 副甲狀腺激素值：低、血清鈣值：高

D

EKG

高血鈣 → QT interval **變短**

低血鈣 → QT interval 變長

常見造成高血鈣的腫瘤：**鱗狀細胞癌、乳癌、腎細胞癌**

103 專科護理通論

19. 下列何者較不會導致低血鈣 (hypocalcemia) ?
- (A) 急性胰臟炎 (acute pancreatitis) (B) 服用利尿劑 (thiazide)
- (C) 副甲狀腺低下症 (hypoparathyroidism) (D) 慢性腎衰竭 (chronic renal failure)

B

107 內、外科

2. 下列何者不是導致低血鎂的可能原因之一？

(A) 高血鈣

(B) 長期腹瀉

(C) 使用 aminoglycosides 藥物

(D) 腎衰竭

D

專科護理師進階課程

低血鎂 - 原因

- **GI loss: bowel resection, pancreatitis, diarrhea**
- **Renal disease**
- **Starvation**
- **Drugs: diuretics, pentamidine, gentamicin, digoxin**
- **Alcohol**
- **Hypothermia**
- **Hypercalcemia**
- **Diabetic ketoacidosis**
- **Hyperthyroidism/hypothyroidism**
- **Phosphate deficiency**
- **Burns**
- **Sepsis**
- **Lactation**

107 內、外科

27. 一位惡性腫瘤病人合併骨轉移住院，治療期間意識狀態有改變，抽血發現 calcium 10.1 mg/dL，albumin 2.5 gm/dL，較不可能合併下列何種症狀？
- (A) 多尿
(B) 食慾不佳
(C) 肌肉痙攣或抽動
(D) 便秘

C

108 專科護理通論

5. 一位72歲女性，主訴有噁心、尿多和便秘的情形。檢查時肌肉顯得軟弱無力，深部肌腱反射減弱，而她本身為了預防骨質疏鬆症有自行補充含鈣質的營養品，血清鈣離子濃度為11 mEq/L，血漿白蛋白正常，為了矯正她的鈣離子濃度，何種處置最正確？
- (A) 0.45%生理食鹽水與thiazide利尿劑 (B) 0.9%生理食鹽水與furosemide利尿劑
(C) 補充鎂離子 (D) 0.9%生理食鹽水與胰島素

B

108 專科護理通論

64. 關於低血鈣的檢驗與臨床表現的敘述，下列何者正確？

- (A) 偽低血鈣(pseudohypocalcemia) 常常因為低白蛋白血症所致
- (B) Trousseau's sign是指在前部部位敲擊顏面神經時，出現臉部肌肉抽動的現象
- (C) Chvostek's sign是指使用血壓計的壓脈帶加壓數分鐘後，出現手腕痙攣的現象
- (D) 治療低血鈣時，應同時檢查是否有血鉀的缺乏

A

70. 一位慢性腎病患者，因腹部絞痛、肌肉痙攣入院，經抽血檢查發現鈣 7.0 mg/dL，進行身體評估時，下列哪些測試會呈陽性反應？

- ① Chvostek's sign ② Cullen's sign ③ Trousseau's sign ④ Murphy's sign
- (A) ①② (B) ②④ (C) ③④ (D) ①③

D

105 專科護理通論

80. 有關橫紋肌溶解症之敘述，下列何者正確？

(A) 會併發低血鉀

(B) 肌酸激酶值升高

(C) 通常 72 小時後會產生茶色尿

(D) 可能會因慢性腎臟損傷導致尿量減少

B

105 內科

32. 李同學 19 歲，至新兵中心接受入伍訓練，在進行體能操練後，突然感到身體不適，緊急送到急診室後，診斷為橫紋肌溶解症 (rhabdomyolysis)，實驗室檢查顯示其血清鉀離子高達 7.0 mg/dL，以下何項處置不適當？
- (A) 限水 800 mL/day
 - (B) 予以靜脈注射 NaHCO_3 1-2 amples (44-88 mEq)
 - (C) 予以靜脈注射 calcium gluconate 5-30 mL
 - (D) 予以 mannitol 以及鹼化尿液

專科護理師進階課程 108 內科、外科

28. 腫瘤溶解症候群(tumor lysis syndrome, TLS)是腫瘤被分解後釋放出很多細胞的內毒素，造成代謝異常，下列症狀何者較不可能？

(A) 高尿酸

(B) 高血鉀

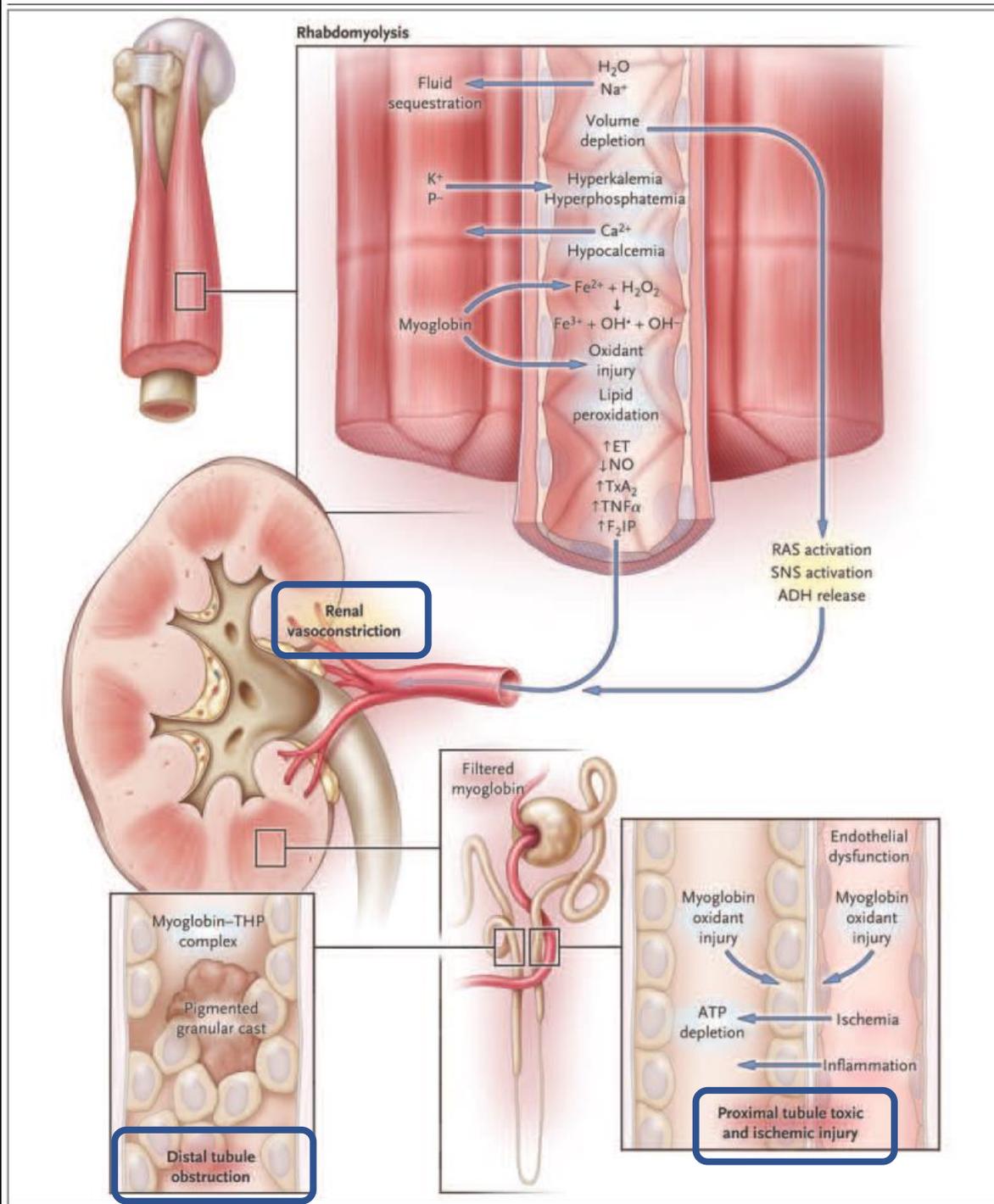
(C) 高血磷

(D) 高血鈣

D

61. 有關橫紋肌溶解症(rhabdomyolysis)之敘述，下列何者錯誤？
- (A) 肌肉及深部組織嚴重傷害而釋出大量的肌蛋白所造成
 - (B) 造成腎絲球體的傷害，變成急性腎衰竭
 - (C) 若觀察到深色尿液，則必需給予大量的林格氏液
 - (D) 保持尿量在2 mL/hr/kg以上

B



急性腎損傷原因:

- 腎血管收縮
- 肌紅蛋白對近曲小管的毒害反應與缺血性損傷
- 肌紅蛋白在遠曲小管累積併阻塞

108 內科

74. 當病人發生橫紋肌溶解(rhabdomyolysis)時，下列處置何者錯誤？
- (A) 大量輸液並同時給予利尿劑以增加尿液產生
 - (B) 檢視藥物，並停用statin及fibrate類藥物
 - (C) 鹼化尿液
 - (D) 低血鉀為發生此症的主要危險因子，應立即補充鉀

D

104 內科

3. 下列何者與高血鉀症較無相關性？
- (A) Rhabdomyolysis
 - (B) Angiotensin converting enzyme inhibitor (ACEI)
 - (C) Loop diuretics
 - (D) NSAIDs

104 內科

4. 一位 82 歲男性，因意識不清入急診，有高血壓病史，使用 Losartan 1# qd。生命徵象為 36.8°C、96 次/分、158/90 mmHg，Brain CT 沒有特殊發現，抽血檢查結果：glucose 70 mg/dL， K^+ 7.0 mEq/L，BUN 44.1 mg/dL，Cr 2.97 mg/dL，EKG 顯示 Peaked T wave，以下何項處理較為適當？
- (A) 給予 50% glucose (20 ml/amp)+RI 10U (B) 予以口服 Kalimate 或 Kayexalate
(C) 給生理食鹽水 1000 ml 靜脈注射 (D) 在點滴中加入 KCl 20 mEq

A

104 內科

20. 罹患低血鉀之高血壓病人，其降血壓藥物選擇應避免下列何者？
- (A) Thiazide 利尿劑
 - (B) 乙型交感神經阻斷劑
 - (C) 鈣離子阻斷劑
 - (D) 血管升壓素轉換酶抑制劑

A

106 外、內科

1. 一位 72 歲男性患有高血壓多年，並服用利尿劑 furosemide (Lasix[®]) 1[#] (40 mg) Bid，心電圖呈現 T 波倒置、明顯 U 波、ST 段降低，請問下列哪一種檢驗值最符合上述情況？
- (A) 血鉀值 2.1 mEq/L
 - (B) 血鈣值 11.3 mg/dL
 - (C) 血鈉值 150 mEq/L
 - (D) 血鎂值 2.8 mEq/L

A

103 內、外科

30. 發生高血鉀症時，下列何項處置可以有效排出體內的鉀離子？
- (A) IV infusion 20U regular insulin combined with 50g glucose
 - (B) IV infusion calcium gluconate
 - (C) oral sodium polystyrene sulfonate
 - (D) oral adenosine

C

107 專科護理通論

52. 陳先生 35 歲業務員，最近因業績壓力大，睡眠品質不佳，常大吃大喝但體重並未增加。今日起床時發現無法站立。送至急診血壓 138/77 mmHg、心跳 103 次/分，身體檢查發現下肢肌力 1 分（滿分 5 分）；雙下肢 DTR 無反應，但雙上肢 DTR 為 2+；Barbinski sign(-)；甲狀腺無明顯腫大。檢驗發現血鉀 2 mmol/L，除了補充鉀離子之外，下列處置何者應優先安排？
- (A) 抽血驗甲狀腺功能，包括 free T₄ 及 hsTSH
 - (B) 緊急腰椎磁振造影
 - (C) 給予含高濃度的葡萄糖輸液
 - (D) 會診精神科醫師

A

107 專科護理通論

55. 廖先生 82 歲，患有末期腎病長期洗腎，某日住院洗腎前突然冒冷汗，血壓量測為 67/45 mmHg，急作心電圖如右，以下診斷何者最有可能？

- (A) acute myocardial infarction
- (B) hyperkalemia
- (C) left ventricular hypertrophy
- (D) hypercalcemia



公告試題

備供參考

B

107 專科護理通論

66. 關於高血鉀的治療，下列何者最不恰當？

- (A) 輕度以利尿劑來移除鉀
- (B) 中度可以 NaHCO_3 及 glucose+insulin 治療
- (C) 重度病人應給予 calcium gluconate
- (D) 如果 EKG 顯示為無脈搏電活性 (PEA)，則可排除病人為高血鉀的可能

D

專科護理師進階課程 108 內科、外科

6. 發生高血鉀症時，下列何項處置可以有效排出體內的鉀離子？
- (A) IV infusion regular insulin 20 IU combined with glucose 50g
 - (B) IV infusion calcium gluconate
 - (C) oral sodium polystyrene sulfonate
 - (D) oral adenosine

C

專科護理師進階課程 108 內科、外科

13. 一位85歲女性長期服用毛地黃(digoxin)，主訴最近變得不愛出門，每天都沒力氣，躺在床上，一直抱怨很難呼吸，請問最可能發生下列那一種問題？

(A) 高血鈉 (B) 高血磷 (C) 高血鈣 (D) 高血鉀

D

16. 病人發生低血鉀症問題，無法由口進食，需要注射氯化鉀(KCl)，請問給予周邊靜脈注射時KCl的最大濃度應該避免超過多少？

(A) 20 mmol/L (B) 30 mmol/L (C) 40 mmol/L (D) 60 mmol/L

C

48. 針對重度高血鉀，下列敘述何者不正確？

- (A) $K^+ > 6.5$ mEq/L，合併心電圖變化
- (B) 靜脈注射7% $NaHCO_3$
- (C) 心電圖呈現：尖高的T波、P波變平、PR延長
- (D) 50% Glucose加insulin靜注

B

