

XỬ TRÍ RỐI LOẠN NƯỚC ĐIỆN GIẢI

TS. NGUYỄN HUY LUÂN

Bộ môn Nhi, Đại học Y dược TPHCM

Mục tiêu

- Biết được một số loại dịch thường dùng
- Tính được nhu cầu nước cho trẻ
- Biết cách xử trí các loại mất nước
- Biết xử trí các rối loạn điện giải

DỊCH

Tính nhu cầu dịch: 3 phương pháp

1. Theo diện tích bề mặt cơ thể: $1500 \text{ ml /m}^2/24\text{h}$
2. Theo cân nặng: Holiday-Segar formula.
Thường dùng nhất trong lâm sàng
3. Theo năng lượng tiêu hao ($100\text{ml}/100\text{kcal}$).
 $20\text{-}40\text{ml}/100\text{kcal}$ cho mất không nhận biết
 $60\text{ml}/100\text{kcal}$ cho mất qua nước tiểu

NHU CẦU DỊCH TRẺ SƠ SINH

Cân nặng (gram)	Ngày 1-2 (ml/kg/ngày)	Ngày 3-7 (ml/kg/ngày)	Ngày 8-30 (ml/kg/ngày)
< 750	100-250	150-300	120-180
750-1000	80-150	100-150	120-180
1000-1500	60-100	80-150	120-180
> 1500	60-80	100-150	120-180

Nếu quá nhiều dịch → ↑ Còn ống ĐM, Suy hô hấp, bệnh phổi mãn.

NHU CẦU DỊCH

TuỔI/ ĐƯỜNG MẮT	0-6 tháng	6 tháng- 5 tuổi	5-10 tuổi	>10 tuổi
Không nhận biết	40	30	20	10
Nước tiểu	60	60	50	40
Phân	20	10		
Tổng cộng	120	100	70	50

Mất dịch bất thường:

-Sốt: 5ml/kg/ngày cho $1^{\circ}\text{C} > 38^{\circ}\text{C}$

-Tiêu chảy, ói, đa niệu, môi trường nóng gây tăng mất nước qua da...

-Hậu môn tạm: truyền octreotide \pm hạn chế dịch mất

-Dẫn lưu

DỊCH

Một số tình trạng bệnh lý ảnh hưởng tới nhu cầu dịch:

Tình trạng bệnh lý	Lượng dịch
Suy thận	Nước mất không nhận biết (30-40% nhu cầu bình thường)+ nước tiểu+mất bất thường
Suy tim mất bù	x 0,75-0,8
Tăng tiết ADH	x 0,7
Thở máy	x 0,75
Bỏng	x 1,5
Sốt	+12% NCCB cho mỗi độ $>38^{\circ}\text{C}$
Chiếu đèn, thời tiết nóng	x 1,1-1,2
HC Steven-Johnson	x 1,2-1,5

Điện giải trong các dịch tiết

ELECTROLYTE COMPOSITION OF VARIOUS BODY FLUIDS

Fluid	Na ⁺ (mEq/L)	K ⁺ (mEq/L)	Cl ⁻ (mEq/L)	Replacement Fluid
Gastric	20–80	5–20	100–150	½ NS
Pancreatic	120–140	5–15	90–120	NS
Small bowel	100–140	5–15	90–130	NS
Bile	120–140	5–15	80–120	NS
Ileostomy	45–135	3–15	20–115	
Diarrhea	10–90	10–80	10–110	½ NS
Burns*	140	5	110	NS or LR
Sweat				
Normal	10–30	3–10	10–35	
Cystic fibrosis	50–130	5–25	50–110	

NHU CẦU NƯỚC ĐIỆN GIẢI

Holiday-Segar

Cân nặng	Nhu cầu dịch/ngày	Tổng dịch
10 kg đầu	100 ml/kg	1000
10 kg tiếp	50 ml/kg	500
Kg tiếp theo	20 ml/kg	

NHU CẦU NƯỚC ĐIỆN GIẢI

Ví dụ : trẻ 30 kg

Cân nặng	Nhu cầu	Tổng dịch
10 kg đầu	100 ml/kg	1000
10 kg tiếp	50 ml/kg	500
10 kg cuối	20 ml/kg	200

1700 ml

NHU CẦU NƯỚC ĐIỆN GIẢI

- Na : 135 – 145 mEq **Ngoại bào**
- K : 150 mEq **Nội bào**
- Mỗi 100 ml nước :
 - Na : 3 mEq
 - K : 2 mEq
 - Ca : 0,5 – 1 mEq

ĐIỆN GIẢI

- Na:

3 mEq/kg (1-10kg) +1.5 mEq/kg(10-20kg)+
0.6 mEq/kg(>20kg)

- Potassium:

2 mEq/kg (1-10kg) +1 mEq/kg(10-20kg)+ 0.4
mEq/kg(>20kg)

MỘT SỐ DD ĐIỆN GIẢI

Loại	Nồng độ: mEq/ml
Sodium:	
-NaCl 3%	0,51
- NaCl 5,8%	1
- NaCl 10%	1,7
-NaCl 0,9%	0,15
-NaHCO ₃ 8,4%	1
Potassium: KCl 10%	1,34
Calcium:	
- Calcium gluconate 10%	0,46 mEq (10mg Ca = 0,5 mEq)
- Calcium chloride 10%	1,36 mEq (27mg Ca)
Magnesium: MgSO ₄ 15%	2,5 mEq

Dịch truyền trong sốc

- 20 ml/kg 15 – 20 phút
- NaCl 0,9% hoặc Lactate Ringer

Sốc nhiễm trùng

- **20 ml/kg** càng nhanh càng tốt (5 – 20 phút), có thể 60 – 80 ml/kg/giờ.
- Điện giải hoặc đại phân tử.
- Thuốc vận mạch
 - Dopamin : 3 – 20 $\mu\text{g/kg/ph}$
 - Dobutamin : 5 – 20 $\mu\text{g/kg/ph}$
 - Norepinephrine : 0,02 – 0,05 $\mu\text{g/kg/ph}$
 - Adrénaline : 0,1 – 1 $\mu\text{g/kg/ph}$ TTM liên tục cho đến khi có đáp ứng huyết động học.

Dịch truyền trong phỏng

Dịch cần bù do phỏng

PARKLAND : $4\text{ml} \times \text{CN} \times \text{diện tích phỏng (\%)}$

- Thời gian bù dịch tính từ khi bị phỏng
- Phân nửa lượng dịch bù trong 8 giờ đầu
- Phân nửa còn lại bù trong 16 giờ

Dịch truyền trong phởng

- Dịch 24giờ = dịch bù do phởng+ dịch nhu cầu
- Không cho albumine trong 24 giờ đầu
- Không cho K^+ trong 24 giờ đầu
- Giảm đau bằng **Morphine : 0,1mg/kg TM**
- Sốc hiếm xảy ra trong 1 – 2giờ đầu
- Tốc độ thoát dịch tăng trong 4 – 6 giờ sau phởng

Bù dịch và điện giải trong bệnh tiêu chảy

Các bước quan trọng cần đánh giá

1. Tình trạng huyết động học bệnh nhi như thế nào?
2. Thể tích dịch thiếu?
3. Có rối loạn áp suất thẩm thấu máu: mất nước đẳng trương, ưu trương hay nhược trương?
4. Có rối loạn thăng bằng kiềm toan?
5. Có rối loạn K^+ /máu?
6. Chức năng thận thế nào?

Xác định điều trị

1. Trẻ có cần điều trị cấp cứu chống sốc?
2. Nếu huyết động học ổn định: Trẻ có thể bù dịch qua đường uống hay đường truyền tĩnh mạch?
 - A. **Xác định thể tích dịch và điện giải cần bù:**
 - Dịch đã mất
 - Dịch nhu cầu hàng ngày
 - Dịch sẽ tiếp tục mất.
 - B. **Xác định loại dịch truyền.**
 - C. **Xác định tốc độ bù dịch.**

Chỉ định bù dịch đường TM

1. Mất nước nặng.

2. Có mất nước:

Thất bại bù dịch qua đường uống: trẻ nôn ói nhiều, tốc độ thải phân cao, không uống được, bụng chướng nhiều...

Kèm biến chứng: rối loạn toan kiềm, rối loạn điện giải, hạ đường huyết...

Sau phác đồ B lần 2 mà trẻ vẫn còn mất nước.

3. Không mất nước: thất bại liệu pháp bù dịch qua đường uống hoặc có các biến chứng khác.

1. Đánh giá tình trạng huyết động học
2. Thể tích dịch thiếu
3. Rối loạn áp suất thẩm thấu máu
4. Rối loạn toan kiềm
5. Rối loạn Kali/máu
6. Chức năng thận

Bù dịch đường tĩnh mạch

GD 1: Điều trị cấp cứu

Nếu huyết động học không ổn định, điều trị cấp cứu bất kể loại mất nước
Mất nước, mất nước nặng, sốc: LR or NS 0.9%
20 – 30 ml/kg trong 30 phút đầu.
Lặp lại liều 2 nếu huyết động học vẫn chưa ổn định.

Xem xét dd keo nếu không đáp ứng sau 2 liều bolus 20ml/kg dịch điện giải.

Có giạt do hạ Na⁺ máu: 4ml/kg NaCl 3% trong 30 phút.

Chú ý trừ lượng dịch và điện giải đã dùng trong hồi sức ban đầu khi tính toán V dịch thiếu trong giai đoạn bù duy trì.

Bù dịch đường uống

Dung dịch ORS

Bù dịch thiếu:

Mất nước nhẹ: 50ml/kg trong 4 giờ

Mất nước vừa: 75 – 100ml/kg trong 4 giờ

Dịch duy trì: trẻ bú mẹ tiếp tục bú mẹ nhiều hơn và lâu hơn, trẻ đã ăn dặm tiếp tục ăn như trước khi bị bệnh.

Dịch tiếp tục mất: 10ml/kg ORS sau mỗi lần tiêu lỏng.

GD 2: Bù dịch thiếu, dịch duy trì và dịch tiếp tục mất

Dịch truyền trong tiêu chảy

Theo WHO :

Tuổi	30ml/kg	70ml/kg
12 th – 5 tuổi	30 phút	2g30 phút
< 12 th	1 giờ	5 giờ

Phân loại mất nước

Tuổi	Nhẹ	Vừa	Nặng
Nhũ nhi	5%	10%	15%
Trẻ lớn	3%	6%	9%

Mất nước < 3 ngày: 80% ngoại bào, 20% nội bào

Mất nước \geq 3 ngày: 60% ngoại bào, 40% nội bào

Table 332-8 SYMPTOMS ASSOCIATED WITH DEHYDRATION

SYMPTOM	MINIMAL OR NO DEHYDRATION (<3% LOSS OF BODY WEIGHT)	MILD TO MODERATE DEHYDRATION (3-9% LOSS OF BODY WEIGHT)	SEVERE DEHYDRATION (>9% LOSS OF BODY WEIGHT)
Mental status	Well; alert	Normal, fatigued or restless, irritable	Apathetic, lethargic, unconscious
Thirst	Drinks normally; might refuse liquids	Thirsty; eager to drink	Drinks poorly; unable to drink
Heart rate	Normal	Normal to increased	Tachycardia, with bradycardia in most severe cases
Quality of pulses	Normal	Normal to decreased	Weak, thready, or impalpable
Breathing	Normal	Normal; fast	Deep
Eyes	Normal	Slightly sunken	Deeply sunken
Tears	Present	Decreased	Absent
Mouth and tongue	Moist	Dry	Parched
Skinfold	Instant recoil	Recoil in <2 sec	Recoil in >2 sec
Capillary refill	Normal	Prolonged	Prolonged; minimal
Extremities	Warm	Cool	Cold; mottled; cyanotic
Urine output	Normal to decreased	Decreased	Minimal

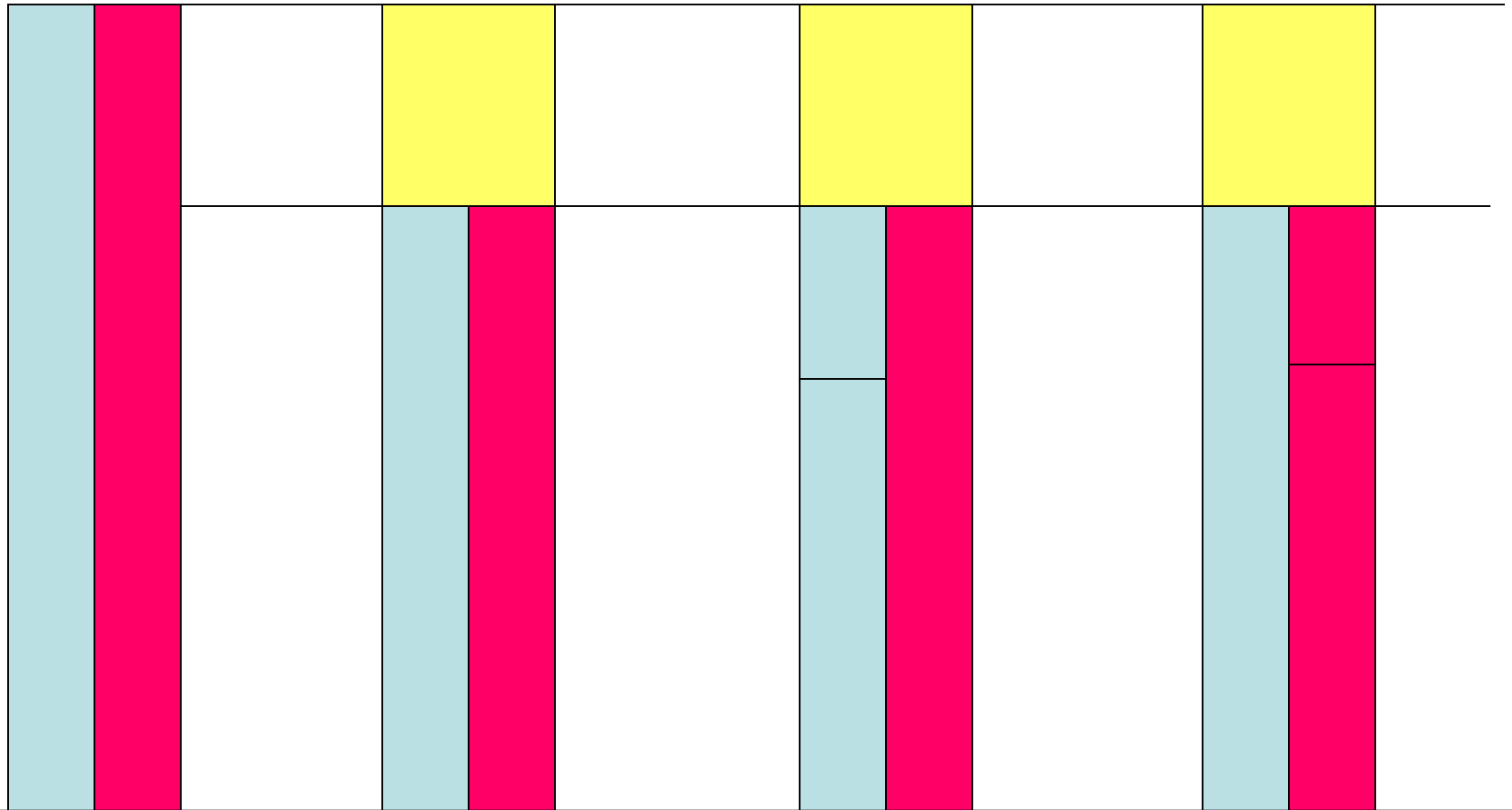
Adapted from Duggan C, Santosham M, Glass RI: The management of acute diarrhea in children: oral rehydration, maintenance, and nutritional therapy, *MMWR Recomm Rep* 41(RR-16):1-20, 1992; and World Health Organization: *The treatment of diarrhoea: a manual for physicians and other senior health workers*, Geneva, 1995, World Health Organization; Centers for Disease Control and Prevention: Diagnosis and management of foodborne illnesses, *MMWR* 53:5, 2004.

PHÂN LOẠI MẤT NƯỚC

	Đẳng trương	Nhược trương	Ưu trương
Na máu (mEq/l)	130 – 150	< 130	> 150

CÁC LOẠI MẤT NƯỚC

Na H₂O



ĐANG

NHƯỢC

ƯU

MẤT NƯỚC ĐẲNG TRƯỞNG

GD 2: ĐỐI VỚI MẤT NƯỚC ĐẲNG TRƯỞNG $\text{Na}^+ 130 - 149\text{mEq/L}$

1. Dịch thiếu:

$$V_{\text{dịch thiếu}} = \% \text{ mất nước} \times \text{cân nặng}$$

$$\text{Na}^+_{\text{thiếu}} = V_{\text{dịch thiếu}} \times 0.6 \times [\text{Na}^+]_{\text{dịch ngoại bào}}$$

$$\text{K}^+_{\text{thiếu}} = V_{\text{dịch thiếu}} \times 0.4 \times [\text{K}^+]_{\text{dịch nội bào}}$$

2. Dịch nhu cầu: tính theo pp Holiday – Segar

3. Dịch tiếp tục mất: tính lượng điện giải mất tùy theo loại dịch cơ thể bị mất. Nếu lượng mất đáng kể nên đo lường và bù lại mỗi 6 -8 giờ.

MẤT NƯỚC ĐẲNG TRƯỞNG

- Trẻ 15 tháng, 10kg
- Tiêu chảy N4, hiện 9 kg mất nước 10%
- Ion đồ : **Na 140 mEq**

MẤT NƯỚC ĐẲNG TRƯỞNG

	nước	Na⁺	K⁺
Nhu cầu	1000 ml	30	20
Nước mất	1000 ml		
ngoại bào	600 ml	84	
nội bào	400 ml		60
<hr/>			
	2000 ml	114	80

MẤT NƯỚC ĐẲNG TRƯỞNG

- | | |
|--------------------------|---------------|
| ■ Na ngoại bào : 1000 ml | 140 mEq |
| ■ 600 ml | 84 mEq |

- (Na/nước mất = 8-10 mEq/100 x 10 = 80 – 100)

- | | |
|------------------------|---------------|
| ■ Kali nội bào 1000 ml | 150 mEq |
| ■ 400 ml | 60 mEq |

LƯU Ý

- **8g đầu :**

- $\frac{1}{2}$ lượng nước mất
- $\frac{1}{3}$ lượng nhu cầu

- **16g tiếp :**

- $\frac{1}{2}$ lượng nước mất
- $\frac{2}{3}$ lượng nhu cầu

MẤT NƯỚC ĐẲNG TRƯỞNG

	Nước	Na+	K+
Nhu cầu	333	10	7
Nước mất	500	42	30
	833	52	37
	1000	63	45 (20 – 25)
Dung dịch	Glucose 5%	NaCl 10%	KCl 10%
	774ml	31ml	28ml
Tốc độ truyền	104ml/h	NaCl 0.45%	

BOX 11.3**SAMPLE CALCULATIONS: ISONATREMIC DEHYDRATION****Isonatremic Dehydration**

Example: A 15-kg (pre-illness weight) child with 10% dehydration and normal serum sodium

Requirement	Formula	Sample Calculation
Maintenance fluid requirements	Holliday–Segar formula	$(100 \text{ mL/kg/day} \times 10 \text{ kg}) + (50 \text{ mL/kg/day} \times 5 \text{ kg}) = 1250 \text{ mL/24 hr} = 52 \text{ mL/hr}$
Fluid deficit	10 mL per kg for each percent dehydration	$10 \text{ mL} \times 15 \text{ kg} \times 10\% = 1500 \text{ mL}$

Fluid Replacement Rate Over 24 hrs

$\frac{1}{2}$ fluid deficit replaced in first 8 hrs	$750 \text{ mL}/8 \text{ hr} = 94 \text{ mL/hr} + 52 \text{ mL/hr maintenance} = 146 \text{ mL/hr}$
$\frac{1}{2}$ fluid deficit replaced over 16 hrs	$750 \text{ mL}/16 \text{ hr} = 47 \text{ mL/hr} + 52 \text{ mL/hr maintenance} = 99 \text{ mL/hr}$

Note: if patient received an initial 20 mL/kg bolus (300 mL): $1500 \text{ mL} - 300 \text{ mL} = 1200 \text{ mL}$

$\frac{1}{2}$ fluid deficit in first 8 hrs: $600 \text{ cc}/8 \text{ hr} = 75 \text{ mL} + 52 \text{ mL/hr maintenance} = 127 \text{ mL/hr}$

$\frac{1}{2}$ fluid deficit over next 16 hrs: $600 \text{ cc}/16 \text{ hr} = 38 \text{ mL/hr} + 52 \text{ mL/hr maintenance} = 90 \text{ mL/hr}$

MẤT NƯỚC ĐẲNG TRƯỞNG

Calculations for Fluid Selection

Maintenance sodium requirements	3 mEq per 100 mL of maintenance fluid	$3 \text{ mEq} \times (1250 \text{ mL}/100 \text{ mL}) = 38 \text{ mEq Na}^+$
Isotonic sodium deficit	8–10 mEq Na^+ per each 100 mL of fluid deficit	$10 \text{ mEq} \times (1500 \text{ mL}/100 \text{ mL}) = 150 \text{ mEq Na}^+$
Total sodium required	Add maintenance sodium and isotonic sodium deficit	$38 \text{ mEq} + 150 \text{ mEq} = 188 \text{ mEq}$
Sodium required per L	Divide total sodium by fluid deficit	$188 \text{ mEq}/1.5 \text{ L} = 125 \text{ mEq}$
Fluid that best approximates sodium required per L	Compare sodium needed to fluid composition (Table 11.3); add dextrose and potassium per needs	D5 normal saline (154 mEq/L) + 20 mEq KCl or KAcetate

MẤT NƯỚC NHƯỢC TRƯỞNG

GD 2: ĐỐI VỚI MẤT NƯỚC NHƯỢC TRƯỞNG

$\text{Na}^+ < 130 \text{ mEq/L}$

1. Dịch thiếu:

$$V_{\text{dịch thiếu}} = \% \text{ mất nước} \times \text{cân nặng}$$

$$\text{Na}^+_{\text{thiếu}} = V_{\text{dịch thiếu}} \times 0.6 \times [\text{Na}^+]_{\text{dịch ngoại bào}}$$

$$\text{Na}^+_{\text{mất thêm}} = \{ [\text{Na}^+]_{\text{mong muốn}} - [\text{Na}^+]_{\text{đo được}} \} \times 0.6 \times \text{CN}$$

$$\text{K}^+_{\text{thiếu}} = V_{\text{dịch thiếu}} \times 0.4 \times [\text{K}^+]_{\text{dịch nội bào}}$$

2. Dịch nhu cầu: tính theo pp Holiday – Segar

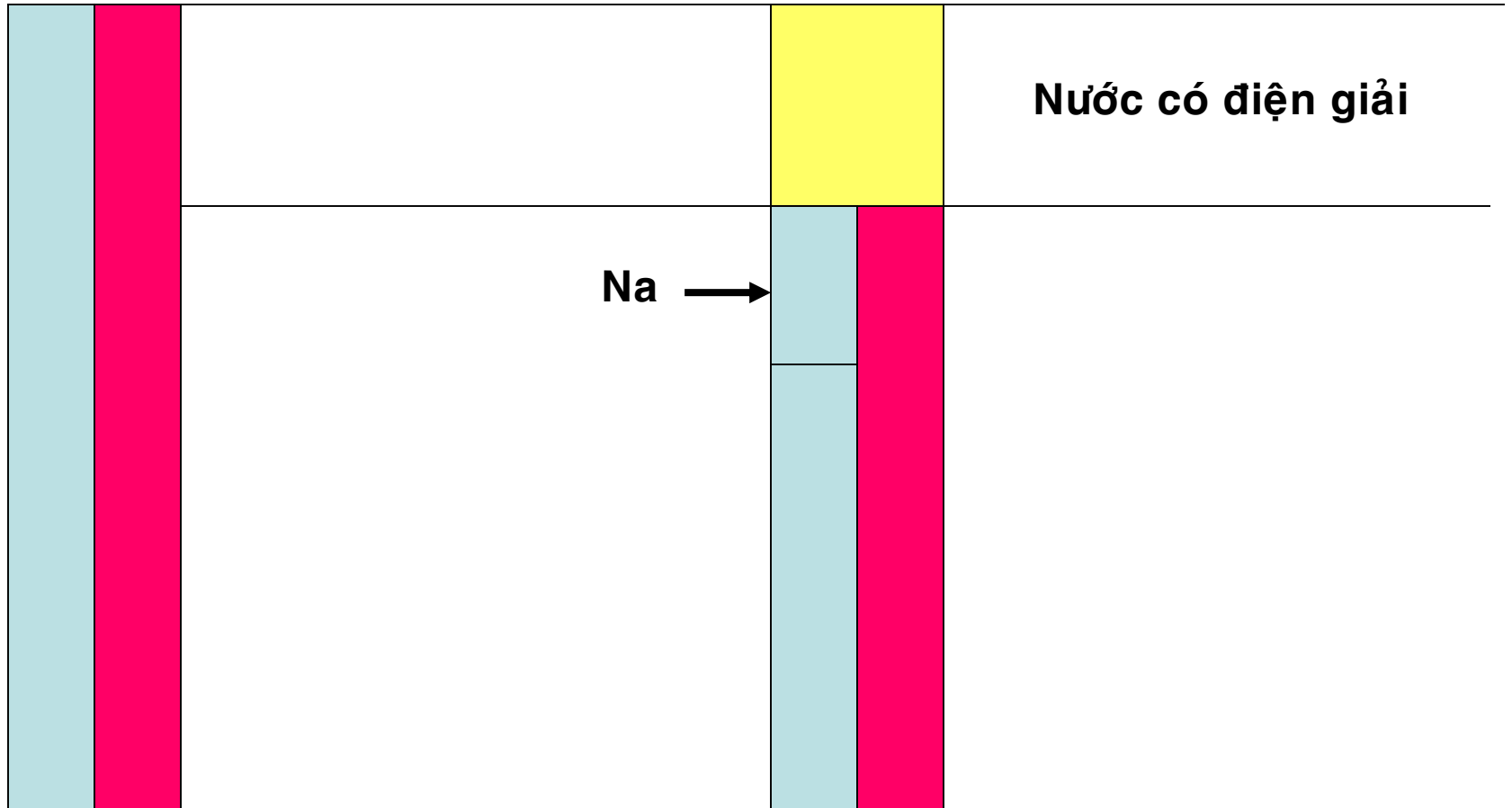
3. Dịch tiếp tục mất: tính lượng điện giải mất tùy theo loại dịch cơ thể bị mất. Nếu lượng mất đáng kể nên đo lường và bù lại mỗi 6 -8 giờ.

MẤT NƯỚC NHƯỢC TRƯỞNG

- Trẻ 15 tháng, 10kg
- Tiêu chảy N4, hiện 9 kg mất nước 10%
- Ion đồ : **Na 120 mEq**

MẤT NƯỚC NHƯỢC TRƯỞNG

Na H₂O



MẤT NƯỚC NHƯỢC TRƯỞNG

	nước	Na ⁺	K ⁺
Nhu cầu	1000 ml	30	20
Nước mất	1000 ml		
ngoại bào	600 ml	84	
nội bào	400 ml		60
Na thiếu		90	
<hr/>			
	2000 ml	204	80

MẤT NƯỚC NHƯỢC TRƯỞNG

- | | |
|--------------------------|---------------|
| ■ Na ngoại bào : 1000 ml | 140 mEq |
| ■ 600 ml | 84 mEq |

- | | |
|------------------------|---------------|
| ■ Kali nội bào 1000 ml | 150 mEq |
| ■ 400 ml | 60 mEq |

- | | |
|------------|--|
| ■ Na thiếu | $0,6 \times 10 \times (135 - 120) =$ 90 mEq |
|------------|--|

LƯU Ý

GIỐNG MẮT NƯỚC ĐẲNG TRƯỞNG

- **8g đầu :**

- 1/2 lượng nước mất
- 1/3 lượng nhu cầu

- **16g tiếp :**

- 1/2 lượng nước mất
- 2/3 lượng nhu cầu
- Tránh tăng Na >2-4 mEq/4 giờ

MẤT NƯỚC NHƯỢC TRƯỞNG

	Nước	Na+	K+
Nhu cầu	333	10	7
Nước mất	500	42 + 45	30
	833	97	37
	1000	117	
Dung dịch	Glucose 5%	NaCl 10%	KCl 10%
	774ml	31ml	28ml
Tốc độ truyền	104ml/h		

MẤT NƯỚC NHƯỢC TRƯỜNG

BOX 11.4

SAMPLE CALCULATIONS: HYPONATREMIC DEHYDRATION

Hyponatremic Dehydration

Example: A 15-kg (pre-illness weight) child with 10% dehydration and serum sodium 125 mEq/L without CNS symptoms

Requirement	Formula	Sample Calculation
Maintenance fluid requirements	Holliday–Segar formula	$(100 \text{ mL/kg/d} \times 10 \text{ kg}) + (50 \text{ mL/kg/d} \times 5 \text{ kg}) = 1250 \text{ mL/24 hr} = 52 \text{ mL/hr}$
Fluid deficit	10 mL/kg for each percent dehydration	$10 \text{ mL} \times 15 \text{ kg} \times 10\% = 1500 \text{ mL}$

Fluid Replacement Rate Over 24 hrs

$1500 \text{ mL/24 hr} = 63 \text{ mL/hr} + 52 \text{ mL/hr maintenance} = 115 \text{ mL/hr}$

MẤT NƯỚC NHƯƠC TRƯỜNG

Calculations for Fluid Selection		
Maintenance sodium requirements	3 mEq per 100 mL of maintenance fluid	$3 \text{ mEq} \times (1250 \text{ mL}/100 \text{ mL}) = 38 \text{ mEq Na}^+$
Isotonic sodium deficit	8–10 mEq Na^+ per each 100 mL of fluid deficit	$10 \text{ mEq} \times (1500 \text{ mL}/100 \text{ mL}) = 150 \text{ mEq Na}^+$
Excess sodium deficit	$[\text{Desired Na}^+ \text{ (in mEq)} - \text{Serum Na}^+ \text{ in mEq}]^* \times 0.6 \times \text{wt (in kg)}$	$(135 \text{ mEq} - 125 \text{ mEq}) \times 0.6 \times 15 \text{ kg} = 90 \text{ mEq Na}^+$
Total sodium deficit	Add isotonic sodium deficit + excess sodium deficit	$150 \text{ mEq} + 90 \text{ mEq} = 240 \text{ mEq}$
Total sodium required	Add maintenance sodium requirement and total sodium deficit	$38 \text{ mEq} + 240 \text{ mEq} = 278 \text{ mEq}$
Sodium required per L	Divide total sodium by fluid deficit in L	$278 \text{ mEq}/1.5 \text{ L} = 185 \text{ mEq}$
Fluid that best approximates sodium required per L	Compare sodium needed to fluid composition (Table 11.3); add dextrose and potassium per needs	D5 normal saline $(154 \text{ mEq/L}) + 20 \text{ mEq KCl or KAcetate}$

CO GIẬT do hạ Na máu

- TTM NaCl 3% : 6 – 10ml/kg trong 30 – 60 phút
- Nâng Na máu lên 125 mEq/L

CO GIẬT do hạ Na máu

BOX 11.6

SAMPLE CALCULATIONS: SEVERE SYMPTOMATIC HYPONATREMIC DEHYDRATION

Initial Fluid Replacement for Neurologic Stabilization

Example: A 15-kg (pre-illness weight) child with altered mental status and serum sodium 110 mEq/L

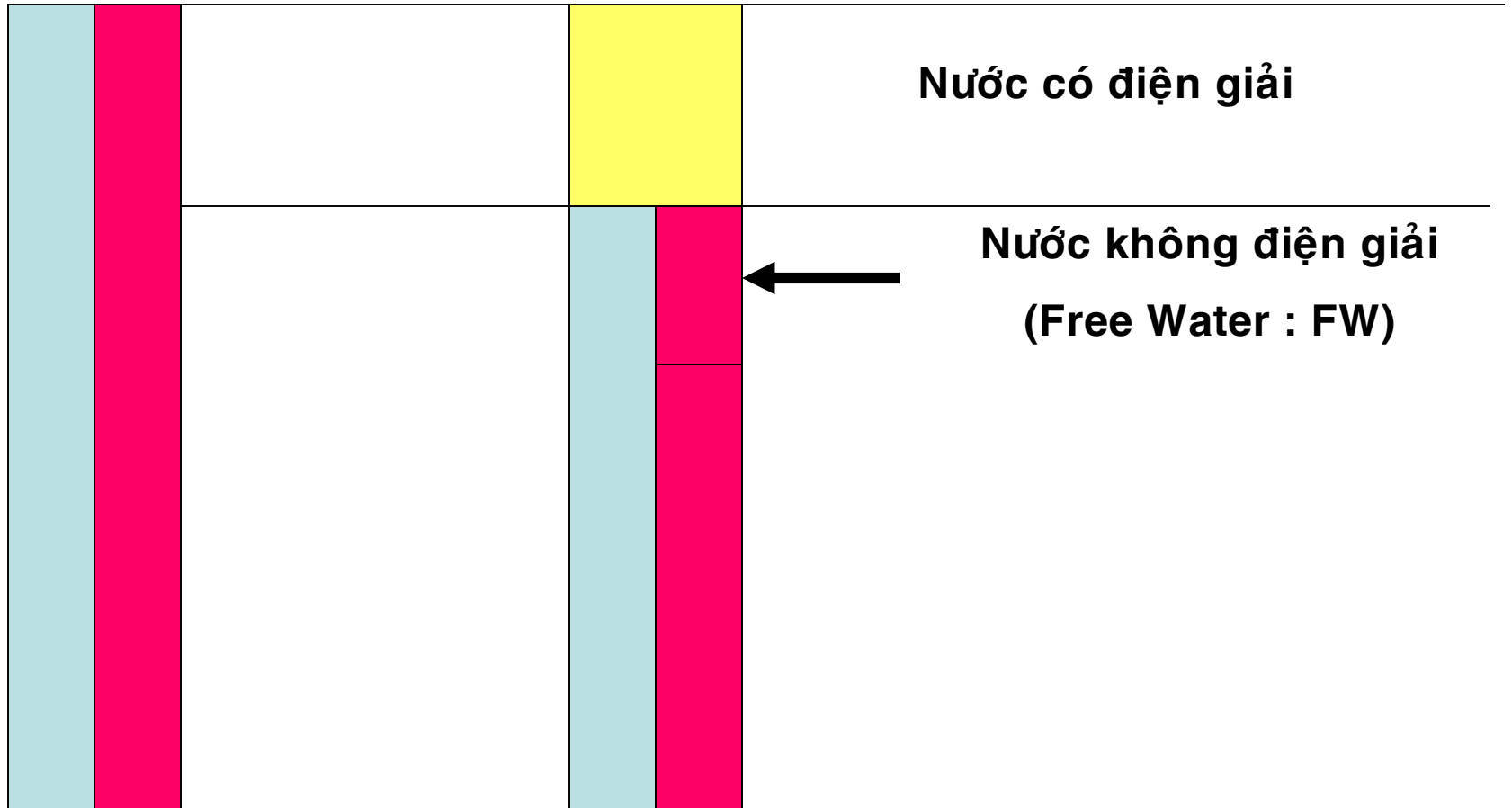
Fluid to be used: 3% hypertonic saline (HTS)

Requirement	Formula	Sample Calculation
Sodium deficit	Desired change in plasma sodium (5 mEq/L) \times 0.6 \times wt (kg)	5 mEq/L \times 0.6 \times 15 kg = 45 mEq Na ⁺
mEq Na ⁺ per mL 3% HTS	Divide total mEq Na ⁺ in 1 L of 3% HTS (from Table 11.3) by 1000 mL	513 mEq / 1000 mL = 0.513 mEq/mL*
mL 3% HTS required	Divide sodium deficit by mEq/mL 3% Na ⁺	45 mEq Na ⁺ /0.513 mEq/mL = 88 mL of 3% HTS
Rate of administration	Divide mL required by 4 hrs (optimal time over which to correct deficit by 5 mEq/L) ⁸	88 mL/4 hr = 22 mL/hr of 3% HTS

MẤT NƯỚC ƯU TRƯỞNG

MẤT NƯỚC ƯU TRƯỞNG

Na H₂O



GD 2: ĐỐI VỚI MẤT NƯỚC ƯU TRƯỞNG

$\text{Na}^+ > 150 \text{ mEq/L}$

1. Dịch thiếu:

$$V_{\text{dịch thiếu}} = \% \text{ mất nước} \times \text{cân nặng}$$

$$V1_{\text{nước tự do thiếu}} = 3\text{-}4\text{ml/kg} \times \{ [\text{Na}^+]_{\text{đo được}} - [\text{Na}^+]_{\text{mong muốn}} \} \times \text{CN}$$

$$V2_{\text{nước có điện giải thiếu}} = V_{\text{dịch thiếu}} - V_{\text{nước tự do thiếu}}$$

$$\text{Na}^+_{\text{thiếu}} = V2 \times 0.6 \times [\text{Na}^+]_{\text{dịch ngoại bào}}$$

$$\text{K}^+_{\text{thiếu}} = V2 \times 0.4 \times [\text{K}^+]_{\text{dịch nội bào}}$$

1. Dịch nhu cầu: tính theo pp Holiday – Segar
2. Dịch tiếp tục mất: tùy theo loại dịch cơ thể bị mất. Nếu lượng mất đáng kể nên đo lường và bù lại mỗi 6 -8 H

MẤT NƯỚC ƯU TRƯỞNG

- Trẻ 15 tháng, 10kg
- Tiêu chảy N4, hiện 9 kg mất nước 10%
- Ion đồ : **Na 165 mEq**

LƯU Ý

(MẤT NƯỚC ƯU TRƯỞNG)

- Để giảm 1 mEq Na, cần :
 - 4 ml/kg nước nếu $\text{Na} < 170 \text{ mEq}$
 - 3 ml/kg nước nếu $\text{Na} \geq 170 \text{ mEq}$
- Chỉ bù $\frac{1}{2}$ lượng nước mất tự do
- Tổng dịch sẽ truyền trong 24 giờ
- Tránh giảm $\text{Na} > 15 \text{ mEq}/24 \text{ giờ}$

MẤT NƯỚC ƯU TRƯỞNG

	nước	Na ⁺	K ⁺
Nhu cầu	1000 ml	30	20
Nước mất	1000 ml		
Nước tự do	600 ml		
Nước mất	400 ml		
ngoại bào	240 ml	33.6	
nội bào	160 ml		24
	2000 ml	63.6	44

MẤT NƯỚC ƯU TRƯỞNG

■ Na ngoại bào : 1000 ml	140 mEq
■ 240 ml	33.6 mEq

■ Kali nội bào 1000 ml	150 mEq
■ 160 ml	24 mEq

MẤT NƯỚC ƯU TRƯỞNG

BOX 11.5

SAMPLE CALCULATIONS: HYPERNATREMIC DEHYDRATION

Hypernatremic Dehydration

Example: A 15-kg (pre-illness weight) child with 10% dehydration and serum sodium 155 mEq/L

Requirement	Formula	Sample Calculation
Maintenance fluid requirements	Holliday–Segar formula	$(100 \text{ mL/kg/d} \times 10 \text{ kg}) + (50 \text{ mL/kg/d} \times 5 \text{ kg}) = 1250 \text{ mL/24 hr} = 52 \text{ mL/hr}$
Total fluid deficit	10 mL/kg for each percent dehydration	$10 \text{ mL} \times 15 \text{ kg} \times 10\% = 1500 \text{ mL}$

Fluid Replacement Rate Over 24 hrs

$1500 \text{ mL/24 hr} = 63 \text{ mL/hr} + 52 \text{ mL/hr maintenance} = 115 \text{ mL/hr}$

MẤT NƯỚC ƯU TRƯỞNG

Calculations for Fluid Selection

Free water deficit	$4 \text{ mL/kg} \times \text{wt (in kg)} \times [\text{Serum Na}^+ \text{ (mEq/L)} - \text{Desired Na}^+ \text{ (mEq/L)}]^*$	$4 \text{ mL/kg} \times 15 \text{ kg} \times (155 \text{ mEq/L} - 145 \text{ mEq/L}) = 600 \text{ mL}$
Solute fluid deficit	Total fluid deficit - free water deficit	$1500 \text{ mL} - 600 \text{ mL} = 900 \text{ mL}$
Maintenance sodium requirements	3 mEq per 100 mL of maintenance fluid	$3 \text{ mEq} \times (1250 \text{ mL}/100 \text{ mL}) = 38 \text{ mEq Na}^+$
Sodium deficit	8–10 mEq Na ⁺ per each 100 mL of solute fluid deficit	$10 \text{ mEq} \times (900 \text{ mL}/100 \text{ mL}) = 90 \text{ mEq Na}^+$
Total sodium required	Add maintenance sodium requirement and sodium deficit	$38 \text{ mEq} + 90 \text{ mEq} = 128 \text{ mEq}$
Sodium required per L	Divide total sodium by fluid deficit in L	$128 \text{ mEq}/1.5 \text{ L} = 85 \text{ mEq}$
Fluid that best approximates sodium required per L	Compare sodium needed to fluid composition (Table 11.3); add dextrose and potassium per needs	D5 $\frac{1}{2}$ normal saline [†] (77 mEq/L) + 20 mEq KCl or KAcetate

BOX 11.7**SAMPLE CALCULATIONS: SEVERE HYPERNATREMIC DEHYDRATION**

Initial Fluid Resuscitation Strategy to Avoid Rapid Sodium Correction when Serum $\text{Na}^+ > 175 \text{ mEq/L}$ ¹⁶

Example: A 3-kg (pre-illness-weight) breastfed neonate appearing severely dehydrated with serum sodium 185 mEq/L and hemodynamic instability. Resuscitation with NS may drop the serum Na^+ too quickly. Plan to simultaneously run NS and 3% hypertonic saline (HTS), given rapidly together (i.e. over 5 minutes), to effectively give resuscitation fluid with a concentration no more than 15 mEq/L below the child's serum Na^+ . Repeat the boluses as needed to achieve hemodynamic stability.

Requirement	Formula	Sample Calculation
Ideal bolus fluid concentration	Serum sodium (in mEq/L) – 15 mEq/L	185 mEq/L – 15 mEq/L = 170 mEq/L
mL of HTS required per L of NS	$[1000 \text{ mL} \times (\text{Ideal bolus fluid concentration} - \text{Concentration of NS})] / (\text{Concentration of HTS} - \text{Desired fluid concentration})$	$1000 \text{ mL} \times (170 \text{ mEq/L} - 154 \text{ mEq/L}) / (513 \text{ mEq/L} - 170 \text{ mEq/L}) = 47 \text{ mL}$
Bolus NS amount in mL	$20 \text{ mL/kg} \times \text{wt (in kg)}$	$20 \text{ mL/kg} \times 3 \text{ kg} = 60 \text{ mL}$
Bolus amount HTS in mL	$\text{mL HTS required per L of NS} \times \text{NS bolus amount (in mL)} / 1000 \text{ mL}$	$47 \text{ mL} \times 60 \text{ mL} / 1000 \text{ mL} = 2.8 \text{ mL}$

BÙ NƯỚC ĐIỆN GIẢI

THEO KAPLAN

XỬ TRÍ

Kaplan medical:

Na MÁU

> 150 mEq/l

130 – 150

120 – 130

< 120

Nồng độ Na trong dung dịch thay thế

30 – 40 mEq/l

50 – 60

70 – 80

80 – 100

0,2% NS/D5%

Na = 34 mEq/l

0,33%
Saline

Na=56

0,45%
Saline

Na = 77

0,45% Saline
+ NaHCO₃

Na= 100

COMPOSITION OF FREQUENTLY USED PARENTERAL AND ORAL REHYDRATION FLUIDS

	D% CHO (g/100 mL)	Protein* (g/100 mL)	Cal/L	Na ⁺ (mEq/L)	K ⁺ (mEq/L)	Cl ⁻ (mEq/L)	HCO ₃ ⁻ (mEq/L)	Ca ²⁺ (mEq/L)	mOsm/L
PARENTERAL FLUID									
D ₅ W	5	—	170	—	—	—	—	—	252
D ₁₀ W	10	—	340	—	—	—	—	—	505
NS (0.9% NaCl)	—	—	—	154	—	154	—	—	308
½ NS (0.45% NaCl)	—	—	—	77	—	77	—	—	154
D ₅ ¼ NS (0.225% NaCl)	5	—	170	34	—	34	—	—	329
3% NaCl	—	—	—	513	—	513	—	—	1027
8.4% sodium bicarbonate (1 mEq/mL)	—	—	—	1000	—	—	1000	—	2000
Ringer's solution	0–10	—	0–340	147	4	155.5	—	≈4	—
Lactated Ringer's	0–10	—	0–340	130	4	109	28	3	273
Amino acid 8.5% (Travasol)	—	8.5	340	3	—	34	52	—	880
Plasmanate	—	5	200	110	2	50	29	—	—
Albumin 25% (salt poor)	—	25	1000	100–160	—	<120	—	—	300
Intralipid [†]	2.25	—	1100	2.5	0.5	4.0	—	—	258–284
ORAL FLUID									
Pedialyte	2.5	—	—	45	20	35	30	—	250
WHO Solution	2	—	—	90	20	80	30	—	310
Rehydralyte	2.5	—	—	75	20	65	30	—	310

Continued

RỐI LOẠN ĐIỆN GIẢI

Hạ Natri

HYPONATREMIA*

Decreased Weight

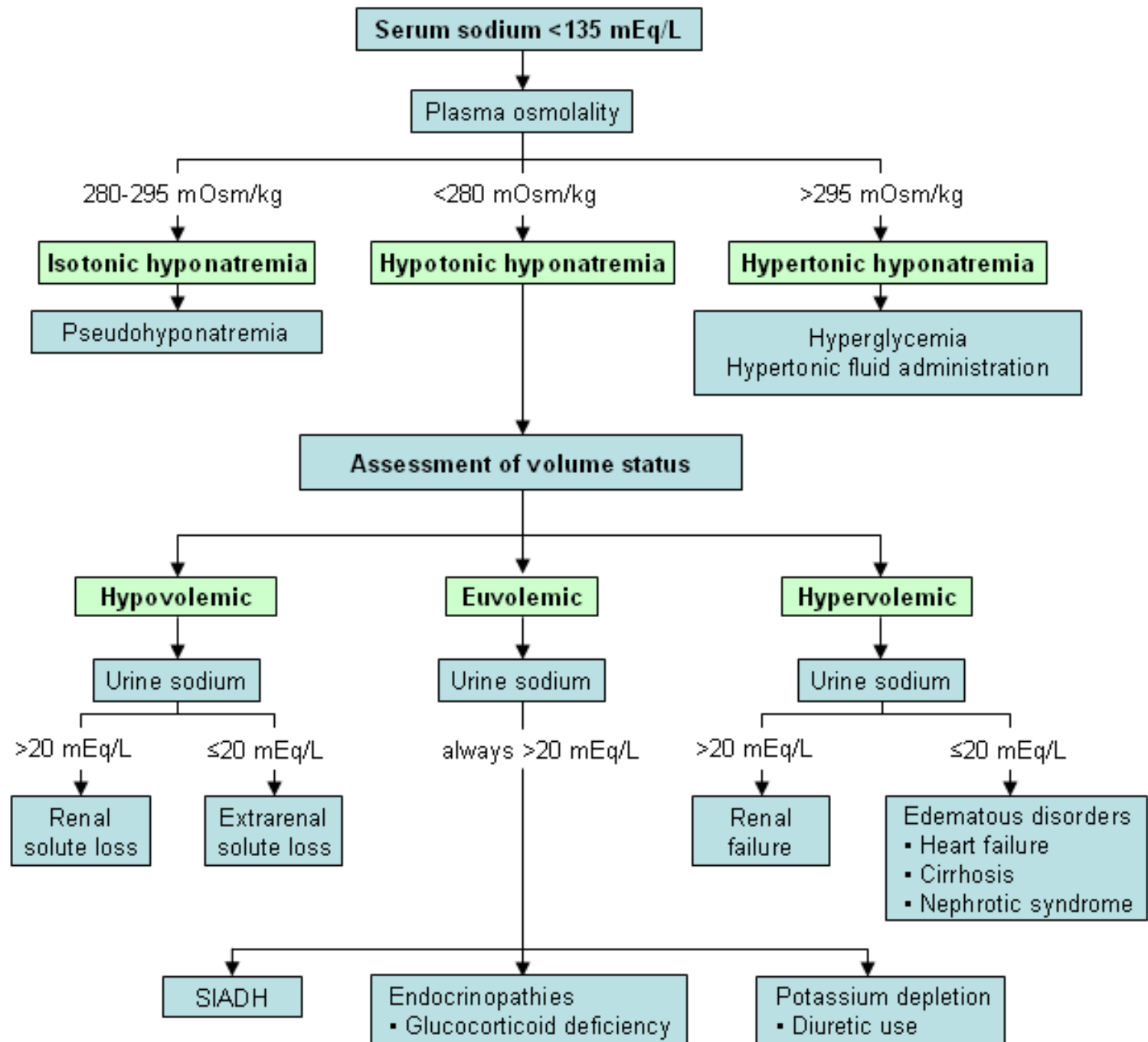
Renal Losses	Extrarenal Losses	Increased or Normal Weight
Na ⁺ -losing nephropathy	GI losses	Nephrotic syndrome
Diuretics	Skin losses	Congestive heart failure
Adrenal insufficiency	Third spacing	SIADH (see Chapter 10)
Cerebral salt-wasting syndrome	Cystic fibrosis	Acute/chronic renal failure
		Water intoxications
		Cirrhosis
		Excess salt-free infusions

LABORATORY DATA

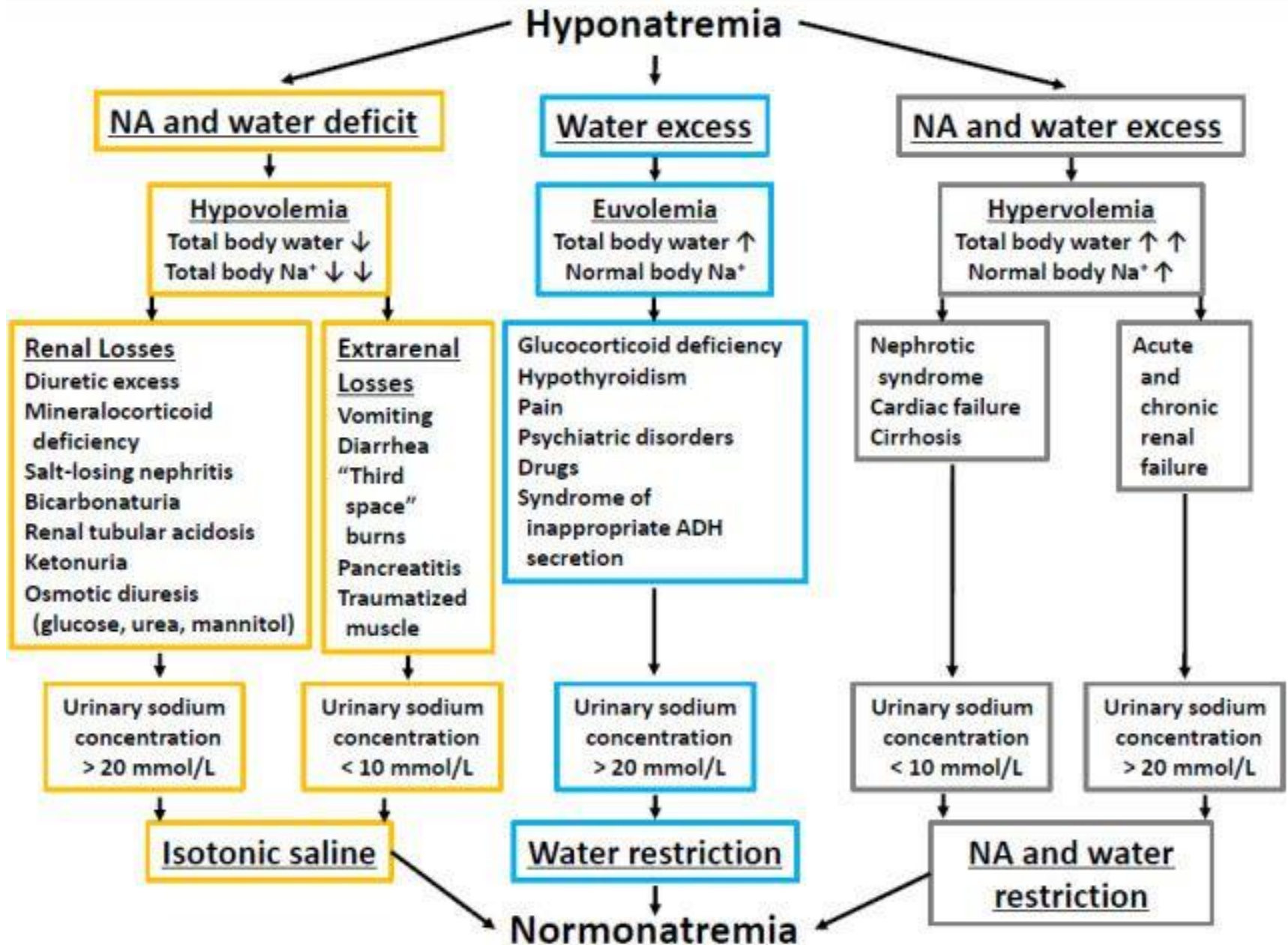
↑ Urine Na ⁺	↓ Urine Na ⁺	↓ Urine Na ⁺ †
↑ Urine volume	↓ Urine volume	↓ Urine volume
↓ Specific gravity	↑ Specific gravity	↑ Specific gravity
↓ Urine osmolality	↑ Urine osmolality	↑ Urine osmolality

MANAGEMENT (in addition to treating underlying cause)

Replace losses	Replace losses	Restrict fluids
----------------	----------------	-----------------



Hyponatremia



SiADH

Table 52-3 DIAGNOSTIC CRITERIA FOR SYNDROME OF INAPPROPRIATE ANTIDIURETIC HORMONE SECRETION

Absence of:

- Renal, adrenal, or thyroid insufficiency

- Heart failure, nephrotic syndrome, or cirrhosis

- Diuretic ingestion

- Dehydration

Urine osmolality > 100 mOsm/kg (usually $>$ plasma)

Serum osmolality < 280 mOsm/kg and serum sodium < 135 mEq/L

Urine sodium > 30 mEq/L

Reversal of “sodium wasting” and correction of hyponatremia with water restriction

Tăng Natri

HYPERNATREMIA

Decreased Weight

Renal Losses

Nephropathy
Diuretic use
Diabetes insipidus
Postobstructive diuresis
Diuretic phase of ATN

Extrarenal Losses

GI losses
Skin losses
Respiratory*

Increased Weight

Exogenous Na⁺
Mineralocorticoid excess
Hyperaldosteronism

LABORATORY DATA

↑ Urine Na⁺

↑ Urine volume

↓ Specific gravity

↓ Urine Na⁺

↓ Urine volume

↑ Specific gravity

Relative ↓ urine Na⁺

Relative ↓ urine volume

Relative ↑ specific gravity

CLINICAL MANIFESTATIONS

Predominantly neurologic symptoms: Lethargy, weakness, altered mental status, irritability, and seizures.^{6,7} Additional symptoms may include muscle cramps, depressed deep tendon reflexes, and respiratory failure.

Chẩn đoán phân biệt (Na^+)

SIADH: $\text{Na}/\text{NT} > 20 \text{ mEq/l}$, $\text{Osm}/\text{máu} < 280$

$\text{Osm}/\text{NT} > 100 \text{ mOsm/l}$, tỷ trọng/NT > 1020

	Urine Output	Serum Na	Urine Na	Serum Osm	Urine Osm
DI	↑	↑	↓	↑	↓
SIADH	↓	↓	↑	↓	↑
CSW	↑	↓	↑	↓ / ↔	↓ / ↔

Hạ Natri

- Có sốc: Nacl 0.9% 20ml/kg đến khi ổn định
- Có mất nước nặng: như trên
- Không sốc, không mất nước nặng:
 - Biểu hiện thần kinh (+): Nacl 3% 4ml/kg TTM 30 phút, lập lại đến khi $\text{Na}^+ > 125 \text{ mEq/l}$ (tổng liều $< 10 \text{ ml/kg}$)
 - Biểu hiện thần kinh (-): điều chỉnh trong 48 giờ, tốc độ tăng $< 0,5 \text{ mEq/l /giờ}$

Hạ Natri

- $\text{Na thiếu} = 0,6 \times \text{CN} \times (135 - \text{Na đo được})$
- Do quá tải, SIADH:
 - Không cần bù Na
 - Hạn chế dịch 50% (NaCl 0,9% trong D5%)
 - Furosemid 0,5 mg/kg TM

TĂNG NATRI

- Giảm Na < 12-15 mEq/l/ngày để tránh phù não
- Có sốc: LR 20 ml/kg/h đến khi ổn định
 - Tiếp tục dùng NaCl 0,45% trong D5%
 - Nếu tốc độ Na giảm > 1mEq/l/giờ => giảm tốc độ truyền 25%.
 - Dùng NaCl 0,2% trong D5% khi nước tiểu tốt

TĂNG NATRI

- Không sốc:
 - Dùng Nacl 0,2% trong D5%
 - Nếu thể tích ngoại bào bt => Furosemid 1mg/kg TM/TB lập lại mỗi 6 giờ nếu cần

Tăng kali

CAUSES OF HYPERKALEMIA

Increased Stores

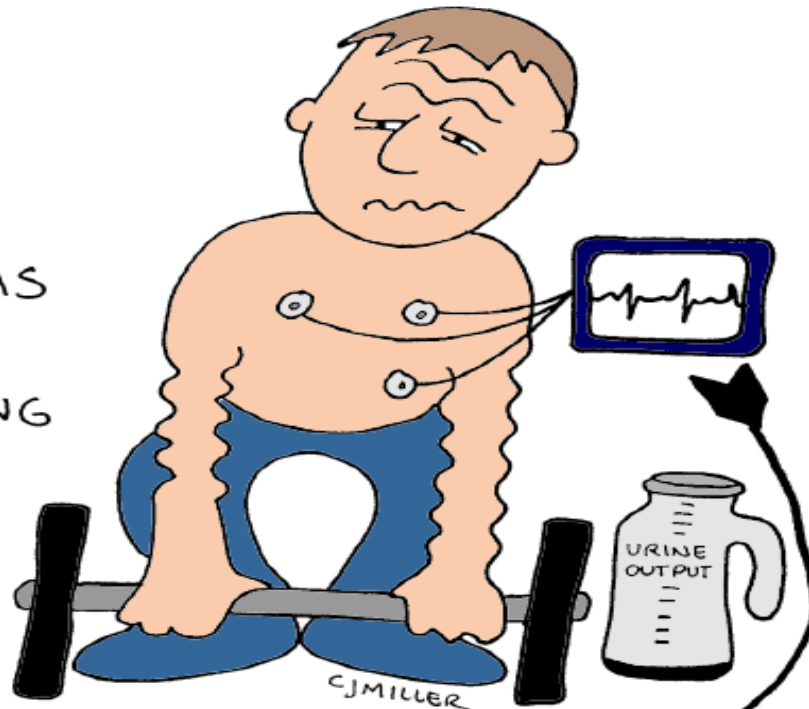
Increased Urine K ⁺	Decreased Urine K ⁺	Normal stores
Transfusion with aged blood	Renal failure	Tumor lysis syndrome
Exogenous K ⁺ (e.g., salt substitutes)	Hypoaldosteronism	Leukocytosis (>100 K/ μ L)
Spitzer syndrome	Aldosterone insensitivity	Thrombocytosis (>750 K/ μ L)
	↓ Insulin	Metabolic acidosis*
	K ⁺ -sparing diuretics	Blood drawing (hemolyzed sample)
	Congenital adrenal hyperplasia	Type IV RTA
		Rhabdomyolysis/crush injury
		Malignant hyperthermia
		Theophylline intoxication

*For every 0.1-unit reduction in arterial pH, there is an approximately 0.2–0.4 mEq/L increase in plasma K⁺.

RTA, Renal tubular acidosis.

K⁺ HYPERKALEMIA ↑

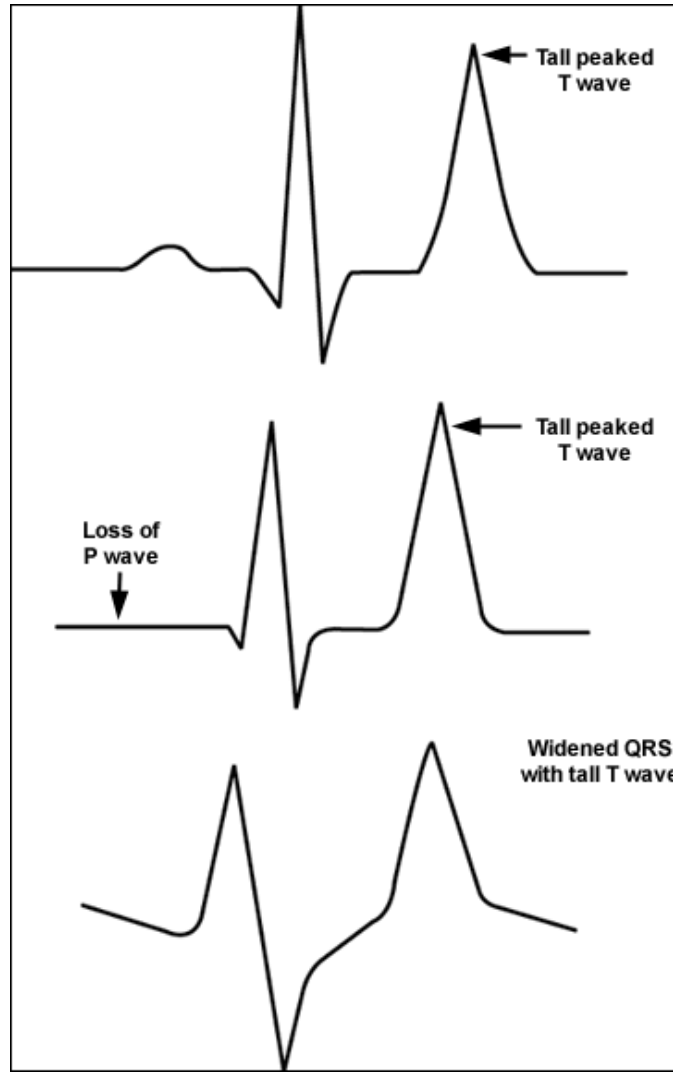
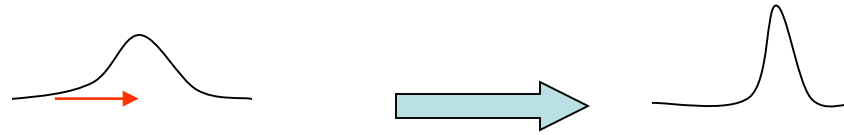
- * MUSCLE CRAMPS → WEAKNESS → PARALYSIS
- * DROWSINESS
- * ↓ BP
- * EKG CHANGES
- * DYSRHYTHMIAS
- * ABDOMINAL CRAMPING
- * DIARRHEA
- * OLIGURIA



Tăng kali

T wave in hyperkalemia is typically tall and narrow, but does not have to be tall (may be just narrow and peaked pulling ST segment).

Tall T means > 2 big boxes in the precordial leads or >1 small box in limb leads, or T wave taller than QRS.



Giảm Kali máu

CAUSES OF HYPOKALEMIA

Decreased Stores

Normal Blood Pressure

Hypertension	Renal	Extrarenal	Normal Stores
Renovascular disease	RTA	Skin losses	Metabolic alkalosis
Excess renin	Fanconi syndrome	GI losses	Hyperinsulinemia
Excess mineralocorticoid	Bartter syndrome	High CHO diet	Leukemia
Cushing Syndrome	DKA	Enema abuse	β_2 Catecholamines
	Antibiotics	Laxative abuse	Familial hypokalemic
	Diuretics	Anorexia nervosa	periodic paralysis
	Amphotericin B	Malnutrition	Familial

LABORATORY DATA

↑ Urine K ⁺	↑ Urine K ⁺	↓ Urine K ⁺	↑ Urine K ⁺
------------------------	------------------------	------------------------	------------------------

CHO, Carbohydrate; DKA, diabetic ketoacidosis; GI, gastrointestinal; RTA, renal tubular acidosis.

~~POTASSIUM~~ + DEFICIT
↓

* ALKALOSIS

* SHALLOW RESPIRATIONS

* IRRITABILITY

* CONFUSION

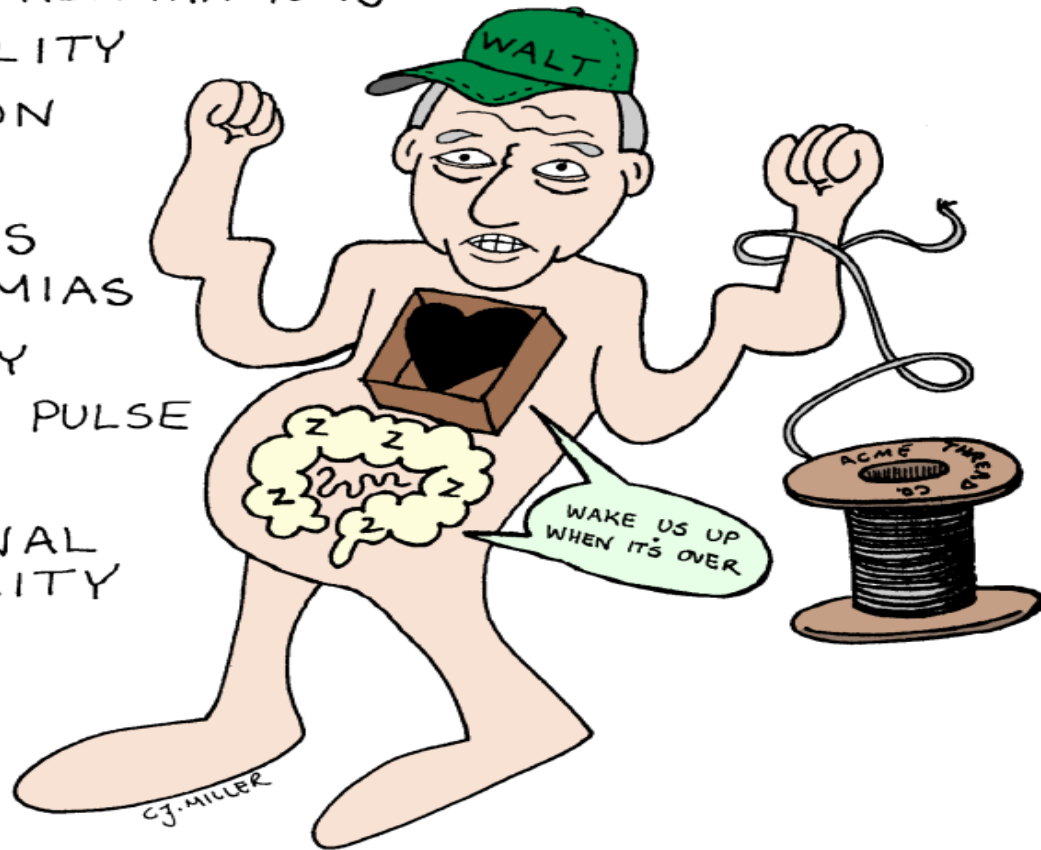
* WEAKNESS

* ARRHYTHMIAS

* LETHARGY

* THREADY PULSE

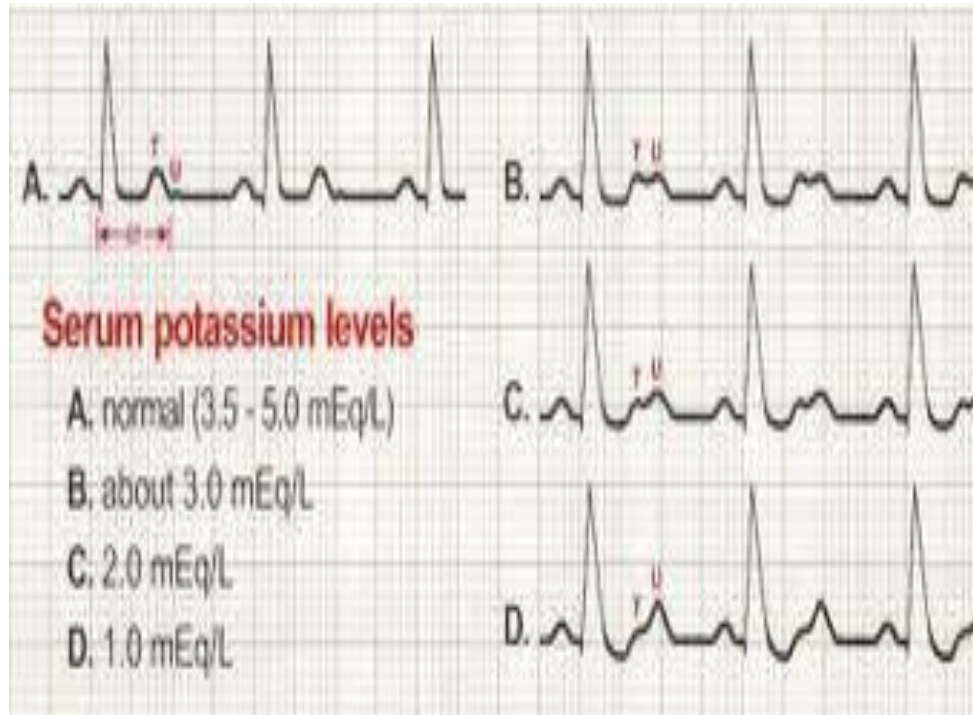
* ↓ INTESTINAL
MOTILITY



Hạ kali

Hypokalemia

- Flattened or inverted T-wave
- U wave: prolonged repolarization of the Purkinje fibers
- Depressed ST segment and widen PR interval
- Ventricular fibrillation can



A



Bù Kali

1. Ba nguyên tắc khi bù kali:
 - a. Cho K^+ chỉ bắt đầu khi bệnh nhân tiểu được và chức năng thận được đảm bảo là tốt.
 - b. Sự bồi hoàn K^+ phải được hoàn tất từ từ trong 48 giờ.
 - c. Tốc độ truyền K^+ không vượt quá 4mEq/kg/ngày để không vượt quá tốc độ lấy K^+ của tế bào. Nồng độ K^+ trong dịch truyền tối đa 40mEq/L, tốc độ truyền 0,1 – 0,3 mEq/kg/giờ. Nếu có rối loạn nhịp tim, yếu liệt cơ hô hấp, nồng độ K^+ /dịch truyền tối đa có thể 80mEq/L, tốc độ tối đa 0,5mEq/kg/giờ (cần theo dõi nhịp tim = monitor)
2. Thông thường nếu không có hạ K^+ máu, nồng độ K^+ trong dịch bù từ 20 – 25 mEq/L là đủ.

Canxi

- Ca toàn phần < 4.7-5.2 mEq/l, một nửa gắn kết với albumin
- Toan máu làm tăng, kiềm làm giảm Ca ion hóa
- Hạ albuminemia → giảm Ca giả
 - $Ca_c = Ca_m + [0.8 \times (Alb_n - Alb_m)]$

Canxi

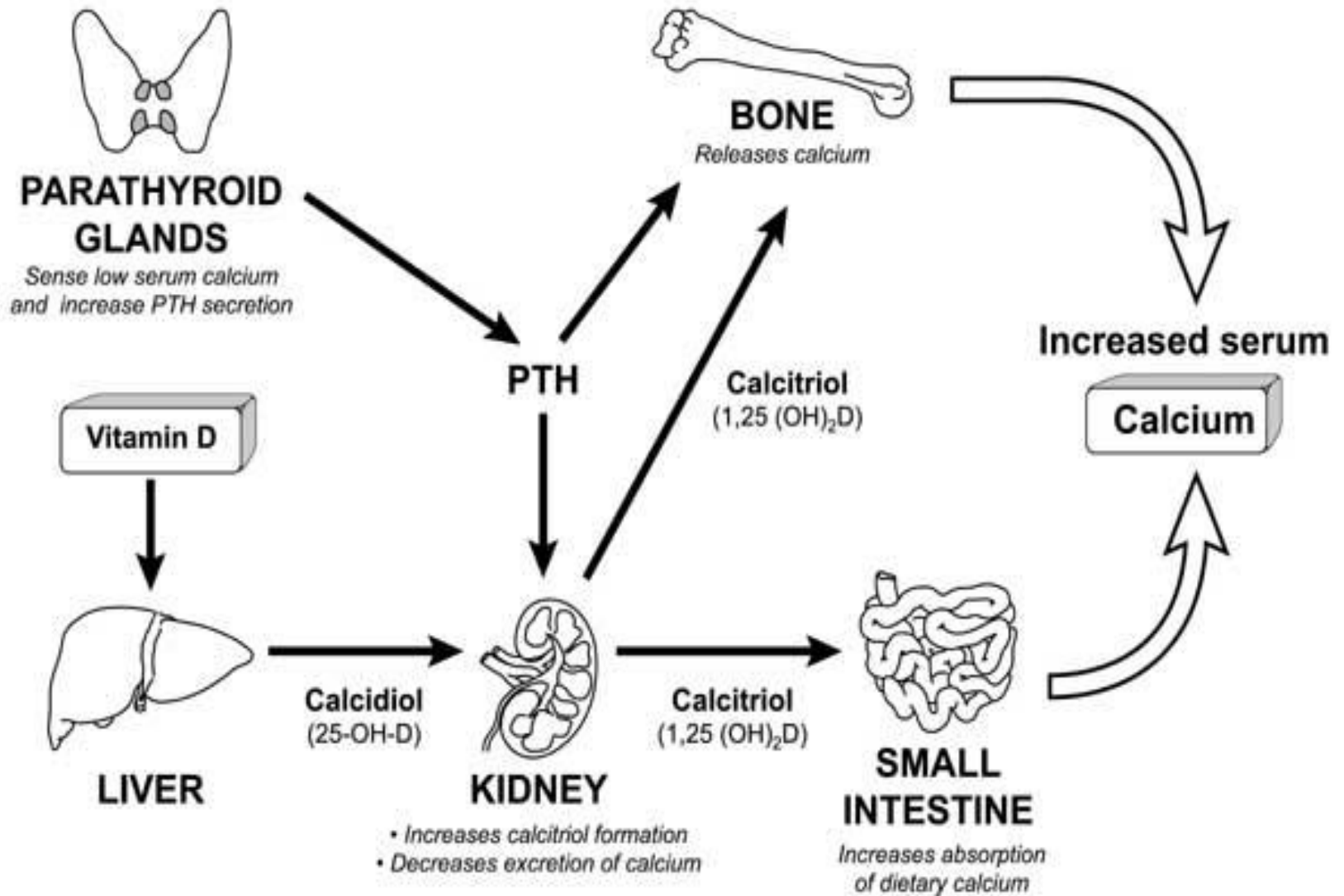
ETIOLOGIES OF HYPOCALCEMIA AND HYPERCALCEMIA

HYPOCALCEMIA

Hypoparathyroidism
Vitamin D deficiency
Hyperphosphatemia
Pancreatitis
Malabsorption states (malnutrition)
Drugs (anticonvulsants, cimetidine, aminoglycosides, calcium channel blockers)
Hypomagnesemia/hypermagnesemia
Maternal hyperparathyroidism (in neonates)
Ethylene glycol ingestion
Calcitriol (activated vitamin D) insufficiency
Tumor lysis syndrome

HYPERCALCEMIA

Hyperparathyroidism
Vitamin D intoxication
Excessive exogenous calcium administration
Malignancy
Prolonged immobilization
Thiazide diuretics
Subcutaneous fat necrosis
Williams syndrome
Granulomatous disease (i.e., sarcoidosis)
Hyperthyroidism
Milk-alkali syndrome

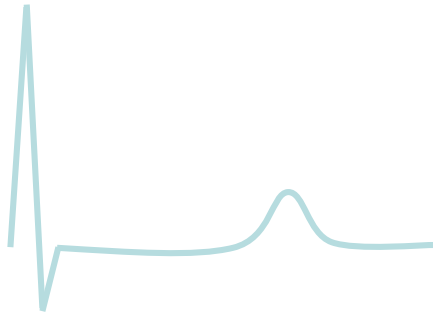


Positive Trousseau's Sign



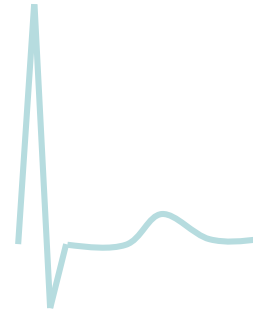
Positive Chvostek's Sign





Hypocalcemia

Long QT.



Hypercalcemia:

Short QTc <390 ms

Hạ Canxi

- Tăng thông khí: thở chậm qua túi dự trữ/mask
- Ca gluconate 10% 0,5-1 ml/kg TMC 1-2 phút (TTM: pha loãng 50mg/l)
- Ca chlorua 10% 0,1- 0,2 ml/kg TMC 1-2 phút, tối đa 2-5ml/liều (TTM: pha loãng 20 mg/l)
- Td dấu hiệu hoại tử, ECG khi tiêm

Hạ Canxi

- Điều trị (tt)
- Ca chlorua 10% 50-100 mg/kg/ngày
- Uống Ca 200 – 600 mg/lần x 3-4 lần/ngày
- Phối hợp Magne
- Còi xương: Vit D 5000 đv/ngày

Needles Range



© Jack Brauer

