

Programa 3º Curso

Departamento  
de Cirugía

Curso 2008-09

**uma.es**  
universidad de Málaga

**Equilibrio hidroelectrolítico y ácido-base**

**(Prof. M García-Caballero)**

<http://www.cirugiadelaobesidad.net/>

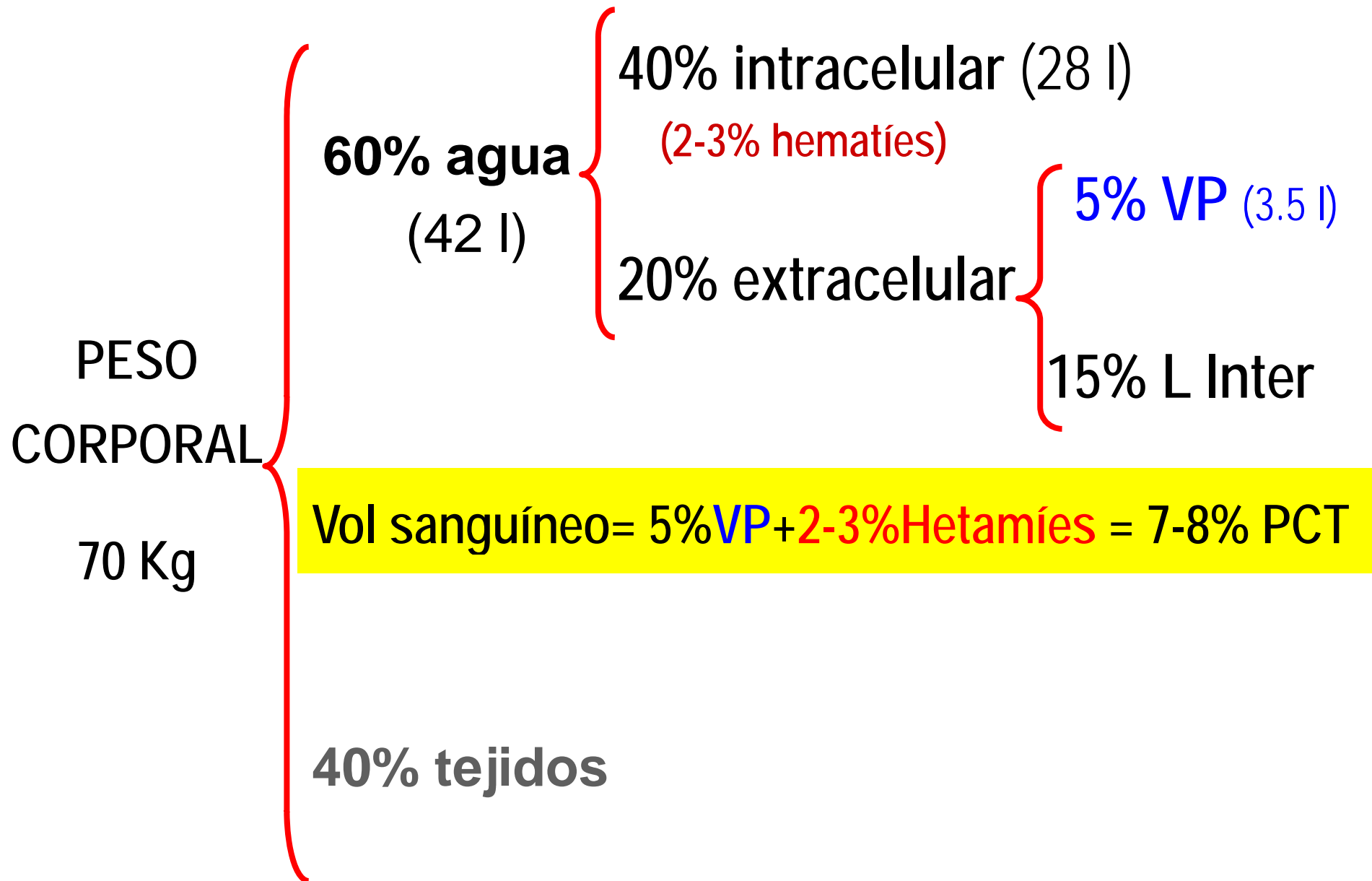
# CAMBIOS DE FLUIDOS Y ELECTROLITOS EN LOS PACIENTES QUIRÚRGICOS

- **Consecuencia enfermedad del paciente** (hemorragia, obstrucción intestinal)
- **Intervenciones de urgencia, y**
- **También en Cirugía reglada (Mayor)**

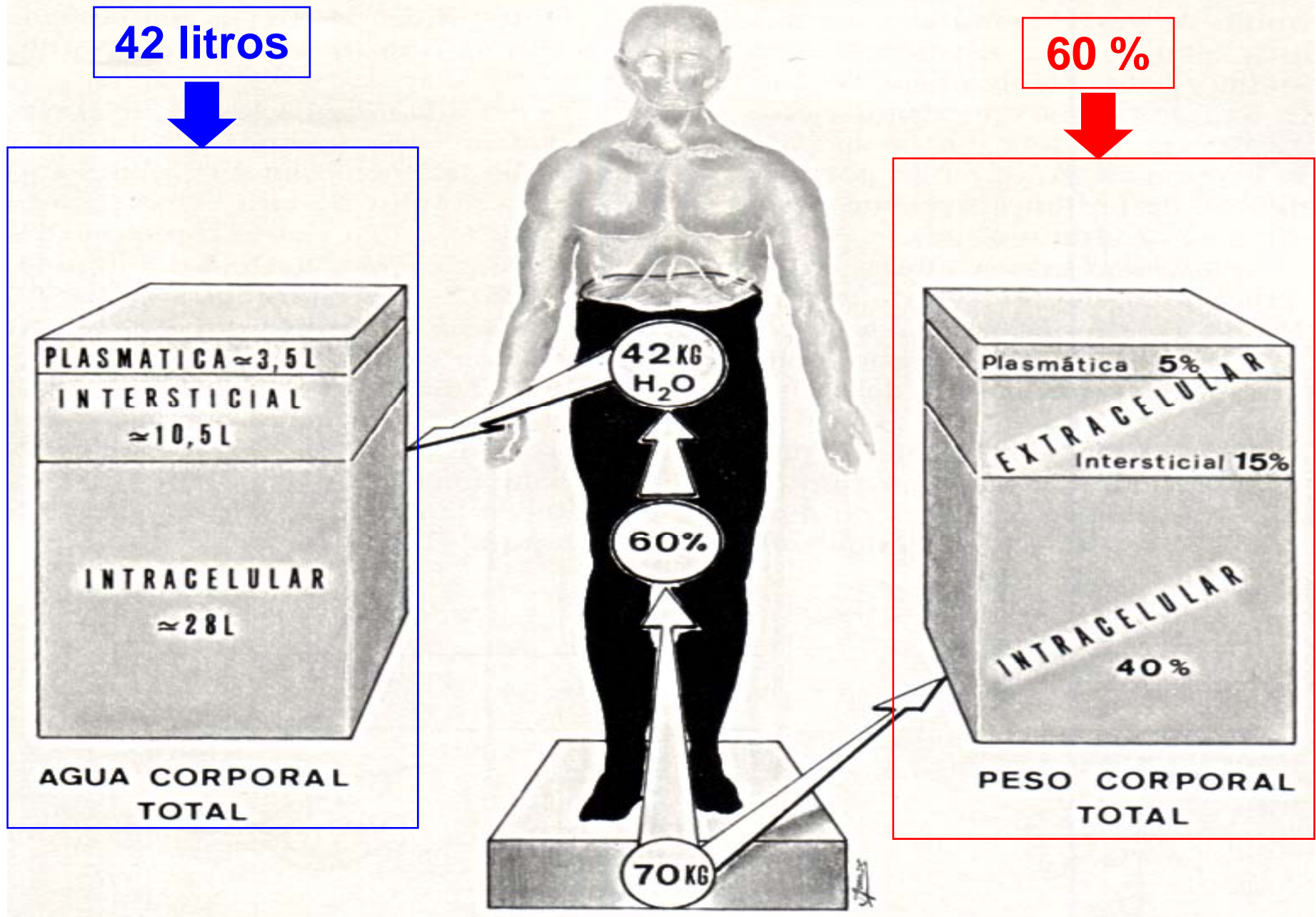


CAMBIAR DE FORMA AGUDA EL **VOLUMEN** DE FLUIDOS Y EL CONTENIDO CORPORAL TOTAL DE LOS **ELECTROLITOS** MAS IMPORTANTES

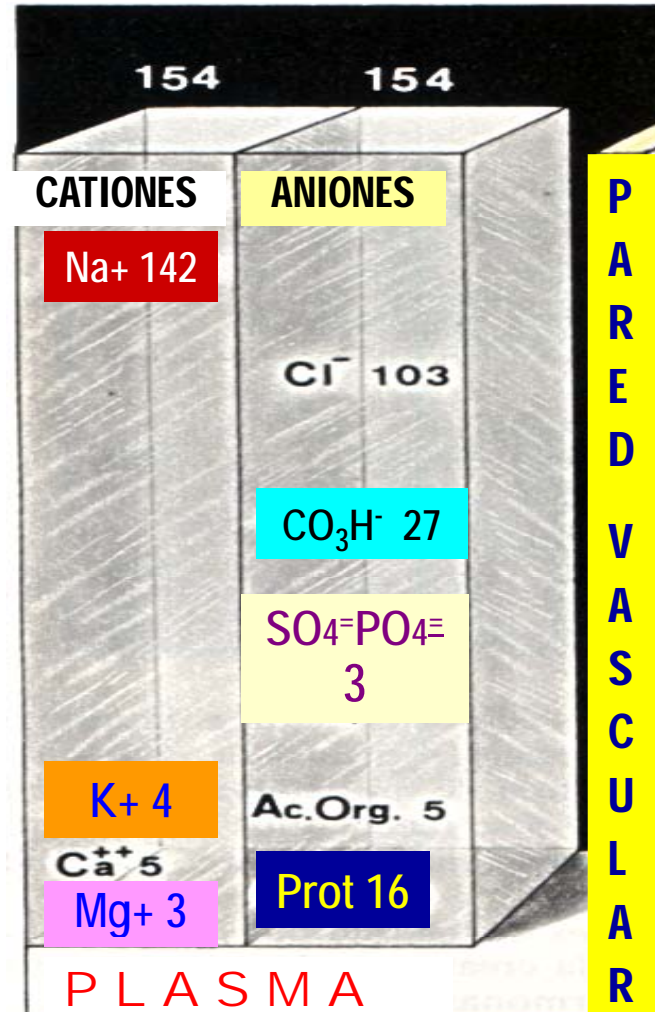
# DISTRIBUCIÓN DEL PESO Y AGUA CORPORALES



# DISTRIBUCIÓN DEL PESO Y AGUA CORPORALES



# COMPOSICIÓN COLOIDAL Y DE SOLUTOS DE LOS COMPARTIMENTOS



# VOLUMEN DE DISTRIBUCIÓN

Volumen en el que se incorpora la solución administrada

Agua corporal total = A C T

- El ACT (42) es el V de D para H<sub>2</sub>O libre de Na
- El EEC (22) " " " para cristaloides con 140 mEq Na
- El PLASMA(3.5) " " " para soluciones coloidales

**Paciente 70 Kg que ha perdido 1 l de sangre (aprox el 20% de sus 5 l), podemos elegir:**

- Dextrosa o Glucosa 5%
- Solución Ringer ó Suero Salino Fisiológico
- Albúmina 5%



# EFECTO DE LA INFUSIÓN DE FLUIDOS EN LA EXPANSIÓN DEL PLASMA

$$\text{Incremento VP esperado} = \frac{\text{Vol infundido} \times \text{VP normal}}{\text{Vol de Distribución}}$$

$$\text{Vol infundido} = \frac{\Delta \text{VP esperado} \times \text{Vol de Distribución}}{\text{VP normal}}$$

# VOLUMEN DE DISTRIBUCIÓN

Volumen en el que se incorpora la solución administrada

Agua corporal total = A C T

- El ACT (42) es el V de D para H<sub>2</sub>O libre de Na
- El EEC (22) " " " para cristaloides con 140 mEq Na
- El PLASMA(3.5) " " " para soluciones coloidales

**Paciente 70 Kg que ha perdido 1 l de sangre (aprox el 20% de sus 5 l), podemos elegir:**

- Dextrosa o Glucosa 5%     **ACT**     12 litros
- Ringer ó Salino 0.9%     **EEC**     4 litros
- Albúmina 5%     **Plasma**     1 litro

# CONCENTRACIONES ELECTROLITOS PLASMÁTICOS

**Na+** 135 - 145 mEq / l

**K+** 3.5 - 5.5 mEq / l

**Cl-** 85 - 115 mEq / l

**Ca++** 9 - 10.6 mg/100 ml

## CONCENTRACIONES ELECTROLITOS SUEROS

<b>SUERO</b>	<b>Na+ mEq/l</b>	<b>K+ mEq/l</b>	<b>Cl- mEq/l</b>	<b>Ca++ mEq/l</b>	<b>Lactato mEq/l</b>	<b>Glucosa g / l</b>
Salino 0.9%	154	0	154	0	0	0
Dextrosa 5%	0	0	0	0	0	50
Ringer Lactato	130	4	109	3	28	0

# MANTENIMIENTO DEL FLUIDO CORPORAL Y LAS NECESIDADES DE ELECTROLITOS

**Necesitamos compensar las pérdidas diarias**

## PERDIDAS de Líquidos

-**Urinaria** aprox 1000 ml / día

-**Gastrointestinal** aprox 100-200 ml / día

-**Insensible** 8 a 12 ml / Kg / día:

\* **Respiratorias**, mayores cuando se respira aire no humedecido

\* **Cutáneas**, aumenta un 10% por cada grado que aumente la temperatura corporal

# MANTENIMIENTO DEL FLUIDO CORPORAL Y LAS NECESIDADES DE ELECTROLITOS

## PERDIDAS de Electrolitos

**-Na<sup>++</sup>:** Ingesta 100a 200 mEq/día  
Pérdidas por sudor, heces y orina  
(conservación renal)

**-K<sup>+</sup>:** Ingesta 40 a 120 mEq/día  
10 a 15% se excreta por la orina

**-Ca<sup>++</sup>, Mg<sup>++</sup> y P:** no suplementación si EN normal

## SOLUCIÓN DE MANTENIMIENTO MAS USADA


½ Dextrosa 5% (1500ml), ½ Salino 0.9% (1500 ml)

2/3 " (2000) , 1/3 " (1000)

# NECESIDAD PERIOPERATORIA DE LIQUIDOS

## Enfoque flexible y sistemático

### Considerando

- Déficit existente 
  - Sangre
  - Fluidos por evaporación
  - 3<sup>er</sup> espacio ó secuestro extravascular
- Mantenimiento de las necesidades
- Pérdidas previsibles (estomas, tubos drenajes o fístulas)

Utilizar soluciones cristaloides para reemplazar pérdidas sanguíneas (3/1)

# NECESIDAD PERIOPERATORIA DE LIQUIDOS

Enfoque flexible y sistemático

Considerando

-Dé

-Ma

-Pé

**EL CIRUJANO CALCULA**

**UN 50% DE LAS**

**PÉRDIDAS REALES**

scular

s)

Utilizar soluciones cristaloides para reemplazar pérdidas sanguíneas (3/1)

## VOLUMEN Y COMPOSICIÓN DE LOS FLUIDOS GASTROINTESTINALES

VISCERA	Volumen ml	Na+ mEq/l	Cl- mEq/l	K+ mEq/l	HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup> mEq / l	H+ mEq / l
Estómago	1000-4200	20 - 120	130	10-15	--	30-100
Duodeno	100-2000	110	115	15	10	--
Ileon	1000-3000	80 - 150	60 - 110	10	30-50	--
Colon (diarrea)	500-1700	120	90	25	45	--
Bilis	500-1000	140	100	5	25	--
Páncreas	500-1000	140	30	5	115	--

# METABOLISMO HIDROELECTROLITICO

## 1. Metabolismo de Na<sup>+</sup> y agua

*En cirugía predomina la pérdida de líquido isotónico*

**CAUSAS:** Vómitos, secreción intestinal (fístulas ó diarrea), supuración, fiebre, 3er espacio

Deshidratación hipertónica → ANCIANOS

Hiperhidratación → Yatrógena

**SÍNTOMAS:** **Deshidratación:** Sequedad de piel y mucosas, arrugas, orina concentrada, Taquicardia, ↓TA

**Hiperhidratación:** Edemas, orina incolora, ↑TA  
Edema de pulmón

# METABOLISMO HIDROELECTROLITICO

## DIAGNÓSTICO

- Déficit:** Medir → ↓ P V C  
→ ↑ Hematocrito  
→ ↑ Creatinina
- Hiperhidratación:** ↑ PVC y ↓ Hematocrito

## TRATAMIENTO

- Deshidratación: + Ringer + Control parámetros clínicos  
+ Volumen orina + PVC
- Hiperhidratación: Diuréticos si función renal normal

# BALANCE HÍDRICO EN CIRUGÍA

## INGRESOS

-Necesidades		<b>3000 ml</b>
-H <sub>2</sub> O endógena:	normal	<b>50 - 200 ml</b>
	catabolismo	<b>1000 ml</b>
-Líquido de lavado retenido		<b>???</b>

## PÉRDIDAS

- Orina		<b>Medir</b>
- Tercer espacio		<b>???</b>
- Heces		<b>200 ml</b>
- Perspiratio insensibilis		<b>800-1000 ml</b>
- Fiebre <39° C		<b>1500 ml</b>
- Fiebre >39° C		<b>2000 ml</b>
- Secrección bronquial		<b>500-1000 ml</b>
- Hiperventilación		<b>500-2000 ml</b>
- Pérdidas por drenajes o sondas		<b>Medir</b>
- Apósitos en heridas abiertas		<b>???</b>

$$\text{BALANCE} = \text{INGRESOS} - \text{PÉRDIDAS}$$

# METABOLISMO HIDROELECTROLITICO

## 2. Metabolismo del K<sup>+</sup>

**Los cambios plasmáticos bruscos pueden producir alteraciones del ritmo cardiaco**

### CAUSAS

- Déficit:** Diarrea, vómitos, abuso de laxantes, alcalosis metabólica, diuréticos
- Aumento:** Isquemia, infusión yatrogénica de K<sup>+</sup>, fracasos renales postoperatorios, incidentes transfusionales

## 2. Metabolismo del K<sup>+</sup>

### SÍNTOMAS

- Adinamia muscular tanto por ↓ como ↑ niveles
- Parálisis intestinal (íleo)

### DIAGNÓSTICO

*Hipo K<sub>u</sub>*      Anclamiento en el T

**Hipokaliemia < 3 mEq / l**

**Por cada 100 mEq administrados  
aumenta 1 mEq el K<sup>+</sup> sérico**

**Dialisis si insuficiencia renal**

# METABOLISMO HIDROELECTROLITICO

## 3. Metabolismo del $\text{Ca}^{++}$

### CAUSAS:

-Déficit → Pancreatitis aguda, Paratiroidectomía, Transfusión masiva

-Hiper $\text{Ca}^{++}$  → Hiperparatiroidismo, cancer paratiroides

### SÍNTOMAS:

↓ → Calambres musculares

↑ → Nefrolitiasis, T de conciencia

**DIAGNÓSTICO: Control Calcemia**

### TRATAMIENTO

Administración i. v. de  $\text{Ca}^{++}$

Transfusiones: 10 ml Gluconato  $\text{Ca}^{++}$  10%/2 unid

# METABOLISMO ÁCIDO-BASE

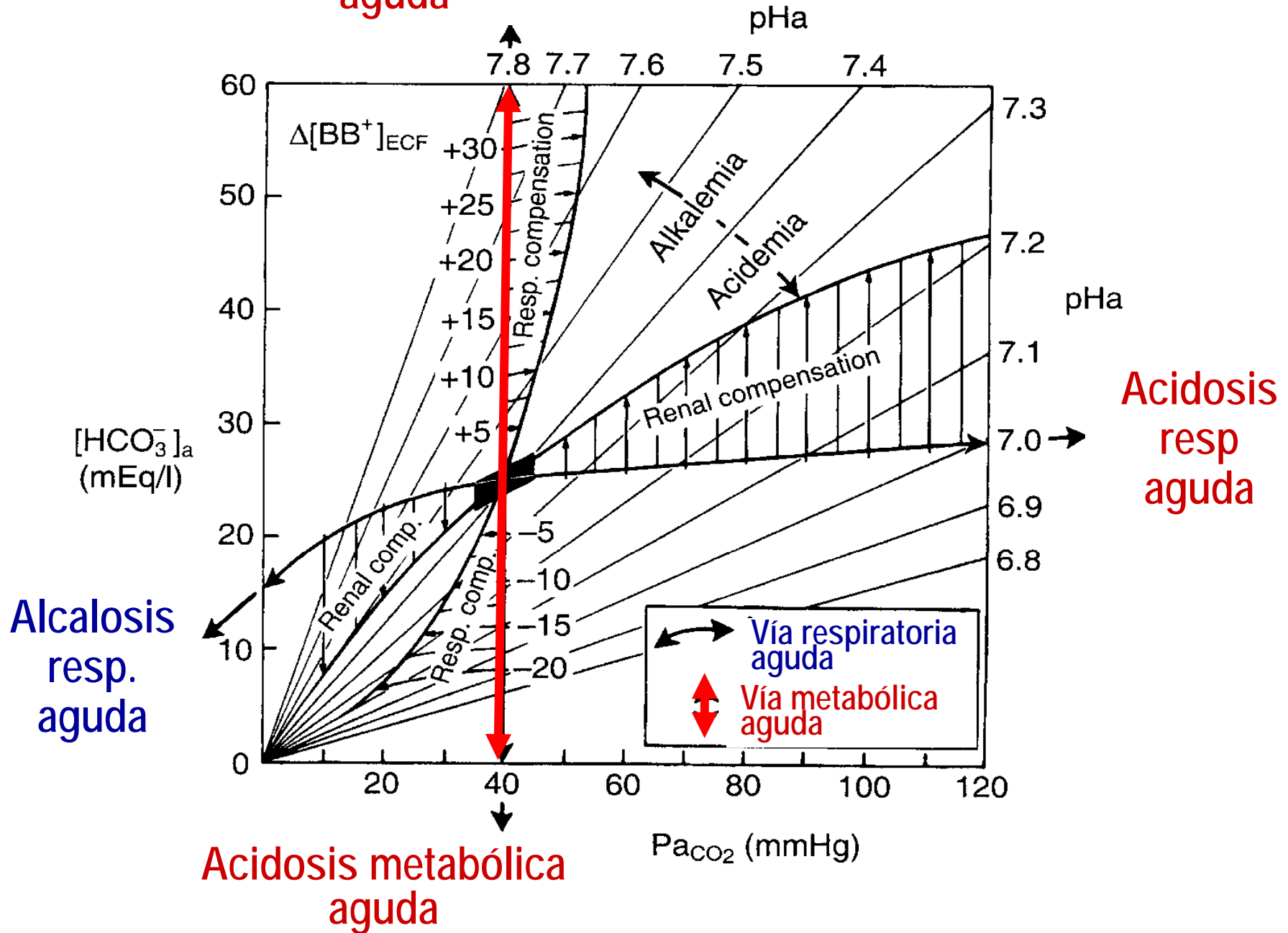
La concentración de  $H^+$  en los fluidos corporales se mantiene dentro de un rango de pH óptimo (7.35 – 7.45) para asegurar la adecuada **función de las proteínas estructurales y enzimáticas**

Este estrecho rango se mantiene por Buffer:

- Proteínas
  - Fosfatos intracelulares
  - Sistema  $H_2CO_3 / HCO_3^-$
- INTRACELULARES**
- EXTRACELULAR**

**La excreción ó retención de  $CO_2$  y  $HCO_3^-$  proporcionan un mecanismo homeostático adicional para mantener el pH**

# Alcalosis metabólica aguda



# PRINCIPALES PARÁMETROS DEL METABOLISMO ÁCIDO-BASE

## PARAMETROS

## VALORES NORMALES

pH

7.35 - 7.45

P CO<sub>2</sub>

36 - 44 mmHg

HCO<sub>3</sub><sup>-</sup>

22 - 26 mmol / l

BE (exceso de bases)

+2 / -2 mEq / l

**Valores en sangre arterial**

# HALLAZGOS ANALÍTICOS EN LAS ALTERACIONES DEL EQUILIBRIO ÁCIDO-BASE

ALTERACIÓN PRIMARIA	pH	PaCO <sub>2</sub>	HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	Exceso de Bases
<b>Acidosis metabólica</b>	↓	↓ ó Normal	↓	↓
<b>Acidosis respiratoria</b>	↓	↑	↑ ó Normal	↑ ó Normal
<b>Alcalosis metabólica</b>	↑	↑ ó Normal	↑	↑
<b>Alcalosis respiratoria</b>	↑	↓	↓ ó Normal	↓ ó Normal

# HALLAZGOS ANALÍTICOS EN LAS ALTERACIONES DEL EQUILIBRIO ÁCIDO-BASE

ALTERACIÓN PRIMARIA	pH	PaCO <sub>2</sub>	HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	Exceso de Bases
<b>Acidosis metabólica</b>	↓			
<b>Acidosis respiratoria</b>	↓			
<b>Alcalosis metabólica</b>	↑			
<b>Alcalosis respiratoria</b>	↑			

# HALLAZGOS ANALÍTICOS EN LAS ALTERACIONES DEL EQUILIBRIO ÁCIDO-BASE

ALTERACIÓN PRIMARIA	pH	PaCO <sub>2</sub>	HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	Exceso de Bases
<b>Acidosis metabólica</b>	↓	↓ ó Normal	↓	↓
<b>Acidosis respiratoria</b>	↓	↑	↑ ó Normal	↑ ó Normal
<b>Alcalosis metabólica</b>	↑			
<b>Alcalosis respiratoria</b>	↑			