

# **Fluidoterapia perioperatoria**

## **Criterios transfusionales**



**J.I. Casas Vilá**  
**Anestesiología - Reanimación**  
**Barcelona**

# Historia de la fluidoterapia

**Cooler** Postoperative salt Intolerance. Ann Surgery **1944**

Restricción de H<sub>2</sub>O y ClNa

**Shires** Postoperative salt tolerance. Arch Surg **1962**

**Cirugía  
Anestesiología**

Qué líquidos?  
Cuánto?  
Cómo?

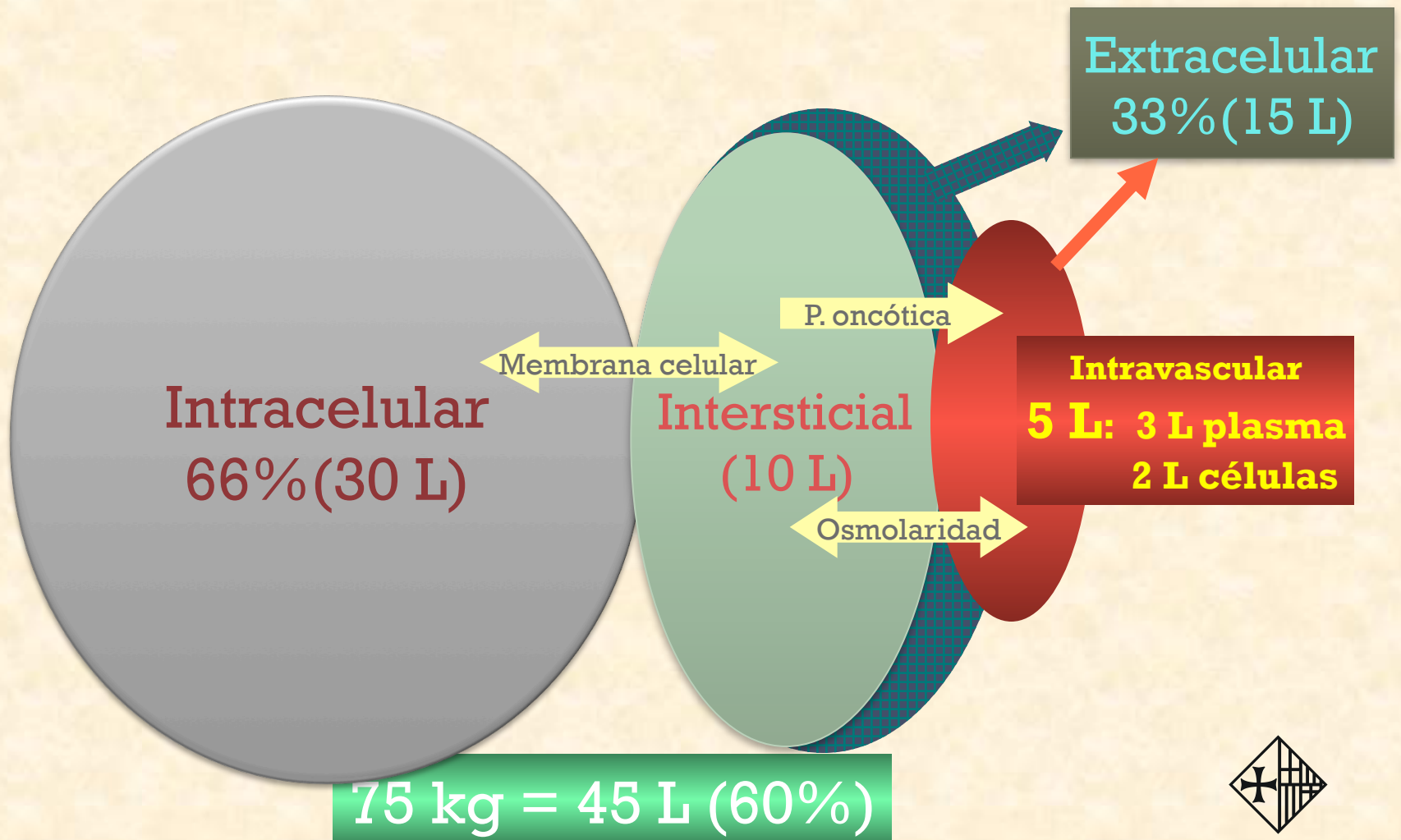
colares

Retenc  
Agua y

Cristaloides?  
Coloides?  
Cristaloides + coloides?



# Espacios orgánicos



# Fluidoterapia perioperatoria

## Objetivos

- Adecuada oferta de O<sub>2</sub>
- Conservar la volemia
- pH, electrolitos, glicemia...

## Requerimientos líquidos

- Necesidades **basales** de agua y electrolitos
- Reemplazar los déficit preoperatorios
- Expansión de volumen intravascular (EVI)
- **Reponer las pérdidas de volumen sanguíneo**
- Redistribución de líquidos al “tercer espacio”

**Líquidos = basales + déficit + EVI + pérdidas + 3<sup>er</sup> espacio**



# Fluidoterapia

Reemplazamiento de líquidos

Déficit extracelular

Soluciones isotónicas y equilibradas

Volumen intravascular

Soluciones isotónicas, equilibradas e  
isooncóticas

Intersticial  
(10 L)

Intra  
vas  
cular  
5 L

Intra  
vas  
cular  
5 L



# Líquidos disponibles

## Cristaloides

### Glucosados

5%, 10%, Glucosalino  
Glucoplurisalino...

### Salino isotónico

Ringer lactato

Ringer acetato

Plasmalyte

Etc...

## Coloides

### Naturales

Albúmina

Plasma

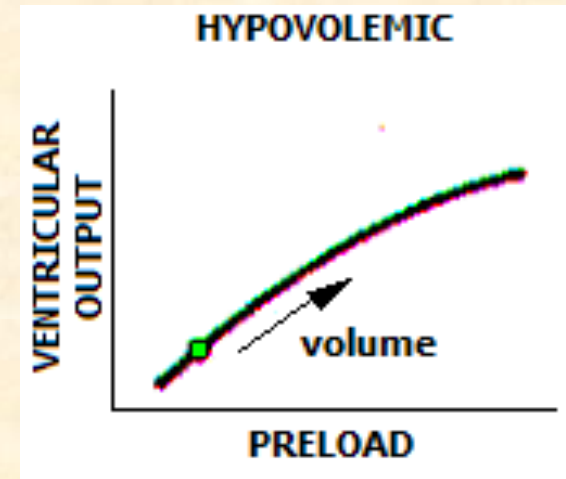
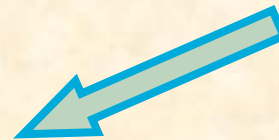
### Sintéticos

Dextranos

Gelatinas

Almidones

## Sangre y derivados

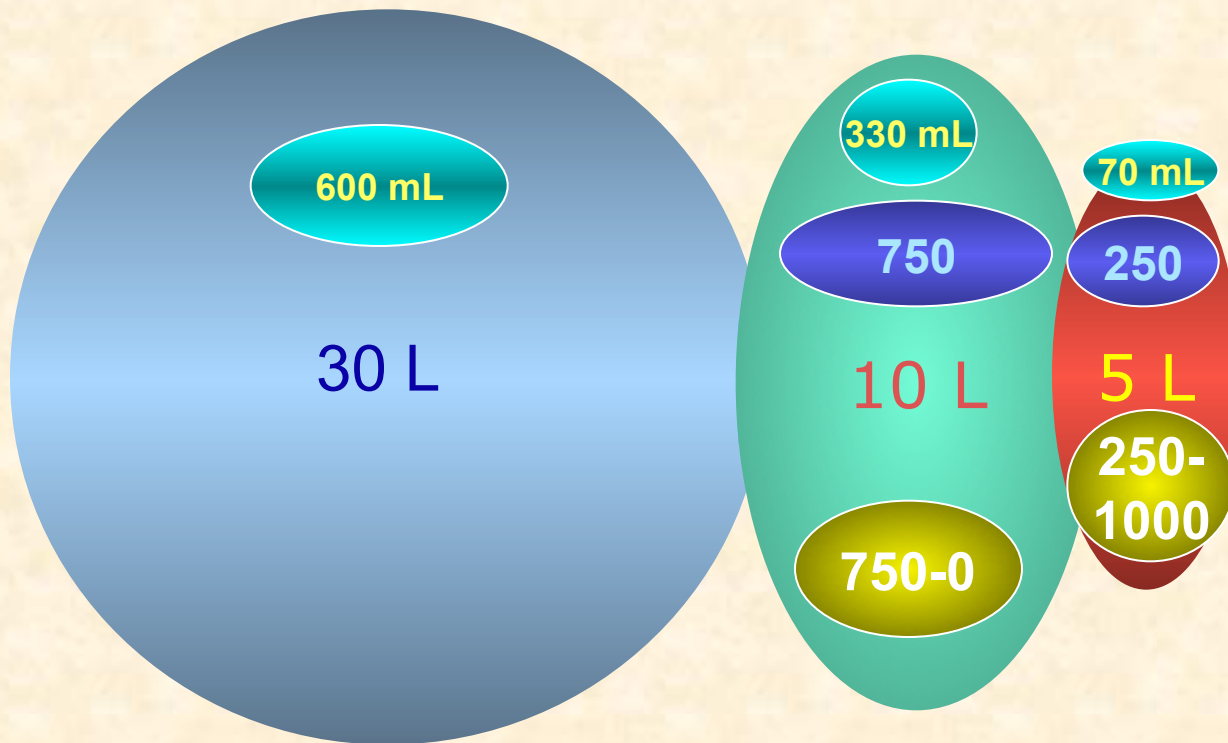


**Soluciones Hipertónicas**  
**Hipertónicas-hiperoncóticas**



# Distribución de líquidos

La expansión del volumen plasmático depende del volumen de distribución



1 L



# Plasma Humano

Cationes	mmol/L	mval/L
Na <sup>+</sup>	142	142
K <sup>+</sup>	4,5	4,5
Ca <sup>++</sup>	2,5	5
Mg <sup>++</sup>	1,25	2,5
Suma		154

Aniones	mmol/L	mval/L
Cl <sup>-</sup>	103	103
CO <sub>3</sub> H <sup>-</sup>	24	<b>24</b>
Lactato <sup>-</sup>	1	1
Fosfato <sup>--</sup>	3	6
Proteinas <sup>-</sup>		<b>20</b>
Suma		154





# Aniones metabolizables

El  $\text{CO}_3\text{H}^-$  no es estable en las soluciones cristaloides (desprende  $\text{CO}_2$  en forma de gas)  
En su lugar se emplean aniones de ácidos orgánicos:  
Acetato, lactato, gluconato, malato y citrato


1 mol de acetato, gluconato o lactato  $\longrightarrow$  1 mol de  $\text{CO}_3\text{H}^-$   
1 mol de malato o citrato  $\longrightarrow$  2-3 mol de  $\text{CO}_3\text{H}^-$

**Una solución con 24 mmol/L de acetato tiene un exceso de base de -24 mmol/L**  
**Una vez metabolizado en el músculo el exceso de base es = 0**



# Suero fisiológico ???

## Hipercloremia:

- ▶  resistencias vasculares renales > 35%
- ▶ **Disminuye la filtración glomerular un 20%**
- ▶ **Disminuye la presión arterial por una menor actividad de la renina en plasma**

**Strong ion difference (SID) del plasma es 42 mEq/L, el del s. salino es "0" por eso  acidosis.**

**Acidosis por dilución del  $\text{CO}_3\text{H}$  + la hipercloremia del s. salino**

**Williams EL et al. The effects of intravenous lactate ringer's solution versus 0,9% sodium chloride solution on serum osmolality in human volunteers. *Anesth Analg* 1999;88:999-1003**

**Rehm M, Finsterer U. Treating intraoperative hyperchoremic acidosis with sodium bicarbonate or Tris-Hidroximethyl Aminomethane (THAM): a randomized prospective studi. *Anesth Analg* 2003;96:1201-8**

**Jonathan W el al. Normal saline versus lactated ringer's solution for intraoperative fluid management in patients urdergoing aortic aneurysm repair: an outcome study. *Anesth Analg* 2001;93:817-22**



# Salino vs Ringer Lactato

La resucitación con suero salino produce acidosis hiperclorémica, pero no hay suficiente evidencia para sacar conclusiones sobre la mortalidad,

Hartman ME et al.  
Sistematic review: Critical Care 2003;7(suppl 2):P108

	<b>K<sup>+</sup> &gt; 6</b>	<b>Acidosis metabólica</b>
<b>S. Salino</b>	<b>19%</b>	<b>31%</b>
<b>Ringer lactato</b>	<b>0%</b>	<b>0%</b>

O' Malley C et al. A randomized, double-blind comparison of lactated ringer's Solution and 0,9% NaCl during renal transplantation. Anesth Analg 2005;100:1518-24.

Sceingraber S, et al. La infusión rápida de salino produce acidosis hiperclorémica en pacientes sometidas a cirugía ginecológica. Anesthesiology 1999;90:1265-70



# Ringer lactato vs Ringer acetato Plasmalyte<sup>R</sup>

## Ringer lactato:

**Hipoosmolar respecto al plasma 273 mOsm/L**

**Contiene lactato: no usar en shock, insuf. hepat.**

**Aporta de 100 a 150 ml. de agua libre por litro**

**↑ el edema cerebral en traumatismos craneales**  
**pH alrededor de 6**

## Ringer acetato Plasmalyte<sup>R</sup> :

**isoosmolar: 294 mmol/L**

**Contiene 3 meq/L de Mg<sup>++</sup>**


**Acetato y gluconato en vez de lactato, pH = 7,4**

**No ↑ el edema cerebral en traumas craneales**



# Soluciones cristaloides

	Na <sup>+</sup>	K <sup>+</sup>	Cl <sup>-</sup>	Mg <sup>++</sup>	Lact	Acet/glut	Osmol
<b>R. Lactato</b>	130	4	109	-	28	-	273
<b>Plasmalyte<sup>R</sup></b>	140	5	98	1,5	-	27/23	295
<b>S. Salino</b>	154	-	154	-	-	-	308
<b>Plasma</b>	142	4,5	103	1,25	1,3	-	295

15 mL/Kg/h  marcada acidosis en grupo salino vs plasmalyte<sup>R</sup>  
 McFarlane C et al. A comparison of Plasmalyte 148 and 0,9% saline  
 for intraoperative fluid replacement. Anaesthesia 1994;49:779-81

**4 volúmenes de cristaloides = 1 de sangre**



# Salino vs Ringer Lactato vs Plasmalyte

↓	pH (7.44 +/- 0.50 vs <b>7.36</b> +/- 0.05) Exceso de base (0.4 +/- 3.1 vs <b>-4.3</b> +/- 2.1)	}	Salino
↑	Cloruros (104 +/- 2 vs <b>125</b> +/- 3 mM/L)		
↑	<b>Lactato</b> (0.48 +/- 0.29 vs <b>1.95</b> +/- 0.48)		Ringer lactato
=	<b>Equilibrio acido-base y Lactato</b>		Plasmalyte

Hadimioglu, et al .The Effect of Different Crystalloid Solutions on Acid-Base Balance and Early Kidney Function After Kidney Transplantation. Anesth Analg 107(1):264-269, July 2008.



# Riesgo de hiponatremia en cirugía pediátrica

Hay más de 50 casos reportados de morbilidad neurológica grave, incluyendo

2 The danger of hyponatraemia is cerebral oedema resulting in seizures, neurological deterioration and sometimes in tentorial herniation and death.

líquidos hipotónicos

Más de la mitad de los casos ocurrieron en el postoperatorio de niños sanos, sometidos a cirugía menor.



> 30.000 pacientes sometidos a cirugía mayor

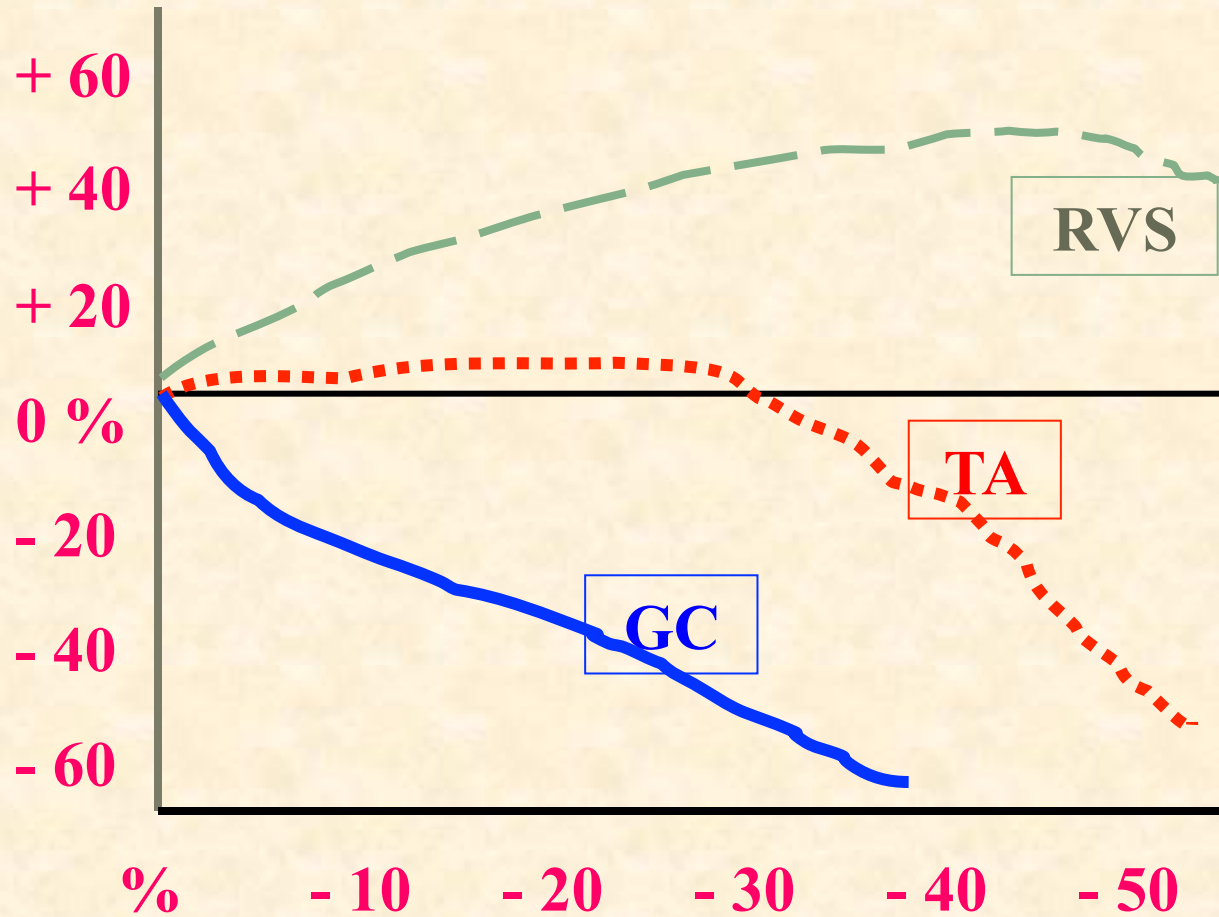
	Salino	Plasmalyte	
•Mortalidad	5,6%	2,9%	P < 0,001
Complic. mayores	33,7%	23%	P < 0,001
I R A con diálisis	1,2%	0,5%	P < 0,001
Transfusión	13,3 %	1,8 %	P < 0,001
Infección postop.	13,4%	5,5%	P < 0,006

Shaw A, Bagshaw S, Goldstein S, Scherer L, Duan M, Schermer C and Kellum J. **Major complications, Mortality, and Resource Utilization After Open Abdominal Surgery: 0.9% Saline Compared to Plasma-Lyte.** *Annals of Surgery*: May 2012. 255 ;5 821–829





# Hipovolemia



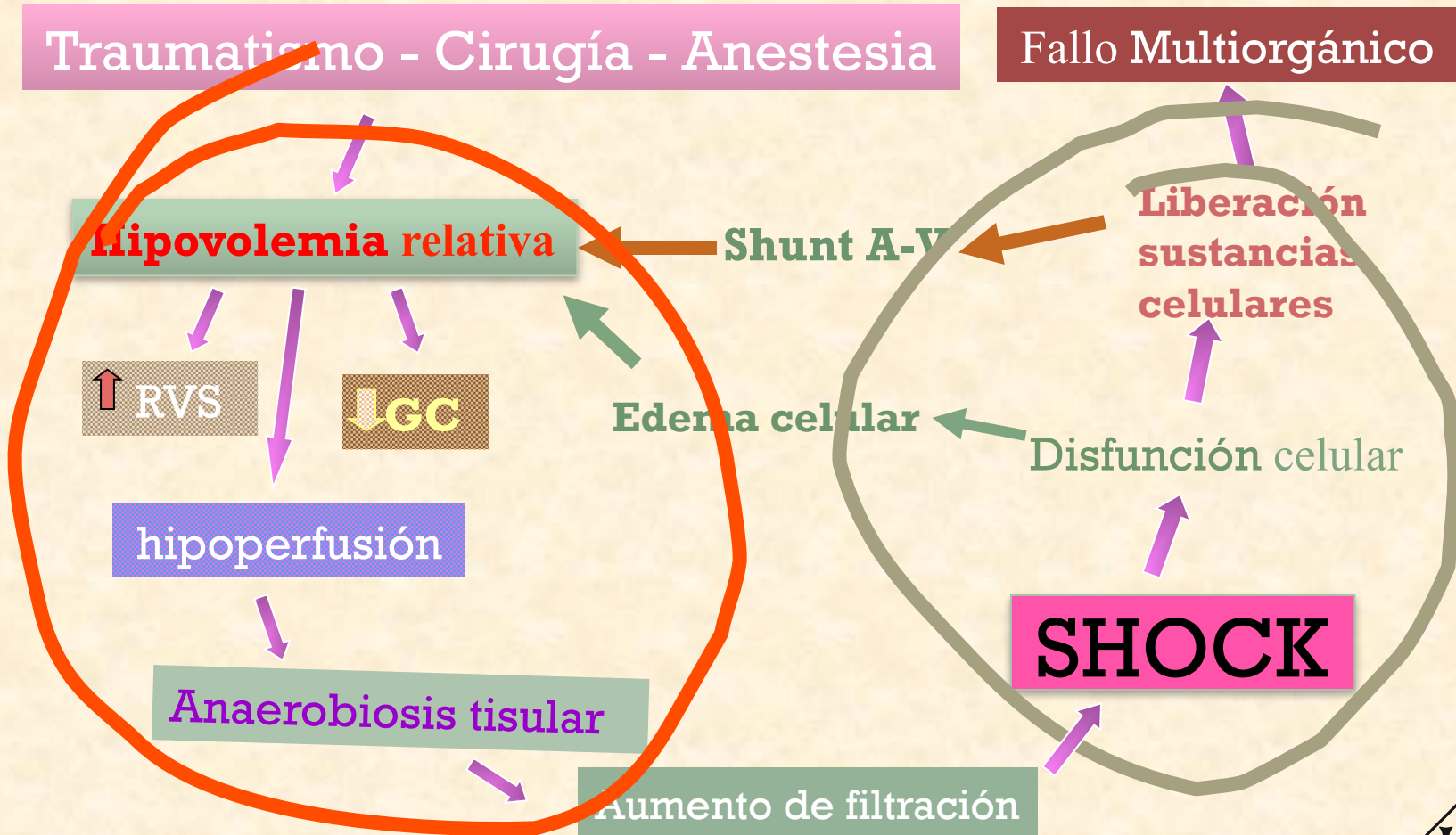
Shoemaker 1980



# Hipovolemia

Traumatismo - Cirugía - Anestesia

Fallo Multiorgánico



# Permeabilidad capilar



No se puede mostrar la imagen. Puede que su equipo no tenga suficiente memoria para abrir la imagen o que ésta esté dañada. Reinicie el equipo y, a continuación, abra el archivo de nuevo. Si sigue apareciendo la x roja, puede que tenga que borrar la imagen e insertarla de nuevo.

Ecuación de Starling

$$J_v = K_f [(P_c - P_t) - \sigma (p_c - p_i)]$$

**J<sub>v</sub>**: flujo transcapilar  
**K<sub>f</sub>**: Coeficiente de ultrafiltración  
**P<sub>c</sub>**: presión capilar  
**P<sub>t</sub>**: presión tisular  
**σ**: Coeficiente de reflexión  
**p<sub>c</sub>**: presión oncótica capilar  
**p<sub>i</sub>**: presión oncótica intersticial

Alteración del **Glicocáliz** por traumatismo tisular quirúrgico, excesivo relleno vascular...  
Hipoperfusión tisular por inadecuada fluidoterapia  
Circulación extracorpórea  
Lesión por isquemia reperfusión  
Sépsis, SRIS



# Coloides - cristaloides

End-point 24 h  
PVC 8-12 mm Hg

	mL	Tensión de O <sub>2</sub> tisular
Almidón 130/0,4	2.920	+ 59%
Ringer lactato	11.740	- 23%



Coloide



- edema tisular
- calidad de recuperación
- náuseas y vómitos
- dolor

Lang K et al. Colloids versus crystalloids and tissue oxygen tension in patients undergoing major abdominal surgery. Anesth Analg 2001;93:405-409



# Soluciones coloides

## Naturales

**Albúmina**  
**Plasma Fresco C.**



## Sintéticos

### Dextranos

**Macrodex<sup>R</sup> 70.000**

**Reomacrodex<sup>R</sup> 40.000**

### Gelatinas

**Hemocé<sup>R</sup>, Poligeline<sup>R</sup>**  
**Gelaspan**

### Almidones

**Hetarstar<sup>R</sup> 450/0,7**

**Expafusin<sup>R</sup> 70/0,5**

**Elohes<sup>R</sup> 130/0,6**

**Hesteril<sup>R</sup> 200/0,5**

**Voluven<sup>R</sup> 130/0,4**

**Volulyte**



# Albúmina

Peso molecular	69000
Número molecular	1
Capacidad oncótica	18 mL/g
Duración del efecto	7 h



Cochrane systematic review: Br Med J 1998;317:235-240

Mortalidad con Alb = ó > que sin ella  
Escape transcápilar de Alb = 5-8%/h  
Alergias = 0.011%

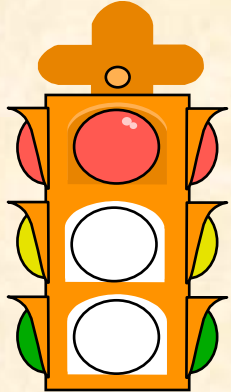
Estudio randomizado de  
7000 pacientes en UCIS  
Australia y Nueva Zelanda  
Resultado: No diferencias  
Boyce N



# Plasma

**NO**

**indicaciones del PFC**



- **Expansión de volumen**
- **Suplemento nutricional**
- **Aporte de inmunoglobulinas**
- **En ausencia de hemorragia**

**Conferencia de consenso sobre el plasma 1993**





colágeno

# Gelatinas

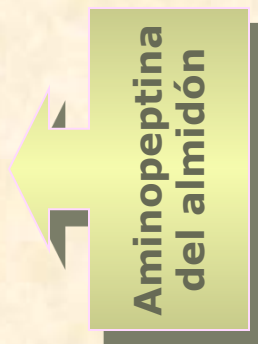
	Durac	Na	Cl	K	Ca	Mg	Acetato
<b>Hemocé<sup>R</sup></b>	2-3 h	154	145	-	6,2	-	-
<b>Gelaspan<sup>R</sup></b>	3-4 h	151	103	4	1	1	24

**Dosis ilimitada** → **hemorragias masivas**

Sodio 151 mmol/l Cloruro 103 mmol/l Potasio 4 mmol/l  
 Calcio 1 mmol/l Magnesio 1 mmol/l Acetato 24 mmol/l







# Almidones

## ■ Peso Molecular/Índice Sustitución

- |                                    |                             |
|------------------------------------|-----------------------------|
| ★ 450.000/0.7:                     | Hetarstach <sup>®</sup>     |
| ★ 200.000/0.6:                     | Elohes <sup>®</sup>         |
| ★ 200.000/0.5:                     | Hesteril <sup>®</sup>       |
| ★ 40.000/0.5:                      | Expafusín <sup>®</sup>      |
| ★ <b>130.000/0.4:</b>              | <b>Voluven<sup>®</sup></b>  |
| ★ <b>4<sup>a</sup> generación:</b> | <b>Volulyte<sup>®</sup></b> |

Dosis máxima  20-50 mL/Kg



# Risks associated with allogenic blood transfusion

---

## 1. Hemolysis: 'clerical error'

- acute hemolytic reaction 1 : 6000-1 : 33,000
- delayed hemolytic reaction 1 : 2000-1 : 11,000

## 2. Transfusion-associated infection

### Viral:

- hepatitis A (1 : 1 million)
- hepatitis B (1 : 63,000-1 : 320,000)
- hepatitis C (1 : 1.2 million to <1 : 1,3 million)
- cytomegalovirus (1 : 10-1 : 30)
- Epstein-Barr virus (1 : 200)
- HIV** (1 : 1.4 million to <1 : 11 million)
- West Nile virus (1 : 3000-1 : 5000)

### Bacterial:

- 1 : 200,000-1 : 4.8 million

### Prions:

- Creutzfeldt-Jakob disease (CJD)

## 3. Allergic transfusion reaction 1 : 2000

## 4. Transfusion-related acute lung injury (TRALI) 1 : 4000

## 5. Immunomodulation/immunosuppression



# *Transporte de O<sub>2</sub>*

---

$$\text{CaO}_2 = (1,39 \times \text{Hb} \times \text{SatAO}_2) + 0,0031 \times \text{PaO}_2$$

$$\text{DO}_2 = \text{CaO}_2 \times \text{GC}$$

1.000 mL/min

$$\text{Consumo de O}_2 = 250 \text{ mL/min (4 mL/Kg/min)}$$

**OFERTA = 4 x CONSUMO**

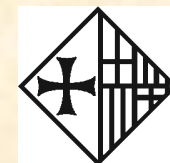


# Nivel óptimo de Hb

---

- Un ↓ del 50% de la Hb, ↓ 27% la oferta de O<sub>2</sub>  
Shoemaker et al. Am J Physiol 1981;241
- Pacientes sanos toleran Hb de 5 g/dL  
Weiskopf et al. JAMA 1998;279(3):217-21.
- Jóvenes toleran Hb hasta 3 g/dL  
Messmer. Paediatr Anaesth 1997;7(3):197-204
- En UCIs, la mortalidad de los pacientes con Hb **7-9 g/dL** fue inferior a los de Hb > 10 g/dL  
Hebert PC et al. Canadian Critical Care Trial Group. JAMA 1995;273(18):1439-44.

**Nivel óptimo de Hb = 7-9 g/dL**



# Trigger de Hb para transfusión

Dr. Robert Slappendel. The Netherlands

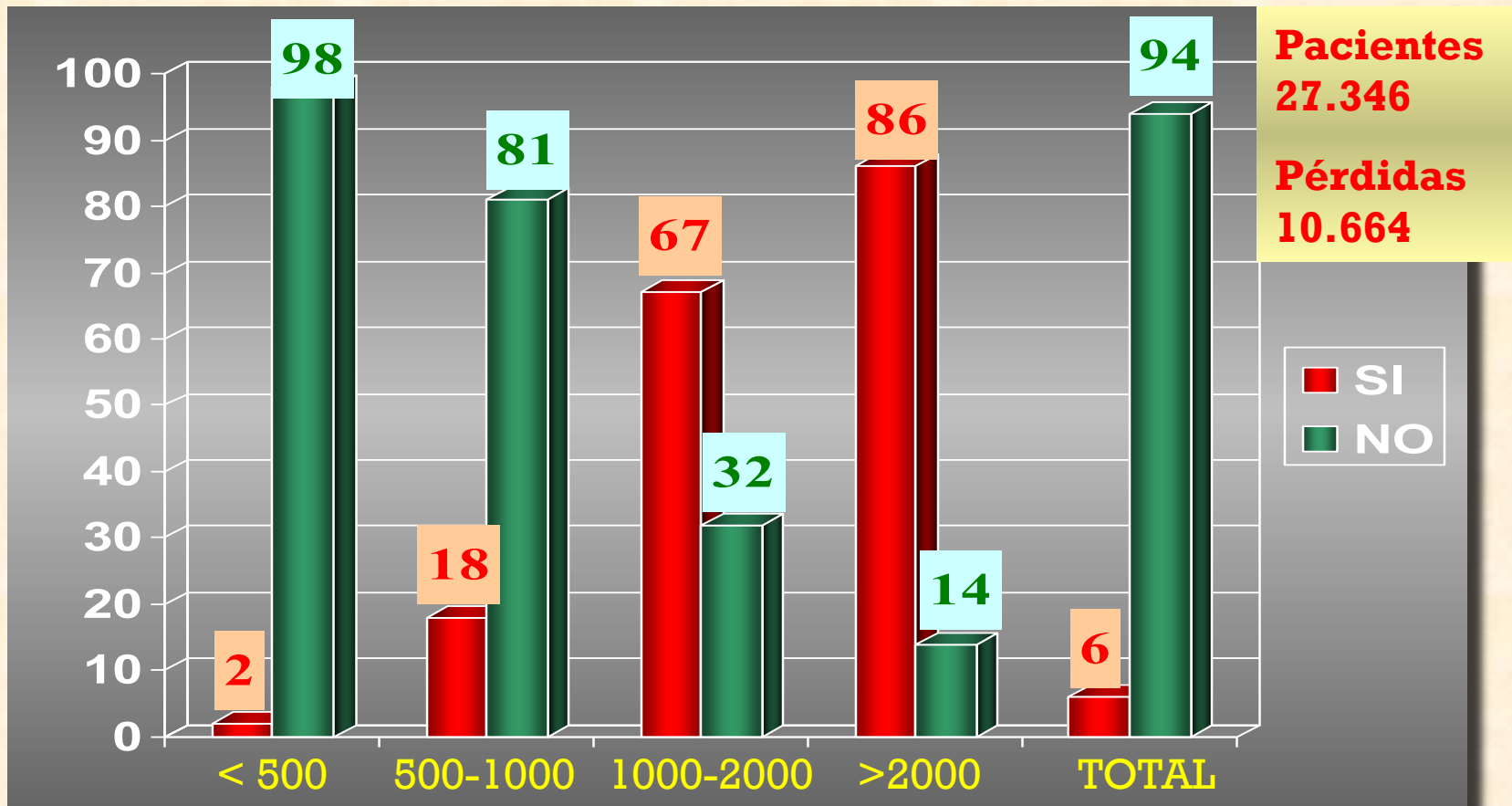
## Cirugía Ortopédica

- 6,4 g/dL → < 60 años
- 8 g/dL → > 60 años
- 9,4 g/dL → pacientes cardiacos

Año	1994	1997	2000
Trigger Hb	9,4 g/dL	< 8 g/dL	6,4 g/dL
U. transfundidas	1,6	0,5	0,1

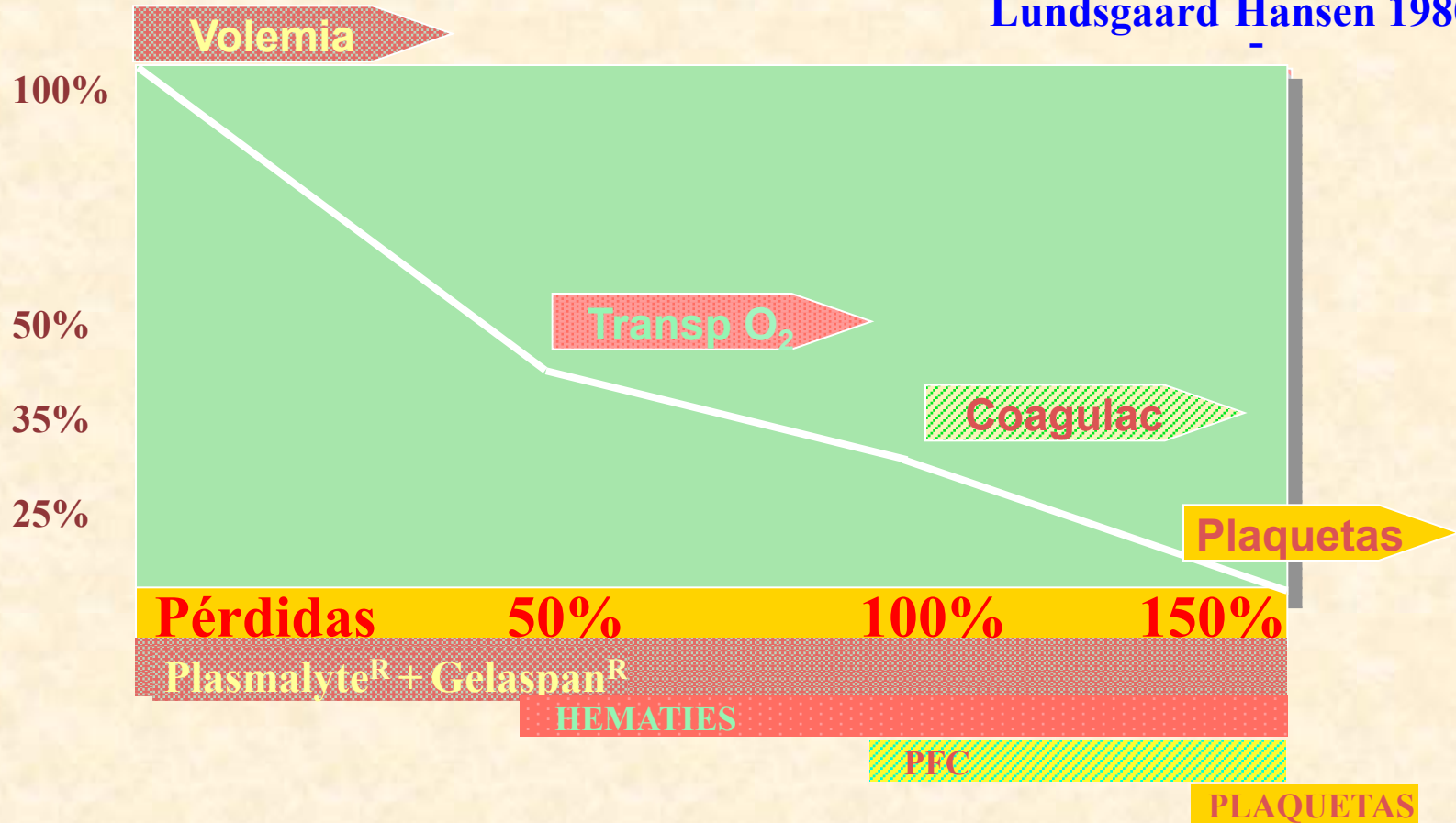


# Pérdidas de sangre en el H. de Sant Pau



# Reposición de la volemia

Lundsgaard Hansen 1980



# Régimen liberal vs restrictivo

- **Cirugía de colon Fast-track:**

  - 5050 mL vs 1640 mL

  - Mejora de la función pulmonar en RR

  - Hipoxemia el 2º día de la intervención en RL

  - No diferencias en recuperación, alta hospitalaria

  - Más fallos de sutura en RR

Son necesarios  
más estudios  
Holte K.

- **Artroplastia de rodilla**

Hahn R. Fluid therapy might be more difficult than you think. *Anesth Analg* 2007;105:304-5

- **Colecistectomías**

  - 3000 mL vs 1000 mL

  - RL mejora función pulmonar, menos vómitos, alta más precoz





# Parámetros para optimizar la fluidoterapia

Presiones intravasculares

Presión arterial: **no** asegura la perfusión tisular

Pres

Vari

## Presión $\neq$ Volumen

$\Delta$ PP (> 12-13%  $\rightarrow$  respondedor =  $\uparrow$  15% GC)

$\Delta$  onda de pulsioximetría: poca evidencia

Fluidoterapia guiada por eco-Doppler<sup>1</sup>:

Mejora los resultados en cirugía mayor abdominal

Costo-beneficio +

<sup>1</sup> Waish S.R, Tang T, Bass S and Gaunt ME Doppler-guided intraoperative fluid management during major abdominal surgery: Systematic review and meta-analysis. Int J Clin Pract. 2008;62:466-70



# Conclusiones

**La volemia debe ser repuesta en el menor tiempo posible con coloides y cristaloides en solución Balanceada**

**Soluciones equilibradas de cristaloides y coloides reducen náuseas, vómitos y dolor**

**Son necesarios estudios más homogéneos y de guías fiables de fluidoterapia perioperatoria**

**La fluidoterapia guiada por optimización del Volumen mejora resultados en cirugía mayor**



# Conclusiones

---

La sobrecarga con cristaloideos induce una

**El trigger de transfusión de Hematíes es individual  
( 7-9 Hb )**

**El tercer espacio no existe**

**La reposición debe ser “a demanda”, no según fórmulas predeterminadas**

**Chappell D, Jacob M, Hofmann-Kiefer K, Cozen P and Rehm M. A Rational approach to perioperative Fluid Management Anesthesiology 2008;109(4):723-40**





**Cantidad de líquidos**  
**Qué monitorización?**  
**Durante cuánto tiempo?**



**Cristaloides  
balanceados**  
**+**  
**Coloides**  
**en soluciones  
equilibradas**  
**+**  
**Hematíes según  
trigger de Hb**

