

Coloides, Osmolaridad y Tonicidad

La Dinámica de Fluidos en la Práctica Clínica



Osmolaridad: La Física de las Partículas

Concentración total de partículas osmóticamente activas (osm/L).

$$\text{Osmolaridad} = i \times C$$

factor de disociación
(número de partículas)

concentración
molar

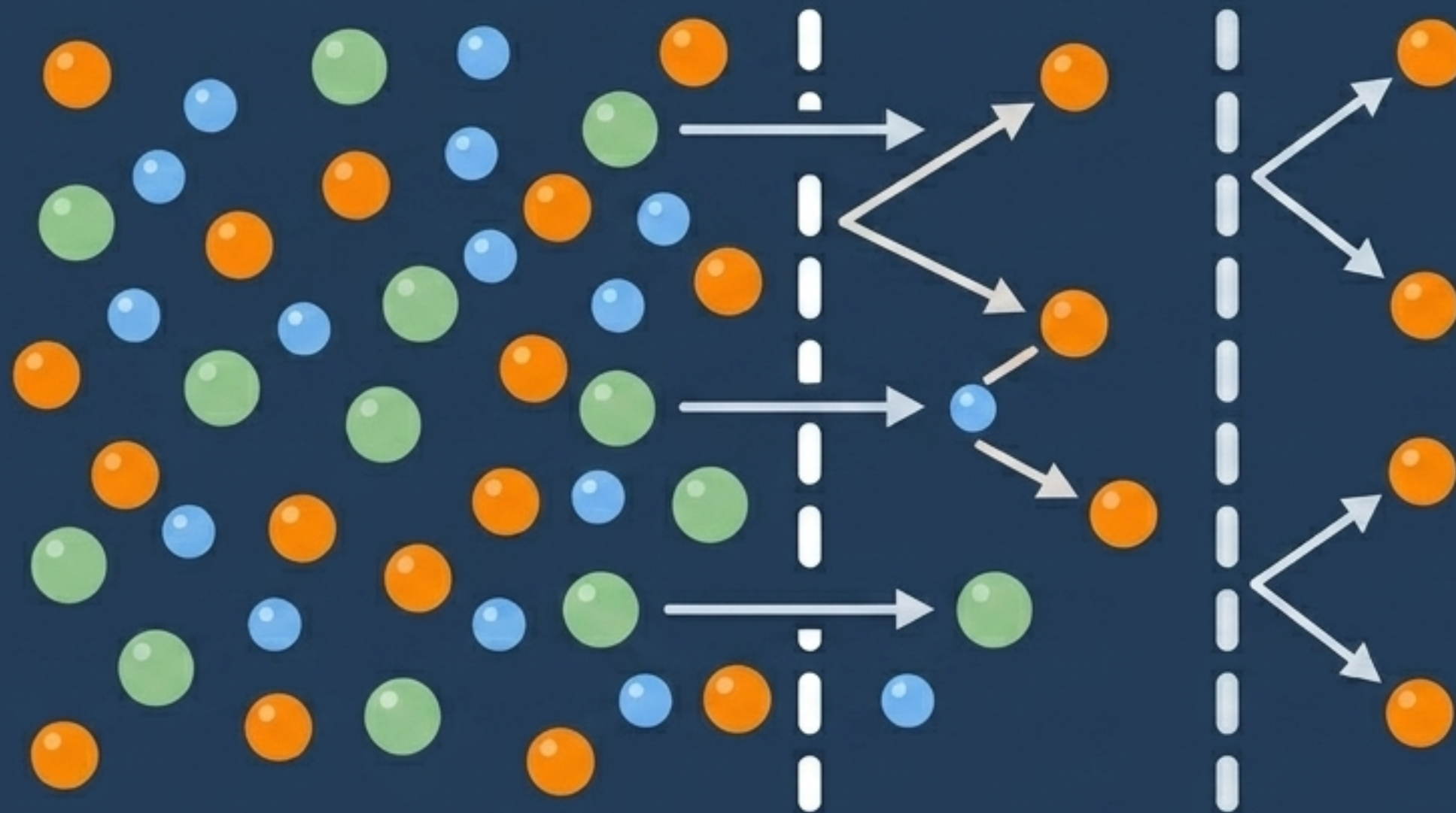
Regla de Oro: Es una propiedad coligativa. Solo importa el **NÚMERO**, no la naturaleza química.

Valor normal en plasma: 280-300 mOsm/L



Tonicidad: La Variable Biológica

Capacidad de una solución para cambiar el volumen de una célula.



El Filtro Crítico: NO todas las sustancias generan presión efectiva. Solo las que **NO pueden cruzar** la membrana celular importan para la tonicidad.

Valor normal **isotónico**: 0.3 osm/L de solutos impermeables

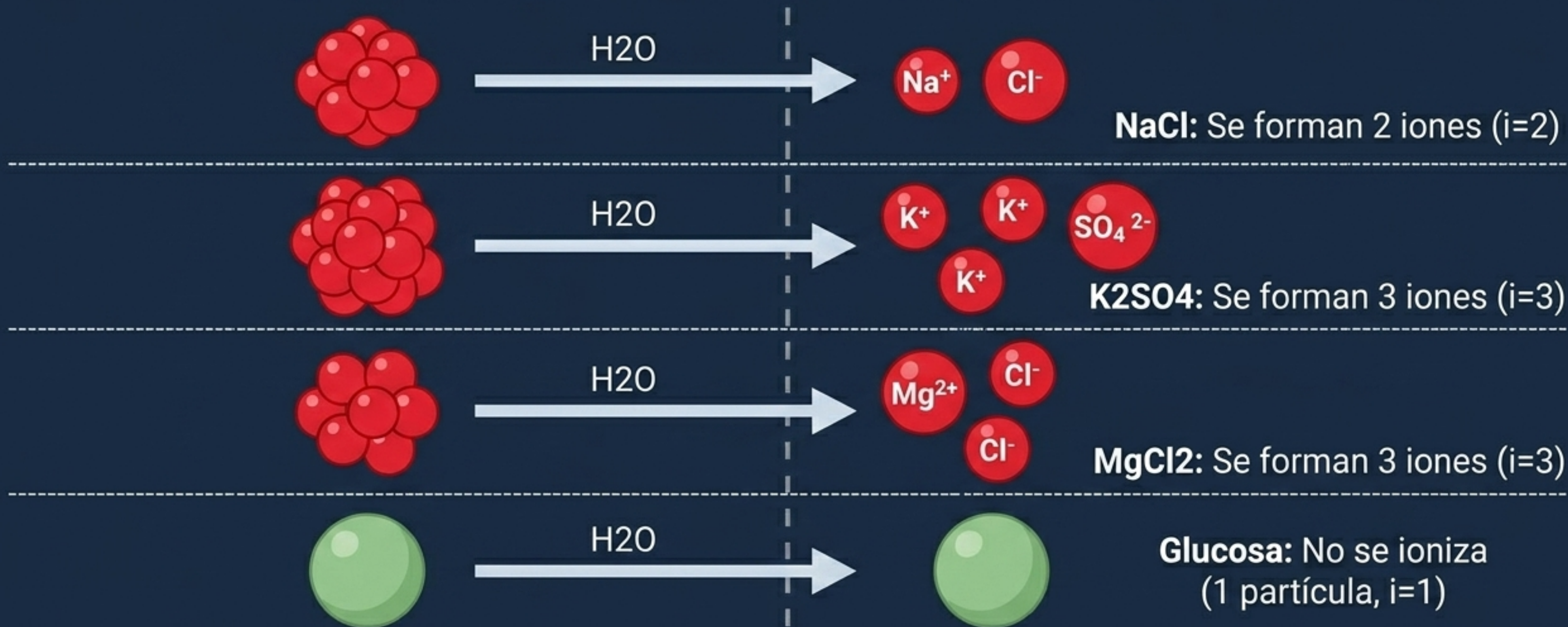
Matriz de Diagnóstico: Osmolaridad vs. Tonicidad



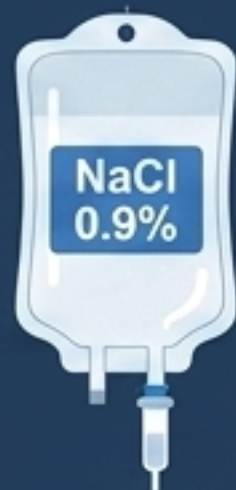
Osmolaridad	Tonicidad
Concentración total de partículas disueltas.	Capacidad de cambiar el volumen celular.
Número total (A+B+C).	Solo partículas que NO cruzan la membrana.
Físico (congelación, presión).	Observación del efecto celular.
La Paradoja de la Glucosa al 5%	
0.28 osm/L (Hipoosmótica).	Isotónica (la glucosa cruza la membrana y entra a la célula).

El Arte de Contar Partículas (Ionización)

Para calcular la osmolaridad, la química se convierte en aritmética simple.



El Cálculo en la Práctica: Solución Salina (NaCl 0.9%)



Paso 1: Conversión Molar

0.9% NaCl equivale a una concentración de 0.15 M.

Paso 2: Ionización

El NaCl se disocia en H₂O → Na⁺ + Cl⁻ (Factor i = 2).

Paso 3: Fórmula Final

Osmolaridad = 0.15 M × 2 iones.

= 0.30 osm/L.

Conclusión Clínica: 0.30 osm/L es igual a la osmolaridad del plasma. Es una solución ISOTÓNICA.



El Destino del Eritrocito

Hipotónica < 0.28 osm/L



El agua ENTRA. El eritrocito se hincha y explota.

Resultado: Hemólisis.

Isotónica $0.28 - 0.32$ osm/L



El agua entra y sale a la misma velocidad.

Resultado: Conserva su morfología.

Hipertónica > 0.32 osm/L

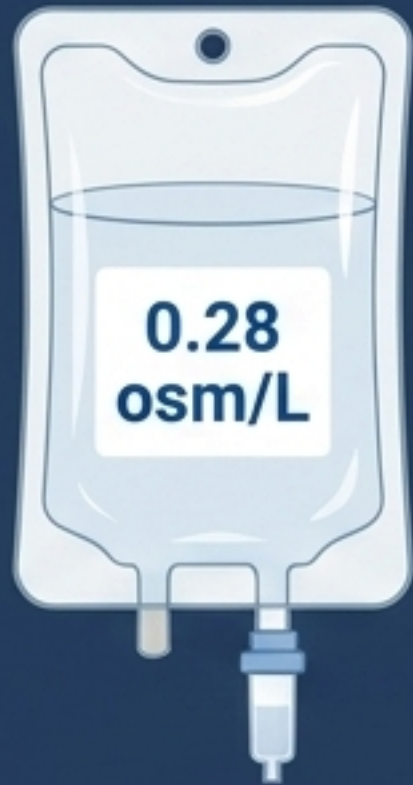


El agua SALE. El eritrocito se encoge.

Resultado: Crenación.

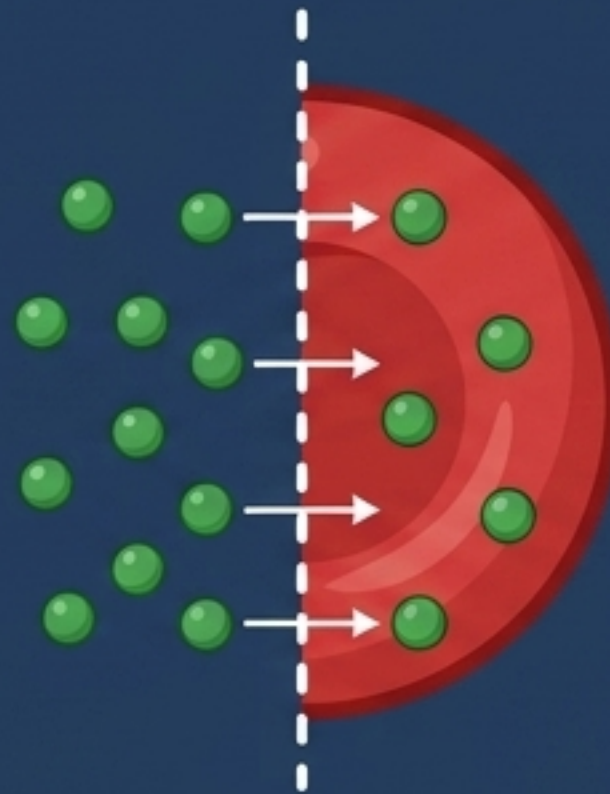
SÍNTESIS: La Paradoja Metabólica de la Glucosa al 5%

Fase 1: En la Bolsa (Física)



Es **Hipoosmolar**
(0.28 osm/L).

Fase 2: En la Sangre (Biología)



Actúa como **Isotónica** porque la glucosa cruza la membrana celular libremente sin generar presión.

Fase 3: En la Célula (Metabolismo)



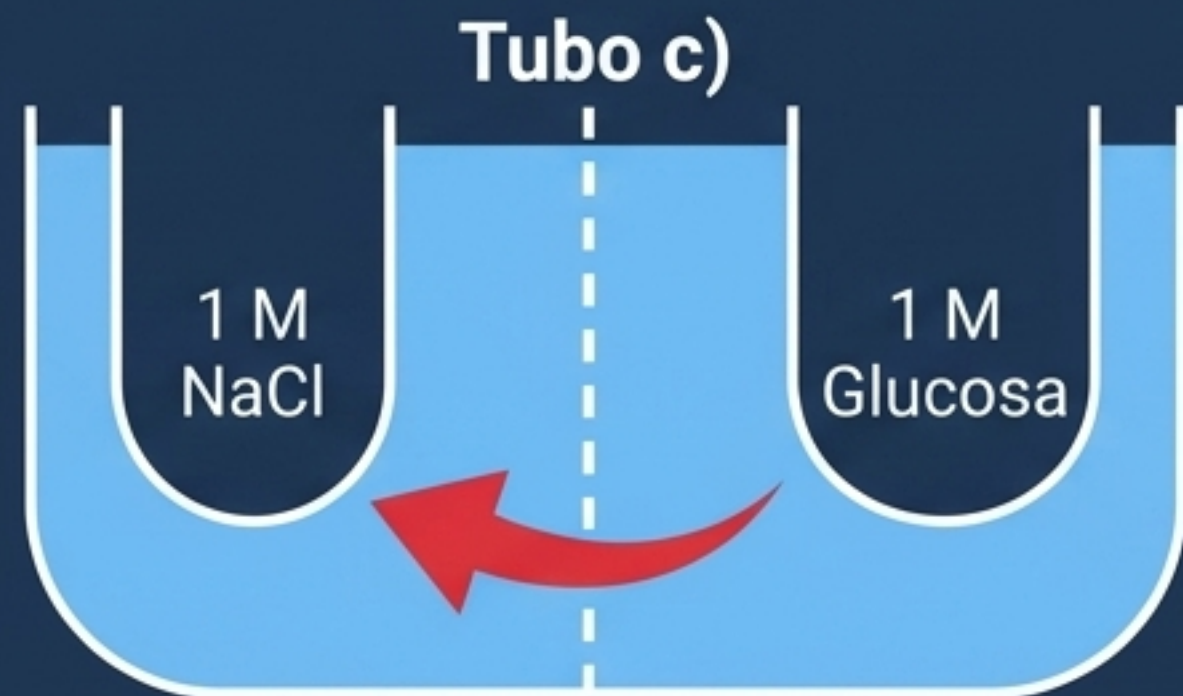
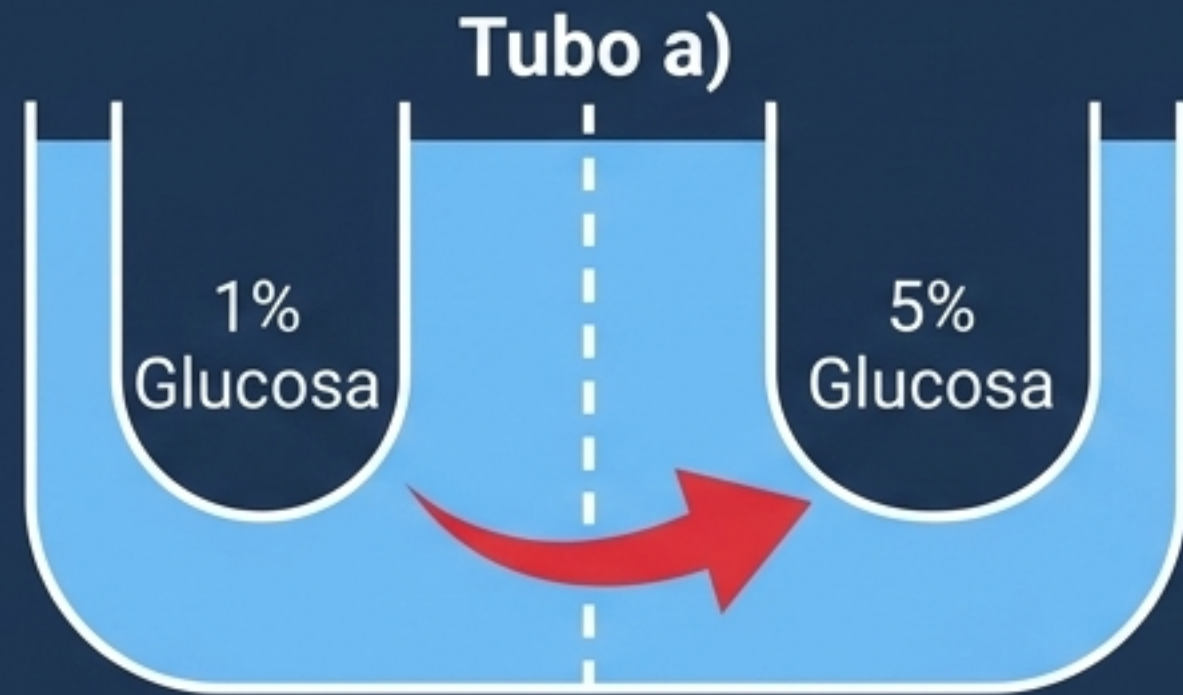
El cuerpo consume la glucosa. Solo queda agua libre. Se vuelve **Hipotónica**.



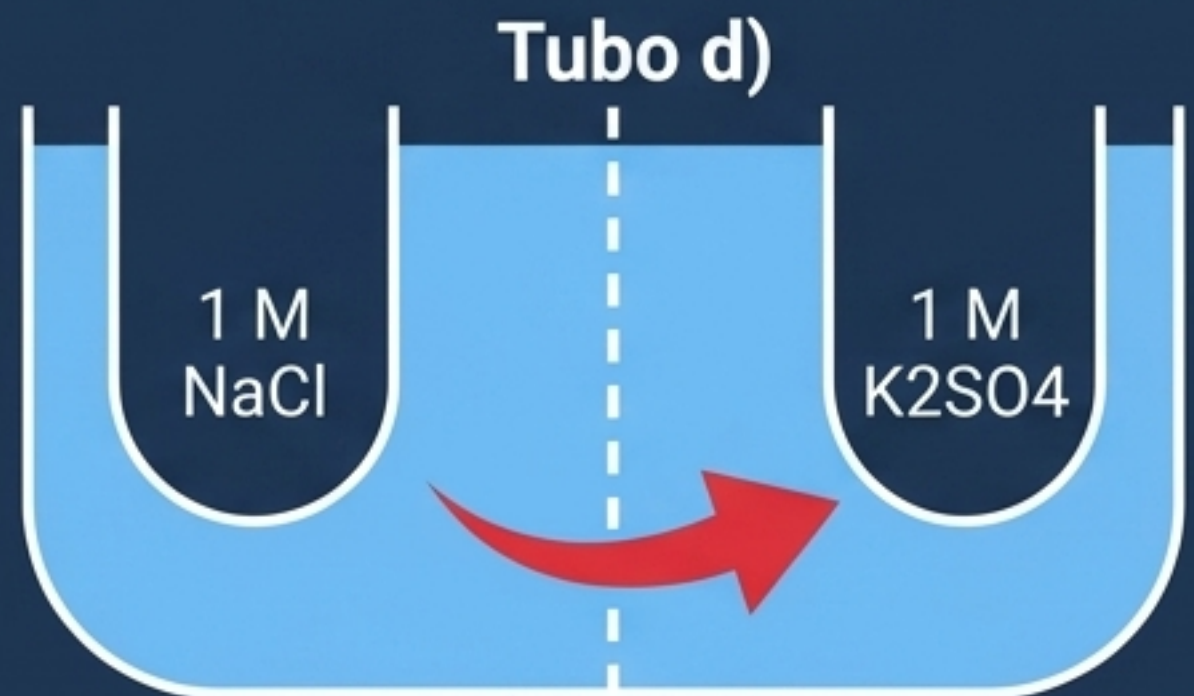
Alerta Clínica: Peligro oculto si no se considera el metabolismo del paciente.

Simulador de Ósmosis: Gradientes Básicos

Instrucción: ¿Hacia dónde se desplaza el agua a través de la membrana semipermeable?



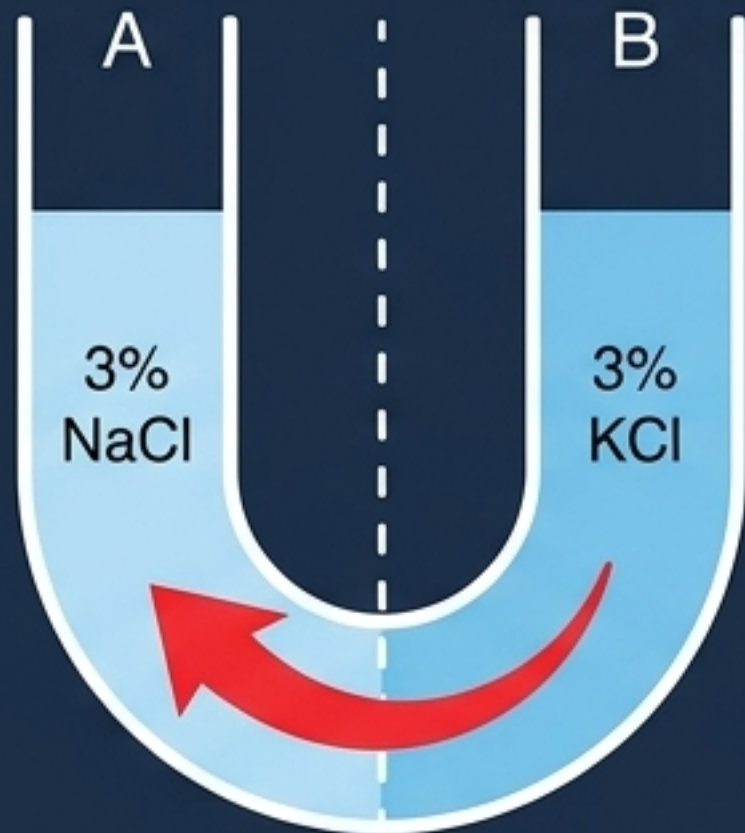
[NaCl se multiplica x2]



[2 iones vs 3 iones]

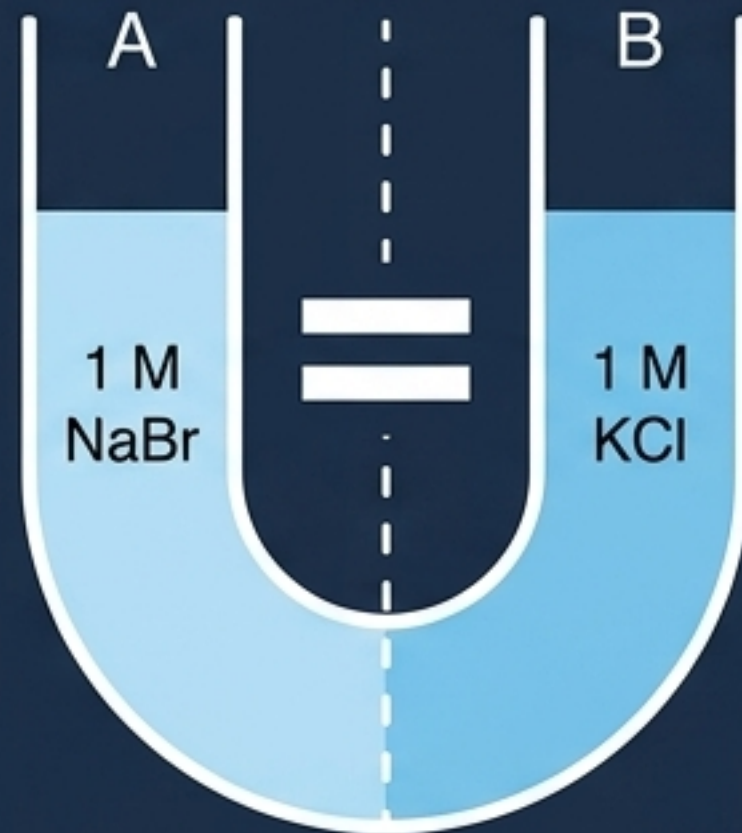
Simulador de Ósmosis: Ionización Avanzada

Tubo e)



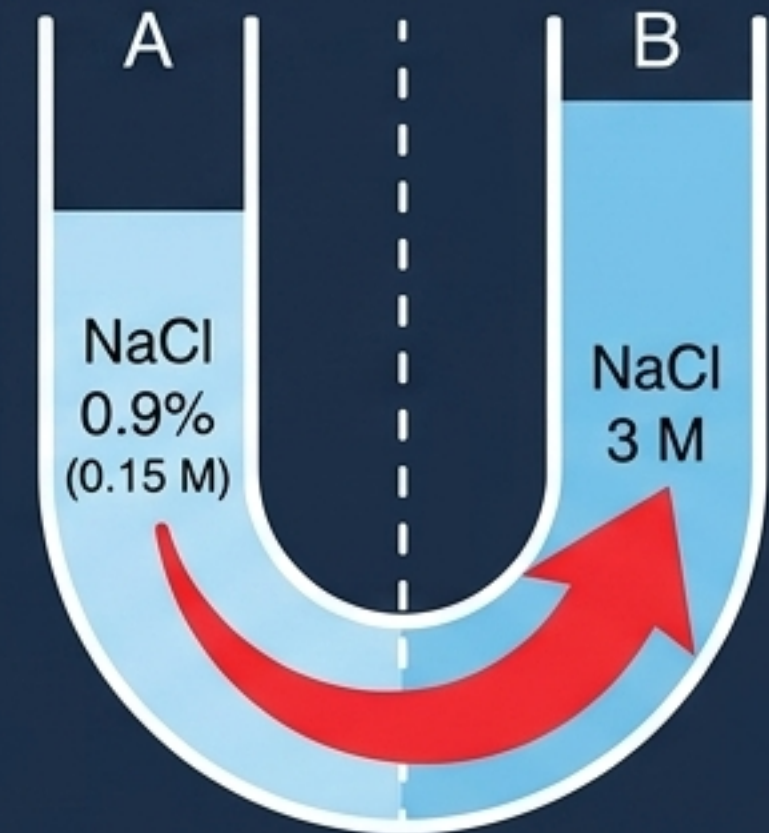
[Diferencia en masa molar afecta cantidad de partículas]

Tubo f)



[Equilibrio: ambos forman 2 iones]

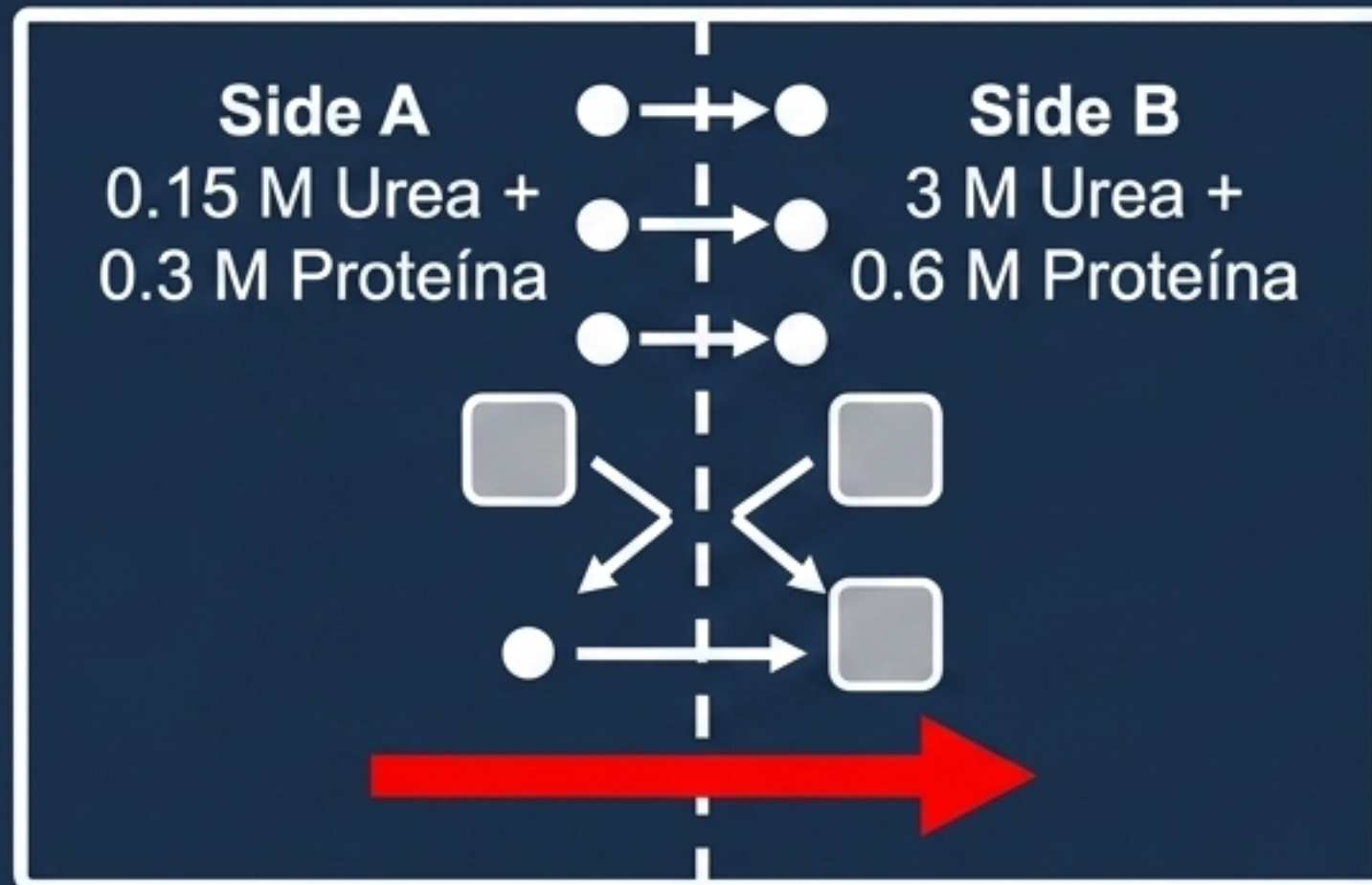
Sistema 2)



[Desplazamiento masivo por alta hipertonicidad]

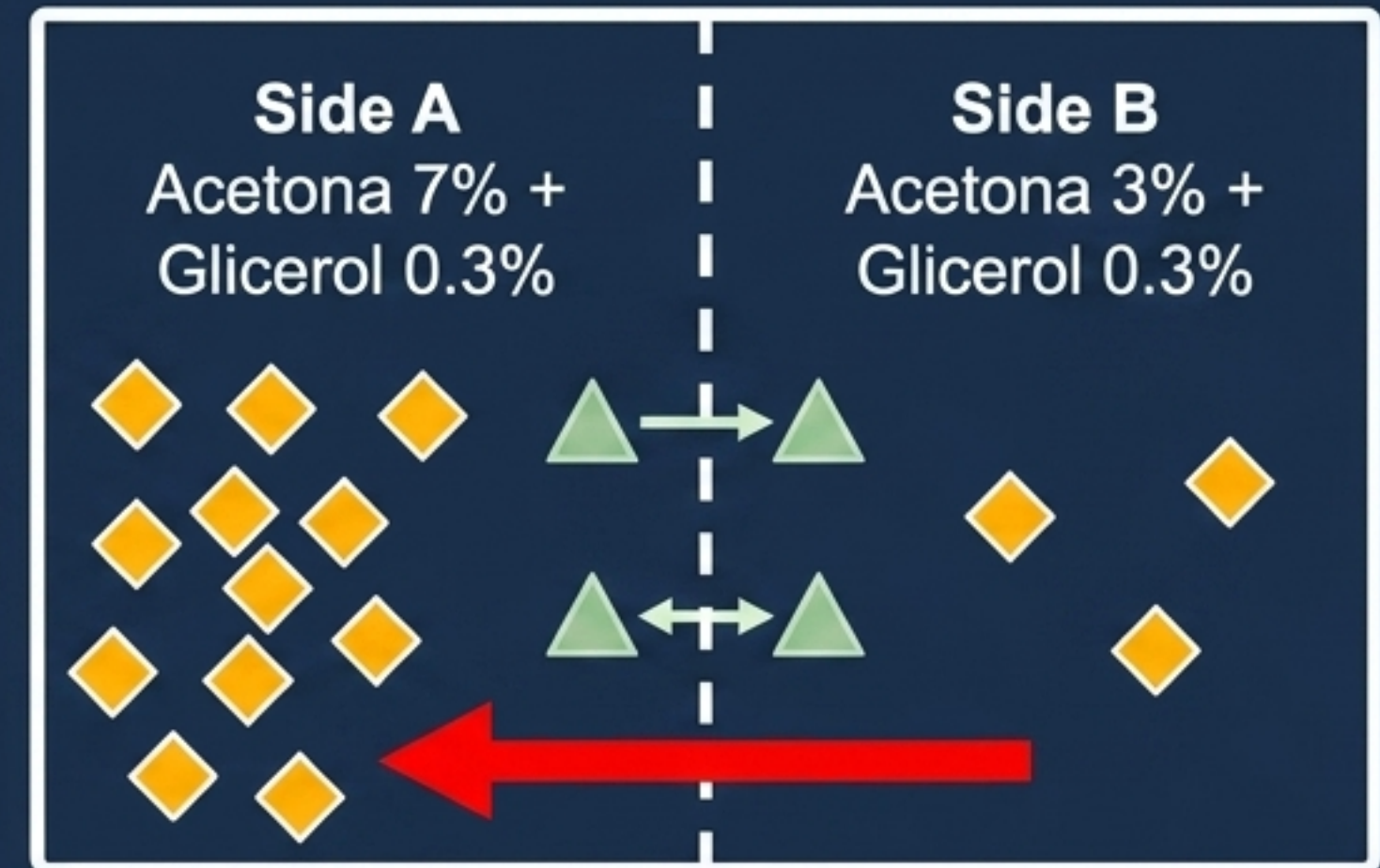
Desafíos Complejos de Fluidos (Solutos Mixtos)

Sistema 3



Resolución visual: La proteína no cruza (genera gradiente osmótico). El agua fluye hacia B.

Sistema 4



Resolución visual: El glicerol está en equilibrio. La acetona genera el gradiente. El agua fluye hacia A.

El Arsenal Clínico: Soluciones Isotónicas



Perfil

Osmolaridad idéntica al plasma (0.3 osm/L).
Sin cambio de volumen celular.
Seguras para infusión prolongada.

Componentes Clave

NaCl 0.9%, Glucosa 5%, Lactato de Ringer, Plasma normal.

Aplicaciones Críticas

- **Transfusión de sangre:** Mantiene los eritrocitos intactos (evita hemólisis o crenación).
- **Hidratación perioperatoria:** Soporte volumétrico seguro.

Manejo de Quemaduras (Fórmula de Parkland):
LR isotónico: $4 \text{ mL} \times \text{peso (kg)} \times \% \text{ de quemadura}$
(distribuido en 24 h).

Herramientas Especializadas: Hipertónicas e Hipotónicas

Arsenal Hipertónico (> 0.3 osm/L)



- **Fluidos:** NaCl 3-7.5%, Glucosa 10-50%, Dextrano.
- **Mecanismo:** Extrae agua de la célula (Crenación).
- **Uso de Emergencia:** Edema cerebral, reducción de presión intracraneal.

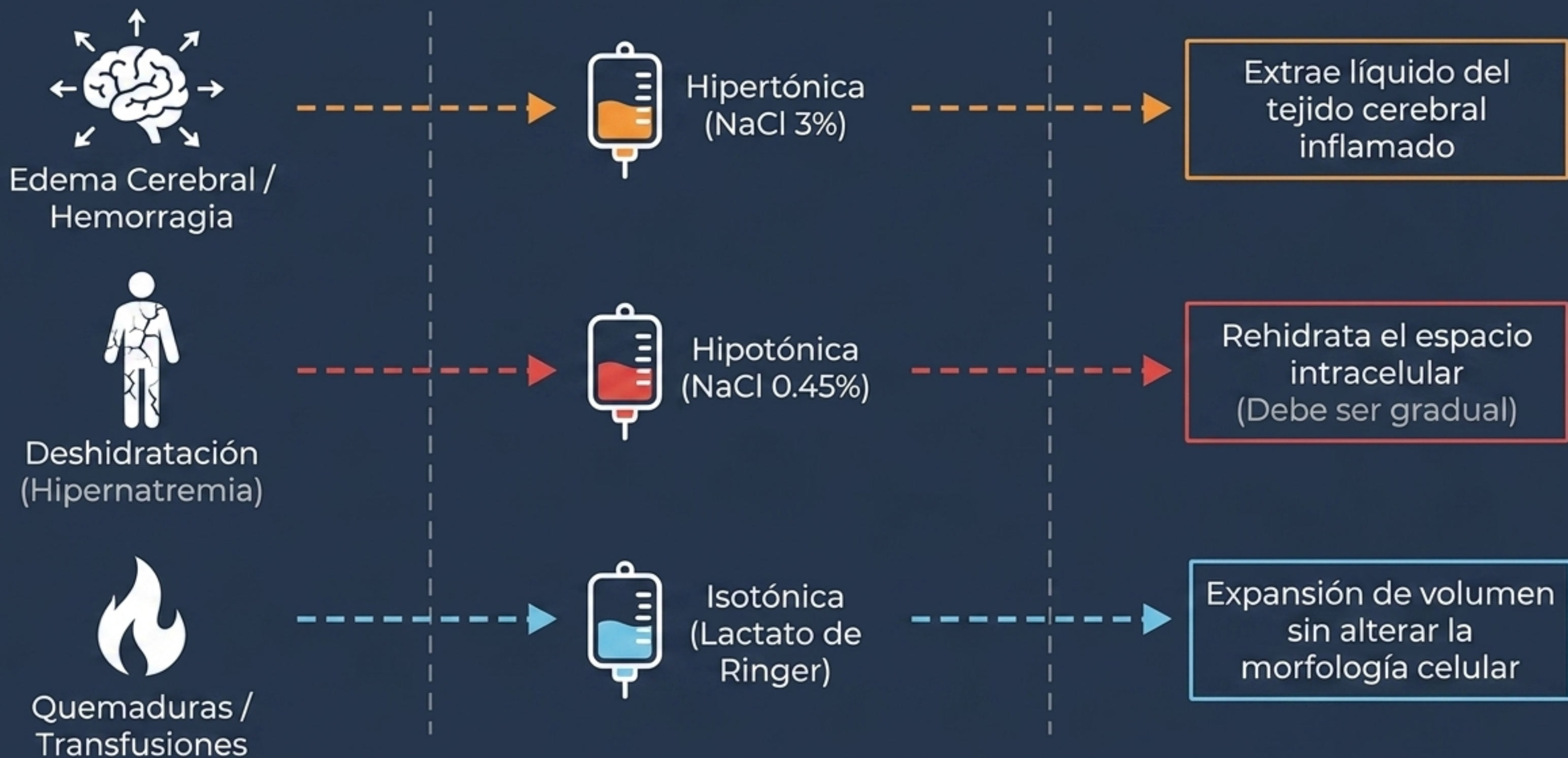
Arsenal Hipotónico (< 0.3 osm/L)



- **Fluidos:** NaCl 0.45%, Agua destilada, Glucosa 2.5%.
- **Mecanismo:** Introduce agua a la célula (Hemólisis).

PELIGRO: Riesgo severo de edema cerebral si se infunde rápidamente.

Matriz de Decisión Clínica



Señales de Alerta: Errores Frecuentes en la Clínica



Confundir isoosmótica con isotónica al prescribir.
(No siempre son lo mismo).



Infusión rápida de soluciones hipotónicas.
(Causa letal de expansión y edema cerebral).



Ignorar el metabolismo de la glucosa. (Una infusión segura puede volverse hipotónica en el cuerpo).



Tratar la vía intravenosa sin monitorizar la osmolaridad sérica del paciente en tiempo real.

En la terapia de fluidos, la física de partículas es una decisión de vida o muerte.