

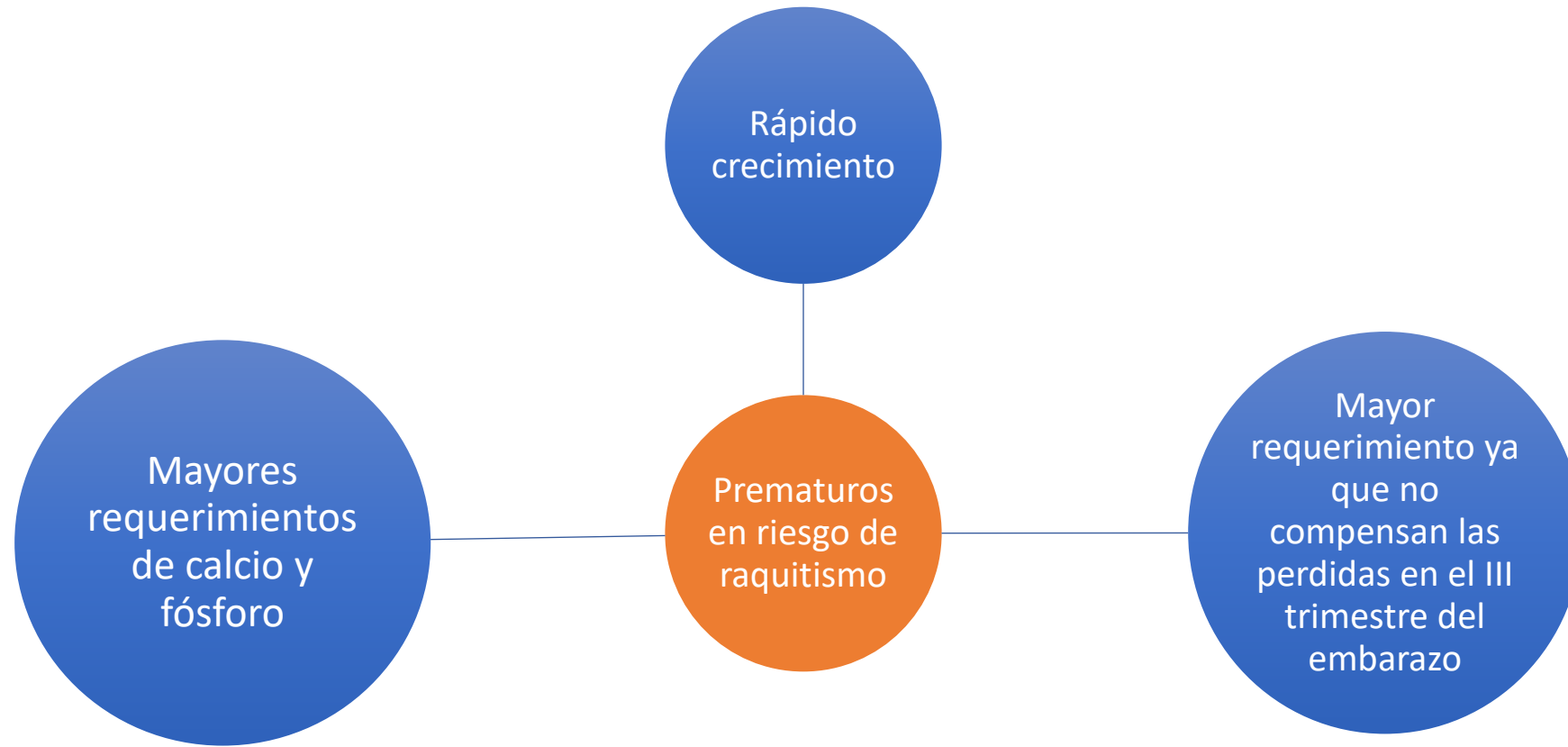


Carlos Villanueva – Interno 7mo año Medicina USS

Dr. Gerardo Flores – Docente/Médico Neonatólogo HBPM

## Calcio, Fósforo y Magnesio: Fisiología y aplicaciones clínicas

# Manejo de la salud ósea neonatal



# Factores que influyen en la absorción de Ca y P



# Edad gestacional y transferencia placentaria

Embarazo

```
graph TD; A[Embarazo] --- B[Ca y P son activamente transferidos de la madre al feto]; A --- C[Peak entre las 32 y 36 semanas de gestación]; A --- D[Ca: 100-130 mg/kg/día  
P: 60-70 mg/kg/día];
```

Ca y P son activamente transferidos de la madre al feto

Peak entre las 32 y 36 semanas de gestación

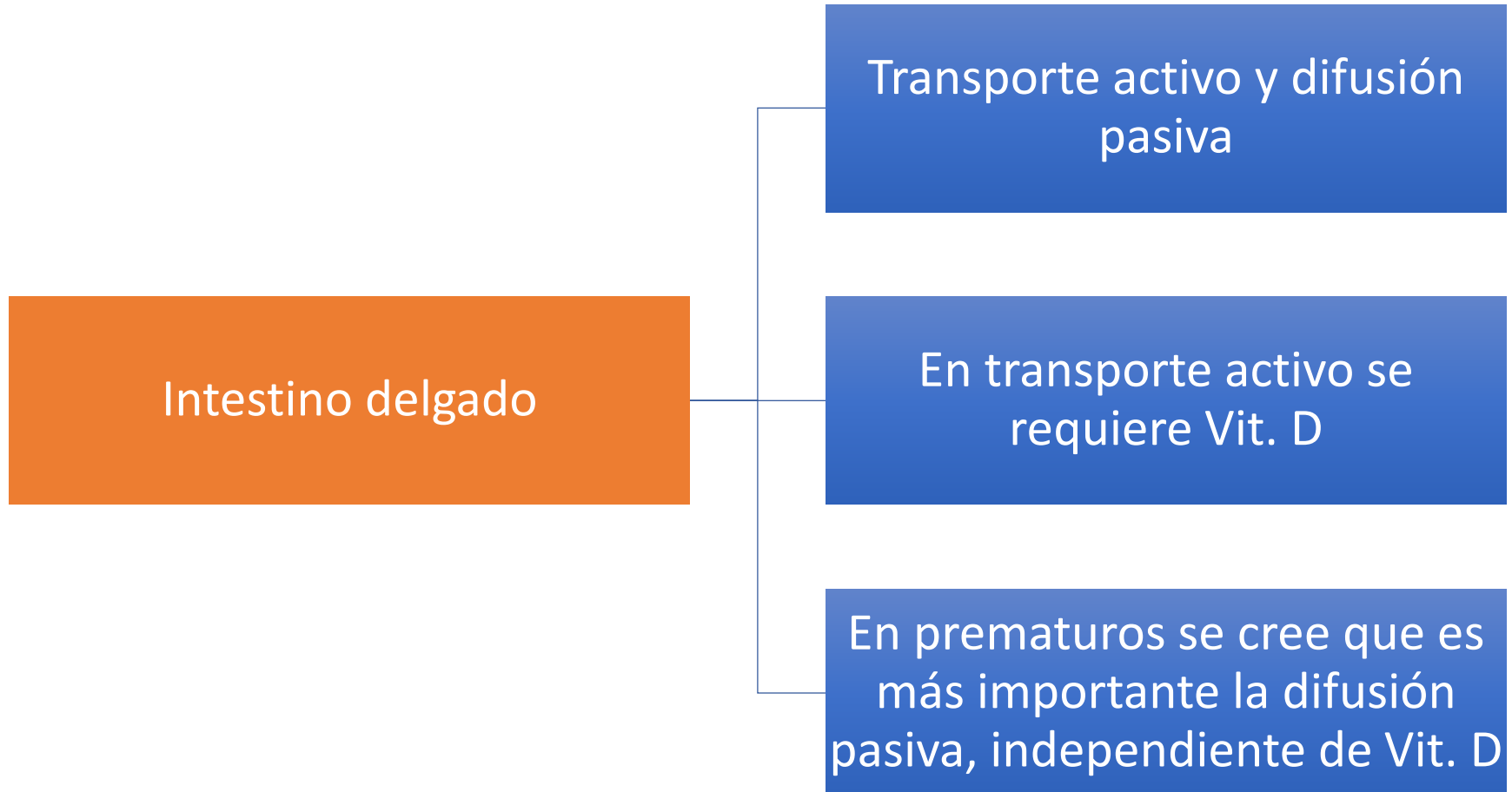
Ca: 100-130 mg/kg/día  
P: 60-70 mg/kg/día

RN extremado peso al nacer(<1000g) o <27 semanas mayor riesgo de raquitismo

LM no fortificada, NPT y fórmulas para RNT no contienen suficiente Ca y P

Dietas sin suplementación adecuada podrían alterar el desarrollo óseo

# Absorción intestinal de Ca y P



# Absorción intestinal de Ca y P

En RNT y RNPT saludables la abs. de Ca es del 60% (LM o fórmulas comerciales)

La abs. de P es mayor en la LM v/s fórmulas (90% v/s 80%)

La retención de P es mejor cuando la relación Ca/P en la ingesta es 1,6:1 a 1,8:1

Absorción mejorada por la edad gestacional, la ingesta de Ca y P, lactosa, grasa y niveles de Vit. D

Mecanismos que pueden interferir en la absorción de Ca

```
graph LR; A[Mecanismos que pueden interferir en la absorción de Ca] --- B[Corticoides inhiben la transferencia intestinal]; A --- C[Fenitoina y fenobarbital: Inhiben el metabolismo de la Vit. D]; A --- D[Anomalías intestinales como el Sd. de intestino corto];
```

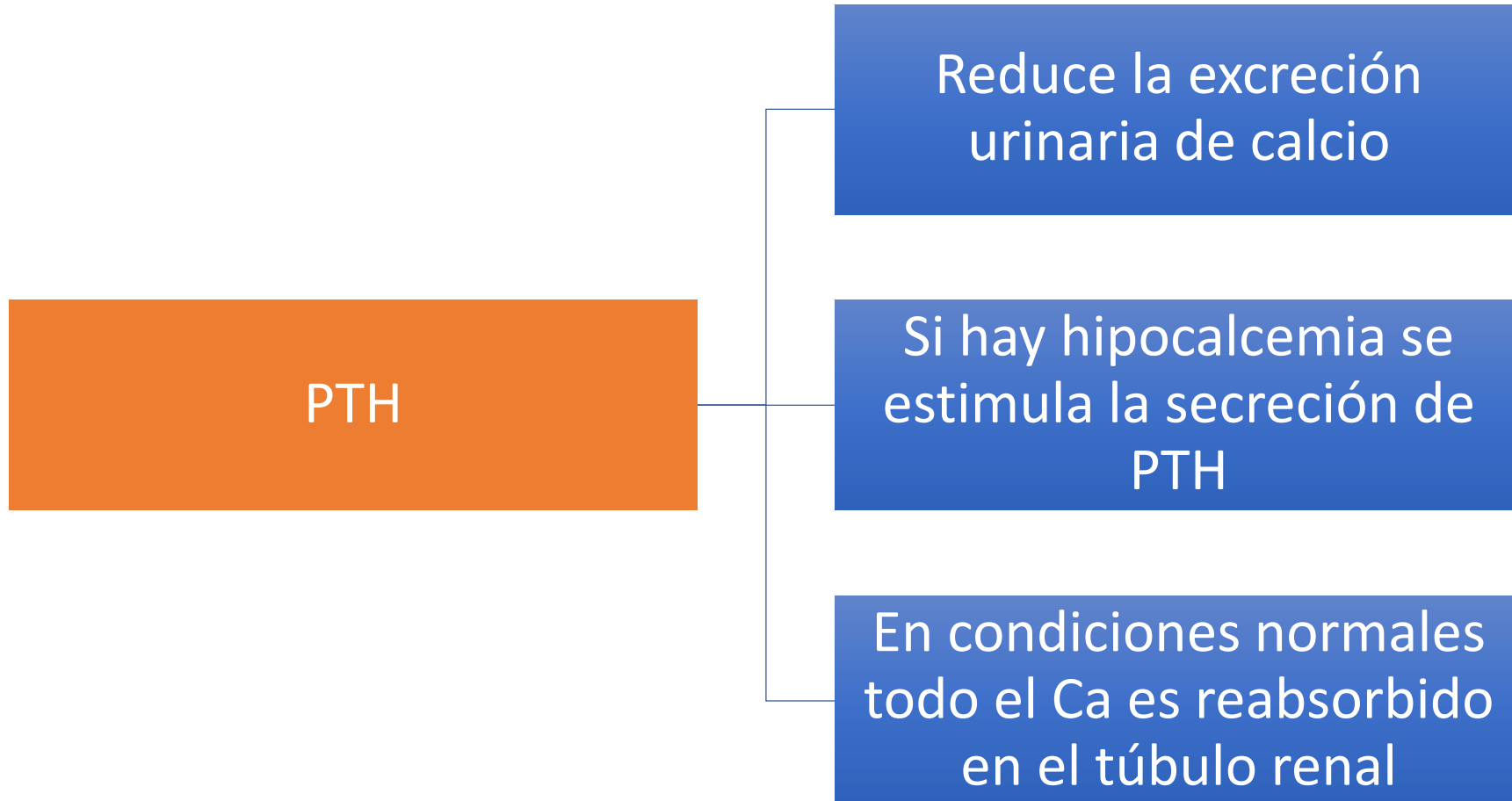
Corticoides inhiben la transferencia intestinal

Fenitoina y fenobarbital:  
Inhiben el metabolismo de la Vit. D

Anomalías intestinales como el Sd. de intestino corto



# Excreción y absorción renal



# Hipercalciuria

Diuréticos de asa  
aumentan la  
excreción de Ca

Diuréticos tiazídicos  
aumentan la  
absorción de Ca

Déficit de P aumenta  
la excreción renal de  
Ca, por lo que hay  
que aportar P

# Manejo de la salud ósea en prematuros

Enfocado en prevenir  
el raquitismo  
aportando  
adecuadamente Ca y P

Los requerimientos  
necesitan ajustarse  
debido a la pérdida  
intrauterina

Debe haber  
biodisponibilidad de  
estos nutrientes en la  
alimentación enteral

# Manejo intrahospitalario

Los requerimientos exactos no están bien estudiados

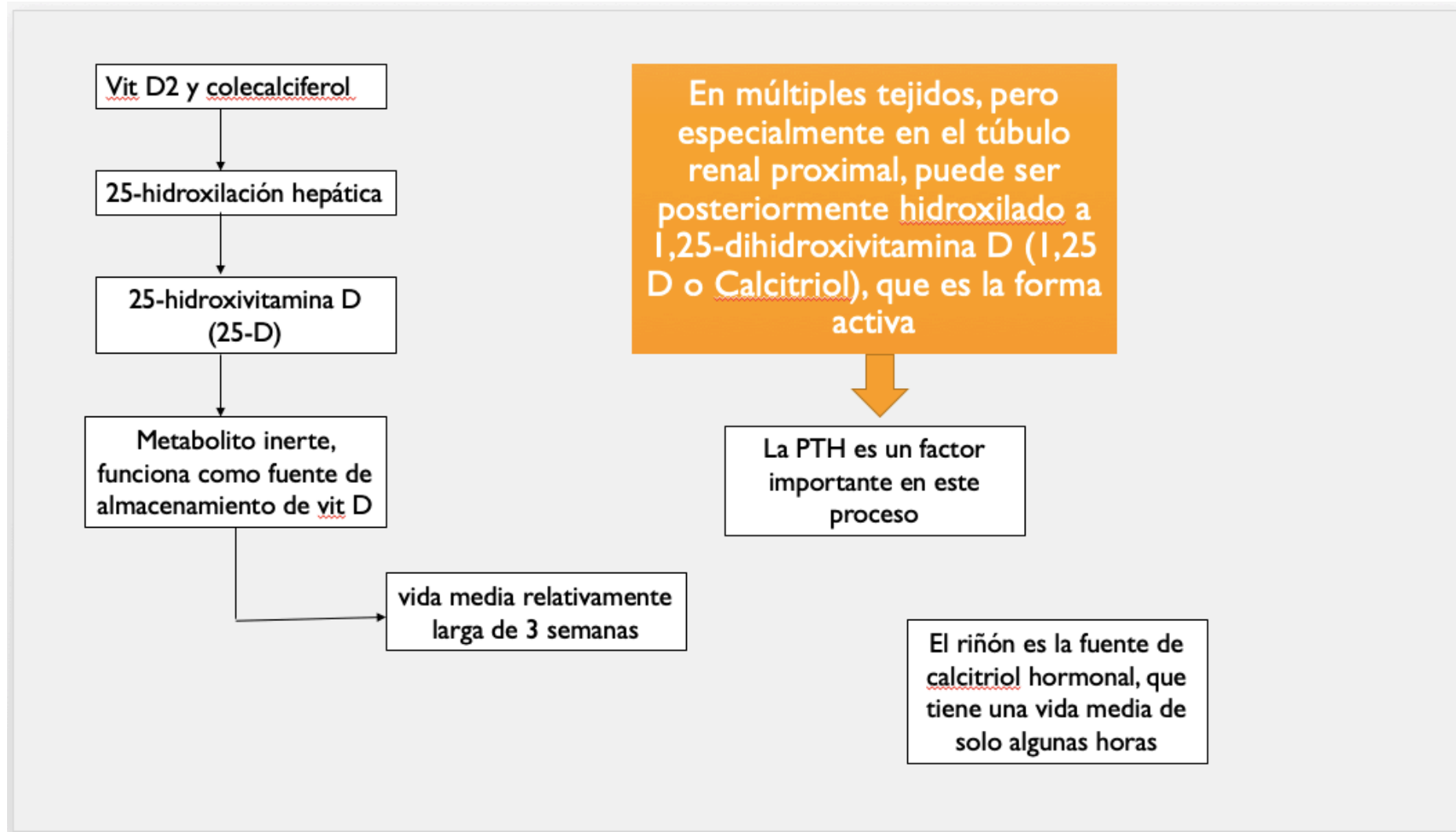
- RN muy bajo peso al nacer (<1500g)
- La relación Ca/P óptima es 1,5 a 1,7 (mg/mg)

Guías USA: Ca: 150-220mg/kg/día  
P: 75-140 mg/kg/día

Guías europeas: Ca: 120-140mg/kg/día  
P: 65-90 mg/kg/día

Consensos internacionales: Ca: 120-200mg/kg/día  
P: 60-140mg/kg/día

# Vitamina D



# Recomendaciones de suplementación con vitamina D

Los requerimientos exactos no están bien estudiados

Guías USA: 200-400 UI y aumentar a 400UI cuando alcanza los 1500g o alimentación enteral completa

Guías europeas: 800-1000UI durante la hospitalización o el primer mes de vida

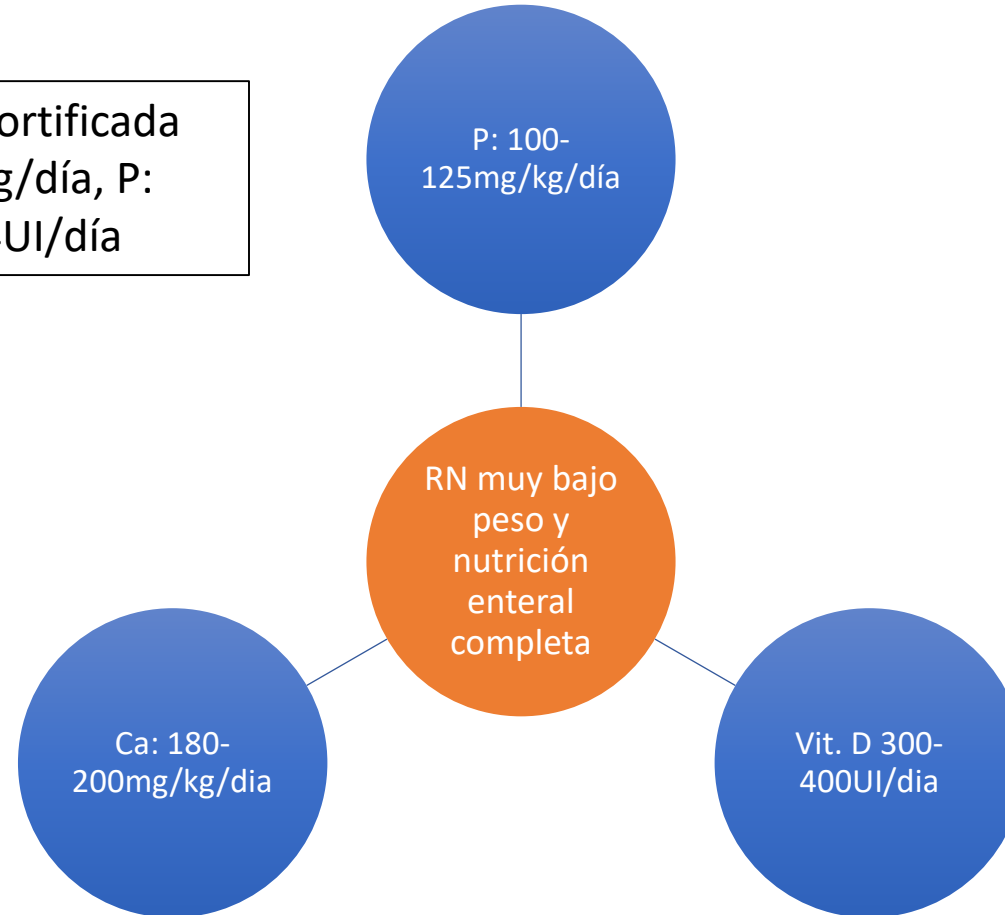
Otros consensos sugieren que un rango entre 400-1000UI es seguro

# Elección de la fuente de alimentación

- El contenido de Ca y P en LM y fórmulas para prematuros es insuficiente para la mineralización ósea.
- En un estudio con RN de extremado peso al nacer (<1000g) alimentados con LM no fortificada se midió la mineralización con absorciometría de fotones y 1/3 tuvo raquitismo o fracturas.
- Como resultado, todos los RN que pesen entre 1800-2000g deberían recibir fortificación en la LM y/o fórmula.

# Recomendaciones en fortificación

\*En contraste la LM no fortificada contiene aprox. 40mg/kg/día, P: 20mg/kg/día y Vit. D 2.4UI/día





## Nutrición parenteral

```
graph LR; A[Nutrición parenteral] --- B[Metabolismo mineral en RNPT bajo peso al nacer con aporte total x NPT por más de dos semanas es inadecuado]; A --- C[Deben limitar las concentraciones minerales por su solubilidad en las soluciones de NTP]; A --- D[Por lo tanto las concentraciones de Ca y P deberían ser maximizadas para mejorar la retención mineral]; A --- E[Los RN que reciben NPT por más de 4 semanas deben ser suplementados al iniciar la nutrición enteral];
```

Metabolismo mineral en RNPT bajo peso al nacer con aporte total x NPT por más de dos semanas es inadecuado

Deben limitar las concentraciones minerales por su solubilidad en las soluciones de NTP

Por lo tanto las concentraciones de Ca y P deberían ser maximizadas para mejorar la retención mineral

Los RN que reciben NPT por más de 4 semanas deben ser suplementados al iniciar la nutrición enteral

# Estimulación física

- Se cree que una baja estimulación física empeora la salud ósea del RN pero no está comprobado.
- A pesar de esto muchos programas incluyen la rehabilitación kinésico motora.

# Acercamiento y manejo

| Laboratorio                                   | Monitorización  |
|---|---|
| P y FA  | Ya que estos niveles son normales se realizan al cumplir las 4 semanas con el posterior testeo cada 2 semanas                                   |
| RN con FR (NPT, ingesta inadecuada de Ca y P) | Testeados semanalmente  |
| P   | Si persistentemente es $<4\text{mg/dL}$ se debe considerar aumento de la suplementación ya que la deficiencia puede aumentar la excreción de Ca |

En general los valores de FA llegan a su peak 400-800UI/L y luego bajan cuando hay valores estables de nutrición enteral completa. Una vez que los valores llegan a 500UI o menos se puede suspender la monitorización.

**\*SI FA>1000UI ES SUGERENTE DE RAQUITISMO Y HAY QUE TOMAR RX DE MUÑECAS Y RODILLAS PARA CONFIRMAR EL DIAGNÓSTICO.**

# Manejo post disminución de aportes

RN con LM: se recomienda medir FA de 2-4 semanas post disminución de aportes. Si FA > 800 UI se recomienda monitorizar

La monitorización será una vez al mes hasta que FA < 600 UI. Si FA > 1000 UI y P sérico es bajo, se debe suplementar

La suplementación con Ca es con gluconato de Ca iniciando con 20 mg/kg/día

En pacientes con LM exclusiva se debe continuar con Vit. D 400 UI igualmente que los alimentados sólo con fórmula

# Manejo en RNT

**LM posee la cantidad necesaria de Ca y P y al llegar a los 6 meses la alimentación complementaria debería cubrir los requerimientos.**

Se debe considerar suplementación con Vit. D ya que la LM no aporta la cantidad suficiente, sobre todo en infantes con poca exposición al sol.

La Sociedad Americana de Pediatría recomienda que los RN con LM exclusiva reciban 400UI/día comenzando los primeros días de vida.

Fórmula: Las concentraciones de Ca y P son > que en LM para compensar la posibilidad de malabsorción. Las fórmulas basadas en leche de vaca pueden tener una > retención de Ca que la LM. Los resultados de esto son inciertos.

Vit. D: Aunque las fórmulas son suplementadas con Vit. D (400UI/L) los RN que reciben < 800-1000mL también requieren suplementación.

# Trastornos del Magnesio

Hipomagnesemia

Raro. Se asocia a hipocalcemia.

Niveles de Mg sérico < 1,8mg/dL

Generalmente sintomática con valores menores a 1,2mg/dL

# Trastornos del Magnesio

Síntomas

Igual que la hipocalcemia

Se debe sospechar ante una calcemia persistente que no se corrige

Documentar niveles de magnesio.  
Si el calcio está normal, no es necesario chequear el magnesio

# Fisiopatología

- Inhibición de la secreción y de la acción periférica de la PTH.
- Puede observarse en:
- NTP sin MG – HMD o SHIE – RCIU – Hipoparatiroidismo – Hiperfosfatemia – Exsanguinotransfusión – Colestasia – Síndrome poliúrico – Hipomagnesemia familiar primaria.



## Tratamiento

```
graph LR; A[Tratamiento] --- B[Sulfato de magnesio al 25% = 0,25-0,5 ml/kg/dosis IM o EV a repetir cada 4 horas]; A --- C[En general se corrige rápido y definitivamente]; A --- D[La hipocalcemia se corrige rápidamente luego de dar magnesio];
```

Sulfato de magnesio al 25%  
= 0,25-0,5 ml/kg/dosis IM  
o EV a repetir cada 4 horas

En general se corrige  
rápido y definitivamente

La hipocalcemia se corrige  
rápidamente luego de dar  
magnesio

# Trastornos del magnesio

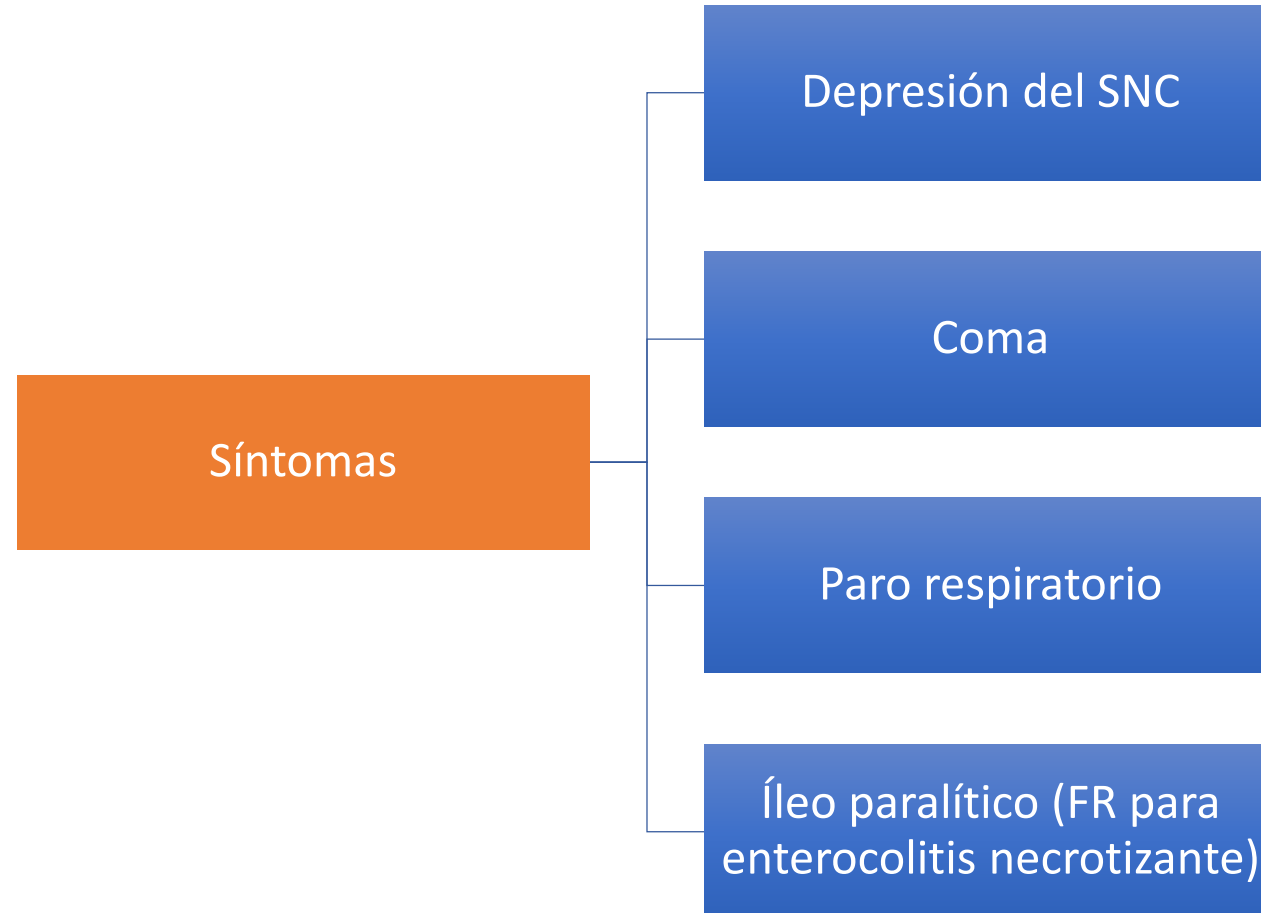
Hipermagnesemia

Raro y generalmente  
iatrogénico

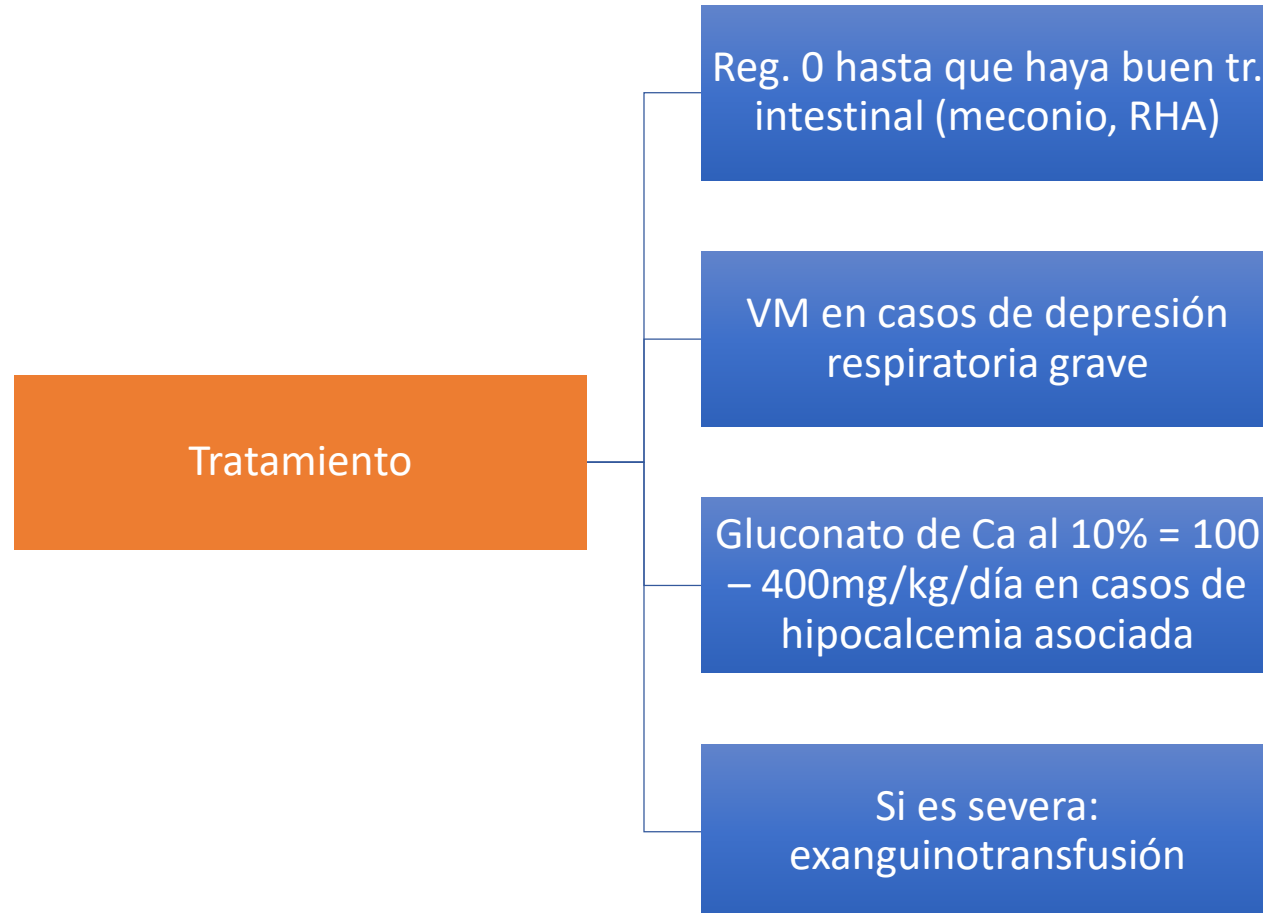
Se puede ver en RN de  
madres que reciben altas  
dosis de sulfato de magnesio

Alimentación parenteral

# Trastornos del magnesio



# Trastornos del magnesio





# Bibliografía

- Hogan J, Stanley G. Regulation of calcium and phosphate balance.
- <http://www.neopuertomontt.com/guiasneo/calciofosforo.pdf>