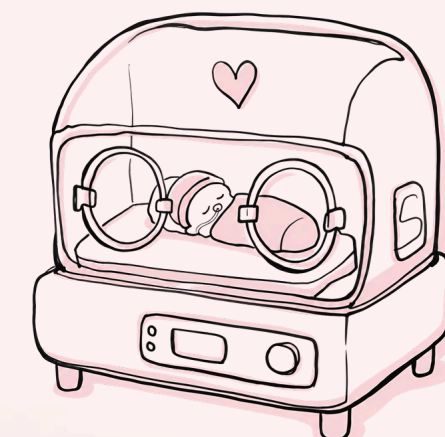
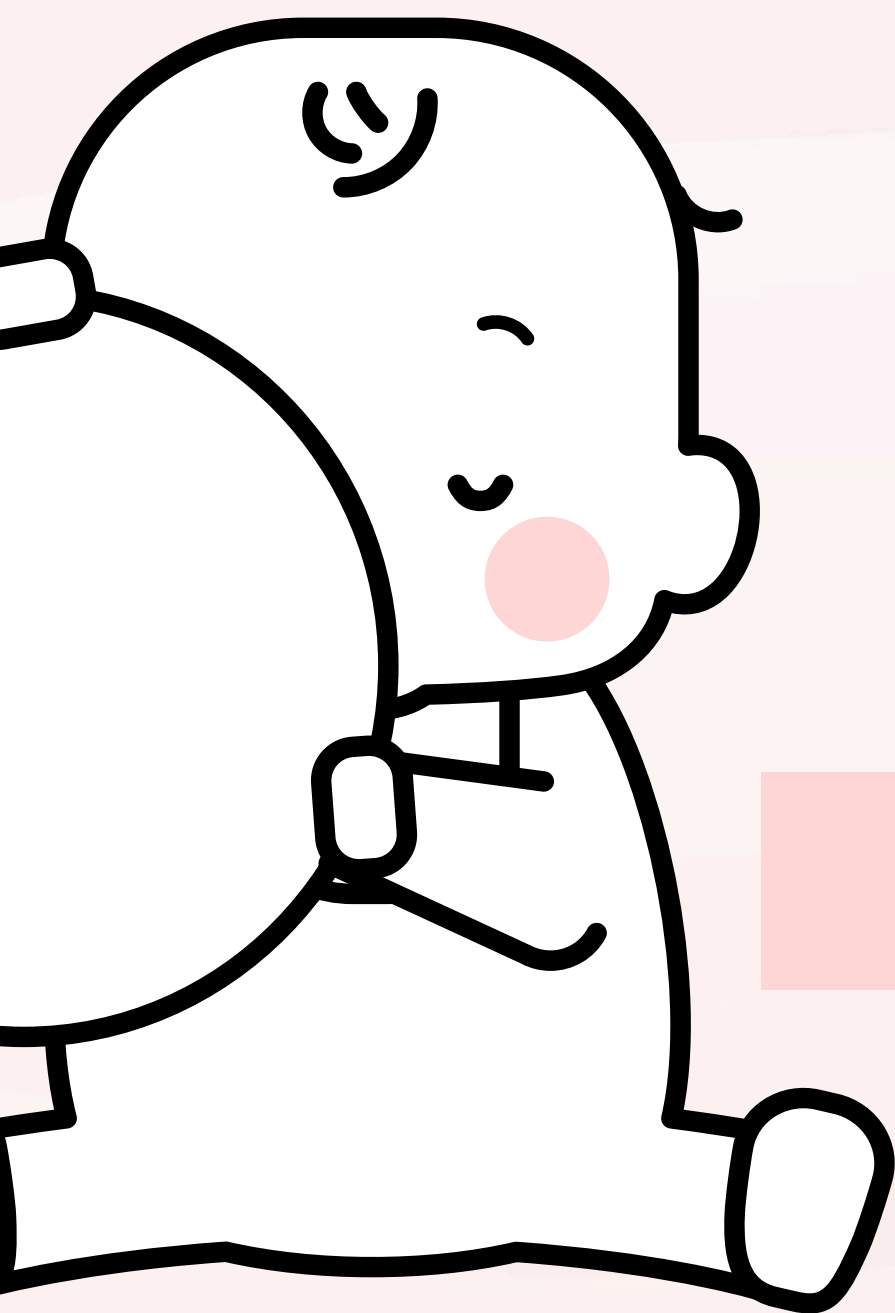


La paradoja de la EMOP...

La estudiamos, sabemos que existe, pero no sabemos tratarla..

Evidencia actual y el desafío diagnóstico

Dr. David Cevallos Duque
R2 Neonatología
Rotación Endocrinología Infantil



Hoja de Ruta

- ✓ **¿Qué es la EMOP?**
Definición, epidemiología y fisiopatología.
- ✓ **¿Quién está en riesgo?**
Factores de riesgo y presentación clínica
- ✓ **Diagnóstico:**
Cribado, controversia de umbrales y marcadores emergentes (PTH, FGF-23).
- ✓ **Tratamiento y prevención:**
Nutrición, fisioterapia y Programa de Salud Ósea



Un caso que resume el problema

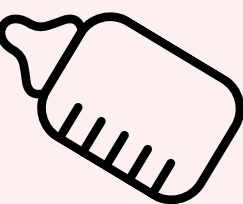
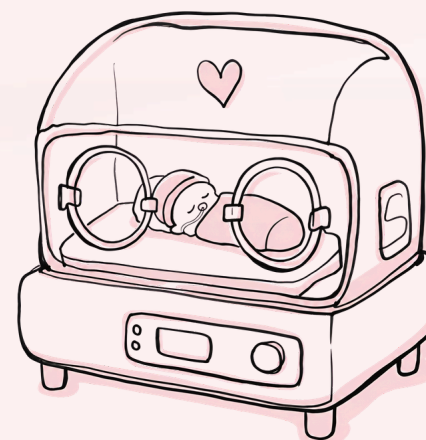
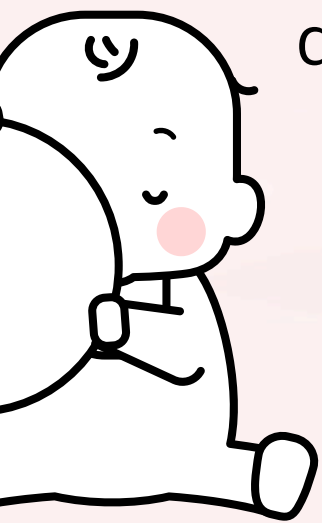
Recién nacido pretérmino de **26 semanas, 780 g**.
Ingresa a UCIN.

A las **4 semanas** de vida posnatal presenta:

- **FA 780 UI/L**
- **Fósforo 3.8 mg/dL**
- Se inicia fortificación de leche materna y suplementación de Ca/P.
- A las **6 semanas: fractura espontánea de húmero.**

¿Qué marcador faltó en el cribado inicial?

¿Habría cambiado el manejo si hubiéramos medido PTH desde el inicio?



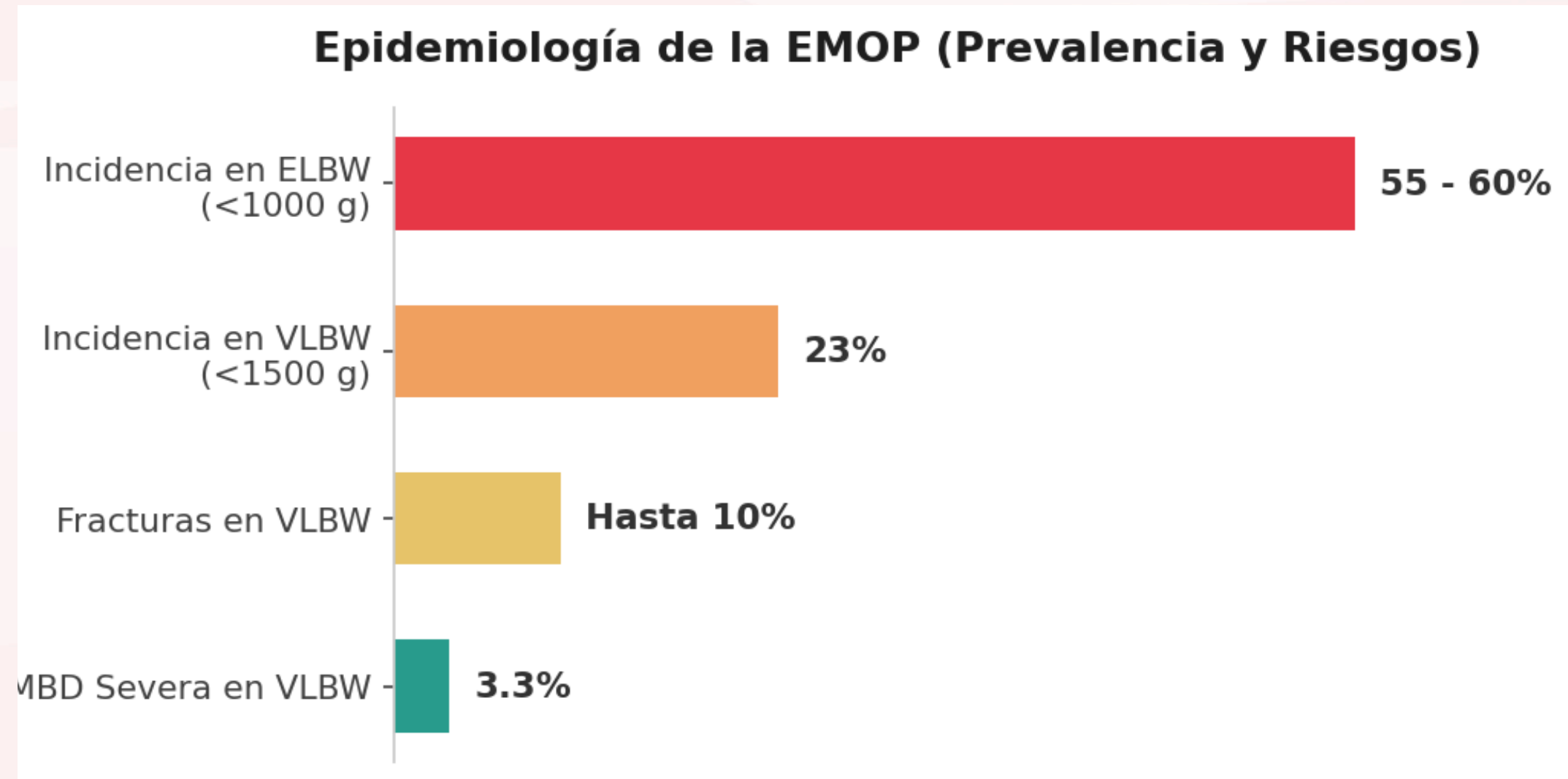
¿Qué es la EMOP y a quién afecta?

Es una disminución del contenido mineral óseo relativo al esperado para la edad gestacional, con características bioquímicas y radiológicas.

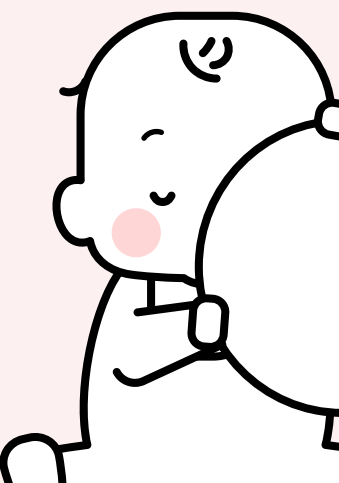
(NO es lo mismo que el raquitismo)

Población actual de mayor riesgo:

ELBW (<1000 g) y lactantes con DBP o ECN.



Gomella, T. L., et al. (2020). Osteopenia of prematurity (metabolic bone disease). In Gomella's neonatology (8th ed., pp. 1022–1026). McGraw Hill.



La cuenta corriente de minerales

Desequilibrio fundamental:

- **Alta demanda:** Crecimiento rápido (tasa de acreción fetal de $\text{Ca}^{2+} = 120 \text{ mg/kg/d}$).
- **Baja oferta:** Inmadurez intestinal, baja ingesta, pérdidas.

¿Cómo? ¿Cuánto?

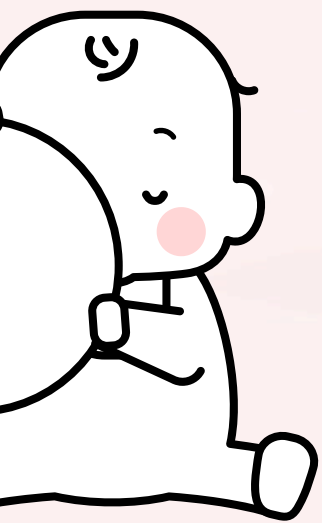
- 99% del calcio corporal y 80% del fósforo están en el esqueleto al nacer.
- La tasa de acreción fetal no puede igualarse ex útero.

Genética:

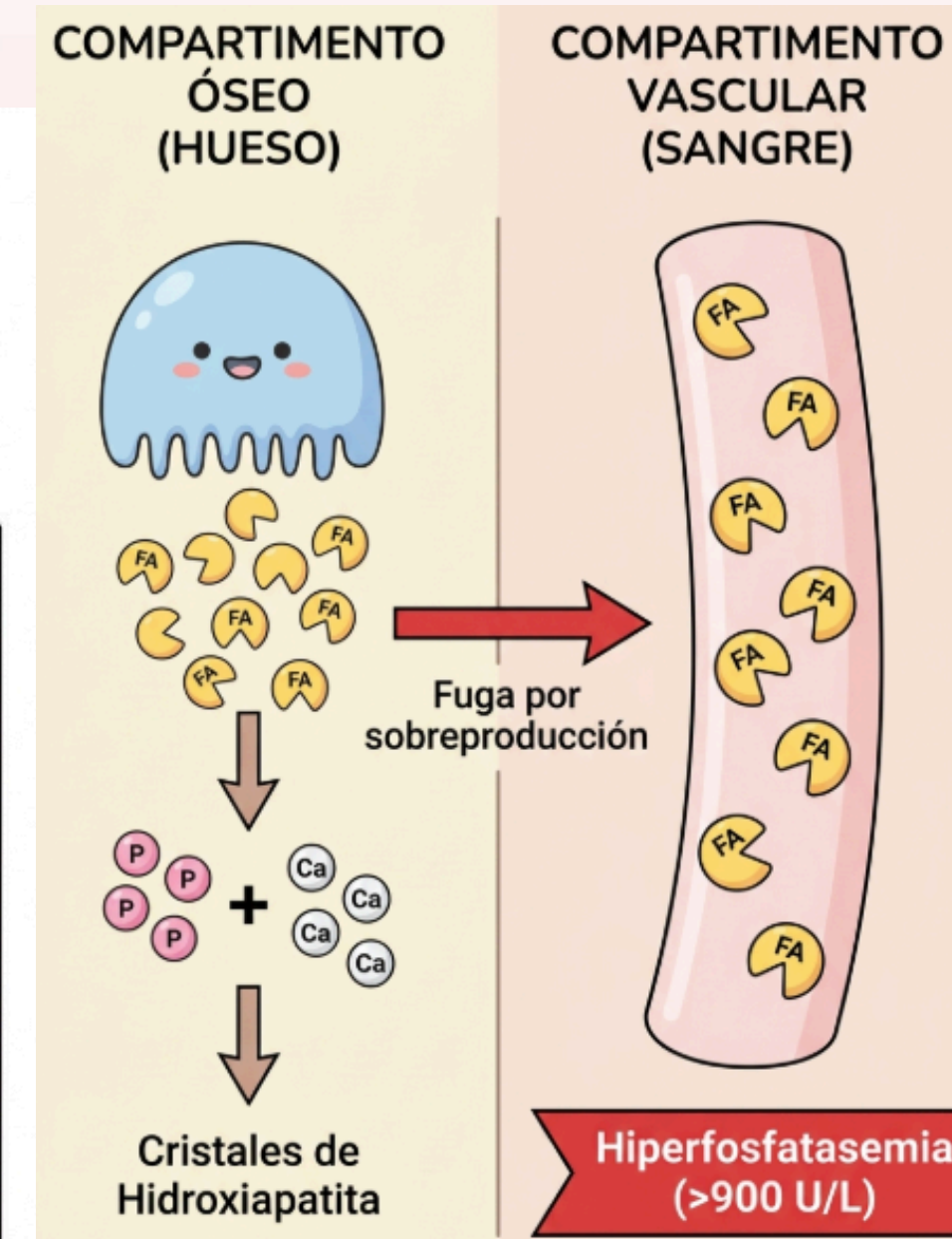
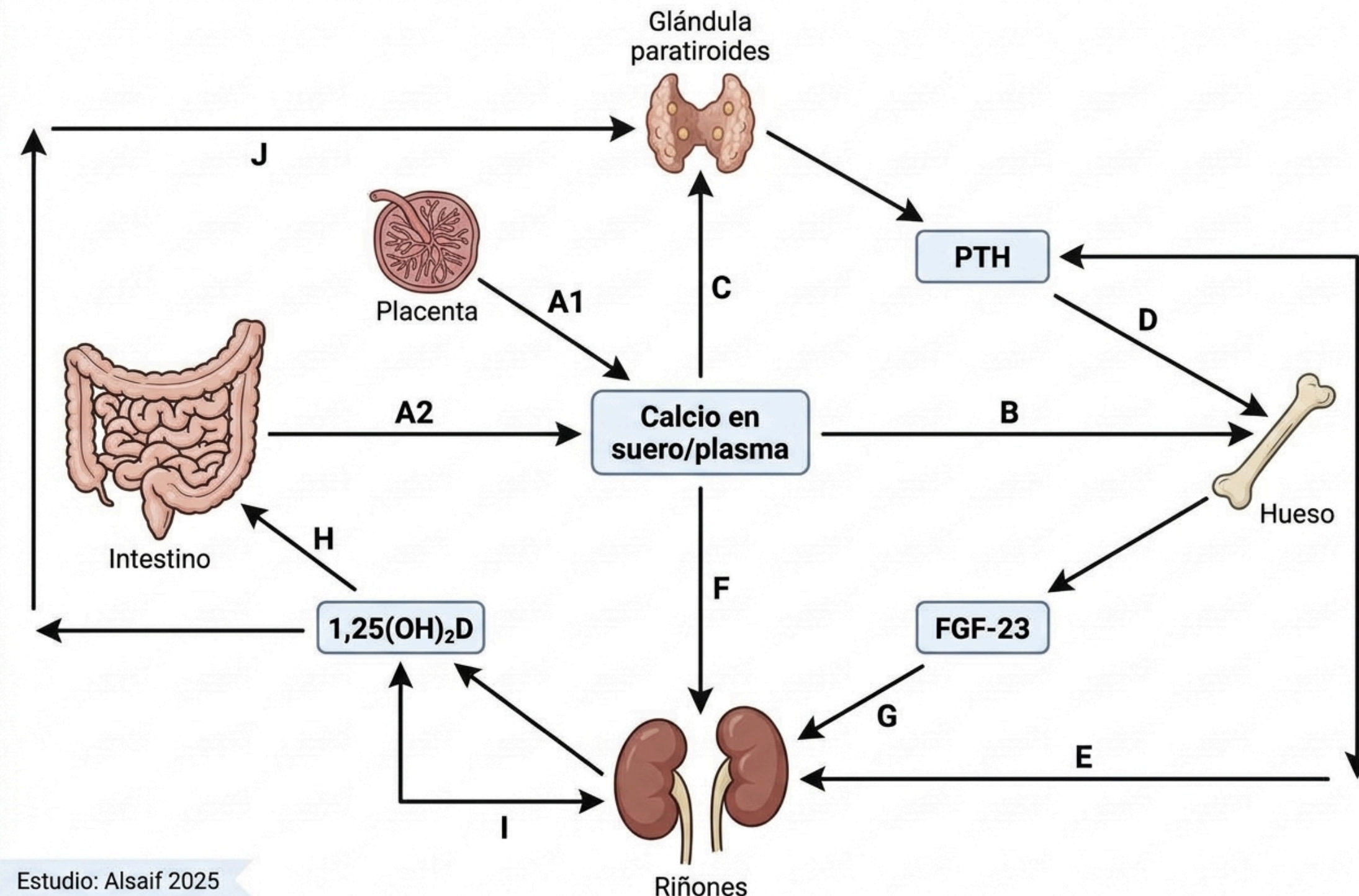
Polimorfismos en *VDR*, *ER* y *COL1A1* se asocian con EMOP



Romero-Lopez, M., Thoene, M., Ottolini, K., & Taylor, S. (2026). Metabolic bone disease of prematurity: Current knowledge, controversies, and research priorities. *Seminars in Perinatology*, *50*(5), 151234.



¿Qué sucede?



¿Quién está en riesgo?



Prematuridad y bajo peso al nacer:

Es el principal factor. La frecuencia es inversamente proporcional a la EG y al peso.



Prácticas de alimentación:

NPT prolongada, leche humana no fortificada y alimentación enteral tardía.



Fármacos y falta de estimulación mecánica:

Corticosteroides, furosemida, metilxantinas, sedación y parálisis.



Factores maternos:

Deficiencia de vitamina D, tabaquismo, preeclampsia, corioamnionitis y RCIU.





Asintomática... hasta que fractura

Clínicamente, la osteopenia se manifiesta entre las **6 y 12 semanas de edad y generalmente es asintomática**. Sin embargo, los signos pueden incluir:

- Fallo de crecimiento
- Fracturas
- Dificultades respiratorias

Consecuencias: Miopía de la prematuridad, disminución del DMO y aumento de la excreción urinaria de Ca^{2+} .

Alsaif, S., et al. (2025). Fractures associated with metabolic bone disease in extremely preterm and extremely low birth weight infants before and after a bone health program. *Children*, *12*(11), 1574.

Cribado: lo que dice la AAP vs. la realidad

AAP

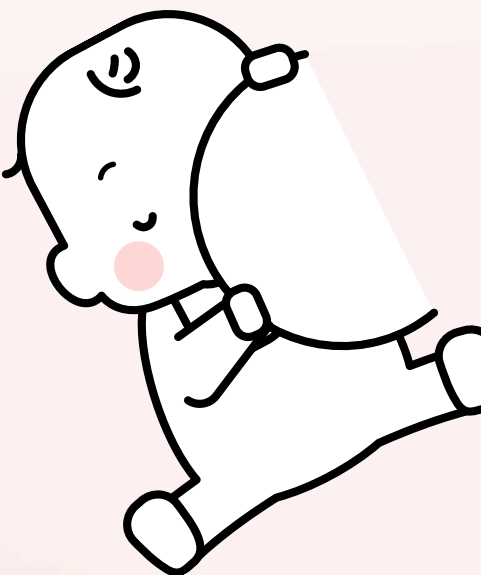
- **¿A quién?** Todos los VLBW (<1500 g).
- **¿Cuándo?** Iniciar a las 4-5 semanas de vida posnatal.
- **¿Cada cuánto?** Cada 2 semanas hasta estabilidad.
- **¿Qué medir?** P sérico y FA.
- **Umbrales:** FA >500 UI/L; Fósforo <4 mg/dL.

La realidad (falta de consenso):

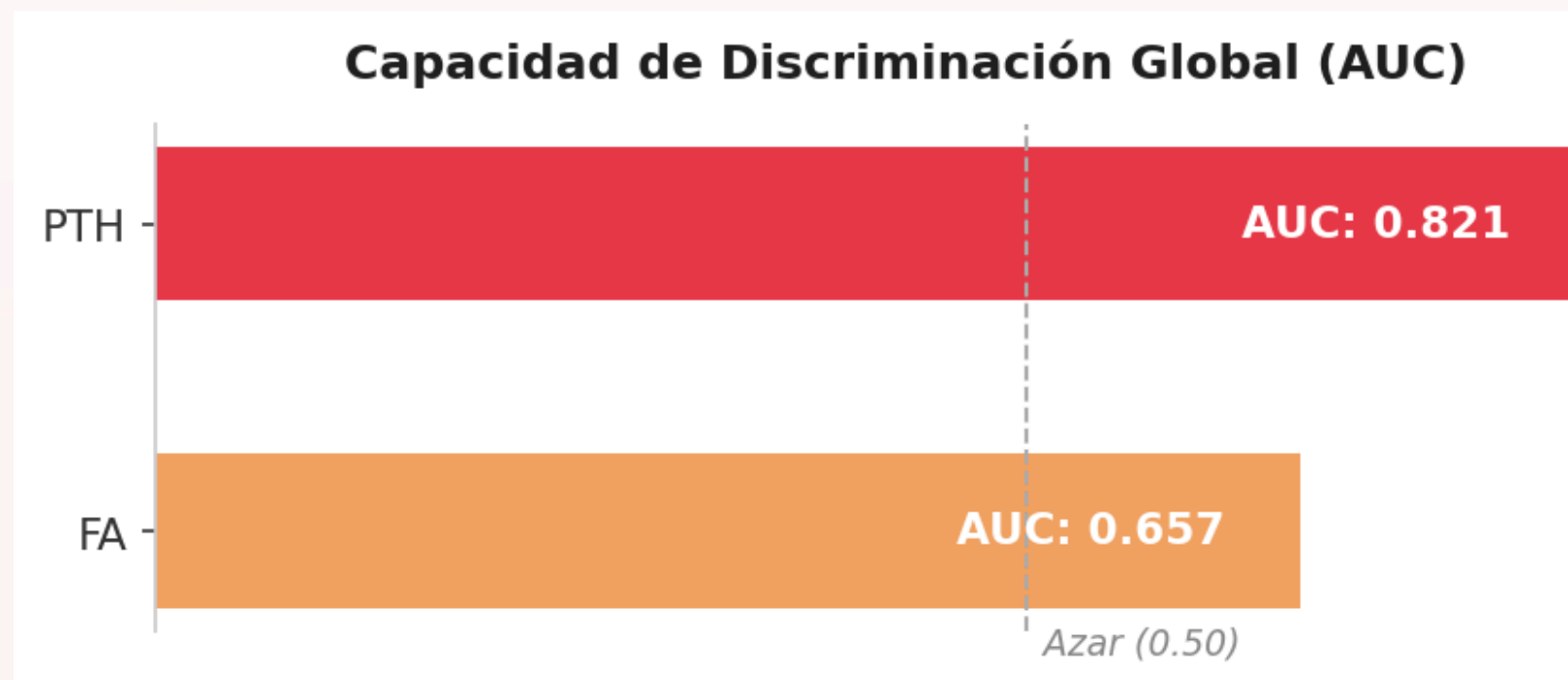
- 77% de las unidades europeas siguen guías locales.
- 81% usan la FA como principal marcador.
- Umbrales de FA propuestos: >500, >700 o >344 UI/L.
- Umbrales de P propuestos: <4, <5.5 o <1.6 mmol/L.

FA >900 UI/L + P <4.6 mg/dL: S 100%, E 70%.

FA >1200 UI/L: asociada con talla baja en la infancia.



PTH



PTH :

- La PTH es el mejor predictor de osteopenia radiográfica.
- AUC 0.821 (vs. FA: AUC 0.657).
- Punto de corte: PTH >28.7 pmol/L.

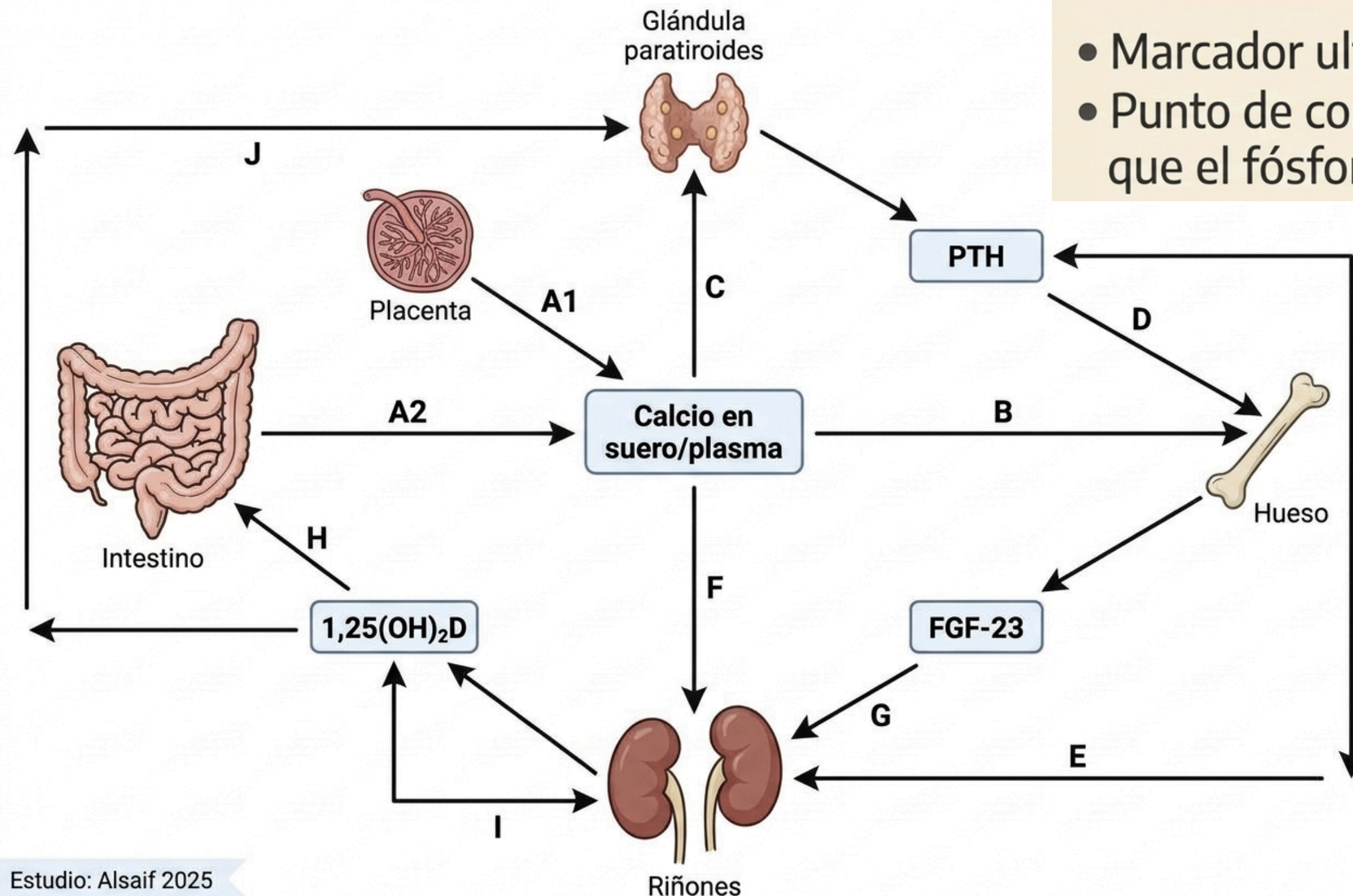
La PTH debería incorporarse al cribado rutinario.

¿Que sucede?

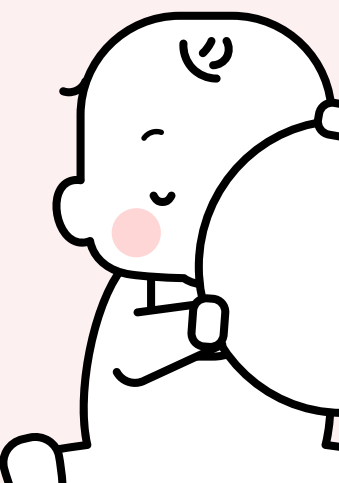
FGF-23:

Sensibilidad 100% | Especificidad 100%

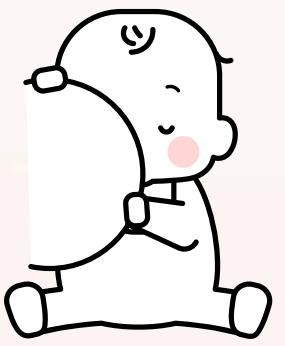
- Marcador ultra-temprano (3-4 semanas)
- Punto de corte: <15.45 ng/L. Detecta EMOP antes de que el fósforo o la FA se alteren.



Llorente-Pelayo, B., et al. (2024). Role of fibroblast growth factor-23 as an early marker of metabolic bone disease of prematurity. BMC Pediatrics, *24*, 418.



Tratamiento: la piedra angular y el soporte



Nutrición (AAP-CON):

Calcio elemental: 150-220 mg/kg/d.

Fósforo elemental: 75-140 mg/kg/d.

Vitamina D: 200-**400** UI/d. (WHO: 400 - 1000 UI)

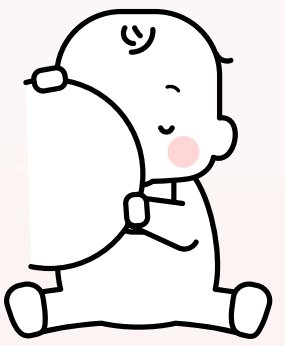
Fortificación de leche materna.

La profilaxis nutricional reduce la EMOP un 54%

Alalwani, Y. J., et al. (2026). Interventions for metabolic bone disease of prematurity: A systematic review and meta-analysis. *Metabolism Open*, *29*, 100445.

Alghawas, L. M., et al. (2026). Prevention and management of metabolic bone disease of prematurity: a systematic review. *Journal of Perinatology*, *46*, 1608-1615.

¿Cómo? ¿Elemental?



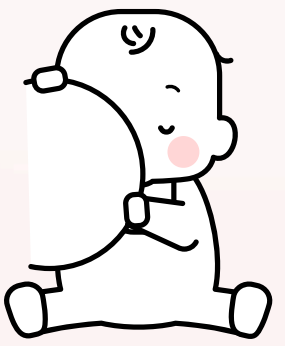
KH_2PO_2
1 cc $\rightarrow$ 104 mg PE



Carbonato de Ca^{++} :
100 mg $\rightarrow$ 40 mg CaE



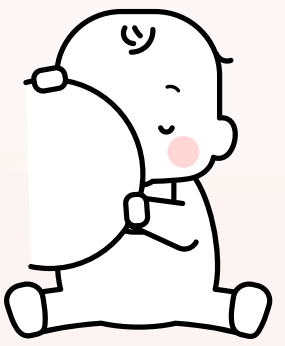
Citrato de Ca^{++}
100 mg $\rightarrow$ 20 mg CaE



¿Cómo? ¿No era suficiente?



Fórmula Infantil	Dilución Habitual	Calcio (mg / 100 ml)	Fósforo (mg / 100 ml)	Relación Ca:P
NAN Prematuros	~14.5% - 15%	103 mg	59 mg	1.74 : 1
Neocate LCP	13.5%	65.6 mg	47.1 mg	1.39 : 1
Nutrilon Pepti Junior	~12.8% - 13.5%	47.0 mg	28.0 mg	1.67 : 1



Aportes reales



KH₂PO₂
1 cc → 104 mg PE



Carbonato de Ca:
100 mg → 40 mg CaE

+

Fórmula	Calcio (100 ml)	Fósforo (100 ml)	Ca:P
NAN Prem.	103 mg	59 mg	1.74:1
Neocate	65.6 mg	47.1 mg	1.39:1
Nutrilon	47.0 mg	28.0 mg	1.67:1

Nutrición (AAP-CON):

Calcio elemental: 150-220 mg/kg/d.

Fósforo elemental: 75-140 mg/kg/d.

Vitamina D: 200-400 UI/d. (WHO: 400 - 1000 UI)

Fortificación de leche materna.

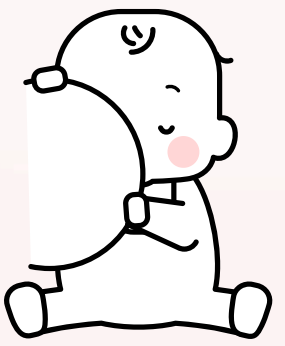
Relación 2:1

2 a 4 dosis/día

¿Se transformó en porcelana?



Fisioterapia:



Las intervenciones mecánicas mejoran la DMO un 28%.

Estudio:
(> 32 sem)

Protocolos:
Ejercicios pasivos 5-16 min/día, 5 días/semana, 4-8 semanas.

Perfil de seguridad:
Excelente, sin eventos adversos.



Alghawas, LM. (2026) Prevention and management of metabolic bone disease of prematurity: ASystematic review. Journal of Perinatology, 46 (9) 1- 8..

El modelo que reduce fracturas



Article

Fractures Associated with Metabolic Bone Disease in Extremely Preterm and Extremely Low Birth Weight Infants Before and After a Bone Health Program

Saif Alsaif ^{1,2,3}, Lina Alsherbini ¹, Talal Aljarbou ¹ , Manal Alshareef ¹  and Kamal Ali ^{1,2,3,*} 

Componentes del Programa de Salud Ósea:

- Vigilancia BQ protocolizada.
- Rx de cribado en la semana 4.
- Optimización de objetivos minerales.
- Revisión farmacéutica de minerales en NPT.
- Prácticas de "handle-with-care".

2025:

708 prematuros extremos, 10 años.

Reducción de fracturas del 9.5% al 1.64%

- Menos tiempo Hosp. en los que se fracturaron (104 vs. 172 días).
- FA y PTH más bajas en la era post-programa.
- Edad media de primera fractura 48 vs. 84 días.

Article

Neurodevelopment Outcomes in Very-Low-Birth-Weight Infants with Metabolic Bone Disease at 2 Years of Age

Yu-Wen Chen ¹, Yu-Jun Chang ², Lih-Ju Chen ¹, Cheng-Han Lee ¹, Chien-Chou Hsiao ^{1,3}, Jia-Yuh Chen ^{1,3} and Hsiao-Neng Chen ^{1,4,*}

Más allá del hueso

2024:

749 VLBW con EMOP.

Neurodesarrollo:

- Puntos más bajos: cognitivo, motor y del lenguaje a los 2 años.

Crecimiento:

- DMO 25-70% más bajo a término.
- Recuperación de la DMO a los 6 meses.
- Riesgo de talla baja en la infancia (FA >1200 UI/L).

Pronóstico a largo plazo:

- Seg. a 8-12 años: No hubo diferencia en las tasas de fx.
- El riesgo de fx parece normalizarse.
- El DMO permanece más bajo, pero el riesgo clínico disminuye con la edad

ideas a llevar



La EMOP es una enfermedad nutricional prevenible.

- La profilaxis nutricional reduce la EMOP un 54%.
- El cribado debe iniciarse a las 4 semanas



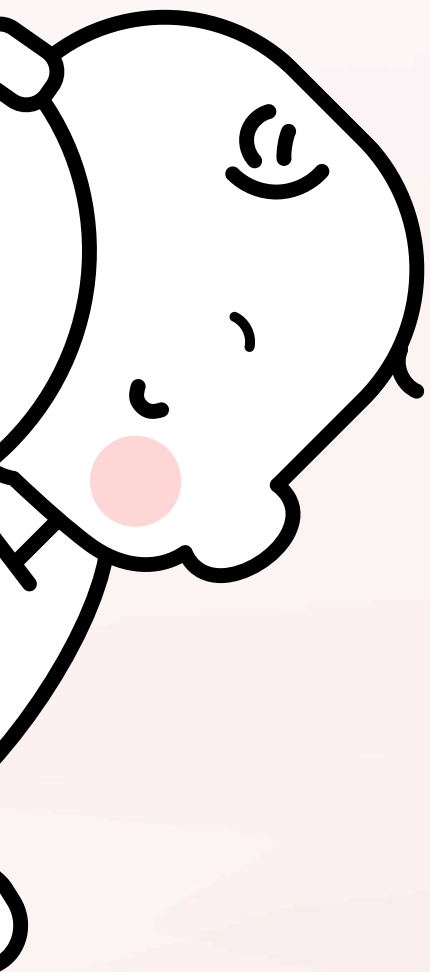
La PTH y el FGF-23 están emergiendo como marcadores más precoces.

- PTH >**28.7 pmol/L** (AUC 0.821).
- FGF-23 <**15.45 ng/L** (S y E 100%).



Un programa estructurado de salud ósea reduce fracturas.

- Componentes simples y medibles: cribado, radiografía, optimización mineral, revisión farmacéutica y manejo cuidadoso y fisioterapia.



La paradoja de la EMOP...

La estudiamos, sabemos que existe, pero no sabemos tratarla..

Evidencia actual y el desafío diagnóstico

Dr. David Cevallos Duque
R2 Neonatología
Rotación Endocrinología Infantil

