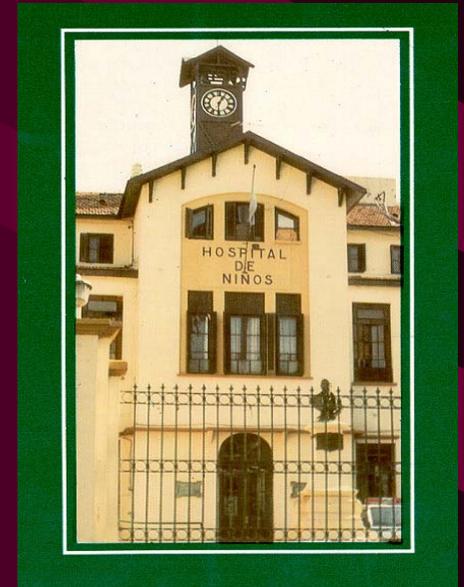


# 2º Jornadas Nacionales de Actividad Física y Deportiva en el Niño y el Adolescente

## Previniendo la Osteoporosis

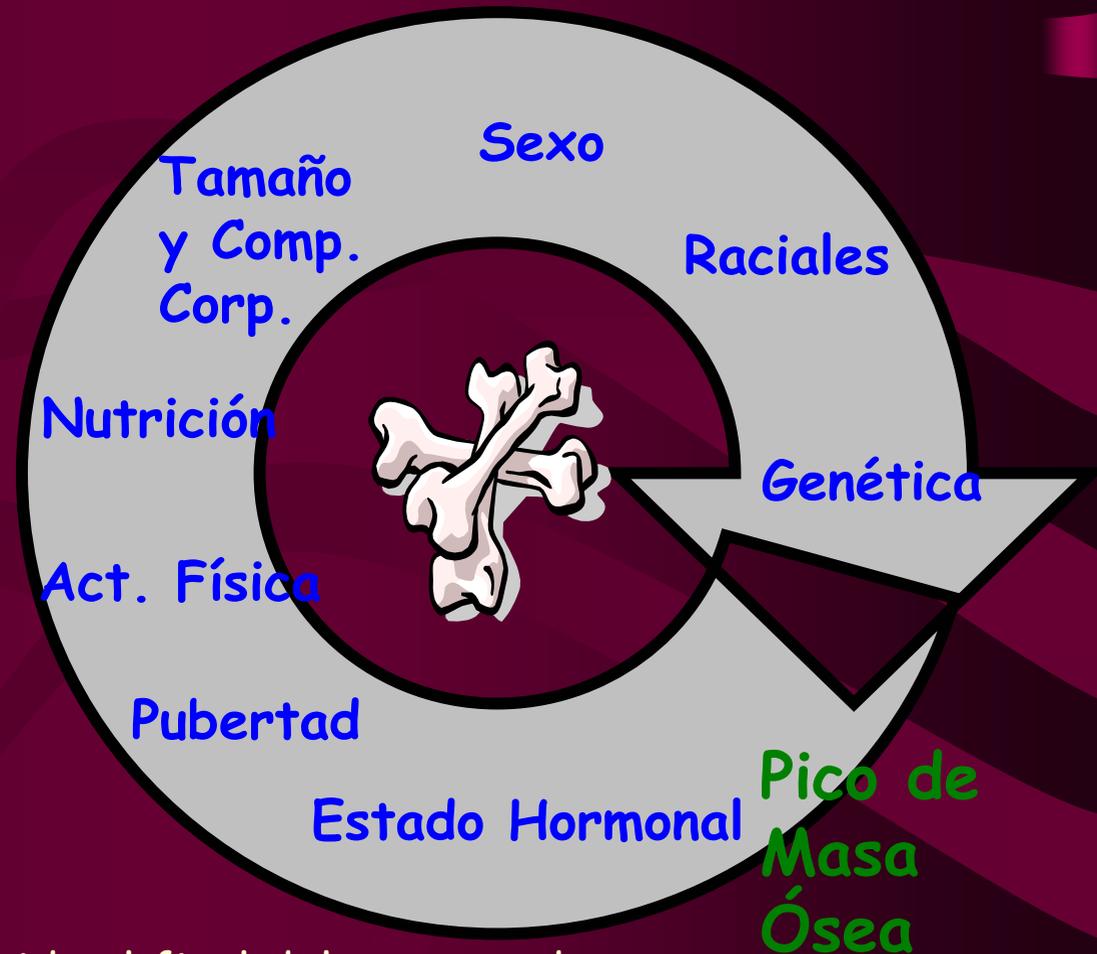
Dr. Hamilton R Cassinelli

División de Endocrinología  
Htal. De Niños R Gutiérrez  
[hcassinelli@cedie.org.ar](mailto:hcassinelli@cedie.org.ar)



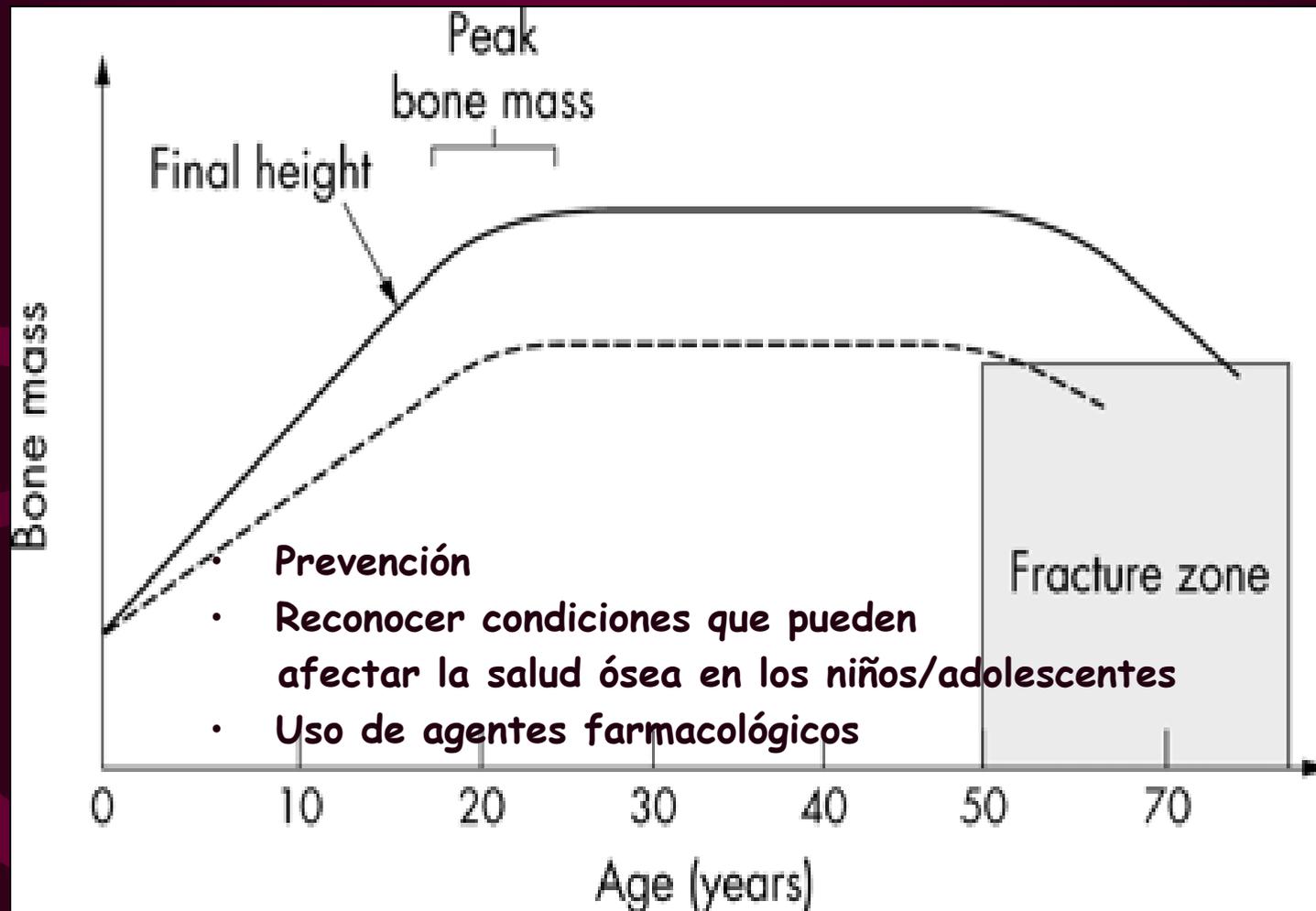
# Pico de Masa Ósea

- ❖ ETAPA PRENATAL
- ❖ ETAPA PERINATAL
- ❖ PRIMERA INFANCIA
- ❖ SEGUNDA INFANCIA
- ❖ PUBERTAD



La cantidad de tejido óseo constituido al final del proceso de maduración esquelética. Uno de los principales responsables del riesgo de fractura osteoporótica

# Cambios en la Masa Ósea con la edad

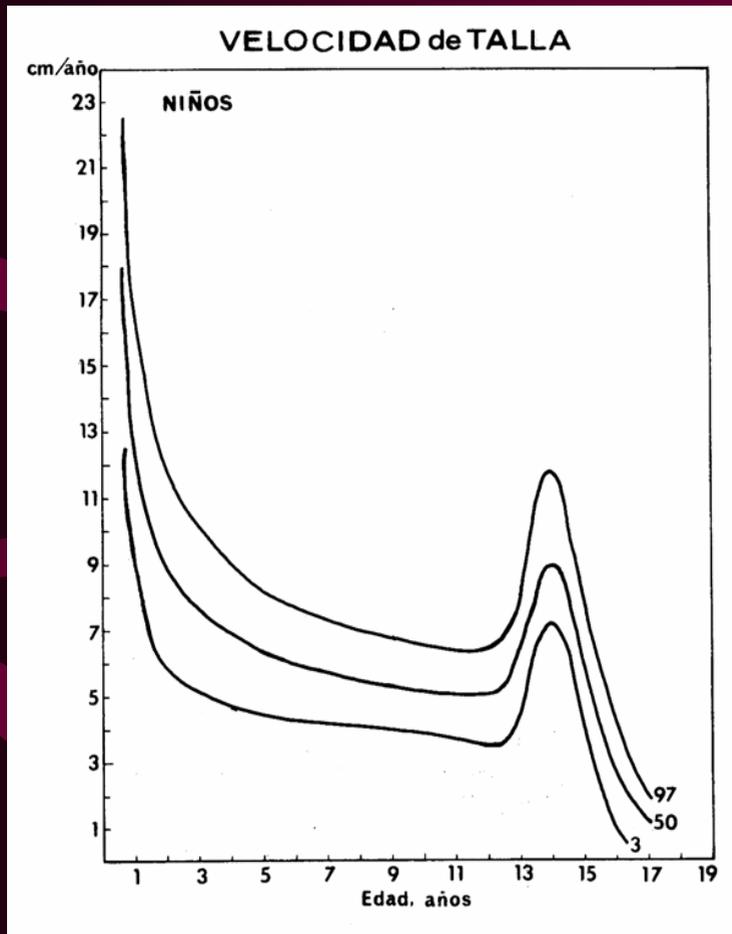


## GENES CANDIDATOS PARA LA OSTEOPOROSIS

Gen	Papel en el Metabolismo Oseo	Polimorfismos
Receptor de la vitamina D	La vitamina D actúa a través de su receptor para influir en la absorción de calcio, la diferenciación ósea y la mineralización.	<i>BsmI</i> / <i>Apal</i> / <i>Taq I</i> . Polimorfismos intrónicos, función desconocida. <i>Fok I</i> altera el sitio de inicio de la traducción de VDR y el tamaño de la proteína receptora.
Receptor de estrógenos	Los estrógenos actúan a través de su receptor para influir en el crecimiento esquelético, la maduración y la pérdida de hueso después de la menopausia.	Polimorfismo intrónico <i>Pvu II</i> / <i>Xba</i> , función desconocida.
Colágeno I $\alpha 1$	Proteína importante en el hueso. Se desarrollan mutaciones en los genes del colágeno de tipo I en la osteogénesis imperfecta.	COL1A1 polimorfismo, función desconocida.
Factor de crecimiento transformador (TGF)	Presente en la matriz ósea. Puede regular el acoplamiento osteoblasto-osteoclasto	Polimorfismo, función desconocida.
Interleucina 6	Regula el crecimiento y la diferenciación de los osteoclastos. Puede mediar efectos de los esteroideos sexuales sobre el hueso.	Polimorfismo, función desconocida.

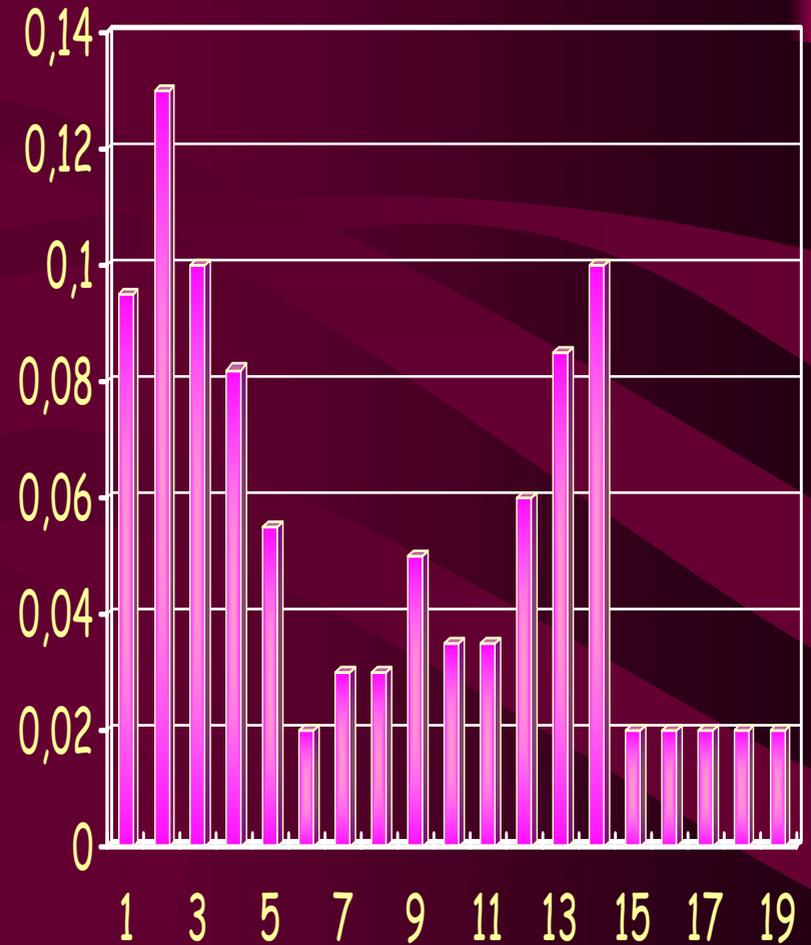
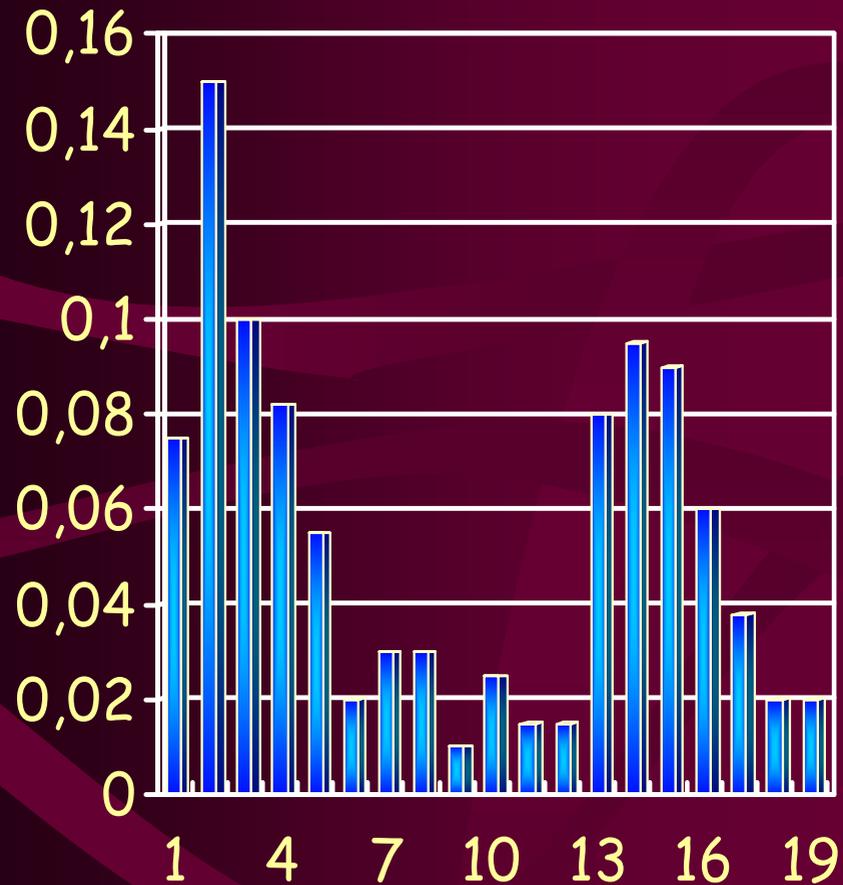
Adaptado de Hobson y Ralston [10]; con autorización.

# Pubertad: Pico de Masa Ósea

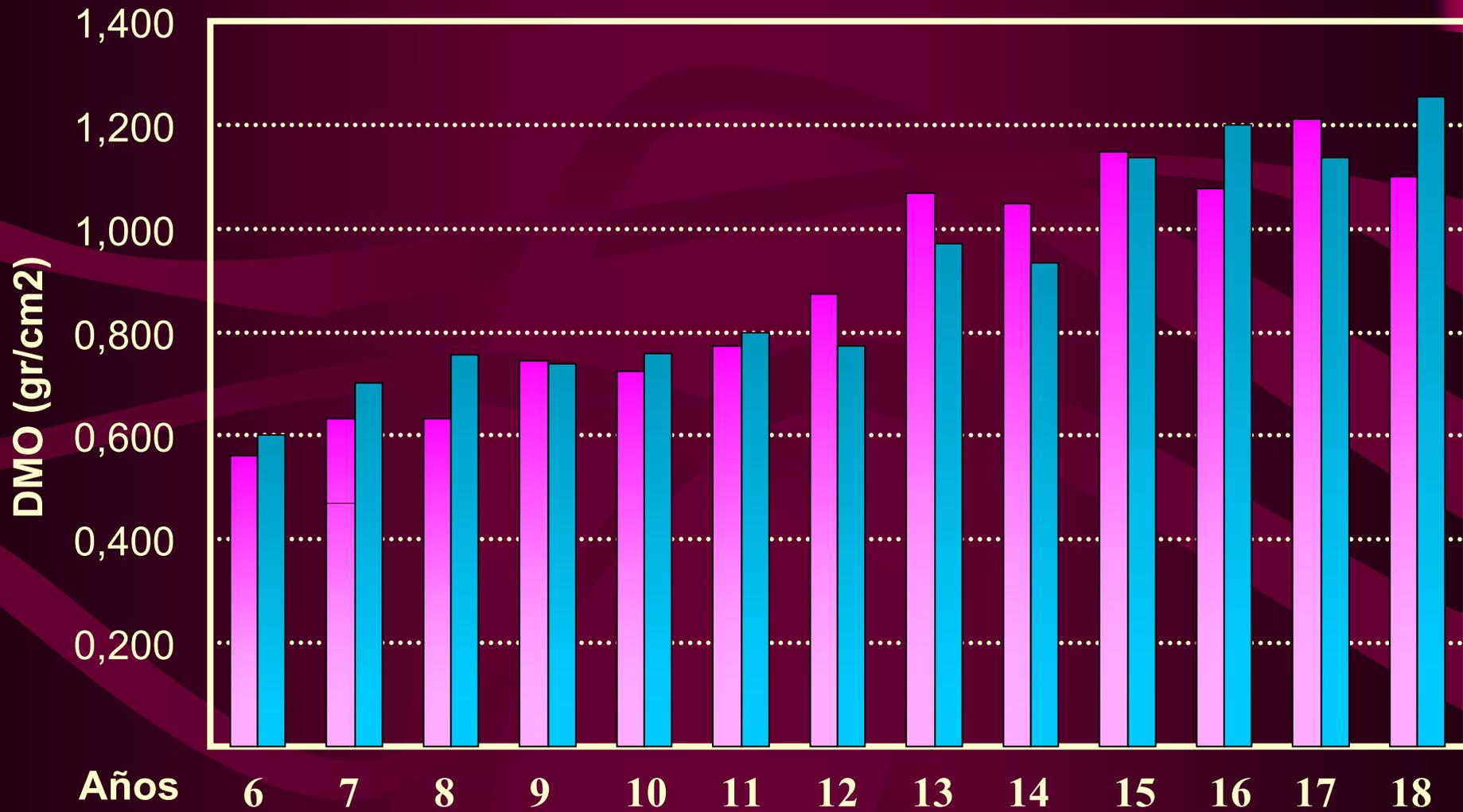


- El ritmo de adquisición del mineral óseo, es similar al crecimiento lineal.
- A la edad de la Vel Max de Crec: adolescentes alcanzaron 90% de la altura de adulto, pero solo el 60% del CMO corporal total del adulto, 60% de CMO en CL, y 70% de CF .
- El tiempo del PMO difiere según la zona evaluada: CL y CF antes de los 18 años, radio, cráneo y esqueleto total hasta la 3ra década.

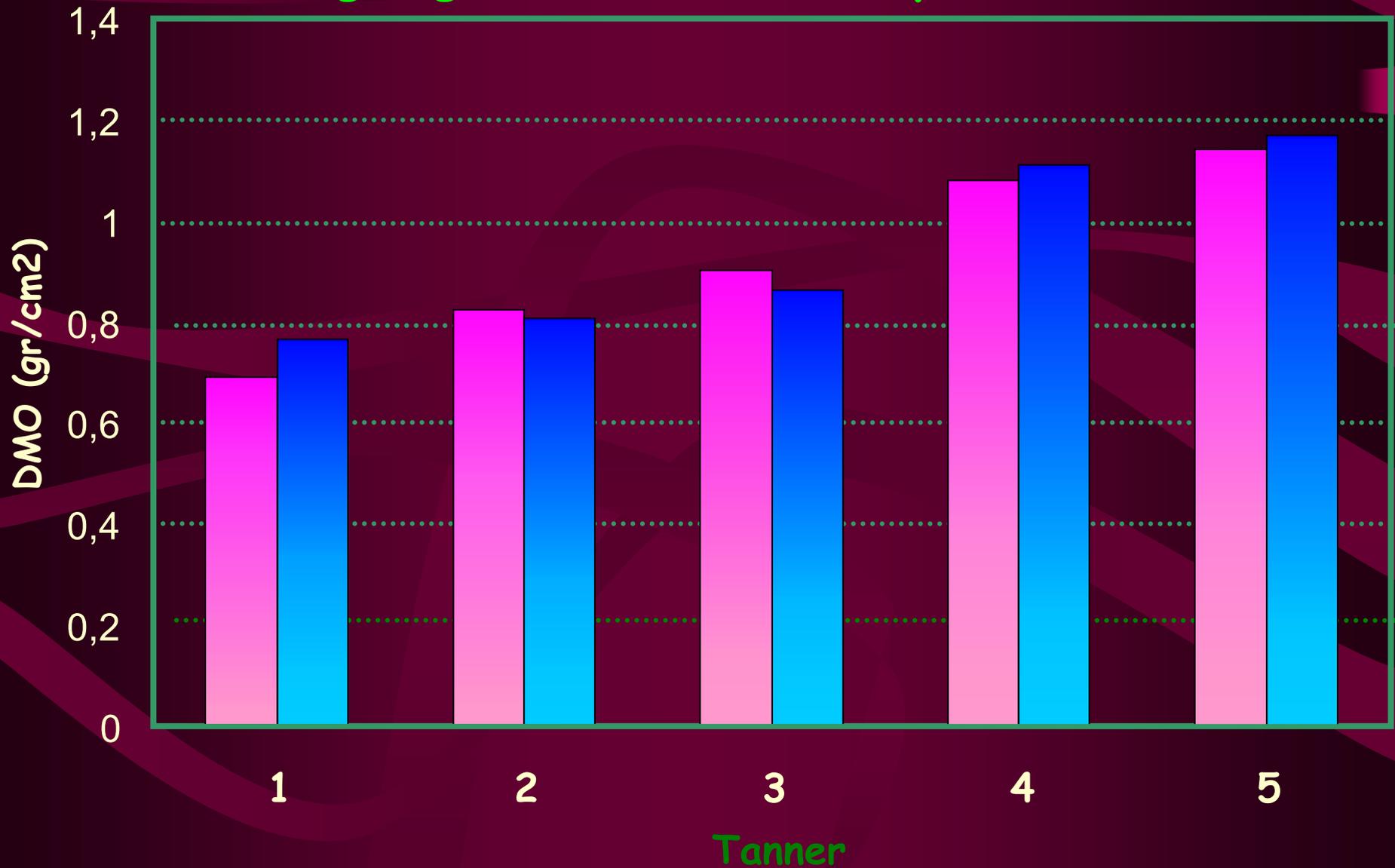
# Masa Ósea en Pediatría



# Valores normales de DMO en columna lumbar en una población infanto-juvenil Argentina



# DMO en columna lumbar según grado de desarrollo puberal



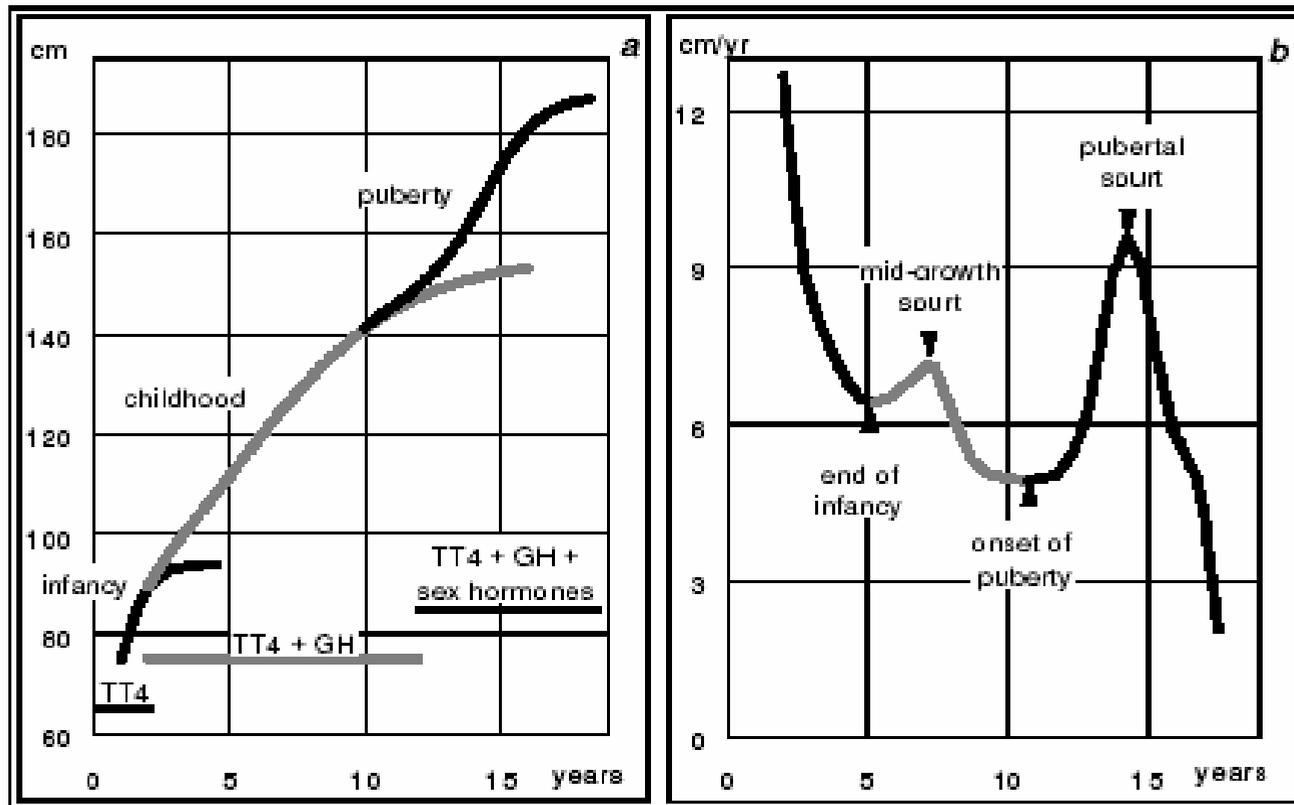
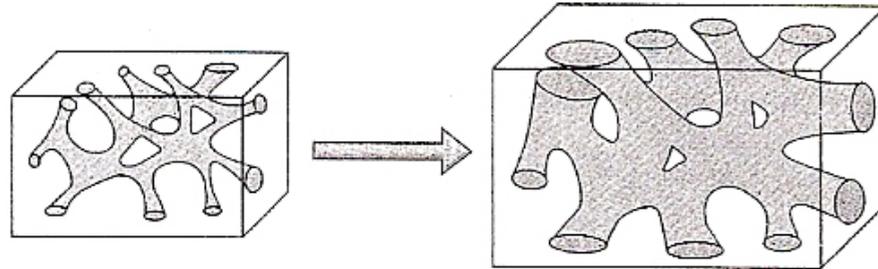


Figure 1. Macroscopic cycles of somatic growth (a) and growth velocity (b) according to Count (infancy, childhood and puberty) and their relationship with thyroid, growth and sex hormones.

Columna vertebral

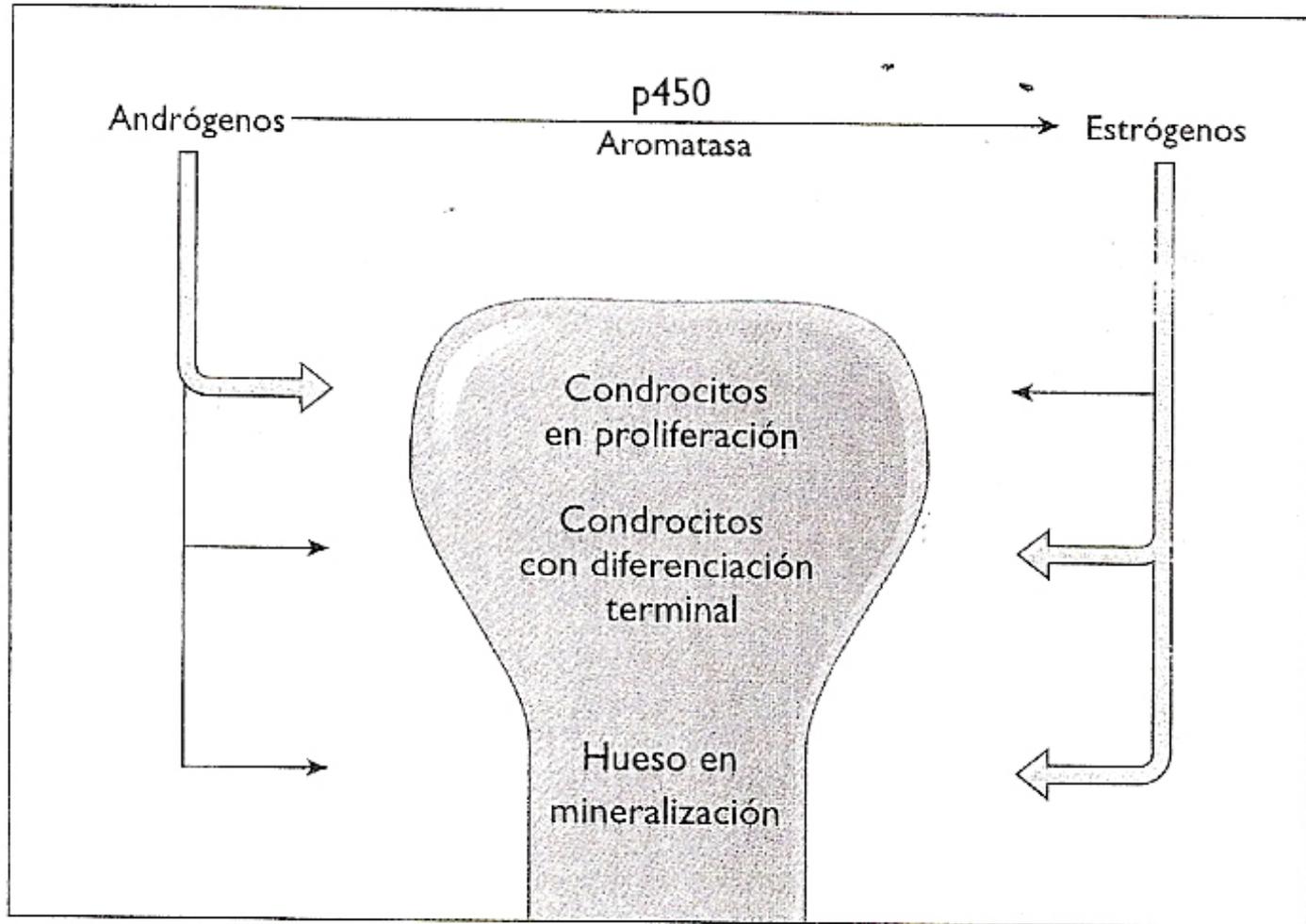
Aumento del tamaño y del espesor de las trabéculas



Huesos largos

Aumento de longitud y de diámetro

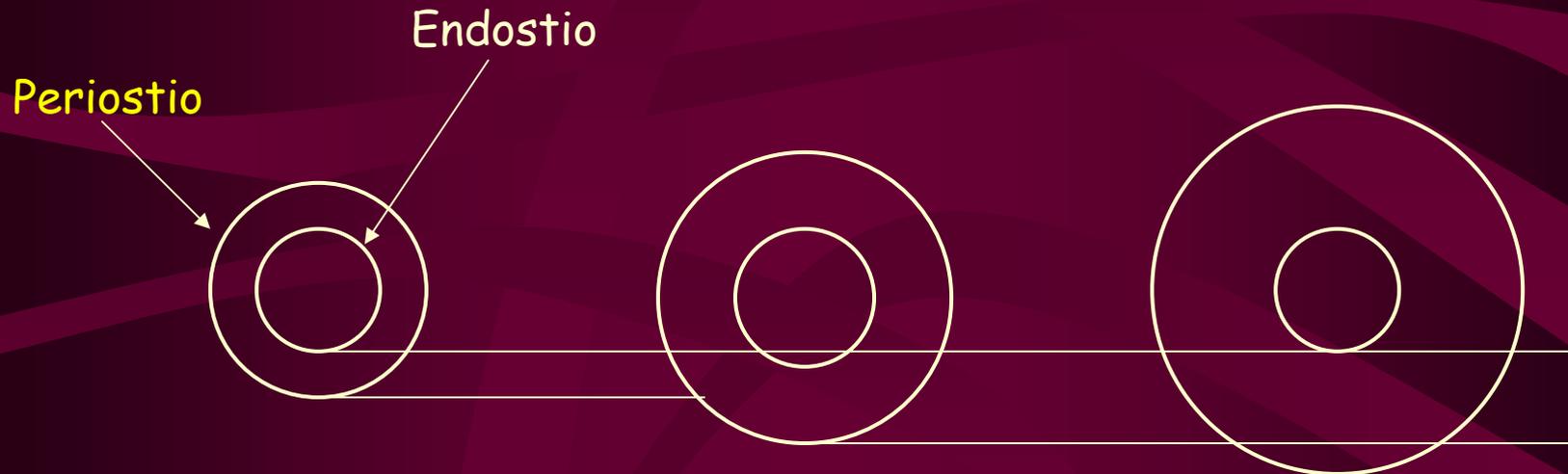




# Pubertad: Pico de Masa Ósea

Comienzo de la pubertad

Fin de la pubertad



La GH y IGF-1 aumentan la formación del hueso subperiostal y la reabsorción endostal al comienzo del período puberal, cuyo resultado es un hueso de mayor tamaño. Los andrógenos y los estrógenos aumentan la formación y disminuyen la reabsorción óseas en una fase tardía de la pubertad, lo que deriva en huesos más grandes y con un mayor espesor cortical.

# DEFINICIÓN

La osteoporosis es una enfermedad metabólica del hueso caracterizada por baja masa ósea y deterioro de la microarquitectura, que lleva a mayor fragilidad ósea y a un aumento en el riesgo de fracturas.

La fortaleza ósea implica la integridad de 2 elementos:

- 1) densidad ósea
- 2) calidad ósea.

La densidad ósea se expresa en gramos de mineral por área o por volumen y está determinada por el pico de masa ósea alcanzado y por el balance entre ganancia y pérdida producida posteriormente. La calidad está determinada por la arquitectura, el recambio, la acumulación de daño (ej.: microfractura) y la mineralización.

La Organización Mundial de la Salud (OMS) define a la fractura osteoporótica (fractura por fragilidad) como aquélla causada por una injuria y que resulta de una fuerza o torsión que se ejerce sobre el hueso (y que sería insuficiente para fracturar hueso normal).

## Diferencias entre el adulto y el niño

Durante la infancia y adolescencia, no solo hay un crecimiento longitudinal de los huesos, sino que también hay un cambio en la forma del hueso: que involucra el proceso de modelado y remodelado.

A diferencia de la infancia, una etapa de la vida asociada con ganancia de la densidad mineral ósea, la vida adulta se asocia con "una pérdida" significativa de la DMO.

El mecanismo de fractura difiere entre los niños y adultos.

En adultos grandes la fractura de cadera a menudo ocurre con una simple torcedura, y en Gral., antes de caer al suelo. En chicos, las fracturas mayormente ocurren con traumas más severos (caídas de juegos, o corriendo).

La localización anatómica también difiere: fractura por compresión osteoporótica prevalece en los más viejos, y son raras en los niños (si se ven son por traumas muy severos). Las fracturas son comunes en la población pediátrica: alrededor del 50% van a tener al menos una fractura al final de su adolescencia.

La fractura osteoporótica en los grandes a menudo se asocian con una significativa morbilidad y/o mortalidad, y con gastos de salud excesivos.

En contraste en los niños, la mayoría de las fracturas son tratadas y no requieren de hospitalización o cirugía, curan rápidamente, y no traen consecuencias de deformación o dejan un déficit.



### Posiciones Oficiales

Aprobadas el 1º de noviembre de 2003

© Copyright ISCD, November 2003

## Review Article

# Special Report on the 2007 Pediatric Position Development Conference of the International Society for Clinical Densitometry

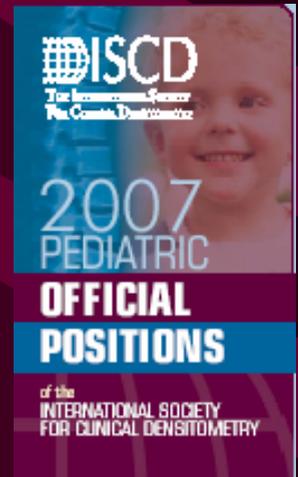
CM. Gordon, Sanford Baim, M-L Bianchi, NJ. Bishop, DB. Hans, H Kalkwarf, C Langman, MB. Leonard, H Plotkin, F Rauch, and BS. Zemel. *Southern Medical Journal* • Volume 101, Number 7, July 2008

## Methodology

### Topic Selection

The Topics Addressed at the 2007 Pediatric PDC Included:

1. Fracture prediction and definition of osteoporosis
2. Dual-energy x-ray absorptiometry (DXA) assessment in children and adolescents with chronic diseases that may affect the skeleton
3. DXA interpretation and reporting in children and adolescents
4. Use of peripheral quantitative computed tomography (pQCT) in pediatric patients



# Evaluación de la salud esquelética en niños y adolescentes ( varones y mujeres de 5–19 años)

## Predicción de fracturas y definición de Osteoporosis

1. El diagnóstico de osteoporosis en niños y adolescentes **NO DEBE** hacerse sólo sobre la base de un estudio densitométrico.
  - El diagnóstico de **osteoporosis** requiere la **presencia tanto de:**
    - baja masa ósea + historia clínicamente significativa de fracturas**
  - Historia clínicamente significativa de fracturas :
    - Fractura en un hueso largo de Ms inferiores
    - Fracturas por compresión vertebral
    - Dos o más fracturas de huesos largos en Ms Superiores
  - Se define como bajo contenido mineral óseo (CMO) o baja densidad mineral ósea (DMO) cuando el **Z score es  $\leq$  a -2.0**, ajustado para edad, sexo y tamaño corporal según corresponda.

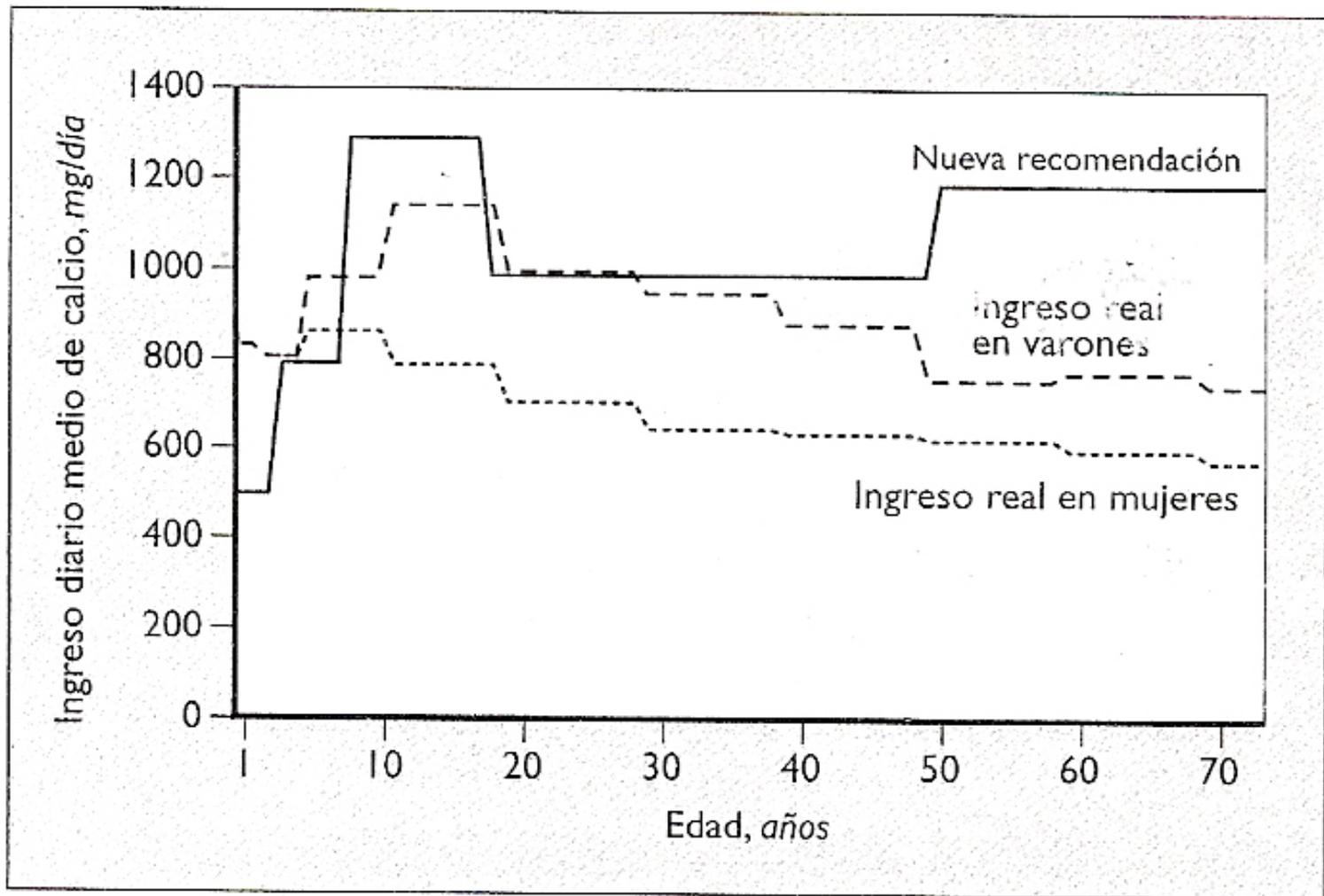
# Nutrición y crecimiento óseo

- **Nutrientes energéticos y plásticos:** multiplicación celular y síntesis de la matriz del cartílago y del hueso
- **Vitaminas:** regulan formación de la matriz
- **Sales minerales:** Ca, P, Mg que se depositan en matriz
- **Síntesis de hormonas y factores locales de crecimiento:** → crecimiento de longitud del hueso y mineralización (STH, IGF1, Esteroides Sexuales)

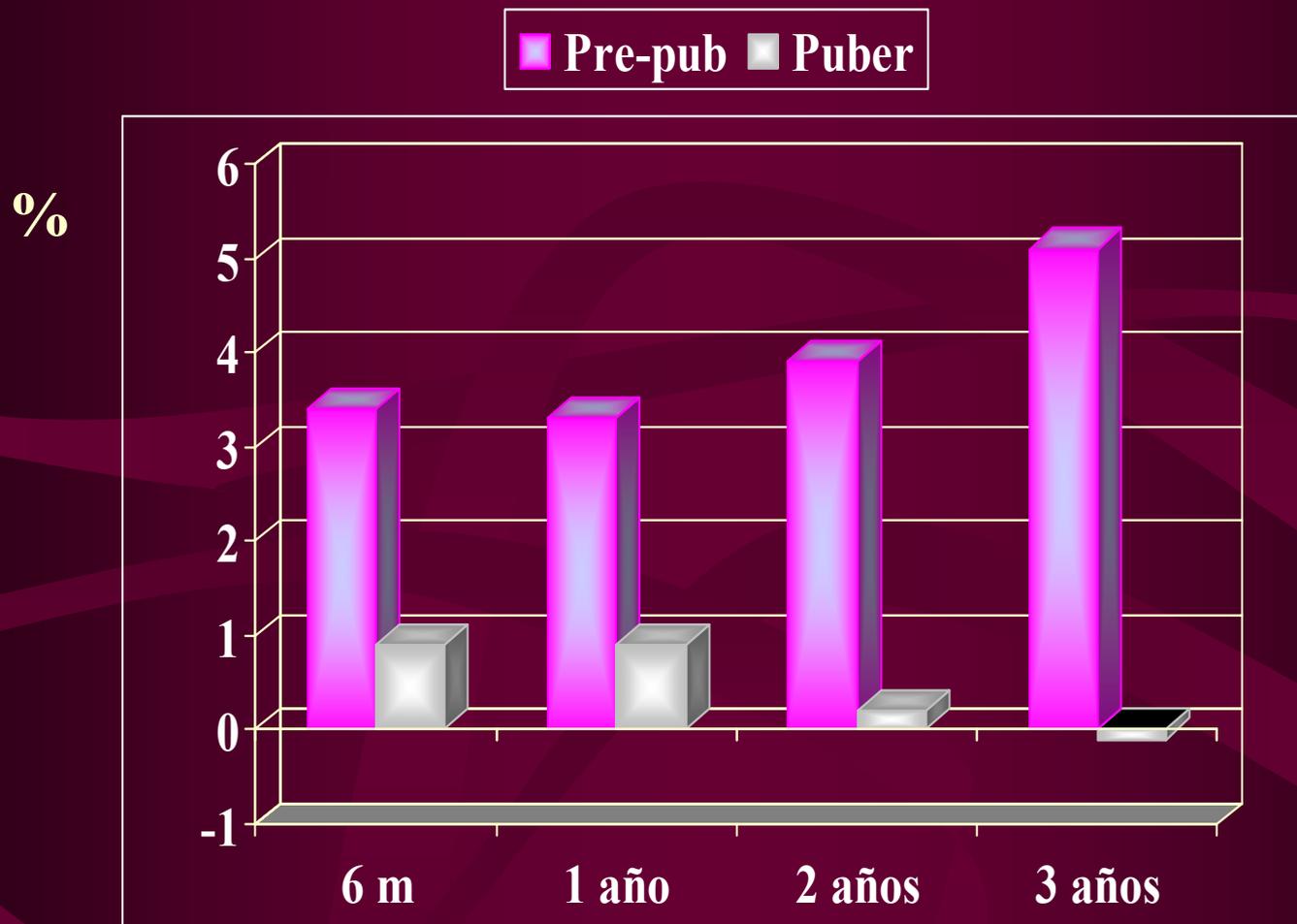


# Nutrición y crecimiento óseo

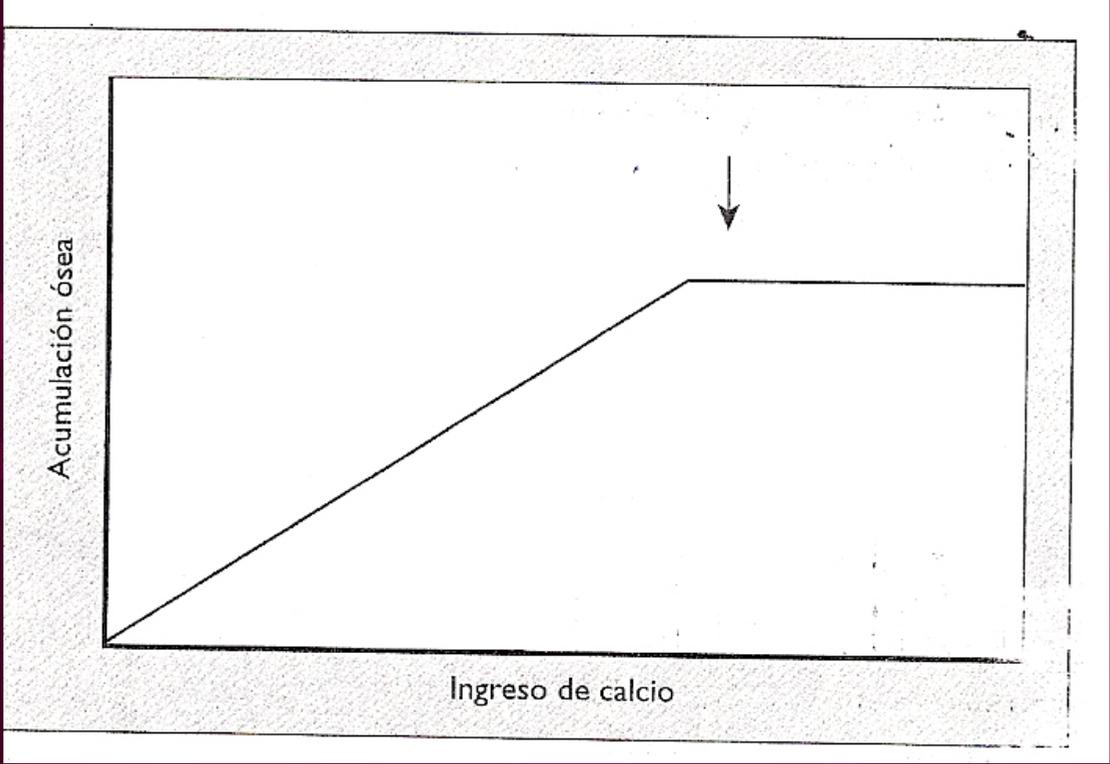
- Aporte Energético necesario para un normal crecimiento y mineralización del hueso
- malnutrición crónica → retraso de crecimiento  
↓ de la mineralización
- un aporte energético disminuido y/o proteico deficiente =  
↓ síntesis IGF1 → falla en la mineralización



# Masa Ósea en pediatría: Nutrición



Calcium supplementation and increases in Bone mineral density in children.  
Johnston CC et al. (70 mellizos con supl. Calcio) (NEJM 1992 327:82-87)

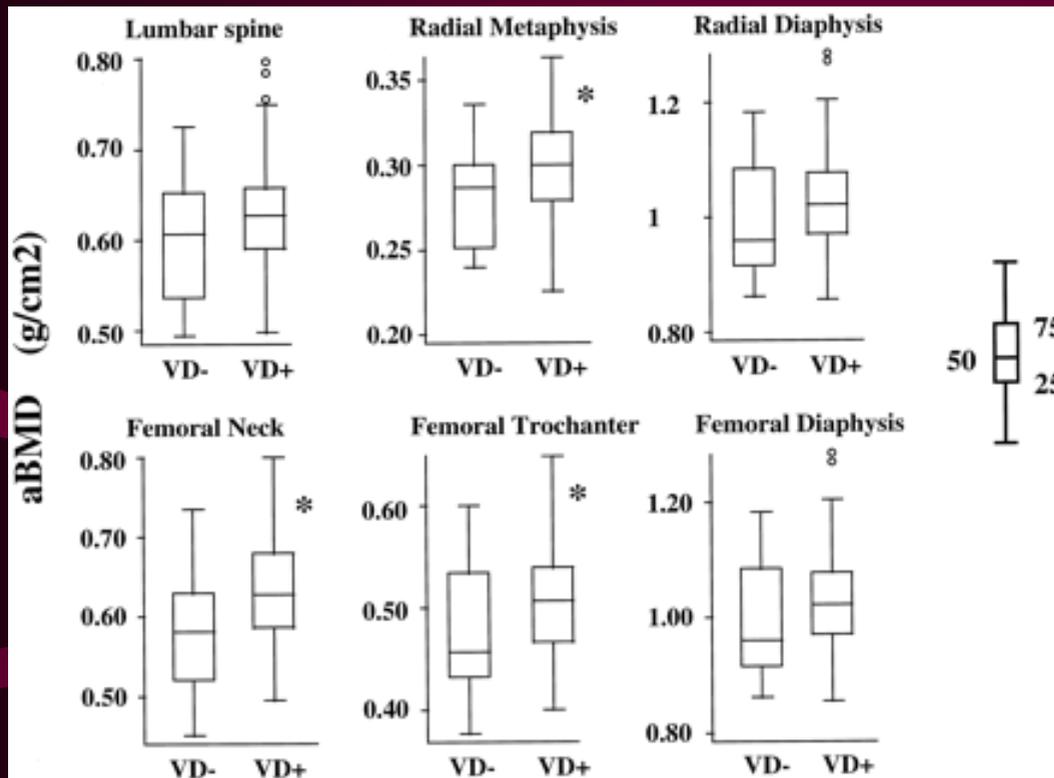


# Ingesta óptima recomendada de Calcio (mg/día)

Fuente: NIH Instituto Nacional de la Salud, USA

Lactantes	400-600 mgdía
Ninos	800
Adolescentes y Adultos Jóvenes	1200-1500
Embarazada y Lactancia	1200-1500
Mujer Adulta	1000
Mujer Post Menopausia	1500

# Masa Ósea en pediatría: Nutrición



## Vitamin D Supplementation during Infancy Is Associated with Higher Bone Mineral Mass in Prepubertal Girls

Samuel A. Zamora, Rene Rizzoli, Dominique C. Belli, Daniel O.

Slosman and Jean-Philippe Bonjour  
The Journal of Clinical  
Endocrinology & Metabolism 1999

Figure 1. Box plots illustrating the 25<sup>th</sup>, 50<sup>th</sup>, and 75<sup>th</sup> percentiles of BMD (aBMD) at six skeletal sites in the unsupplemented (VD-) and vitamin D-supplemented (VD+) subjects. aBMD was higher in the supplemented group (\*) at the levels of the radial metaphysis ( $P = 0.03$ ), femoral neck ( $P = 0.007$ ), and femoral trochanter ( $P = 0.04$ ).

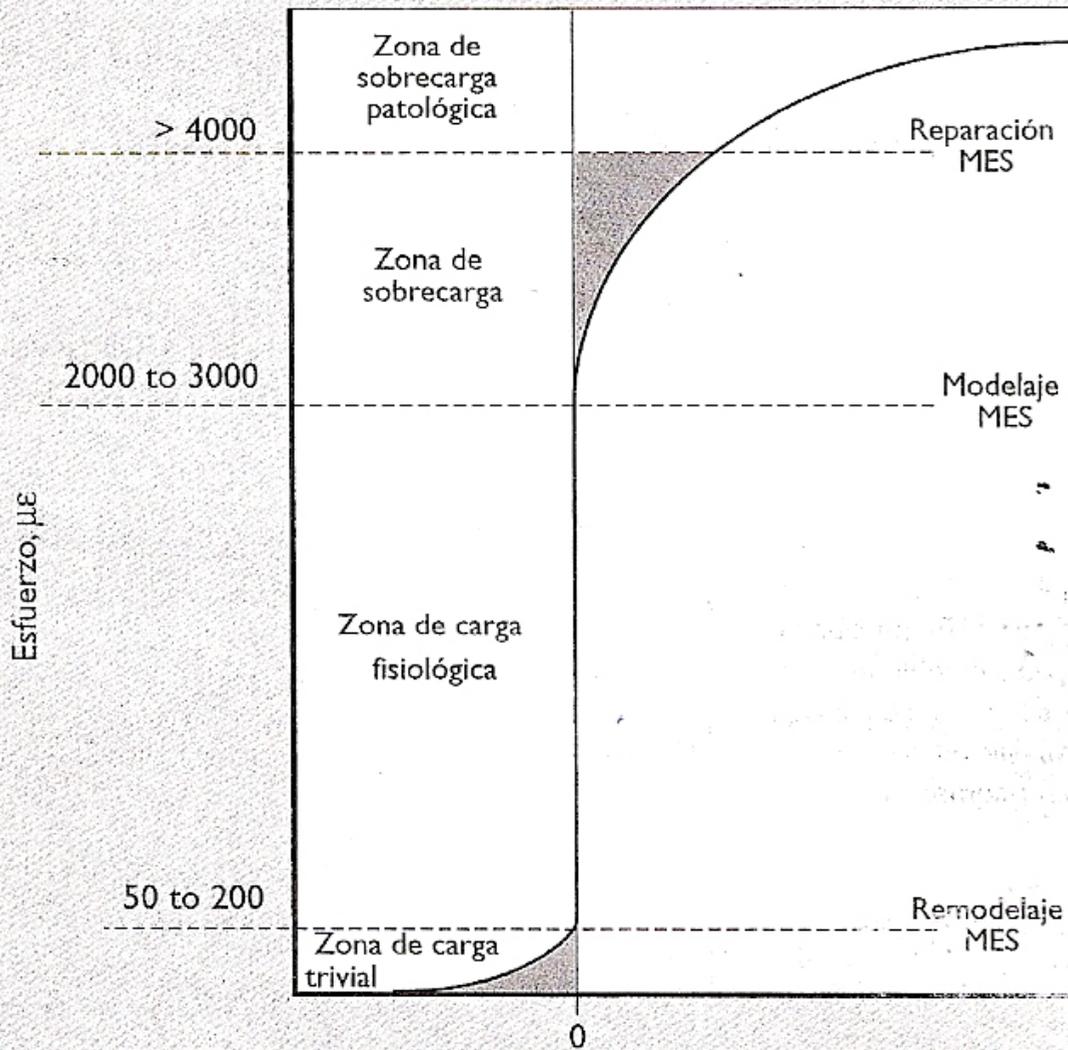
**“Vitamin D supplementation in infancy was found to be associated with increased aBMD at specific skeletal sites later in childhood in prepubertal Caucasian girls.”**

# Ingesta óptima recomendada de Vitamina D (UI/día)

Fuente: NIH Instituto Nacional de la Salud, USA

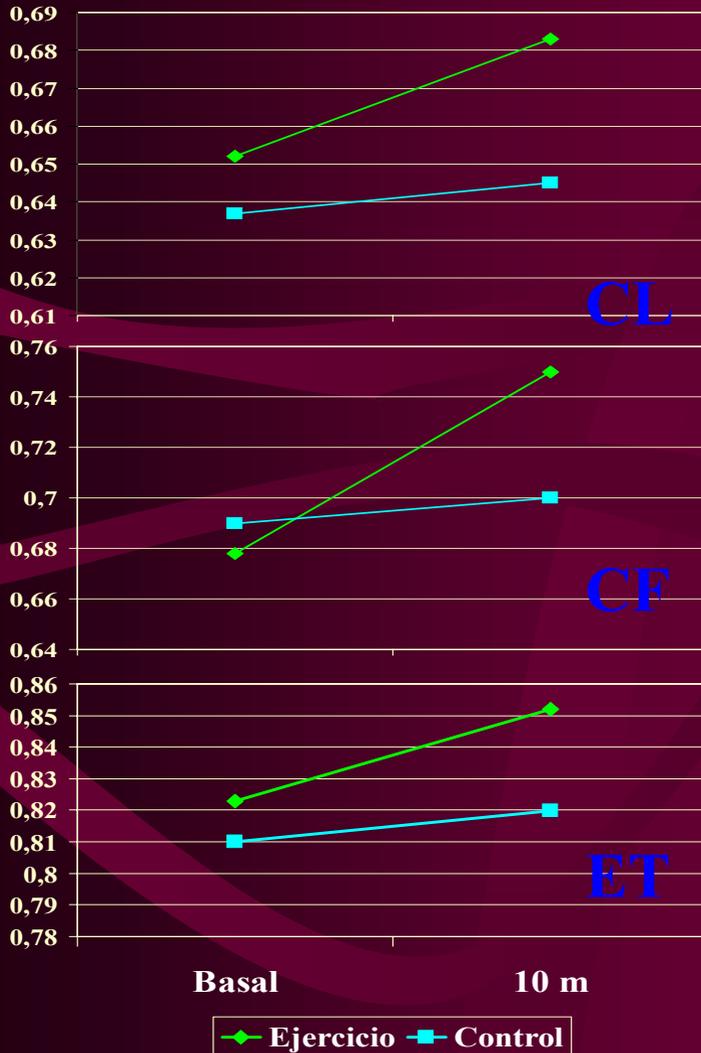
Lactantes	200-400
Ninos	400
Adolescentes y Adultos Jóvenes	400-800
Embarazada y Lactancia	400-800
Mujer Adulta	400
Mujer Post Menopausia	400-800

# Actividad Física y Masa Ósea

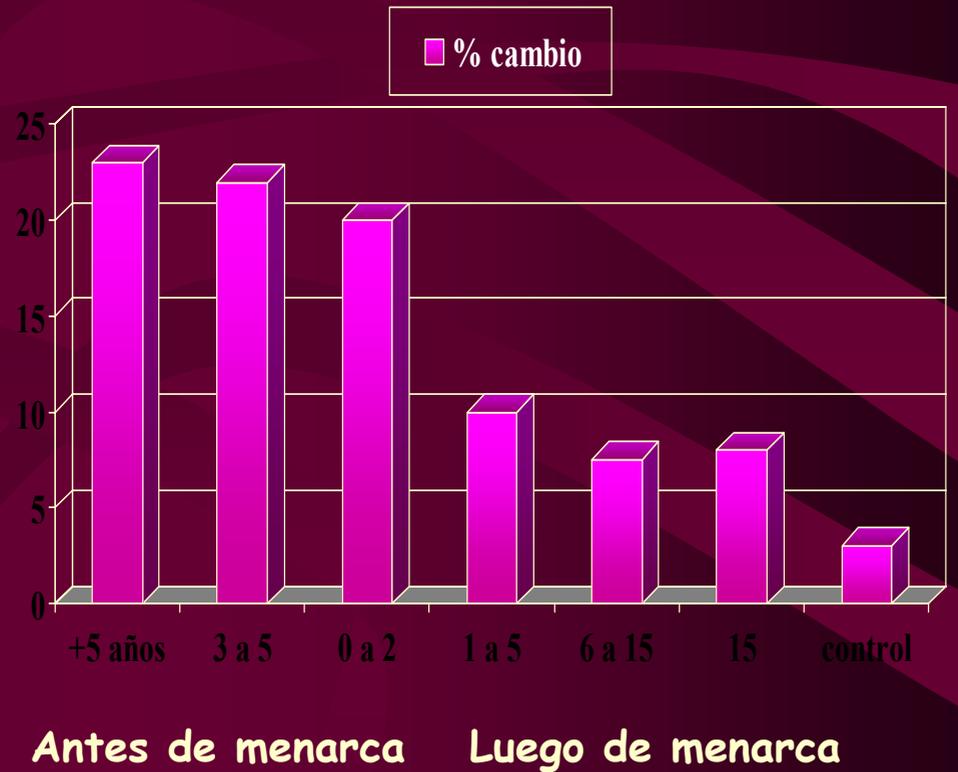


# Actividad Física

**Ten month exercise.** (J Bone Miner Res 1997)  
 (71 niñas premenar. 9-10 años: Ejerc alto impacto)



**Effect of starting age of physical activity...**  
 (Ann Intern Med 1995) (105 jugadoras tenis y squash)



## ACTIVIDAD FISICA Y ADQUISICION DE MINERAL OSEO

### Coefficientes de Regresión Múltiple

Densidad Mineral Ósea	Actividad Física	Sexo	Cambio en Altura	Cambio en Peso
Radio	0.012 ± 0.005*	0.040 ± 0.018*	0.011 ± 0.003†	-0.003 ± 0.002
Columna	0.028 ± 0.007†	0.018 ± 0.019	0.004 ± 0.003	0.009 ± 0.003‡
Cuello femoral	0.025 ± 0.004†	0.030 ± 0.010*	0.010 ± 0.002†	0.002 ± 0.002
Trocánter	0.023 ± 0.008‡	0.010 ± 0.022	0.006 ± 0.002‡	0.006 ± 0.002‡

\* $p < 0,05$

† $p < 0,001$

‡ $p < 0,01$

## DETERMINANTES DEL ESTADO ESQUELETICO EN LAS ATLETAS

Edad de inicio del entrenamiento

Masa corporal

Condición menstrual

Sitio esquelético

Hueso trabecular versus cortical

Soporte de peso versus no soporte de peso

Deporte

Ballet

Gimnasia

Carrera

Natación



ELSEVIER  
SAUNDERS

Endocrinol Metab Clin N Am  
34 (2005) 521–535

---

---

ENDOCRINOLOGY  
AND METABOLISM  
CLINICS  
OF NORTH AMERICA

---

---

# Osteoporosis and Measurement of Bone Mass in Children and Adolescents

Laura K. Bachrach, MD

*Stanford University School of Medicine, 300 Pasteur Drive,  
Room S302, Stanford, CA 94305, USA*

# Disorders associated with low bone mass or fractures in childhood

## *Genetic disorders*

Ehlers-Danlos  
Fibrous dysplasia  
Homocystinuria  
Hypophosphatasia  
Idiopathic hypercalciuria  
Marfan's syndrome  
Menkes' kinky hair syndrome

## **Osteogenesis imperfecta**

## *Chronic disease*

### **Anorexia nervosa**

Athletic amenorrhea

### **Celiac disease**

Cystic fibrosis

Diabetes (type I)

Hematologic thalassemia, sickle-cell anemia

Inflammatory bowel disease

Malignancy

Post transplantation

Renal failure

### **Rheumatologic disorders**

## *Endocrine disorders*

### **Glucocorticoid excess**

### **Growth hormone deficiency**

Hyperparathyroidism

Hyperthyroidism

Sex steroid deficiency or resistance

## *Immobilization*

Cerebral palsy

Muscular dystrophy

Paraplegia

Spina bifida

## *Miscellaneous*

Idiopathic juvenile osteoporosis

Idiopathic scoliosis

*Osteoporosis and Measurement of Bone Mass in Children and Adolescents* Laura K. Bachrach, MD Endocrinol Metab Clin N Am 34 (2005) 521-535

## PROMOCION DE LA SALUD ESQUELETICA

### Nutrición:

- Evitar el ingreso alto de sodio
- Mantener un ingreso diario de calcio en el nivel recomendado
- Mantener un peso corporal saludable

### Actividad física

- Evitar el ejercicio excesivo (amenorrea asociada con el ejercicio)
- Realizar 30 min o más de ejercicios diarios
- Realizar distintas actividades con soporte de peso
- Evitar el tabaquismo y el uso de alcohol

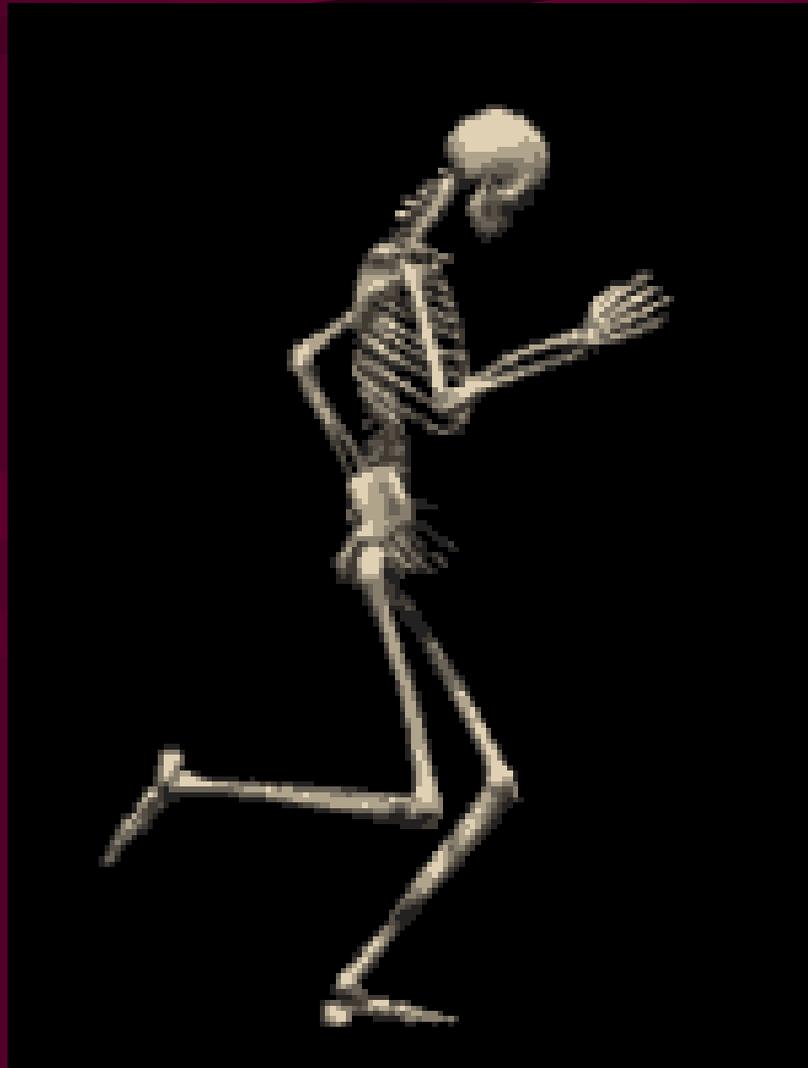
# Enfoque práctico del tratamiento de Osteoporosis

- Prevención
- Reconocer condiciones que pueden afectar la salud ósea en los niños/adolescentes
- Uso de agentes farmacológicos

# Recomendaciones para optimizar la masa ósea en la infancia y adolescencia

(Comité de Endocrinología, SAP. Archivos Argentinos de Pediatría 2000; 98 (3): 214-216)

- *Ingesta de calcio adecuada según las recomendaciones vigentes*
- *Evitar el exceso de sodio, proteínas, compuestos a base de fibras, fosfatos, y bebidas carbonatadas.*
- *Evitar el consumo de alcohol, cafeína, y de tabaco.*
- *Fomentar la exposición al sol durante los meses de verano.*
- *Fomentar una actividad física regular (alto impacto).*
- *Evitar la vida sedentaria. Control de peso. Recordar las medicaciones y reconocer los problemas que pueden afectar la adquisición de la masa ósea.*



*Muchas Gracias*