

# Mineralización Ósea Durante la Vida

**E**l calcio, el fósforo y la vitamina D son fundamentales para la mineralización de los huesos. Durante toda la vida del ser humano el hueso experimenta un proceso de remodelación continua, formando nuevo hueso y reabsorbiendo el ya formado para entregar calcio a la sangre en la medida que lo necesita. Durante la niñez predomina la formación de hueso, en adulto joven se igualan estos procesos y desde la cuarta década de la vida se pierde hueso al ser el proceso de resorción ósea mayor que el de formación.

La parathormona (PTH), la vitamina D y la calcitonina mantienen los niveles normales de calcio y fósforo actuando en el intestino, en los huesos y los riñones.

El ser humano obtiene la vitamina D de los alimentos (ergosterol) y de la provitamina D3 (7-dehidrocolesterol) en la piel por la acción de los rayos solares. Se acumula en los depósitos y debe activarse para actuar. En las etapas extremas de la vida y en personas que viven en latitudes geográficas extremas, los depósitos en la piel son escasos por lo que dependen principalmente de la vitamina D ingerida. Esta vitamina se absorbe a nivel del intestino delgado proximal y se transforma a su forma activa, al hidroxilarse en el carbono 25 en el hígado y luego hidroxilarse en el riñón en el carbono uno para formar la 1-25(OH)<sub>2</sub> vitamina D. La 1-25(OH)<sub>2</sub> vitamina D eleva la calcemia y fosfemia aumentando la absorción intestinal de ambos elementos, disminuyendo su excreción por el riñón y movilizando calcio y fósforo del hueso.

## Requerimientos de calcio y vitamina D

En balances metabólicos en adolescentes se encontró que con mayor ingesta de calcio que las recomendada por el RDA (Recommended Dietary Allowances) se conseguía un balance positivo de calcio, por lo que en una reunión de consenso en el Instituto Nacional de Salud (NIH) de USA, se enunciaron los nuevos valores de ingesta óptima de calcio para los diferentes grupos de edad (ver Tabla 1).

## Biodisponibilidad de calcio

La absorción neta de calcio disminuye con la edad, aumenta con ingestas bajas y disminuye con ingestas altas. Al aumentar la ingesta de proteínas aumenta la excreción calcio por la orina, Un alto contenido de fibra en los alimentos aumenta la pérdida de minerales al au-

Requerimientos de Calcio* Ingesta Diaria Óptima (mg de calcio)	
<b>Lactantes</b>	
Nacimiento a 6 meses	400
6 meses a 1 año	600
<b>Niños</b>	
1-5 años	800
6-10 años	800-1200
<b>Adolescentes/Adultos jóvenes</b>	
11-24 años	1200-1500
<b>Hombres</b>	
25-65 años	1000
> 65 años	1500
<b>Mujeres</b>	
25-50 años	1000
> 50 años (post menopausia) con estrógenos	1000
sin estrógenos	1500
> 65 años	1500
Embarazadas y nodrizas	1200-1500

\* N.I.H. Consens Statement, 1994.

Tabla 1

Contenido en Calcio de los Principales Alimentos (mg/100 g o dl)	
Leche materna	35
Queso	de 800 a 1.200
Leche de vaca	120
Yogur	250
Pan blanco o integral	20
Col (cruda)	75
Huevos	52
Naranjas	41
Principales legumbres frescas	20-50
Pescados	10-20
Mantequilla	15
Arroz	10
Carnes	10
Agua corriente	10 (variable)
Patatas sin hervir	8
Margarina	4

Tabla 2

mentar el volumen de las deposiciones y por su efecto quelante (lo une) de calcio.

Algunos fármacos como los diuréticos, antiácidos, anticonvulsivantes, anticoagulantes y glucocorticoides afectan negativamente el balance de calcio. El consumo excesivo de alcohol, café y

tabaco, como la deficiencia de lactasa intestinal alteran el metabolismo cálcico.

Los preparados comerciales de calcio presentan un disolución que depende del pH (acidez) intestinal. Las tabletas de carbonato de calcio, citrato de calcio y fosfato dicálcico son las que tienen mejor disolución. Este fenómeno es importante pues la acidez gástrica disminuye con la edad. Los antiácidos que tienen una alta prescripción hacen variar el pH intestinal. Mientras más se triture la tableta de calcio que llega al estómago mayor es su disolución. Todos estos factores influyen en la biodisponibilidad del medicamento.

Otro factor a considerar es el horario de administración, siendo el ideal su administración en la tarde. Se conoce que a lo largo del día hay una mayor resorción ósea entre 3 y 7 AM, al parecer dependiente del ritmo de secreción diaria de la parathormona. Se favorece la absorción del medicamento al ingerirlo entre las comidas para evitar su interacción con algunos nutrientes. Cuando se ingiere en cantidades hasta de 500 mg se puede dar una vez al día, a mayor dosis es mejor fraccionarlo cada 8 a 12 horas diarias.

### Factores que influyen en la mineralización ósea del adulto

**Edad gestacional:** La incorporación de calcio al hueso durante el último trimestre del embarazo es muy alta, de 130 mg/kg/día a las 28 semanas de gestación y de 150 mg/kg/día al final del embarazo. Si el parto se produce antes de tiempo, el recién nacido tendrá una menor masa mineral ósea que el nacido a término, tanto mayor mientras más prematuro sea el nacimiento. Hoy en día, se salvan recién nacidos de un

muy bajo peso (RNMBP), los que constituyen un grupo a riesgo de osteoporosis futura. Sin embargo se ha visto que pueden recuperar el déficit de MO a los 2 años si reciben adecuada cantidad de calcio, vitamina D y evitan en lo posible enfermedades agregadas.

**Nutrición:** El calcio y el fósforo son fundamentales para la mineralización de los huesos. La principal fuente de calcio son los lácteos y derivados (Tabla 2), de ello se puede concluir la importancia de su adecuado consumo.

Una baja ingesta de calcio lleva a una DMO disminuida, que favorece una osteoporosis a edad más temprana. Matkovic demostró una correlación positiva entre ingesta y retención de calcio, indicando que ingestas bajas se asocian a menores retenciones y altas a mayores retenciones esqueléticas de calcio.

Johnston demostró en gemelos idénticos que al suplementar uno de ellos con calcio sobre la recomendación del RDA por 2 años, obtuvieron una densidad mineral ósea de cadera y cuerpo entero significativamente mayor que la del gemelo no suplementado. Lloyd demostró que la suplementación de calcio sobre la recomendación en adolescentes de 11 años, aumenta su DMO más que en sus controles.

En escolares de 10 a 14 años de edad de la ciudad de Santiago detectamos que el 40% de los menores de 11 años y el 64% de los mayores de 11 años estaba bajo la recomendación del RDA, señalando que el déficit de calcio de nuestros escolares es alto y aumenta en la adolescencia.

**Actividad física:** En escolares de ambos sexos de 7 a 14 años de edad, evaluamos

el efecto del grado de actividad física y del tipo de deporte realizado, sobre la DMO antes y durante la pubertad, concluyendo que la mayor actividad física, favorece una mejor DMO tanto antes como en la pubertad.

La inmovilización prolongada produce déficit de mineralización ósea. La masa ósea está íntimamente correlacionada con la masa muscular durante la vida, habiéndose establecido que el trabajo del esqueleto para soportar el peso corporal y la contracción muscular, estimulan la formación ósea.

Es importante destacar que se ha detectado que el 90% de la población chilena es sedentaria y que medidas tendientes a mejorar esta situación tendría un importante impacto en la calidad de sus huesos.

**Estado de salud:** Una salud normal es necesaria para expresar adecuadamente el potencial genético de MO. Enfermedades que alteran la nutrición ya sea por ingesta inadecuada de nutrientes, por pérdida de nutrientes por mala absorción o por diarreas disminuyen la MO. Igualmente, enfermedades que requieren períodos prolongados de reposo en cama o inmovilizaciones prolongadas o enfermedades crónicas como la enfermedad hepática crónica disminuyen la MO.

**Edad cronológica:** Alrededor de los 40 años de edad se inicia la pérdida continua e irreversible de la masa ósea, al ser mayores los procesos de resorción que los de formación ósea, constituyendo parte del proceso normal de envejecimiento.

**Déficit de estrógenos:** La falta de estrógenos desencadena un marcado aumento de las citoquinas, las que produ-

cen una mayor resorción ósea. La deficiencia de estrógenos puede deberse a una menopausia primaria o a una secundaria la que puede producirse a una edad más temprana, aumentando el riesgo de llegar antes a una densidad mineral ósea (DMO) de riesgo de fracturas. Hay mujeres que son perdedoras rápidas de masa ósea en la post menopausia; siendo muy importante detectarlas, ya que un tratamiento adecuado disminuye la velocidad de esta pérdida.

**Deficiencia de vitamina D:** Se produce por una falta de ingesta, por poca exposición a la luz solar, por pérdidas aumentadas por vía intestinal, o por fallas renales que producen una menor síntesis de la forma más activa de la vitamina D, la 1-25 (OH)<sub>2</sub> D.

**Medicamentos:** Hay medicamentos que alteran la MO, entre los que se encuentran los glucocorticoides, anticoagulantes, antiácidos y los anticonvulsivantes, que pueden producir serias alteraciones en la MO.

**Tabaco y alcohol:** El hábito de fumar y la ingestión excesiva de alcohol son factores causales de déficit en la MO.

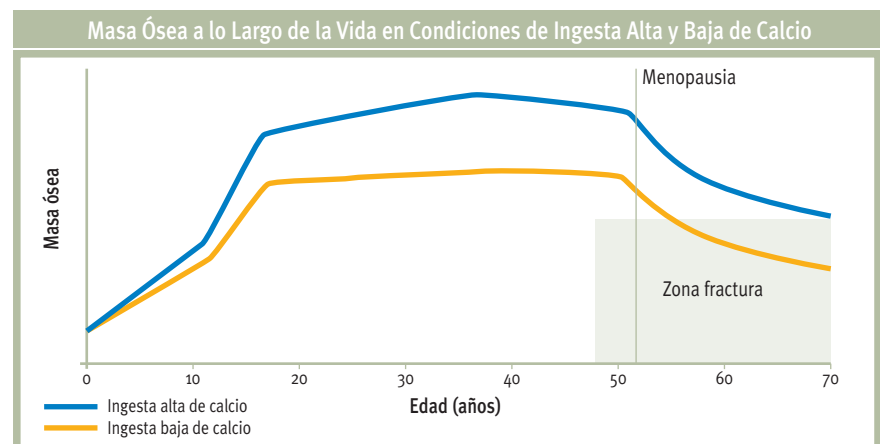
**Factores genéticos:** Los factores genéticos tienen una importante influencia en

la MO, entre ellos la raza. Se estima que del total de los factores que influyen en la MO, los genéticos constituyen el 70%. Se ha visto que las mujeres caucásicas tienen una menor MO que las orientales y estas menor que las de raza negra y por lo tanto una mayor incidencia de osteoporosis. Por otra parte, se ha encontrado que las hijas de madres osteoporóticas tienen mayor probabilidad de tener osteoporosis que las hijas de madres sin esta enfermedad. Se han descubierto personas que presentan mutaciones del gen del receptor de la vitamina D, las que con menores ingestas de calcio, presentan déficit de DMO que las personas que no lo padecen. Esto a futuro podría facilitar la detección de grupos a riesgo de osteoporosis para implementarles tempranamente medidas preventivas.

**Nuliparidad:** La mujer que no se ha embarazado tiene una menor MO.

### Suplementación con calcio y vitamina D y masa ósea

Lloyd y colaboradores observaron que una suplementación con citrato de calcio durante 18 meses, en adolescentes, subía su ingesta de calcio de 80% a 115% y aumentaba significativamente la DMO de columna y cuerpo entero.



En niños con enfermedad celíaca, por intolerancia al gluten del trigo, detectamos por densitometría, una disminución de la DMO en cuerpo entero, columna y caderas, al compararlos con controles normales de igual edad y sexo. Estos niños suplementados con 1.000 mg de carbonato de calcio y 400 U diarias de vitamina D durante 24 meses mejoraron su DMO en cuerpo entero y cuello femoral.

Bonjour y colaboradores comprobaron que la ganancia en DMO obtenida en adolescentes suplementados con calcio y vitamina D se mantiene después de suspenderla, lo que corrobora más firmemente la utilidad de una suplementación en grupos de alto riesgo de osteoporosis.

Se estima que adultos chilenos que presentan un bajo consumo de calcio y de vitamina D, osteoporosis o alguna enfermedad que altera la mineralización ósea deberían ser suplementados con 1.000 mg de calcio y 800 U de vitamina D por día.

Se puede concluir que el calcio, fósforo y vitamina D son muy importantes para una adecuada mineralización de los huesos para prevenir la osteoporosis, enfermedad que hace muy frágiles a los huesos produciendo fracturas con traumatismos pequeños, con una elevada morbi-mortalidad. Un adecuado consumo de calcio durante la etapa de crecimiento de niños y adolescentes es fundamental para obtener a una alta masa

ósea de adulto joven lo que baja y retarda a edades posteriores el riesgo de padecer de osteoporosis (Gráfico 1).

Con estos antecedentes se podría concluir que la mejor manera de prevenir una osteoporosis en la vida de adulto sería incentivando todos los factores que favorecen una adecuada MO y evitando, en la medida de lo posible, todos los factores negativos que la alteran. **IA**

*Dr. Santiago Muzzo Benavides.  
Instituto de Nutrición y Tecnología de los Alimentos (INTA),  
Universidad de Chile.  
Facultad de Medicina, Universidad Diego Portales.*