

TRABAJO ORIGINAL

Cambios por 12 meses en la densidad mineral ósea y en la composición corporal durante la lactancia en adolescentes.

Premio mejor trabajo clínico, XIV Congreso SAEM 2005.

Changes in Bone Mineral Density and Body Composition during lactation in adolescents.

Mansur, J.L. ¹; Malpeli, Agustina ²; Etcbegoyen, Graciela ²; de Santiago, Soledad ³; Kuzminzuk, Marta ²; González, H. ²

¹ Centro de Endocrinología y Osteoporosis La Plata, Instituto de la Columna Vertebral. ² Inst. de Desarrollo e Invest. Pediátricas (IDIP), Hospital de Niños La Plata/CIC. ³ Departamento de Salud de la Universidad Iberoamericana, México.

Resumen

Se ha estudiado la Densidad Mineral Ósea (DMO) de mujeres adultas durante la lactancia observándose pérdida con recuperación al año post parto. La Composición Corporal (CC) en este período ha evidenciado disminución de la Masa Grasa (MG) con preservación de la Masa Magra (MM). Estos datos son en mujeres adultas, no existiendo estudios de este tipo en adolescentes, que no han alcanzado el pico de masa ósea ni finalizado su crecimiento. Se estudiaron con Densitómetro LUNAR IQ y software pediátrico a 24 jóvenes de 16 años o menos que amamantaron a sus hijos por 1 año, con DMO de Columna (CL), Cuello femoral (CF), Cadera Total (CT), Contenido Mineral Óseo del esqueleto (CMO), y CC con MG y MM por Densitometría (DEXA) y por suma de pliegues.

Resultados:

Peso: 54.7 Kg (+/-5.1), Talla: 155 cm (+/-5.1), IMC: 23.0 (+/-2.0). Ingesta de calcio: 662,73 (+/-248) mg/d.

Cambios (basal-3m-6m-12m):

DMO CL %: 100- 98.1- 100.9- 106.5 #

DMO CF %: 100- 94.1#- 94.6#- 97.7

DMO CT %: 100- 95.4#- 94.8#- 97.9

CMO esq %: 100- 97.2#- 96.9#- 98.3

% MG (DEXA): 35.4- 32.4- 29.4#- 27.5#

Dirección Postal: José Luis Mansur. Calle 43 N ° 423 (1900) La Plata. E-mail: jlmansur@uolsinectis.com.ar

Palabras clave: Densidad Mineral Ósea, Composición Corporal, Lactancia

Key words: Bone Mineral Density, Body Composition, Lactation

Recibido: octubre 2005

% MG (pliegues): 30.1- 29.1- 27.9- 26.4#

MM (Kg): 32.5- 32.5- 33.3 - 34.0

Peso: 54.6- 52.5- 51.4 – 50.9°

#: $p < 0.001$ vs basal °: $p < 0.01$

La MG disminuyó ($p < 0.001$) en brazos (2,75 Kg basal vs 1,60 Kg a los 12 meses), piernas (6,18 vs 4,92) y tronco (9,25 vs 6,57) todos $p < 0.001$).

Conclusiones:

En adolescentes durante la lactancia la DMO CL no presenta pérdida y es mayor a los 12 meses. En CF, CT y CMO existe pérdida a los 3 y 6 meses con recuperación al año. La MM no cambia y la MG disminuye en todas las regiones y esto no afecta la recuperación de la masa ósea. Este aumento de DMO es auspicioso, más aún cuando ellas no tuvieron el aporte de calcio que se les indicó. Si volvieran a embarazarse inmediatamente (como ocurrió en tres casos) es posible que pierdan la oportunidad de continuar ganando calcio y alcanzar el pico de masa ósea.

(Rev Argent Endocrinol Metab 42:148-156, 2005)

Abstract

Bone Mineral Density (BMD) decreases in Lumbar Spine (LS) during lactation with recovery at six months of weaning. Studies about body composition showed that Fat Mass (FM) decreases during lactation and Lean Mass (LM) is preserved. These data is about adults. The objective of the work is study these changes during lactation in adolescents of 16 years or less. Patients and methods: we study prospectively 24 adolescents during lactation at 15 days, 3,6 and 12 months after delivery. We measure weight, height, BMI, Body Composition by skinfold and DEXA with Fat Mass (FM) and Lean Mass (LM) in arms, legs and trunk, and BMD of Lumbar Spine (LS), Femoral Neck (FN) and Total Hip (TH), and Total Body Bone Mineral Content (BMC) with Lunar IQ with pediatric software.

Results:

Weight: 54.7 Kg (+/-5.1), Height: 155 cm (+/-5.1), BMI: 23.0 (+/-2.0). Calcium intake: 662,73 (+/-248) mg/d.

Changes (basal-3m-6m-12m):

BMD LS %: 100- 98.1- 100.9- 106.5 #

BMD FN %: 100- 94.1#- 94.6#- 97.7

BMD TH %: 100- 95.4#- 94.8#- 97.9

BMC TB %: 100- 97.2#- 96.9#- 98.3

%FM(DEXA): 35.4- 32.4- 29.4#- 27.5#

%FM(SKIN): 30.1- 29.1- 27.9 – 26.4#

LM (KG): 32.5- 32.5- 33.3 - 34.0

WEIGHT: 54.6- 52.5- 51.4 – 50.9°

: $p < 0.001$ vs basal °: $p < 0.01$

Fat Mass diminish ($p < 0.001$) en arms (2,75 Kg basal vs 1,60 Kg at 12 months), legs (6,18 vs 4,92) and trunk (9,25 vs 6,57) all $p < 0.001$).

Conclusions:

In adolescents during lactation LS-BMD has no loss and is better at 12 months. In FN, TH and BMC there is bone loss with recovery. Lean Mass doesn't change. FM diminish in all regions but these change doesn't affect the bone recovery.

These data is important because these women hasn't reached the peak of bone mass and many of them will have new pregnancies before these moment.

(Rev Argent Endocrinol Metab 42:148-156, 2005)

Introducción

En mujeres adultas se ha reportado que la Densidad Mineral Ósea (DMO) de Columna Lumbar (CL) disminuye un 4-6 % en los primeros 6 meses de lactancia⁽¹⁻¹⁰⁾, y pérdidas similares se reportaron en cadera y radio^(5,7,8,10), atribuidas al estado hipoprogénico más la pérdida de calcio de la leche. Se ha observado recuperación total de la DMO a los 6 meses de suspender la lactancia en el tejido predominantemente trabecular de la columna, y recuperación parcial en el cuello femoral, donde predomina el hueso cortical^(4,6, 8-11).

El Contenido Mineral Óseo (CMO) del esqueleto también disminuye durante la lactancia, y recuperación que no alcanzaba los valores basales se observó a los 12-18 meses posparto, o a los 6-8 meses de suspender la lactancia^(4,5,9), aunque prolongando la evaluación a 24 meses se recuperaba el valor basal⁽¹²⁾.

El estudio de mujeres con múltiples embarazos (4 a 7), con períodos de lactancia por lo tanto mayores, no mostró diferencia en la DMO de ninguna región comparada con mujeres con 0 a 2 embarazos, por lo que esto no sería un factor de riesgo, según el reciente estudio de Karlsson⁽¹¹⁾. Estas mujeres tenían una edad media de 39 años y lactaron en total 25 meses (2-94 meses) mientras que las del grupo de 0 a 2 embarazos lactaron 6 meses (0 a 18).

Pocos estudios han valorado la Composición Corporal en este período, la mayor parte de ellos mediante el grosor de pliegues, y recientemente por DEXA^(12,13) que ha demostrado ser comparable con otros métodos, o por Resonancia Nuclear Magnética⁽¹⁴⁾ mostrando pérdida de la Masa Grasa (MG) acumulada durante el embarazo.

Los datos existentes hasta la fecha son de mujeres adultas, no existiendo estudios en adolescentes.

El objetivo de nuestro estudio es evaluar estos cambios en jóvenes de 16 años o menos, a una edad en la que no se ha alcanzado todavía el pico de masa ósea ni finalizado el crecimiento.

Pacientes y métodos

Estudiamos prospectivamente a 24 mujeres adolescentes de 16 años de edad o menos, que amamantaban a sus hijos, y concurrían a un Hospital pú-

blico. La evaluación se realizó a los 15 días, 3, 6 y 12 meses posparto. Edad promedio: 15.1 +/-0.7 años (4 de 14 años, 10 de 15 años y 10 de 16 años). Evaluamos peso, talla, BMI, Composición Corporal por suma de grosor de pliegues (Brook y Siri) y por DEXA con Masa Grasa (MG) y Masa Magra (MM), Densidad Mineral Ósea (DMO) de Columna Lumbar (CL), Cuello Femoral (CF) y Cadera Total (CT), Contenido Mineral Óseo (CMO) del esqueleto con un equipo Lunar IQ con software pediátrico. La Masa Grasa por DEXA es subdividida en 3 regiones por el software: tronco, brazos y piernas.

La estadística se realizó con Public Health Statistics Program EPI INFO 6 (CDC/WHO) y las diferencias entre medias fueron analizadas por ANOVA.

Resultados

Peso: 54.7 (+/-5.1), altura: 155 (+/-5.1), BMI: 23.0 (+/-2.0). Ingesta de calcio: 662,73 (+/-248) mg/d.

La DMO en la CL no tuvo cambios a los 3 y 6 meses posparto (pérdida no significativa a los 3 meses), alcanzando un valor superior al basal a los 12 meses. En CF, CT y CMO del esqueleto la pérdida fue significativa a los 3 y 6 meses, con recuperación al año. (Tabla 1 y Figuras 1 y 2)

El porcentaje de MG fue mayor por DEXA que por pliegues, disminuyó de manera similar por ambos métodos, y la pérdida de grasa fue muy significativa a los 12 meses. La Masa Magra no se modificó.

El peso disminuyó significativamente durante el tiempo de evaluación. (Tabla 1)

La masa grasa disminuyó significativamente en las tres regiones (tronco, brazos y piernas) (Tabla 2), lo mismo que el grosor de los pliegues estudiados.

Discusión

El nivel de estrógenos en sangre aumenta durante el embarazo y disminuye durante la lactancia. Las mujeres con múltiples embarazos tendrán entonces mayor tiempo total de estrógenos altos durante sus embarazos, pero también mayor tiempo de niveles bajos en sus lactancias. El efecto combinado de estos dos estados "antagónicos" sobre la Densidad Mineral Ósea (DMO) se ha reportado en los tres resultados

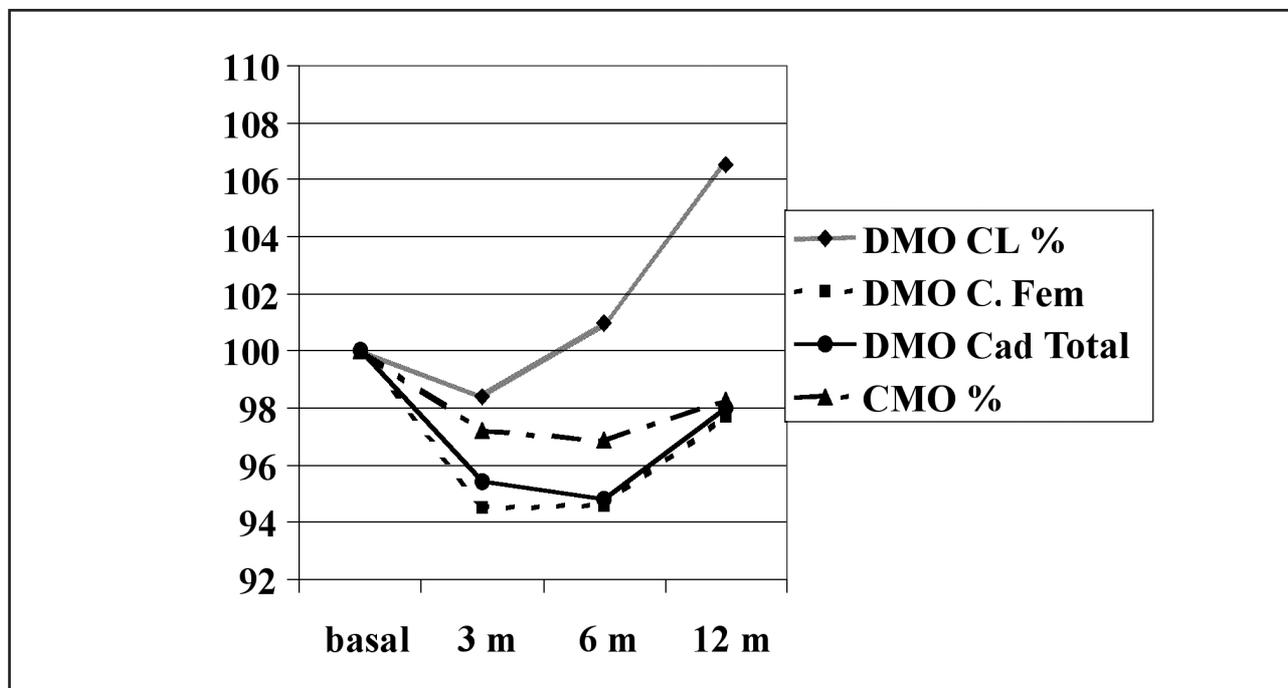


Figura 1. Cambios a los 3, 6 y 12 meses posparto en la DMO de Columna Lumbar (CL), Cuello Femoral (CF), Cadera Total (CT) y Contenido Mineral Óseo del esqueleto (CMO).

	DMO CL %	DMO CF %	DMO CT %	CMO %	% MG (Dexa)	% MG (Pliegues)	MM (Kg)	Peso
basal	100,00	100,00	100,00	100,00	35,39	30,06	32,52	54,65
3 m	98,06	94,18 #	95,41 #	97,23 #	32,46	29,08	32,52	52,53
6 m	100,95	94,62 #	94,81 #	96,89 #	29,44 #	27,85	33,36	51,43
12 m	106,48 #	97,73	97,95	98,28	27,53 #	26,45 #	34,01	50,86*

Tabla 1. Cambios por 12 meses. * : $p < 0.01$ # : $p < 0.001$

	Tronco	Brazos	Piernas
basal	9,20	2,72	6,18
3 m	8,04	2,30	5,40
6 m	7,19 *	1,75 #	5,02 *
12 m	6,51 #	1,58 #	4,88 #

Tabla 2. Masa grasa en Kg por regiones.

* : $p < 0.01$ # : $p < 0.001$

posibles: mejoría, disminución y sin cambios.

Durante el embarazo la homeostasis mineral materna debe adaptarse a las demandas del crecimiento fetal para proveer las adecuadas cantidades de calcio y fósforo.

Se depositan 25-30 gramos de calcio en el esqueleto fetal durante la segunda mitad del embarazo, especialmente en el último trimestre ⁽¹⁵⁾. La absorción intestinal de calcio aumenta, y en menor grado también lo hace la calciuria. El incremento en la síntesis de metabolitos activos de la Vitamina D contribuye a este estado de hiperabsorción intestinal e hipercalciuria. En las Figuras 3 y 4 observamos ejem-

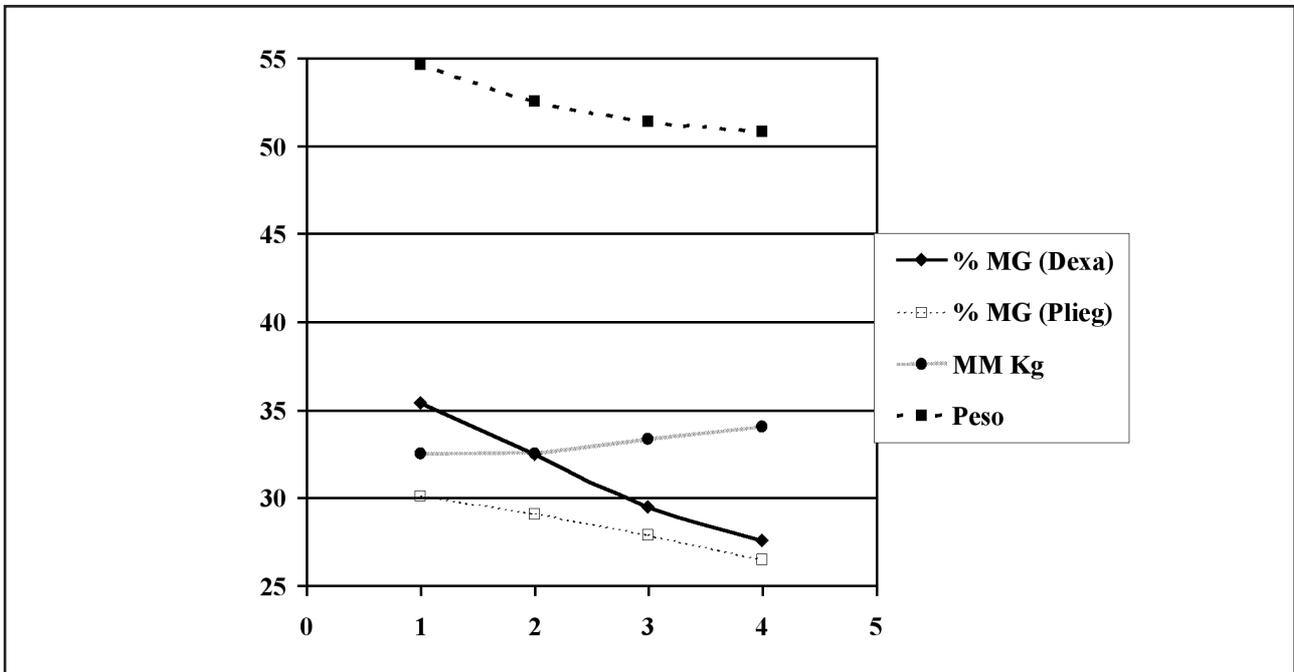


Figura 2. Cambios a los 3, 6 y 12 meses posparto en los porcentajes de Masa Grasa (MG) por DEXA y por pliegues (Plieg), en la Masa Magra (MM) en kilogramos y en el Peso.

plos de balance en condiciones basales y durante el embarazo con una ingesta de calcio de 1000 mg/día.

En la lactancia en cambio, la absorción intestinal de calcio vuelve a lo normal, pero la calciuria disminuye hasta el sexto mes poslactancia.

Se necesitan 250 mg diarios de calcio para la producción de leche materna (con un contenido de calcio de 33 mg/100 g de leche). Si la absorción de la madre fuera un 20 % del calcio ingerido, debería consumir 1.250 mg /día para proveer 250 mg sin pérdidas (Figura 5).

Los niveles sanguíneos de 25-hidroxivitamina D (25-OH vitD) no se modifican durante el embarazo y lactancia, pero sí los de 1-25-OH vit D, cuya producción aumenta en estos momentos, especialmente en embarazo cuando la placenta comienza a sintetizarlo.

PTHrP es una hormona con acciones autocrinas y paracrinas en varios tejidos y el mediador del Síndrome de Hipercalcemia Humoral Maligna. El nivel sanguíneo es mayor en embarazadas y entre sus funciones se encuentra el pasaje placentario de calcio y la lactancia, ya que su concentración es muy alta en el tejido mamario y en la leche. Estas adap-

taciones han sido analizadas en excelentes revisiones nacionales⁽¹⁶⁻¹⁷⁾.

Encontramos que en adolescentes que amamantan la DMO no disminuye en CL, presentan pérdida reversible a los 12 meses en Cuello Femoral, Cadera Total y CMO del esqueleto, disminución de la MG y preservación de MM.

La bibliografía refiere que la mayor parte de las mujeres adultas disminuyen 4-6 % de DMO en su CL durante los primeros 6 meses de lactancia. Nosotros sólo observamos una tendencia a la pérdida a los 3 meses con recuperación a los 6 meses y un valor mayor al basal a los 12 meses. No resulta claro porque nuestras jóvenes no han perdido en CL como las adultas referidas en la bibliografía, por lo que pensamos que la diferente edad puede tener influencia. Quizás estar en una edad teórica de ganancia de DMO (ya que todavía no han alcanzado el pico de masa ósea) pueda contribuir a preservar la masa ósea trabecular. Estos datos no han sido señalados hasta la fecha.

El hallazgo de DMO en CL 1-2 % mayor a los 18 meses que la basal posparto fue referido por Polatti⁽⁸⁾

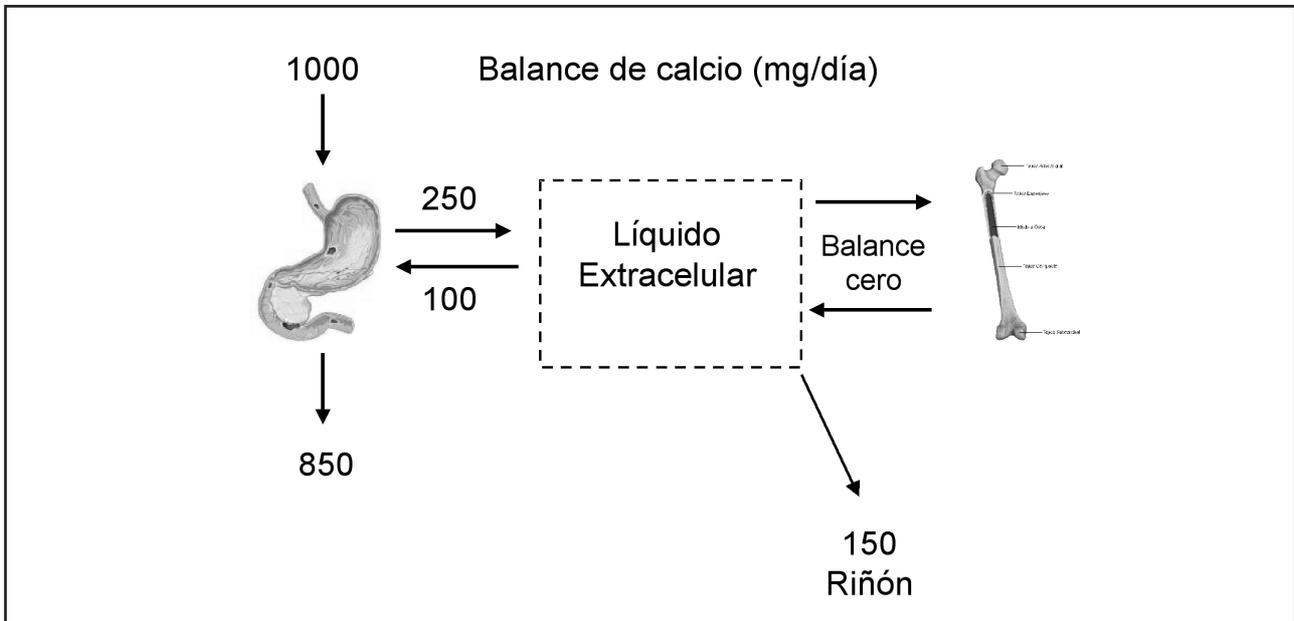


Figura 3. Balance de calcio en condiciones basales.

tanto en mujeres con lactancia (L) como sin lactancia (NoL). Paton en un estudio de corte horizontal de mujeres adultas halló que la DMO era mayor en las mujeres que habían tenido hijos que las nulíparas, y dentro de las 928 que tuvieron hijos, las que amamantaron tuvieron CMO 2,6 % mayor en el esqueleto y DMO 3,2 % mayor en CT, sin diferencia en DMO de CL. En el mismo estudio encontró DMO y CMO similar en pares de mellizas donde sólo una tuvo embarazos, concluyendo que embarazo y lactancia no tienen efectos deletéreos a largo plazo ⁽¹⁸⁾.

En cambio en nuestro estudio la disminución de DMO fue significativa en CF y CT, con un nadir a los 3 y 6 meses y recuperación a los 12 meses. La diferencia entre regiones se puede atribuir a la diferente proporción de tejidos trabecular y cortical.

La pérdida de CMO del esqueleto total (donde también predomina el hueso cortical) es también significativa a los 3 y 6 meses, normalizándose a los 12 meses. Se ha reportado esta pérdida de CMO sin recuperación a los 12-18 meses del parto, o a los 6-8 meses de suspender la lactancia ^(4,5,9).

Hopkinson ⁽¹²⁾ prolongó el estudio de 40 mujeres que tuvieron lactancia a 24 meses, observando una pérdida significativa en el 6º mes del 0,9 % de CMO

(menor que en nuestro estudio) con ganancias a partir de ese momento. A los 24 meses la recuperación era total con una ganancia neta de 0,6 % sobre el basal. Dividiéndolas por la duración, las L por menos de 9 meses ("short term") ganaron más que las que amamantaron por más de 9 meses ("long term") que sólo recuperaron CMO. Las NoL ganaron 0,8 % al mes 3 y continuaron ganando. Entre los meses 6 y 12 la mayoría volvió a tener ciclos menstruales, y las L ganaron más que las NoL. La ganancia de CMO en ese estudio fue inversamente proporcional a la duración de la lactancia. En el análisis regional del estudio corporal total hallaron mayor ganancia a 2 años en las zonas "trabeculares" (pelvis, columna torácica y lumbar) que en las "corticales" (brazos, costillas, piernas, cabeza). Concluyen 1) que a 2 años no sólo las L recuperan, sino que las NoL y las "short term" ganaron. 2) pérdida y recuperación son fácilmente detectables en huesos trabeculares en lactancia temprana, y que la lactancia prolongada se caracteriza por pérdida y déficit de recuperación en sitios corticales.

La mayoría de las mujeres pierden peso durante la lactancia, pero existe gran variabilidad entre individuos, y trabajos donde en promedio se ganó peso.

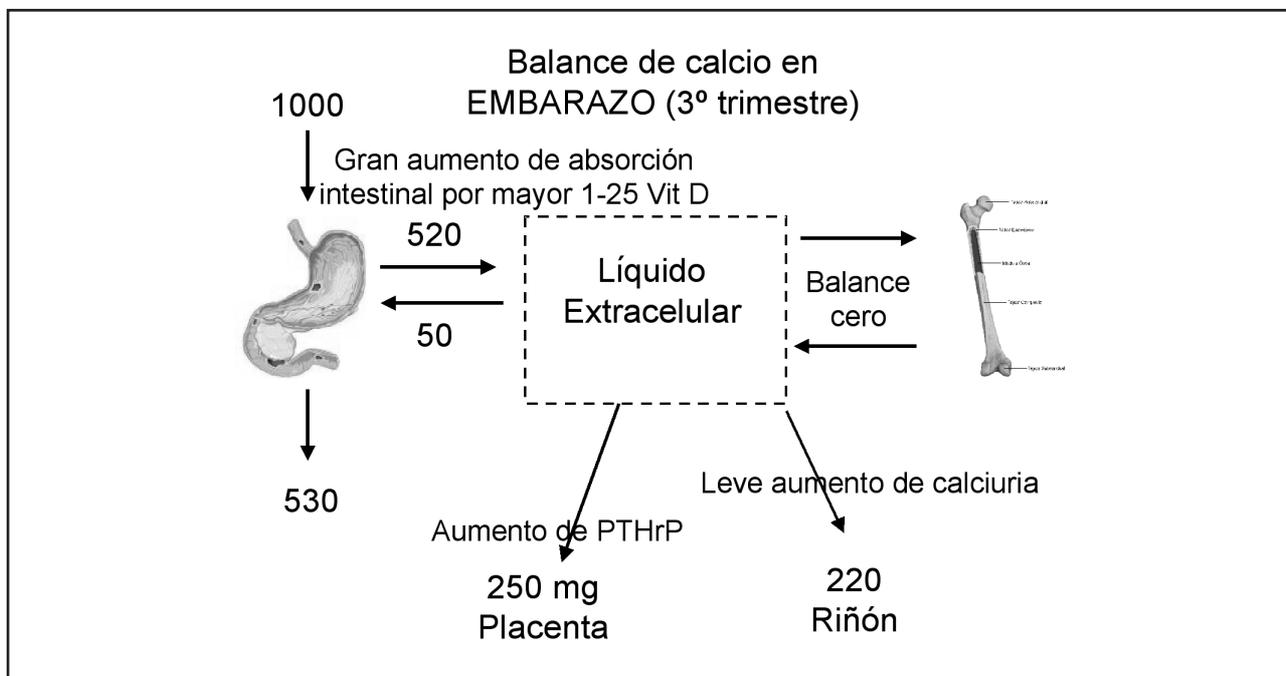


Figura 4. Balance de calcio en el embarazo.

Los estudios comparando "lactating vs nonlactating women" no permiten sacar conclusiones. Algunos no encontraron efecto de lactancia sobre el cambio de peso. Cuatro trabajos encontraron mayor pérdida entre las L y cuatro entre las NoL. La ganancia de peso gestacional fue el principal predictor del cambio posparto (a mayor aumento de peso durante el embarazo, mayor pérdida post parto) ⁽¹⁹⁾.

En nuestro trabajo las adolescentes perdieron en promedio casi 4 Kg a lo largo de los 12 meses del estudio.

La composición corporal se puede determinar por diferentes métodos (grosor de pliegues, pesaje bajo agua, potasio corporal total, DEXA) y los resultados son comparables ⁽²³⁾. La pérdida exclusiva de masa grasa durante la lactancia con preservación de la masa magra ha sido reportada ⁽²⁰⁾, aunque son escasos los estudios longitudinales registrando los cambios. Butte ⁽²¹⁾ en 1984 halló una MG que disminuyó de 28,0 % al mes posparto a 26,4 % a los 4 meses (por pesaje bajo agua en 45 mujeres norteamericanas). Sadurskis ⁽²²⁾ en 1998 registró una disminución de 32,9 a 31,9 % a los 6 meses (por potasio cor-

poral total en 23 mujeres suecas). Hopkinson ⁽²³⁾ encontró que la masa grasa disminuía linealmente por 12 meses en mujeres con lactancia (L) y no lactancia (NL), con pérdidas mayores a los 3 y 6 meses en las L.

Encontramos una diferencia en el porcentaje de masa grasa, con mayores valores por DEXA que por suma de pliegues, como ya se ha reportado ⁽²⁴⁾, aunque con igual comportamiento en cuanto al porcentaje de pérdida durante la lactancia.

Diferencias regionales en la pérdida de grasa en el posparto han sido reportadas por grosor de pliegues, con mayores decrementos en las zonas femoral ⁽¹⁴⁾ y suprailíaca ⁽²¹⁻²⁶⁾, tanto en mujeres con como sin lactancia. Mottl ⁽²⁰⁾ incluso sólo encontró pérdida en el pliegue femoral, sin cambios en los de tríceps, bíceps, subescapular y suprailíaco. En 1985 Rebuffe-Scrive estudió la actividad lipoprotein-lipasa de adipocitos de las regiones femoral y abdominal de mujeres sanas durante embarazo y lactancia, observando que la lipólisis aumentaba marcadamente en la región femoral durante la lactancia, con cambios menores en la región abdominal. Concluyeron que

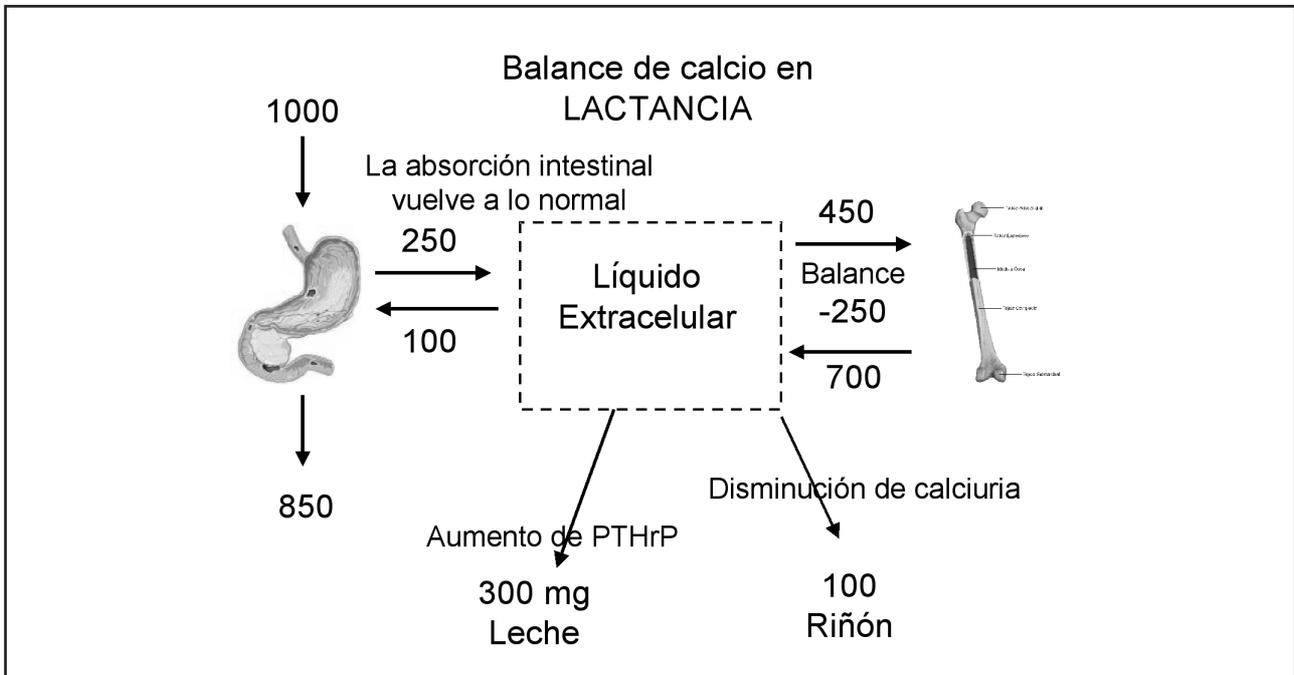


Figura 5. Balance de calcio en la lactancia.

los adipocitos de distinta localización pueden tener funciones “especializadas”, utilizándose así la grasa acumulada durante el embarazo para la fabricación de leche⁽²⁷⁾. Nuestras jóvenes fueron estudiadas por los dos métodos, observándose disminución del grosor de todos los pliegues y de la masa grasa por DEXA no sólo en las regiones “tronco” y “piernas” como era esperable por incluir a la región femoral, sino también una apreciable pérdida de grasa de los brazos.

No podemos establecer si las jóvenes en esta condición alcanzarán el pico de masa ósea que tendrían determinado genéticamente, aunque la recuperación mostrada en los estudios de su DMO y CMO sean auspiciosos. Pareciera que la lactancia, aún con un aporte de calcio que fue inadecuado, no afectaría sus huesos. Pero, si las adolescentes vuel-

ven a embarazarse inmediatamente (como ocurrió en tres de nuestras jóvenes) es posible que pierdan la oportunidad de continuar ganando calcio y alcanzar dicho pico de masa ósea.

Conclusiones

En adolescentes la DMO de CL no disminuye con la lactancia y a los 12 meses es mayor que la basal. En CF, CT y CMO del esqueleto disminuye a los 3 y 6 meses con recuperación al año. La Masa Magra no se modifica. La Masa Grasa disminuye significativamente en todas las regiones a lo largo de los 12 meses, pero esto no afecta la recuperación de la masa ósea.

Bibliografía

1. Affinito, P.; Tommaselli, G.A.; DiCarlo, C. y col. Changes in bone mineral density and calcium metabolism in breastfeeding women: a one year

follow-up study. J. Clin. Endocrinol. Metab. 81:2314-2318, 1996

2. Cross, N.A.; Hillman, L.S.; Allen, S.H. y col. Changes in bone mineral density and markers of bone remodeling during lactation and postweaning

- in women consuming high amounts of calcium. *J. Bone Miner. Res.* 10:1312-1320, 1995
3. **Hayslip, C.; Klein, T.A.; Wray, H.L. y col.** Effects of lactation on bone mineral content in healthy postpartum women. *Obstet. Gynecol.* 73:588-592, 1989
 4. **Kalkwarf, H.J.; Specker, B.L.** Bone mineral loss during lactation and recovery after weaning. *Obstet. Gynecol.* 86:26-32, 1995
 5. **Kolthoff, N.; Eiken, P.; Kristensen, B. y col.** Bone mineral changes during pregnancy and lactation: a longitudinal cohort study. *Clin. Sci.* 94:405-412, 1998
 6. **Krebs, N.F.; Reidinger, C.J.; Robertson, A.D. y col.** Bone mineral density changes during lactation: maternal, dietary, and biochemical correlates. *Am. J. Clin. Nutr.* 65:1738-1746, 1997
 7. **Laskey, M.A.; Prentice, A.; Hanratty, L.A. y col.** Bone changes after 3 mo of lactation: influence of calcium intake, breast-milk output, and vitamin D-receptor genotype. *Am. J. Clin. Nutr.* 67:685-692, 1998
 8. **Polatti, E.; Capuzzo, E.; Viazzo, F. y col.** Bone mineral changes during and after lactation. *Obstet. Gynecol.* 94:52-56, 1999
 9. **Ritchie, L.D.; Fung, E.B.; Halloran, B.P. y col.** A longitudinal study of calcium homeostasis during human pregnancy and lactation and after resumption of menses. *Am. J. Clin. Nutr.* 67:693-701, 1998
 10. **Sowers, M.; Corton, G.; Shapiro, B. y col.** Changes in bone density with lactation. *JAMA* 269:3130-3135, 1993
 11. **Karlsson, C.; Obrant, K.J.; Karlsson, M.** Pregnancy and Lactation confer reversible bone loss in humans. *Osteopor Int* 12:828-834, 2001.
 12. **Hopkinson, J.M.; Butte, N.F.; Ellis, K. y col.** Lactation Delays Postpartum Bone Mineral Accretion and Temporarily Alters Its Regional Distribution in Women. *J Nutr* 130:777-783, 2000
 13. **Butte, N.F.; Hopkinson, J.M.** Body composition changes during lactation are highly variable among women. *J Nutr* 128:381S-385S, 1998
 14. **Sohlstrom, A.; Forsum, E.** Changes in adipose tissue volume and distribution during reproduction in Swedish women as assessed by magnetic resonance imaging. *Am J Clin Nutr.* 61:287-295, 1995.
 15. **Kohlmeier, L.; Marcus, R.** Calcium disorders of pregnancy. *Endocrinology and Metabolism Clinics NA.* 1:15-39, 1995.
 16. **Glerean, M.; Plantalech, L.** Osteoporosis en embarazo y lactancia. *Medicina (Buenos Aires)* 60:973-981, 2000
 17. **Oliveri, B.; Parisi, M.S.; Zeni, S. y col.** Mineral and bone mass changes during pregnancy and lactation. *Nutrition.* 20:235-40, 2004
 18. **Paton, L.M.; Alexander, J.L.; Nowson, C.A y col.** Pregnancy and lactation have no long-term deleterious effect on measures of bone mineral in healthy women: a twin study. *Am J Clin Nutr* 77:707-714, 2003.
 19. **Butte, N.F.; Hopkinson, J.M.** Body composition changes during lactation are highly variable among women. *J Nutr* 128:381S-385S, 1998
 20. **Motil, K.J.; Sheng, H.P.; Kertz, B.L. y col.** Lean body mass of well-nourished women is preserved during lactation. *Am J Clin Nutr* 67:292-300, 1998
 21. **Butte, N.F.; Garza, C.; Stuff, J.E. y col.** Effect of maternal diet and body composition on lactational performance. *Am J Clin Nutr* 39:296-306, 1984.
 22. **Sadurskis, A.; Kabir, N.; Wager, J. y col.** Energy metabolism, body composition, and milk production in healthy Swedish woman during lactation. *Am J Clin Nutr.* 48:44-49, 1988.
 23. **Hopkinson, J.M.; Butte, N.F.; Ellis, K.J. y col.** Body fat estimation in late pregnancy and early postpartum: comparison of two-, three-, and four-component models. *Am J Clin Nutr* 65:432-438, 1997.
 24. **Butte, N.F.; Hopkinson, J.M.; Ellis, K.J. y col.** Changes in fat-free mass and fat mass in postpartum women: a comparison of body composition models. *Int J Obes Relat Metab Disord* 21:874-80, 1997
 25. **Potter, S.; Hannum, S.; Mc farlin, B. y col.** Does infant method influence maternal postpartum weight loss? *J Am Diet Assoc* 91:441-446, 1991.
 26. **Brewer, M.M.; Bates, M.R.; Vannoy, L.P.** Postpartum changes in maternal weight and body fat deposits in lactating vs nonlactating women. *Am J Clin Nutr* 49:259-65, 1989.
 27. **Rebuffe-Scrive, M.; Enk, L.; Crona, N. y col.** Fat cell metabolism in different regions in women. Effect of menstrual cycle, pregnancy, and lactation. *J Clin Invest.* 75:1973-6, 1985.