



Suplementación de calcio en ratas Wistar gestantes sobre las variables antropométricas de sus crías

Calcium supplementation in pregnant Wistar rats on the anthropometric variables of their offspring

Orliany Alboniga Álvarez,¹ Susana González Freije,² Niurka Cabrera Vázquez,³ José Guillermo Sanabria Negrín,⁴ Elisa Maritza Linares Guerra⁵

¹ Licenciada en Enfermería. Especialista de Primer Grado en Anatomía Humana. Máster en Educación Médica Superior. Profesora Auxiliar. Investigadora Agregada. Universidad de Ciencias Médicas de Pinar del Río. Facultad de Ciencias Médicas "Dr. Ernesto Che Guevara de la Serna". Pinar del Río. Cuba. orlyeison@infomed.sld.cu

² Médica. Especialista de Segundo Grado en Anatomía Humana. Máster en Educación Médica Superior. Profesora Auxiliar. Universidad de Ciencias Médicas de Pinar del Río. Cuba. susanagf@infomed.sld.cu

³ Médica. Especialista de Primer Grado en Anestesiología. Máster en Educación Médica Superior. Profesora Auxiliar. Universidad de Ciencias Médicas de Pinar del Río. Cuba. niurkacv@infomed.sld.cu

⁴ Médico. Especialista de Segundo Grado en Histología, Doctor en Ciencias Biológicas. Profesor Consultante. Investigador Auxiliar de la Academia de Ciencias de Cuba. Universidad de Ciencias Médicas de Pinar del Río. Cuba. joseg_50@infomed.sld.cu

⁵ Licenciada en Bioquímica. Máster en Bioquímica. Doctora en Ciencias de la Salud. Profesora Titular. Investigadora Agregada de la Academia de Ciencias de Cuba. Universidad de Pinar del Río Hermanos Saiz Montes de Oca. Pinar del Río. Cuba. maritza.linares@upr.edu.cu

Recibido: 06 de febrero de 2018

Aprobado: 28 de marzo de 2018

Citar como: Alboniga Álvarez O, González Freije S, Cabrera Vázquez N, Sanabria Negrín JG, Linares Guerra EM. Suplementación de calcio en ratas Wistar gestantes sobre las variables antropométricas de sus crías. Rev Ciencias Médicas. 2018; 22(3). Disponible en: www.revcompinar.sld.cu/index.php/publicaciones/article/view/3482

RESUMEN

Introducción: el efecto de la suplementación de calcio en las madres gestantes sobre las variables antropométricas de la descendencia no está totalmente esclarecido.

Objetivo: comprobar el efecto de la suplementación de calcio en dosis altas en ratas Wistar antes y durante la preñez sobre las variables antropométricas de sus crías recién nacidas.

Método: se realizó un estudio experimental en ratas Wistar. Se formaron dos grupos de animales: control(n=33) y experimental(n=44), descendientes de tres madres cada uno. Las madres del grupo experimental recibieron por vía oral una dosis máxima de carbonato de calcio de 10 000 µg tres semanas antes y durante la preñez. Se midió talla, peso, longitud de la cola y diámetro biparietal a las crías. Las variables cuantitativas fueron resumidas mediante la media y desviación estándar. Las comparaciones se verificaron mediante las pruebas de X², Kruskal Wallis y U de Mann Whitney, al 95 % de certeza, después de comprobar una distribución no normal por Kolmogorov-Smirnov.

Resultados: las variables antropométricas estudiadas fueron independientes del sexo (p=0,86). Solo la longitud de la cola presentó una respuesta superior en los machos (p=0,01); las crías del grupo experimental presentaron un aumento del peso, la talla y la longitud de la cola (p≤ 0,001), mientras que el diámetro biparietal no mostró diferencias significativas en ambos grupos (p=0,154).

Conclusiones: la suplementación con dosis altas de calcio en ratas Wistar antes y durante la preñez, provoca en las crías un aumento del peso, la talla y la longitud de la cola, pero no del diámetro biparietal.

DeCS: CALCIO; RATAS WISTAR/anatomía & histología; ANTROPOMETRÍA.

ABSTRACT

Introduction: the effect of calcium supplementation during pregnancy on the anthropometric variables of the offspring is not fully understood.

Objective: to verify the effect of calcium supplementation in high doses in Wistar rats before and during pregnancy on the anthropometric variables of offspring.

Method: an experimental study was conducted in Wistar rats. Two groups of animals were formed: control (n = 33) and experimental (n = 44), descendants of three mothers each of them. The mothers of the experimental group received orally a maximum dose of calcium carbonate of 10 000 µg three weeks before and during pregnancy. Size, weight, length of the tail and biparietaldiameter of the offspring was measured. The quantitative variables were summarized by means and standard deviation. The comparisons were verified by tests of X², Kruskal Wallis and U of Mann Whitney, with 95% certainty, after checking a non-normal distribution by Kolmogorov-Smirnov.

Results: the anthropometric variables studied were independent of sex (p = 0.86). Only the length of the tail presented a superior response in the males (p = 0.01); the pups of the experimental group showed an increase in weight, size and length of the tail

($p \leq 0.001$), while the biparietal diameter did not show significant differences in both groups ($p = 0.154$).

Conclusions: supplementation with high doses of calcium in Wistar rats before and during pregnancy provokes an increase in weight, size and length of the tail on the offspring; but not in the biparietal diameter.

DeCS: CALCIUM; WISTAR RATS/anatomy & histology; ANTHROPOMETRY.

INTRODUCCIÓN

El estado nutricional de la gestante, antes y durante el embarazo, es un factor fundamental para su salud y la de su hijo. Ellas constituyen un grupo vulnerable desde el punto de vista nutricional, especialmente en los países en desarrollo. En el primer control prenatal, que debería ser oportuno y preciso, la embarazada debe tener un diagnóstico nutricional claro a fin de implementar una serie de medidas en relación a sus características nutricionales. El diagnóstico se basa fundamentalmente en dos parámetros maternos: el peso y la talla. ⁽¹⁾

Problemas como una mala nutrición materna durante el embarazo se traducen en un menor crecimiento fetal y un menor peso al nacer, el cual está asociado a su vez a un mayor riesgo de desarrollar durante la edad adulta enfermedades como la diabetes, hipertensión arterial y obesidad. Las intervenciones para mejorar el crecimiento intrauterino entonces ofrecen además la oportunidad de una mejor evolución del embarazo, de un parto con menor riesgo, de un mejor crecimiento y desarrollo durante los primeros años de vida, una mejor evolución a través de todo el ciclo vital. ⁽²⁾

El calcio (Ca) es el mineral más abundante del cuerpo. Se encuentra en algunos alimentos, sumado a otros, disponible como un suplemento dietético, y presente en algunos medicamentos (como los antiácidos). La cantidad diaria recomendada (CDR) fijada es de 800 - 1000 mg durante el período de crecimiento, de 1 500 mg durante el embarazo y lactancia, y de 1 200 mg en personas mayores. ⁽³⁾

Durante el embarazo y lactancia están incrementadas las necesidades de nutrientes, y las deficiencias nutricionales implican un riesgo para la salud materno-infantil. Las adaptaciones fisiológicas que ocurren durante el embarazo tienden a lograr un adecuado desarrollo fetal, aun a expensas de la salud materna. En el primer semestre se produce un sustancial aumento del volumen plasmático y de la masa eritrocitaria, liberándose sustancias vasodilatadoras y de inhibición de la agregación plaquetaria, que convierten el lecho vascular en un sistema de baja resistencia. La falla en estos mecanismos de adaptación a los cambios fisiológicos puede conducir a hipertensión inducida por el embarazo (HIE), cuyas causas no están perfectamente esclarecidas, aunque existen evidencias de su relación con la baja ingesta de Ca. ⁽³⁾

Aunque varios estudios demuestran que un mayor consumo de calcio ayuda a bajar de peso o reducir el aumento de peso a lo largo del tiempo, otros estudios hallaron que el Ca (de alimentos o suplementos dietéticos) afecta poco o nada el peso corporal y la cantidad de grasa corporal. ⁽⁴⁾

En Cuba se han realizado investigaciones sobre el efecto del Ca en el tejido óseo, su acción en la prevención de la hipertensión arterial en el embarazo, importancia de la ingesta de Ca en el embarazo, parto y lactancia, ⁽⁵⁾ pero sus efectos en variables antropométricas como el peso, la talla, la longitud de la cola y diámetros de la cabeza en ratas son escasas, por lo que resultaría valioso acumular evidencias experimentales de tales afectaciones.

En Pinar del Río no se han realizado investigaciones experimentales relacionadas con la influencia que ejerce el Ca sobre variables antropométricas, por lo que se decidió realizar una investigación experimental en ciencias básicas biomédicas sobre esta polémica utilizando ratas Wistar.

MÉTODO

Se realizó un estudio experimental de casos y controles en ratas Wistar preñadas entre febrero y octubre del año 2016, en la Facultad de Ciencias Médicas de Pinar del Río. Se utilizaron 12 ratas hembras vírgenes con peso entre 240 y 250 gr, además de tres ratas machos adultas con un peso entre 250 -260 gr. que fueron utilizados en el estudio como sementales solamente, procedentes del Centro Nacional para la Producción de Animales de Laboratorio (CENPALAB). Se utilizaron las crías recién nacidas de ratas Wistar.

El estudio fue conducido y se rigió por lo establecido en la Guía de Buenas Prácticas para el Cuidado, Uso, y Reproducción de los Animales para la Experimentación en el CENPALAB. ⁽⁶⁾

Se escogió esta especie de rata aceptada para el estudio planteado en primer lugar por la similitud de su genoma con el del humano, así como por la factibilidad de su manejo, número de fetos, factibilidad económica de tenencia y alimentación; además presenta tiempo de preñez a corto plazo y estabilidad genética.

Una vez recibidos los animales, todas las hembras fueron alojadas en grupos de tres por caja (cajas T2) y los machos a razón de 1 por caja (cajas T3). Antes del apareamiento los machos fueron ubicados individualmente, en cajas T2. Posterior al apareamiento, las hembras presuntamente preñadas se alojaron a razón de 1 por caja (cajas T2) hasta el final del estudio. Todas las cajas son plásticas con tapa de rejilla INPUD y se ubicaron en estantes.

Se mantuvieron con encamado de bagazo de caña desmeollado esterilizado en autoclave (POT 01.01.05.003) en la Dirección de Animales Gnotobióticos.

Se utilizó dieta comercial granulada esterilizable EAO: 1004 (CENPALAB, AlyCo®) para roedores, con Certificado de Calidad, que se suministró "ad libitum" durante el estudio. El agua se esterilizó (POT 05.01.06.021) y se suministró junto al carbonato de calcio "ad libitum" en frascos de 250 y 500 ml.

El diseño del experimento se conformó con tres grupos experimentales de tres madres cada uno: un grupo control preñado que solo recibió agua, que no recibió el carbonato de calcio y un grupo que recibió una dosis máxima de carbonato de calcio a razón de 10 000 µg diario antes y durante el embarazo. Estos grupos experimentales se mantuvieron en condiciones óptimas (ambientales, de alimentación y suministro de agua). Cada animal estuvo en una caja independiente con una tarjeta de identificación.

En el estudio se utilizaron hembras que fueron seleccionadas y distribuidas aleatoriamente según el POT 05.01.03.002 en tres grupos experimentales, empleando el programa LABTOOLS ⁽⁷⁾ y constituidos cada uno de la siguiente manera:

Grupos experimentales	Cantidad de animales	Sustancia
	Hembras	
1. Control negativo: gestantes	3	Sin tratamiento
2. Tratados antes y durante la gestación	9	Ca 10000 µg

Se decidió emplear tres ratas hembras por grupo, pues el porcentaje de fertilidad existente en la Dirección de Animales Gnotobióticos del CENPALAB para esta línea de rata Wistar es de un 70 % aproximadamente, por lo que de esa cantidad de animales debían quedar preñadas dos.

Durante cada período del estudio (antes del apareamiento, hembras alojadas en grupos de 1 por caja), estas fueron identificadas por grupos mediante tarjetas en las cajas (POT 05.02.01.020) donde se registró la identificación del animal, el código, tipo y grupo de ensayo, especie, línea, sexo, edad, fecha de comienzo (día 0) y fecha de primer apareamiento. Posterior al apareamiento fueron cambiadas las tarjetas por otras que reflejaron igualmente todos los datos de los animales y del estudio, pero se incluyó solo la identificación de las hembras presuntamente preñadas que se ubicaron en cada caja y las fechas de la primera, segunda y tercera semana de preñez, y la fecha probable de parto fisiológico. Los recién nacidos se identificaron con el número de la madre y un número individual consecutivo al parto.

La sustancia de ensayo fue el carbonato de calcio, suministrado por vía oral unido al agua de beber, garantizando suministro de las dosis prescritas desde el día cero hasta el término de la preñez en correspondencia con el grupo de estudio. Se mantuvieron todas las medidas asépticas durante todo el período.

El apareamiento se realizó según el POT 05.03.04.013. Para ello se colocó una hembra con un macho el día del estudio después de las 4.00 pm. En la mañana siguiente antes de las 8.30 am, se sacó el macho para su caja nuevamente y se observó la vagina y si presentaba tapón vaginal se consideró supuestamente preñada. Las ratas que no presentaron tapón vaginal volvieron a ser apareadas ese mismo día, igualmente en horario de la noche, con un macho diferente al que fue utilizado en el primer apareamiento (los machos deben descansar al menos 24 horas). De igual manera, si al revisar la vagina no apareció tapón vaginal se volvió a repetir el mismo procedimiento de apareamiento hasta tres veces para cada animal. Si no se logró el tapón se desechó la rata por no ser útil para el estudio. El día de observación del tapón se designó como día 0 de gestación.

Las hembras preñadas fueron pesadas. Se anotó el peso y la fecha como día cero de la gestación y se calculó la fecha probable de parto. (Todos estos datos fueron plasmados en la tarjeta de identificación del animal). Luego se pesaron las hembras en días alternos para comprobar aumento de peso y confirmar la gestación.

Parto y mediciones de las variables antropométricas en las crías:

El parto se produjo de forma fisiológica en todos los grupos. La muestra de estudio la constituyeron la totalidad de crías nacidas vivas de todas las ratas y fueron identificadas por grupo conformado. Se realizó medición del peso, la talla, la longitud de la cola, diámetro biparietal (DBP) a las ratas recién nacidas.

Para la obtención de los datos primarios se utilizaron dos instrumentos de medición, una balanza Sartorius con sensibilidad 0,01 g y un pie de rey con un error de 0,05 mm. Las variables que se identifican en el estudio se expresaron en gramos para el caso del peso y en milímetros para el resto de las variables con dos unidades decimales.

En tal sentido el sexo se determinó midiendo la distancia anogenital: en los machos es el doble que en hembras; en cuanto al peso se estimó a través de la balanza antes descrita, mientras que el diámetro craneano biparietal (DBP) se determinó colocando el pie de rey sobre un plano imaginario y paralelo al borde superior de las orejas, y la longitud de la cola se comprobó colocando el pie de rey desde el comienzo de la cola hasta el final de ésta. De igual modo el valor de la talla se obtuvo colocando al animal extendido sobre un papel milimetrado, para ello los puntos de referencia en la medición fueron desde el hocico hasta el extremo proximal de la cola.

Fueron sacrificados todos los animales recién nacidos en el primer día de vida extrauterina, los mismos se narcotizaron con éter dietílico y posteriormente fueron desangrados por incisión de la vena femoral.

El trabajo fue conducido y se rigió por lo establecido en la Guía de Buenas Prácticas para el cuidado, uso, y reproducción de los animales para la experimentación en el CENPALAB y los Procedimientos Operacionales de Trabajo establecidos para el desarrollo de todas las actividades en el CENPALAB.

Las variables que se tomaron en cuenta para el análisis estadístico fueron: como variable cualitativa se tuvo en cuenta el sexo, y como variables cuantitativas continuas: peso, talla, longitud de la cola y diámetro biparietal.

Se evaluaron antropométricamente un total de 77 ratas recién nacidas, de ellas 33 formaron parte del grupo control (descendencia de ratas no suplementadas con calcio durante el embarazo), y 44 constituyeron el grupo experimental.

Los datos de las diferentes variables morfométricas obtenidas en las crías se almacenaron en una hoja de cálculo y se procesaron mediante el paquete estadístico SPSS versión 22.

El análisis descriptivo de los datos se basó en la obtención de medidas de frecuencias (porcentajes), de tendencia central (media y mediana) y de dispersión (desviación estándar).

Para la comparación del sexo en grupos experimental y control se utilizó la prueba de χ^2 al 95 % de certeza.

Para comprobar el supuesto de normalidad en cada una de las variables cuantitativas se realizó el test Kolmogorov – Smirnov al 95 % de certeza.

Para comprobar si el factor tiempo en que se gestaron las madres pudiera influir o no en las variables antropométricas de las ratas descendientes, se compararon las medianas de todas las variables evaluadas de los tres grupos de ratas descendientes de madres suplementadas con calcio, a través de la prueba no paramétrica de Kruskal Wallis.

Para comparar los valores centrales de las variables cuantitativas en el grupo control y experimental, se aplicó la prueba no paramétrica U de Mann Whitney para dos muestras independientes. Se utilizó como hipótesis nula H_0 que las muestras independientes provienen de poblaciones idénticas. Para todas las pruebas estadísticas se fijó un nivel de significación $\alpha=0,05$.

RESULTADOS

No se detectaron diferencias de frecuencias en cuanto al sexo en controles y casos (tabla 1), ($X^2=0,35$; $gl=1$; $p=0,86$), por lo que se consideró el total de las muestras para ambos sexos para realizar las comparaciones de las variables antropométricas.

Durante el estudio se obtuvieron ratas recién nacidas para el grupo experimental de tres grupos de ratas madres que se preñaron en momentos diferentes (tabla 1).

Tabla 1. Distribución de frecuencias por sexo de las ratas recién nacidas en experimental y control. Acción de altas dosis de calcio en ratas Wistar recién nacidas (RN).

	Experimental		Control		Total	
	No.	%	No.	%	No.	%
Hembras	26	59,09	16	48,48	42	54,55
Machos	18	40,91	17	51,52	35	45,45
Total	44	100	33	100	77	100

Como se observa, (tabla 2) las medianas del peso, la talla, la longitud de la cola y el DBP de los tres grupos de ratas recién nacidas de madres suplementadas con calcio fueron similares ($p>0,05$), por lo cual el tiempo en que se gestaron las madres no influyó significativamente en la magnitud de las variables antropométricas de las ratas descendientes, y por tanto se pueden considerar como un único grupo experimental de 44 ratas al realizar las comparaciones con el grupo control.

Tabla 2. Comparación de las medianas de las variables antropométricas en los tres grupos experimentales de ratas descendientes.

Grupo experimental	n	Peso (mediana)	Talla (mediana)	L. de la cola (mediana)	DBP (mediana)
1	18	7,09	51,50	51,50	19,00
2	18	7,40	52,00	52,00	19,00
3	8	7,64	50,00	50,00	18,50
p de la prueba de Kruskal Wallis para k muestras independientes		0,33	0,12	0,23	0,095

La comparación de las variables antropométricas según sexo mostró que solamente la longitud de la cola resultaba diferente, siendo mayor en las ratas recién nacidas machos ($p < 0.05$ por U de Mann Whitney), independientemente del grupo al que pertenecían (tabla 3).

Tabla 3. Influencia del sexo en las variables antropométricas evaluadas para ambos grupos.

Variables	Control				U de Mann Whitney	Experimental				U de Mann Whitney
	Hembras		Machos			p	Hembras		Machos	
	Media	DS	Media	DS	Media		DS	Media	DS	
Peso	6,19	0,44	6,25	0,42	0,84	7,11	0,81	7,32	0,84	0,48
Talla	49,81	1,37	49,88	1,17	0,99	51,31	2,17	52,44	3,17	0,22
Longitud de la cola	17,69	1,01	18,59	1,06	0,03	18,85	1,05	20	1,71	0,01
Diámetro biparietal	9,62	0,62	9,82	0,73	0,48	10,08	1,35	10,56	1,38	0,23

La comparación de los valores centrales de las variables antropométricas: peso, talla, longitud de la cola y diámetro biparietal de las ratas descendientes de madres suplementadas con calcio y las del grupo control (tabla 4). Se observa que con excepción del DBP, el resto de las variables aumentaron significativamente en el grupo experimental.

Tabla 4. Comparación de los valores centrales de las variables antropométricas en grupo experimental y control. Prueba de U Mann Whitney

Variables	Control		Experimental		U de Mann Whitney (p)
	Media	DS	Media	DS	
Peso	6,22	0,42	7,19	0,82	< 0,001
Talla	49,85	1,25	51,78	2,65	0,001
L. cola	18,15	1,12	19,32	1,46	< 0,001
DBP	9,73	0,67	10,27	1,37	0,154

El estudio comparativo entre los grupos control y experimental por sexos individuales mostró un resultado similar al descrito anteriormente, tanto en las hembras como en los machos; la suplementación con calcio de las madres provocó un aumento significativo del peso, la talla y la longitud de la cola, sin embargo, el DBP no mostró diferencias significativas entre ambos grupos, tanto en las hembras como en los machos (tabla 5).

Tabla 5. Comparación de los valores centrales de las variables antropométricas de los grupos control y experimental según sexo. Prueba de U Mann Whitney

Variable	Hembras		U de Mann Whitney p	Machos		U de Mann Whitney p
	Control	Experimental		Control	Experimental	
	Media ± DE	Media ± DE		Media ± DE	Media ± DE	
Peso	6,19± 0,44	7,11± 0,81	=0,001	6,25±0,42	7,32±0,84	<0,01
Talla	49,81± 1,37	51,31± 2,17	=0,019	49,88±1,17	52,44±3,17	0,014
Longitud de la cola	17,69±1,01	18,85± 1,05	=0,001	18,59±1,06	20±1,71	0,009
DBP	9,62± 0,62	10,08± 1,35	=0,430	9,82±0,73	10,56±1,38	0,184

DISCUSIÓN

Son numerosos los estudios que demuestran diferencias entre los sexos en relación con las medidas e indicadores antropométricos en humanos. ^(7,8)

En la pubertad, en ambos sexos existe un pico de crecimiento seguido por la fusión de las epífisis y cesación del crecimiento en longitud. En las niñas, la edad de inicio, el pico de crecimiento y las manifestaciones puberales se producen antes y son de menor magnitud que en los varones. La acumulación de calcio en el esqueleto es muy acentuada en la pubertad. Varias hormonas participan en este cambio (hormona de crecimiento, IGF-1, esteroides sexuales, hormonas tiroideas, calcitriol), promoviendo el influjo y la retención de calcio. ⁽⁷⁾

La ingesta de calcio puede aumentar marcadamente el balance óseo especialmente al inicio de la menarquía. Esto es atribuible a la combinación de una mayor absorción intestinal con menor resorción ósea. En este período de la vida de la mujer donde el recambio óseo es máximo, la resorción ósea y la absorción intestinal permanecen constantes, por lo tanto, lo que no proviene de la dieta vendrá de los huesos. ⁽⁸⁾

La masa ósea va disminuyendo de modo gradual en los hombres y de forma abrupta en las mujeres en torno a una década (hasta que finaliza la menopausia), entonces el ritmo de decrecimiento en ambos sexos es similar. Si bien el consumo de calcio parece estar más relacionado con la composición corporal en mujeres, sobre todo en las que presentan una ingesta de calcio más baja e ingestas calóricas inferiores. ^(7, 8)

La mayoría de los estudios experimentales no tienen en cuenta la variable sexo, ⁽⁹⁾ por lo complejo que se hace la determinación del mismo en las ratas recién nacidas. Con la presente investigación se demostró que si bien el peso, la talla y el DBP no variaron significativamente entre hembras y machos, la longitud de la cola fue mayor significativamente en los machos, lo cual pudiera justificarse por las características de la especie, donde se destaca que las ratas Wistar machos presentan una cola más larga que las hembras, a consecuencia del dimorfismo sexual en dicha especie. ⁽¹⁰⁾

La mayor reserva orgánica de calcio se localiza en los huesos y dientes. ⁽¹¹⁾ En estos tejidos el calcio se distribuye entre un fondo relativamente no intercambiable que es estable y no está disponible para la regulación de la homeostasia a corto plazo y un

fondo de rápido intercambio que puede participar en las actividades metabólicas. El ritmo de fijación del calcio al esqueleto varía con la edad. Los neonatos poseen una baja concentración en su esqueleto que poco a poco va aumentando hasta la finalización del crecimiento. Durante los años posteriores el ritmo de fijación de calcio al hueso es similar al de resección hasta la edad madura. (7, 8)

Para que el calcio pueda desempeñar sus funciones con normalidad, la calcemia debe mantenerse dentro de unos límites muy estrechos, por lo que los niveles de calcio en sangre están estrechamente regulados mediante los siguientes mecanismos: calcio intercambiable, regulación hormonal, sistema PTH / Vitamina D y la calcitonina. (4)

La calcitonina, hormona de naturaleza proteica, es secretada por el tiroides y ejerce el efecto contrario a la PTH. Actúa mediante dos tipos de acciones: de forma inmediata produce una disminución en la actividad de los osteoclastos y probablemente también un efecto osteolítico en la membrana osteocítica, desplazando el equilibrio a favor del depósito de calcio en el sistema de sales óseas de rápido intercambio, y un efecto más prolongado reduciendo la formación de nuevos osteoclastos. Durante periodos de exceso o déficit prolongado de calcio, sólo la PTH parece tener una importancia real en el mantenimiento de la calcemia. (4,7)

La vitamina D estimula la absorción de calcio y trabaja con la paratohormona para introducir el calcio en la célula. Hay que tener en cuenta la disponibilidad de calcio dietético e intracelular: al aumentar el calcio dietético, éste disminuye la acción de la vitamina D por no estar deficiente en la dieta, y conlleva minimizar la absorción de grasas y una disminución de pérdida de peso por baja absorción y efecto lipolítico; cabe mencionar que al disminuir el calcio dietético aumenta la vitamina D, que ayuda a su mejor absorción. (12)

En los últimos años se está concediendo un enorme interés al efecto del calcio de la dieta sobre el peso y la composición corporal. En términos de composición corporal, es ampliamente conocido el efecto beneficioso del consumo de calcio o lácteos sobre la masa ósea. La relación entre calcio dietético y adiposidad se ha comprobado en diversos estudios epidemiológicos, extensible a las distintas edades, razas y sexos. (8) Además, en muchos de estos estudios el efecto parece ser mayor para los productos lácteos o el calcio proveniente de estos alimentos que para el calcio de fuentes no lácteas y la suplementación de calcio. (4)

El aumento de la ingesta diaria de calcio provoca efectos sobre el peso corporal. El calcio es un mineral que no se absorbe fácilmente, y lo cierto es que tomando sólo el de los lácteos es difícil intoxicarse, aunque a grandes dosis sería peligroso, pero eso se produciría inyectándose, por ejemplo. Dosis extremadamente altas de calcio no provocaron efectos tóxicos en ratas, no afectaron la masa de los órganos vitales, ni a ningún otro órgano, aunque se comprobó que se produjo un alargamiento del intestino y de la masa estomacal. (4)

Sería recomendable realizar estudios histológicos en humanos para analizar un posible efecto tóxico del calcio en dosis altas, haciendo énfasis en órganos diana como los riñones.

Al analizar y comparar los resultados obtenidos entre la descendencia de las ratas preñadas tratadas con carbonato de calcio contra las del grupo control, se comprobó que hubo diferencia significativa en las variables antropométricas peso, talla, longitud de la cola, obteniéndose dimensiones mayores en aquellas crías de ratas a las cuales se les suministró el carbonato de calcio, pero no del diámetro biparietal (DBP) (ver tablas 4 y 5).

El papel del calcio sobre el peso corporal es contradictorio, pues unos autores plantean la inversa relación entre el peso y el consumo de calcio; ⁽⁵⁾ en otros estudios se ha demostrado un aumento del peso con la suplementación de calcio. ⁽⁸⁾ Los resultados obtenidos coinciden con estos que justifican la acción del calcio sobre el crecimiento. La explicación molecular se basa en la adiposidad, ⁽¹¹⁾ y el cuerpo no solo está formado por tejido adiposo, sino que también está formado por los componentes del sistema osteomioarticular (SOMA), donde el esqueleto tiene una alta representación.

Partiendo de que el calcio está ubicado en el 99 % en los huesos, mientras más suplementada esté la madre mayor será la cantidad de calcio presente en los huesos de los recién nacidos y el peso óseo, lo que conlleva un aumento del peso corporal. Varios estudios apuntan a que cuando el calcio de la dieta procede de la leche y los productos lácteos los efectos producidos sobre el peso y la grasa corporal son más notables que para el calcio de fuentes no lácteas y la suplementación de calcio. ⁽⁸⁾

Este hecho podría ser debido a la existencia de un valor umbral en la ingesta de calcio procedente de la dieta por debajo del cual este mineral no afectara el peso corporal de los mamíferos, y una ingesta de calcio por encima de la cual este nutriente no ejerciera un efecto más intenso. ⁽⁴⁾

Los estudios localizados en la bibliografía y no reanalizados en términos de efectos sobre el peso corporal no parecen apoyar, en su mayoría, el efecto positivo del consumo de calcio y/o lácteos sobre la adiposidad. En cambio, los ensayos clínicos realizados con otros objetivos y reanalizados con este fin muestran consistentemente un impacto potencial de la ingesta de calcio sobre la masa grasa en individuos con grados variables de adiposidad, tanto en varones como en mujeres. ⁽¹³⁾

Los valores promedios de la talla de las ratas recién nacidas presentaron un incremento para ambos sexos en el grupo experimental con respecto al grupo control, aunque no existe consenso en este sentido en la literatura revisada, pues hay autores que plantean que no advirtieron ninguna diferencia en la talla de los individuos mayores y menores consumidores de calcio, ⁽⁸⁾ mientras que otros manifiestan que a mayor consumo de calcio mayor valor de la talla, coincidiendo los resultados obtenidos en la investigación con estos últimos. ⁽¹³⁾

La longitud de la cola es un indicador muy importante en la evaluación nutricional de la rata. Los resultados obtenidos en este estudio coinciden con varios estudios realizados como el de la Universidad de Ciencias Médicas de Pinar del Río sobre los defectos del tubo neural y cambios morfométricos en ratas Wistar relacionados con el ácido fólico, donde se demostró que el ácido fólico ingerido por las ratas gestadas modificó significativamente la longitud de la cola de la descendencia en comparación con el grupo control. ⁽¹⁴⁾ También coinciden los resultados con los expuestos en un estudio realizado en Artemisa mediante un modelo de renutrición total durante tres semanas, tras restricción cuantitativa al 75 % de los requerimientos diarios para su edad durante 28 días de ratas albinas machos; durante la realimentación la recuperación de los valores de la longitud de la cola del grupo experimental aumentó sin alcanzar los valores de los del grupo control. ⁽¹⁵⁾

En relación al diámetro biparietal, a pesar de existir una tendencia al aumento, fue la única variable que no respondió significativamente a la suplementación con calcio independientemente del sexo. Estos resultados coinciden con varios estudios experimentales en ratas como el realizado en la Universidad de Ciencias Médicas de Pinar del Río sobre los defectos del tubo neural y cambios morfométricos en ratas Wistar relacionados con el ácido fólico, donde se demostró que el DBP en las ratas no tuvo un aumento significativo en el grupo experimental con respecto al grupo control. ⁽¹⁴⁾

Sería recomendable aumentar el tiempo de suplementación con calcio a las madres para lograr cambios en el DBP, además hacer un análisis de la composición ósea de los huesos de los recién nacidos de madres suplementadas.

Es necesario realizar estudios histológicos en humanos para analizar un posible efecto tóxico del calcio en dosis altas, haciendo énfasis en órganos diana como los riñones.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Pacheco-Romero J. Nutrición en el embarazo y lactancia. Rev. Peru. Ginecol. obstet. [Internet]. 2014 Abr [citado 2017 Oct 12]; 60(2): 141-146. Disponible en: http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2304-51322014000200007&lng=es.
2. Cole TJ. What Predicts Intergenerational Change in Anthropometry? Indian Pediatrics. 2017; [citado 2017 Sep 26]; 54(15). Disponible en: <https://health.springer.com/content/pdf/10.1007%2Fs13312-017-1027-0.pdf>.
3. OMS. Suplementación con calcio durante el embarazo para prevenir los trastornos hipertensivos y problemas relacionados, 2016. Geneva, World Health Organization.
4. Gómez Sánchez, M, Pérez Gallardo L, Serra Vich, F. Efecto del calcio de la dieta sobre el peso corporal y características del perfil energético y mineral en ratones. Revista en la Internet]. 2010 [citado 2015 Jun 06]; Disponible en: <http://uvadoc.uva.es/bitstream/10324/783/1/TESIS86-110102.pdf>.
5. Cruz Almaguer CC, Cruz Sánchez L., López Menes M, González Jesús D. Nutrición y embarazo: algunos aspectos generales para su manejo en la atención primaria de salud. Rev haban cienc méd [Internet]. 2012 Mar [citado 2017 Sep 01]; 11(1):168-175. Disponible en: http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1729-519X2012000100020&lng=es.
6. Guía para el Cuidado, Uso y Reproducción de los Animales para la Experimentación en el CENPALAB (2000). CENPALAB. Edición 01/00.
7. Aguilera Eguía R, Jorquera Pino P.J, Salgado C.J, Flores Ch. Efectividad de la suplementación de calcio en la disminución de grasa corporal en personas obesas: un overview de revisiones sistemáticas. Nutr. Hosp. [Internet]. 2016 Oct [citado 2017 Oct 06]; 33(5):1229-1235. Disponible en: http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0212-16112016000500031.
8. Andrea Loarte MJ. Efecto de la elevada ingesta de calcio proveniente de lácteos y suplementos en la disminución de peso en ratas obesas con dieta hipocalórica revista en la Internet]. 2013; [citado 2015 Jun 06]; 2 (5): 222-227 Disponible en: http://www.iidenut.org/pdf_revista_res/Renut%205/RENUT%202008%20RES_5_22-227.pdf
9. Gorrita Pérez Y, Núñez López N, Clapés Hernández, S, Fernández Romero, T. Diabetes mellitus experimental: estudio morfométrico en la descendencia de ratas diabéticas. Revista de Ciencias Médicas La Habana [internet]. 2013 [citado 2016 May 9]; 19(3): [aprox. 4 p.]. Disponible en: <http://www.medigraphic.com/pdfs/revciemedhab/cmh-2013/cmh133k.pdf>.

10. Burnie, David. Animal - La definitiva e impactante guía visual de la vida salvaje en nuestro planeta. DK. [ISBN 84-205-3616-4](#)
11. Kaya A, Aktas A, Akdemir M. F, Kaya B, Deveci E. The Effect of Dietary Supplements on Healing of Alloplastic Bone Grafted Defects in Rat Tibia. Int. J. Morphol. [Internet]. 2015 Jun [citado 2017 Sep 28]; 33(2): 725-731. Disponible en: https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0717-95022015000200049&lng=es&nrm=iso&tlng=en.
12. Zhu W, Cai D, Wang Y, Lin N, and Hu Q. Correction: Calcium plus vitamin D3 supplementation facilitated Fat loss in overweight and obese college students with very-low calcium consumption: a randomized controlled trial. Nutrition Journal 2013;[citado 2017 Oct 06]12(43). Disponible en:24 abril 2015 Página <https://health.springer.com/content/pdf/10.1186%2F1475-2891-12-43.pdf>
13. de Oliveira M, Olate S, Pozzer L, Vásquez B, Cantín M et al. Reparación Ósea Utilizando Sulfato de Calcio en Defectos Óseos de Tibia de Conejos. Int. J. Morphol. [revista en la Internet]. 2014 Dic [citado 2015 Jun 06] ; 32(4):1472-1476.Disponible en: http://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0717-95022014000400055&lng=es.
14. González Armas E, Cabezas Alfonso HC. Efectos del ácido fólico sobre variables morfométricas en ratas Wistar recién nacidas. Rev Ciencias Médicas [internet]. 2015 [citado 2016 oct 6];19(4). Disponible en: http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1561-31942015000400009.
15. Velazco Brito L, González Santiesteban A, Pérez Trujillo J, Méndez Herrera M. Modificaciones de indicadores somatométricos asociados a la defensa antioxidante en ratas renutridas tras desnutrición moderada. Medimay [revista en Internet]. 2013 [citado 2017 Oct 12]; 19(1): [aprox. 6 p.]. Disponible en: <http://www.medigraphic.com/pdfs/revciemmedhab/cmh-2013/cmh131l.pdf>.

Orliany Alboniga Álvarez: Licenciada en Enfermería. Especialista de Primer Grado en Anatomía Humana. Máster en Educación Médica Superior. Profesora Auxiliar. Investigadora Agregada. Universidad de Ciencias Médicas de Pinar del Río. Facultad de Ciencias Médicas "Dr. Ernesto Che Guevara de la Serna". Pinar del Río. Cuba. ***Si usted desea contactar con el autor de la investigación hágalo [aquí](#)***