



Nivel de fósforo y calcio sérico asociado al consumo de refrescos y la talla diana.

Verenice Zarahí González Mejía*, Alejandra Guadalupe Puerta Martínez*, Joel Castro Martínez**, Carina Zamora Cortés**, Sergio Benjamín Ramírez Sánchez*.

Resumen

Objetivo: El fósforo, como acidulante en una bebida azucarada y gaseosa, puede competir y alterar la relación de fósforo-calcio, alterando el metabolismo de este último, pudiendo conducir a talla baja, osteoporosis, hiperfosfatemia e hipocalcemia. Se buscó describir la asociación entre la ingesta de refrescos y los niveles séricos de electrolitos como calcio y fósforo. **Material y métodos:** Diseño analítico y prospectivo de corte transversal. Se realizó en una muestra en una universidad privada en el norte de México. Se midieron niveles de calcio y fósforo en sangre, se cuestionó sobre frecuencia de hábitos de consumo de refrescos. La herramienta estadística que se utilizó fue Rho de Spearman en SPSS statistics 23. **Resultados:** Participaron 30 estudiantes universitarios con una edad media de 20.23 ± 3.56 años. Se encontró que en esta muestra, la talla diana y talla real estaban correlacionadas ($\rho = 0.700$, $p = .000$). Entre el fósforo sérico y el consumo de pepsi hay una correlación negativa ($\rho = -0.380$, $p = 0.038$), entre el nivel de fósforo y la talla real ($\rho = -0.367$, $p = 0.046$) y de la misma forma entre la talla diana con el consumo de coca-cola ($\rho = -0.378$, $p = 0.039$). **Discusión:** A mayor consumo de refrescos como pepsi o coca-cola, los cuales tienen alto contenido de fósforo, la función de la hormona paratiroidea se incrementa para mantener la homeostasis entre Ca^{++} y P- favoreciendo la osteólisis. Esto es concordante con la disminución de la talla en la población estudiada.

Palabras clave: Talla diana, fósforo, calcio, refrescos.

Phosphorus and calcium level associated with the consumption of soft drinks, controlling the target size.

Abstract

Objective: Phosphorus, as an acidulant in a sugary and carbonated drink, can compete and alter the phosphorus-calcium ratio, altering the metabolism of the latter, which can lead to short stature, osteoporosis, hyperphosphatemia and hypocalcemia. It had aimed to describe the association between the soft drink plant and electrolyte levels such as calcium and phosphorus. **Material and methods:** Analytical and prospective cross-sectional design. A sample was made at a private university in northern Mexico. The levels of calcium and phosphorus in the blood were measured, it was questioned about frequency of consumption habits of soft drinks. The statistical tool that was used was the Spearman statistic in SPSS 23. **Results:** 30 university students participated with an average age of 20.23 ± 3.56 years. In this sample, the target size and the real size were correlated ($\rho = 0.700$, $p = .000$). Between the serum phosphorus and the pepsi consumption there is a negative correlation ($\rho = -0.380$, $p = 0.038$), between the phosphorus level and the real size ($\rho = -0.367$, $p = 0.046$) and in the same way between the target size with coca cola consumption ($\rho = -0.378$, $p = 0.039$). **Discussion:** A greater consumption of soft drinks such as pepsi or coca-cola, those with high phosphorus content, the function of parathyroid hormone is increased to maintain homeostasis between Ca^{++} and P- favoring osteolysis. This is consistent with the decrease in height in the population studied.

Key words: Target size, phosphorus, calcium, soft drinks.

*Medicina **Químico, Clínico Biólogo, Facultad de Ciencias de la Salud.
Universidad de Morelos. Correspondencia: daics@um.edu.mx.

Introducción

El consumo de refrescos, en la última década ha sido asociado a sobrepeso y obesidad por su alto contenido de azúcar.¹ El consumo, por no considerarse inicialmente dañino, ha afectado a personas de todas las edades, incluyendo a niños. La OMS ha realizado declaraciones en pro de la reducción de consumo de refrescos para aminorar los riesgos en salud, direccionado en la disminución de edulcorantes para reducir de peso, y por consiguiente, enfermedades crónicas.²

Sin embargo, sus otros muchos componentes como colorantes, conservantes (etc), también tienen efecto y riesgo sobre la salud y han sido poco a poco estudiados³ como el sodio en los refrescos light, la cafeína en los refrescos de cola, el glicirricina (edulcorante natural) en refrescos de sabor, los cuales inciden sobre la presión arterial⁴ y el síndrome metabólico, entre otros. En una revisión sistemática realizada en Colombia, se evidenció asociación entre las bebidas gaseosas con la aparición de diferentes efectos negativos sobre el sistema cardiovascular, el sistema digestivo, el sistema nervioso, el metabolismo, problemas óseos y dentales, cáncer.⁴

Aunque acidulantes como el fósforo y ácido tartárico se han mencionado más como componentes de refrescos de cola,⁴ se han realizado mediciones con titulación potenciométrica, volumétrica y espectrofotométrica de concentración de fósforo y ácido fosfórico en bebidas gaseosas; encontrando con las tres técnicas un contenido más alto en refrescos llamados de sabor comparado con refrescos de cola.⁴ El fósforo, como acidulante en una bebida gaseosa, puede competir y modificar la relación de fósforo-calcio, alterando el metabolismo de este último, pudiendo conducir a talla baja, osteoporosis, hiperfosfatemia e hipocalcemia.⁵

Actualmente en México existe una disminución de la talla tanto en hombres como en mujeres. La altura promedio de las mujeres jóvenes es de 1.61 metros y de los hombres jóvenes de 1.67 metros, según un estudio realizado por Instituto Nacional de Geografía e Informática (INEGI) con datos obtenidos de 17 mil 364 personas mayores de 18 años.^{4,5} El promedio general de la población mexicana según el INEGI es de 1.64 metros de estatura y 74 kilogramos de peso (8).

En el 2017 México fue el mayor consumidor de refrescos, y aunque va a la baja, todavía podemos ver sus posibles efectos en la población.⁶ En esta investigación, se pretende buscar respuesta a la siguiente pregunta de investigación: ¿Hay asociación del consumo de bebidas azucaradas gaseosas con la talla en centímetros en estudiantes de una universidad privada en Nuevo León?.

Material y métodos

Se realizó un estudio analítico, transversal y prospectivo donde se incluyeron a estudiantes de una universidad privada en Nuevo León, inscritos en el ciclo escolar agosto - diciembre de 2016. Se excluyó a estudiantes de nivel medio y de posgrado. Y fueron eliminados quienes no contestaron de manera adecuada el cuestionario, a quienes se les había coagulado la muestra sanguínea. Se realizó un muestreo no aleatorizado por conveniencia a quienes cumplieran los criterios de inclusión y exclusión.

Posterior a la firma del consentimiento informado, los participantes respondieron un cuestionario relacionado con la frecuencia del consumo de diversas bebidas; mismos que fueron adaptados de la "jarra del buen beber" utilizada por la SSA de México con ítems que valoraban frecuencia, calidad y cantidad de las bebidas consumidas.

Posteriormente, se midió la talla de los participantes, finalizando con la extracción de la muestra sanguínea por el personal especializado. Las muestras fueron analizadas para obtener los niveles de calcio y fósforo sanguíneos.

Se trabajó bajo la siguiente hipótesis: existe relación entre el consumo de refresco y los niveles de fósforo y calcio séricos y la talla real en estudiantes universitarios en el ciclo escolar agosto - diciembre 2016. El plan de análisis se realizó mediante el coeficiente de correlación de Rho Spearman en el paquete estadístico SPSS 23 statistics.

Resultados

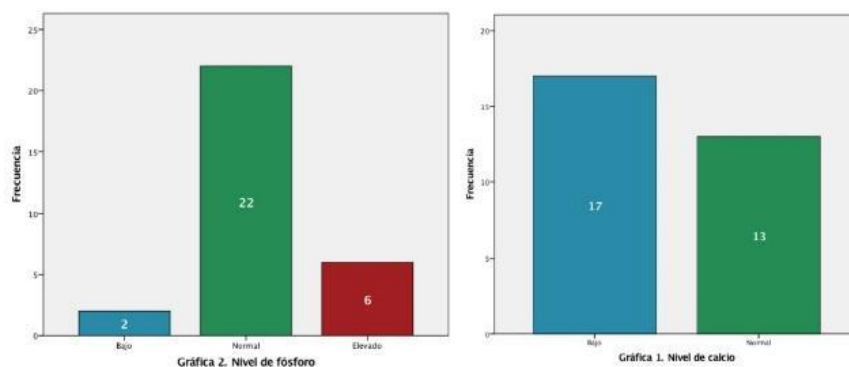
El total de personas estudiadas fue de 30, con una edad media de 20.23 ± 3.56 años. En cuanto al género 70% (21) eran hombres y 30% (9) eran mujeres. La creencia religiosa más predominante era la adventista del séptimo día (27), seguido del catolicismo (2) y el agnosticismo (1).

En la tabla 1 se observan los resultados descriptivos de edad, talla real, talla diana, calcio y fósforo sérico. En donde se observa la media de la talla real por arriba de la talla diana. El calcio muestra un rango de 5.9 y fósforo de 7,78.

Tabla 1. Descriptivo de variables

	Media	Desviación estándar	Mínimo	Máximo
Edad	20.23	3.56	17	32
Talla real (cm)	169.98	9.77	150	188
Talla diana (cm)	168.50	8.54	153.5	183.5
Calcio sérico	8.12	0.97	3.80	9.70
Fósforo sérico	4.48	1.47	2.08	9.86

La gráfica 1 y 2 muestran la frecuencia según los niveles de calcio y fósforo; 56.6% presentan calcio sérico bajo y 43% normal. En la distribución de la muestra con respecto al nivel de fósforo, se encontró que 73.34% era normal, 20% elevado y 6.7% bajo.



Se encontró que en esta muestra, la talla diana y talla real estaban correlacionadas ($.700, p = .000$). Al realizar la prueba de hipótesis se buscó inicialmente una correlación entre el tipo de bebidas consumida y el calcio y fósforo sérico, encontrándose una relación inversa entre el fósforo sérico y el consumo de pepsi ($\rho = -0.380, p = 0.038$). Interpretando que a mayor consumo de pepsi, menor fósforo en el torrente sanguíneo.

Posteriormente se analizó si existía correlación entre el tipo de bebida consumida y la talla real y talla diana. Se observó que la talla diana se encontraba

relacionada con el consumo de coca cola ($\rho = -0.378$, $p = 0.039$). Y el consumo de coca-cola light está correlacionado con niveles de fósforo ($\rho = -0.319$, $p = 0.043$). Mayor reporte de consumo de coca-cola, menor talla diana. Es de notar la relación inversa entre ambas variables.

Finalmente se analizaron los niveles de calcio y fósforo con la talla real y la talla diana, hallándose una correlación, específicamente entre el nivel de fósforo y la talla real ($\rho = -0.367$, $p = 0.046$). Interpretando que a mayor talla real, menor nivel de fósforo. Se encontró una tendencia de talla diana con un valor negativo de calcio, aunque no estadísticamente significativos.

Discusión

La muestra presentaba promedios de los niveles de calcio y fósforo dentro de los parámetros normales establecidos (Ca^{++} 8.5 - 10.2 mg/dL y P^- 2.5 - 4.5 mg/dL), pero 17 participantes se encontraban en hipocalcemia y 6 en hiperfosfatemia.

La correlación inversa entre el fósforo sérico y el consumo de pepsi podría deberse al mecanismo fisiológico involucrado. En el plasma sanguíneo es posible encontrar el fosfato inorgánico en dos compuestos químicos, fosfato de hidrógeno (HPO_4^-) y fosfato dihidrógeno (H_2PO_4^-). La concentración sanguínea del HPO_4^- es mayor (1.05 mmol/l; 3.25 mg/dl) que del H_2PO_4^- (0.26 mmol/l; 0.81 mg/dl). Estos dos compuestos se ven modificados por las concentraciones del pH extracelular.⁷ Al acidificar el líquido extracelular el HPO_4^- sufre un aumento, mientras que el H_2PO_4^- descende, más cuando se alcaliniza el líquido extracelular el proceso se invierte.⁷ Se ha observado que entre las bebidas azucaradas la Coca Cola (pH 2.53) y la Pepsi (pH 2.62) contienen mayor concentración de hidrogeniones comparada con distintas clases de refrescos.⁸ Por lo que un aumento en el consumo de Pepsi conlleva una disminución del pH sanguíneo, con lo que se podría tener una mayor concentración sérica de fósforo en forma del compuesto H_2PO_4^- .⁷

En cuanto a la relación inversa entre la coca cola y la talla diana entra en juego el metabolismo del calcio/fósforo. Es bien sabido que el ácido fosfórico es encontrado fácilmente en las bebidas azucaradas.⁹⁻¹¹ Por lo que una ingesta elevada de refrescos conlleva un aumento del fósforo sanguíneo, produciendo un desregulación del equilibrio metabólico de calcio y fósforo.¹² Al romperse este equilibrio se activa la hormona paratiroidea (PTH), la cual está encargada de aumentar los niveles de calcio de tres maneras: aumento de la reabsorción intestinal de calcio, aumento de la reabsorción renal de calcio y aumento de la liberación ósea de Ca^{++} .⁷ La liberación del calcio óseo mediante la PTH sucede a través de dos mecanismos. Una es rápida e inicia en minutos, aumentando progresivamente durante varias horas y se logra al activar distintas células como los osteocitos, quienes provocan la liberación del calcio y fosfato. El segundo mecanismo es más lento, requiriendo varios días o semanas para llevarse a cabo. Y se da al proliferar los osteoclastos, seguida del aumento de la resorción osteoclástica en el hueso. La liberación de las sales del hueso se da principalmente en dos zonas, la matriz ósea de la vecindad de osteocitos al interior del hueso y de la vecindad de los osteoclastos en la superficie ósea.⁷ Y debido a que alrededor del 99% del reservorio de calcio corporal se encuentra en el hueso, el proceso de desmineralización podría llegar a explicar una talla baja a largo plazo.¹³ Esto podría explicar tanto la relación inversa entre el consumo de coca cola y la talla diana, como la relación inversa entre el fósforo y la talla real.

Estos hallazgos se relacionan con los resultados de estudios realizados en pacientes pediátricos que consumían al menos una botella de refresco al día. Ellos

acudieron a consulta por manifestaciones clínicas sugerentes de hipocalcemia (sobresaltos nocturnos, convulsiones o espasmo del sollozo), las cuales desaparecieron posterior al suspender el consumo de refrescos. En otra investigación realizada que incluyó a 43 niños con ingesta de al menos 4 botellas de refresco a la semana, 18 obtuvieron niveles de hipocalcemia con valores inferiores a 8.8 mg/dl. Después de suspender el consumo de refrescos, aumentó la calcemia y disminuyó la fosfatemia.¹⁴

En personas que reportan mayor consumo de refrescos, en específico Coca Cola, se encontró menor talla diana y un aumento de fósforo sérico se relaciona con una disminución de la talla real. Mientras que el consumo de pepsi se relaciona inversamente con el fósforo. Si bien, el diseño del estudio no es de causa efecto, se encontraron datos para proponer un estudio de mayores dimensiones que pueda corroborar estos resultados y ampliarlos.

Referencias

1. Álvarez Nava F. Aspectos genéticos de la talla baja, Revisión. *Rev Venez Endocrinol Metab* 2008;6:2–6.
2. World Health Organization. Reducir el consumo de bebidas azucaradas para reducir el riesgo de sobrepeso y obesidad infantil: World Health Organization, 2018. (Disponible en http://www.who.int/elena/titles/ssbs_childhood_obesity/es/).
3. Smith TJS, Wolfson JA, Jiao D, Crupain MJ, Rangan U, Sapkota A, et al. Caramel color in soft drinks and exposure to 4-methylimidazole, A quantitative risk assessment. *PLoS ONE* 2015;10:e0118138.
4. Iles Ortiz FJ, Gutiérrez Lesmes OA. Sustancias químicas en bebidas gaseosas consumidas en Colombia y su relación con efectos sobre la salud. *Rev salud hist sanid* 2016;11:51–66.
5. Lorenzo Sellarés V, López Gómez JM. *Nefrología al día*. 1ra ed. Badalona: Plus Medical; Editorial Nefrología de la Sociedad Española de Nefrología, 2010. ISBN: 978-84-967-279-7-7.
6. Organización Panamericana de la Salud, Organización Mundial de la Salud. OPS/OMS México - Los Impuestos a los Refrescos y a las Bebidas Azucaradas como Medida de Salud Pública | OPS/OMS. Ciudad de México: Organización Panamericana de la Salud, Organización Mundial de la Salud, 2018. (Disponible en https://www.paho.org/mex/index.php?option=com_content&view=article&id=627:los-impuestos-refrescos-bebidas-azucaradas-medida-saludpublica&Itemid=499).
7. Guyton AC, Hall JE. *Tratado de fisiología médica*, Guyton & Hall. 13th ed. Barcelona: Elsevier España, 2016. ISBN: 978-84-9113-024-6. Available from: <http://www.studentconsult.inkling.com/redeem>.
8. Chowdhury CR, Shahnawaz K, Kumari P D, Chowdhury A, Gootveld M, Lynch E. Highly acidic pH values of carbonated sweet drinks, fruit juices, mineral waters and unregulated fluoride levels in oral care products and drinks in India, A public health concern. *Perspect Public Health* 2018;20:19.
9. Omid Khoda M, Heravi F, Shafae H, Mollahassani H. The effect of different soft drinks on the shear bond strength of orthodontic brackets. *J Dent (Tehran)* 2012;9:145–9.
10. Guerrero Romero F, Rodriguez Moran M, Reyes E. Consumption of soft drinks with phosphoric acid as a risk factor for the development of hypocalcemia in postmenopausal women. *J Clin Epidemiol* 1999;52:1007–10.
11. Calvo MS, Tucker KL. Is phosphorus intake that exceeds dietary requirements a risk factor in bone health? *Ann N Y Acad Sci* 2013;1301:29–35.

12. Gutiérrez Ruvalcaba CL, Vásquez Garibay E, Romero Velarde E, Troyo Sanromán R, Cabrera Pivaral C, Ramírez Magaña O. Consumo de refrescos y riesgo de obesidad en adolescentes de Guadalajara, México. Bol Med Hosp Infant Mex 2009;66:522–8.
13. Fernández Villaescusa R. La osteoporosis y el consumo de bebidas carbonatadas de cola como uno de sus posibles factores de riesgo [Tesina]. Veracruz: Universidad Veracruzana, 2017.
14. Mazariegos Ramos E, Rodríguez Morán M, Guerrero Romero JF, Paniagua R, Amato D. Alteraciones en el metabolismo del calcio y fosfato secundarias a la ingestión de refrescos fosforados. Bol méd Hosp Infant Méx 1995;52:6–10.

Agradecimientos: A DAICS Marvin Eliel Muñiz Vázquez, por el trabajo de edición. CIM VG.



CARTA DE DERECHOS Escuela de Medicina

Quien suscribe, por medio de la presente, siendo alumno de la Universidad de Morelos y mis asesores (siendo adscritos a la Universidad de Morelos), estamos enterados que según las normas técnicas número 313, 314, 315 y el Reglamento de la ley General de Salud en Materia de Investigación para la Salud, siendo el presente trabajo el reporte final, la investigación pertenece a esta institución.

Por lo tanto, si fuera solo colaborador, la investigación pertenece a la institución de quien depende el adscrito, (SSA, IMSS, ISSSTE, Instituto de la visión, en vinculación con la Universidad de Morelos). Siendo el autor, coautor o asociado, autorizo con el derecho parcial que me corresponde, a la Carrera de Medicina, utilizar la investigación para uso didáctico.

También doy mi consentimiento, en dado caso que se considere oportuno, que mi trabajo sea enviado a concurso o a publicación o se suba al repositorio institucional, por parte de la Carrera de Medicina; en el entendido que cooperaré en lo que pueda o deba y que se me dará el crédito correspondiente, y de haber un reconocimiento gráfico o monetario será de mi pertenencia como autor y de mis asociados o asesores, si así firmamos por convenio ellos y yo. Enterado, que si no hago ninguna actividad en pro de comunicar los resultados, pasado un año los asociados o asesores tienen ese derecho, según el comité Internacional de Médicos Editores (ICMJE) y Word Association Medical Editors.

Entiendo además, que si la investigación que estoy entregando, es una investigación a la que me estoy anexando en mis prácticas clínicas, la investigación no pertenece a la Escuela por no ser autor principal, ni ser partícipes ninguno de mis asesores UM; la investigación presentada, habrá sido para uso exclusivamente ejercicio didáctico en mi persona, pero no puede apoyarme en la publicación o envío a concurso por no ser su derecho ni obligación.

Dependiendo de la calificación que se me haya asignado en la Escuela por el Trabajo de Investigación, tengo derecho a solicitar una carta de "Realización de trabajo de Investigación" aunque no fuera presentada en Concurso o revista, que pueda anexar a mi currículum.

Leyendo detalladamente, habiendo preguntado al surgir dudas, y haciendo notas aclaratorias correspondientes, firmo libre y con derecho. *Nota: Coloque nombre y firma.*

MPSS o estudiante de Medicina

Testigo. _____

cc. física a servicio social
cc. final a Coordinación
de medicina.