

Las dietas cetogénicas: beneficios adicionales a la pérdida de peso y efectos secundarios infundados

Joaquín Pérez-Guisado

Departamento de Medicina, Facultad de Medicina, Universidad de Córdoba, Córdoba. España

RESUMEN. Además de la pérdida de peso, también es importante enfatizar que las dietas cetogénicas son saludables cardiovascularmente y para el metabolismo glucídico, ya que promueven un perfil lipídico no aterogénico, el descenso de la presión arterial y disminuyen la resistencia a la insulina con una mejora en los niveles plasmáticos de glucosa e insulina. Estas dietas podrían tener efectos anticancerígenos, no tienen efectos perniciosos sobre el hígado o el riñón, no se asocian a acidosis metabólica, tienen muchas propiedades beneficiosas sobre el sistema nervioso central, no producen osteoporosis y podrían aumentar el rendimiento en la actividad deportiva de tipo aeróbico.

Palabras clave: Atkins, cáncer, diabetes, epilepsia, intolerancia a la glucosa, cetosis.

Beneficios cardiovasculares de las dietas cetogénicas

En contra de lo que muchos científicos piensan, las dietas cetogénicas producen una mejora en el perfil cardiovascular, induciendo un efecto cardioprotector (1). Cuando se analizan los hábitos nutricionales de la sociedad norteamericana, se observa que se ha producido un aumento en el consumo de carbohidratos y que este patrón de consumo se ha asociado a la obesidad y al aumento en los marcadores aterogénicos como son los triglicéridos o VLDL (2). Para Dasthi y col. (3) el uso de una dieta cetogénica en pacientes obesos durante un período de tiempo de 12 semanas, además de reducir el peso también provocó una mejora en el perfil cardiovascular. Concretamente se produce un descenso significativo en los niveles sanguíneos de triglicéridos tanto en ayunas como tras las comidas (4) y ambos niveles se consideran factores independientes de riesgo cardiovascular (5,6). Además, el hecho de que una dieta rica en carbohidratos se asocie a hipertrigliceridemia está bien establecido (2,7-9). Al comparar una dieta baja en carbohidratos con una dieta baja en grasas, se puede comprobar que se produce un descenso en los niveles de triglicéridos y un incremento en los niveles de HDL más marcado en la dieta baja en carbohidratos que en la dieta baja en grasas, tanto a los seis meses (10) como a los 12 meses (11) de seguimiento. Teniendo en cuenta que el perfil aterogénico lipoproteico está caracterizado por un incremento en la producción hepática de VLDL, bajos niveles de HDL y un predominio de moléculas LDL de pequeño tamaño (12), resulta sorprendente que la dieta tradicional baja en grasas y rica en carbohidratos favorezca este perfil aterogénico en

SUMMARY. Ketogenic diets: additional benefits to the weight loss and unfounded secondary effects. It is also necessary to emphasise that as well as the weight loss, ketogenic diets are healthier because they promote a non-atherogenic lipid profile, lower blood pressure and diminish resistance to insulin with an improvement in blood levels of glucose and insulin. Such diets also have antineoplastic benefits, do not alter renal or liver functions, do not produce metabolic acidosis by Ketosis, have many neurological benefits in central nervous system, do not produce osteoporosis and could increase the performance in aerobic sports.

Key words: Atkins, cancer, diabetes, epilepsy, glucose intolerance, ketosis.

pacientes que previamente no tenían este problema (13). Las dietas bajas en carbohidratos y ricas en grasas por el contrario, mejoran todos estos patrones aterogénicos, descendiendo los niveles de triglicéridos en ayunas y postprandiales e incrementando los niveles de HDL y partículas de gran tamaño de LDL. En relación a los niveles de LDL, las dietas cetogénicas pueden incrementar las cifras totales de dichas lipoproteínas, sin embargo hay que ser muy cautos a la hora de interpretar este ascenso, ya que mejoran el perfil LDL, provocando un descenso en las partículas de pequeño tamaño e incrementando las de gran tamaño, además de provocar un descenso en el cociente colesterol total/HDL (4,14-16). Cuando la dieta cetogénica se basa fundamentalmente en las proteínas, también tienen beneficios cardiovasculares, de tal forma que provoca un descenso del colesterol total, LDL, triglicéridos e incrementa los niveles de HDL (3,17-19). Comparando la dieta cetogénica baja en carbohidratos/alta en proteínas con una dieta cetogénica baja en carbohidratos/alta en grasas parece ser que la principal diferencia entre ambas dietas desde un punto de vista de lípidos sanguíneos, se refleja en los niveles de LDL. Así por ejemplo, en una dieta cetogénica rica en grasas (60% de energía procedente de la grasa, 32% de la proteína y 8% de los carbohidratos) los niveles totales de LDL aumentan (20), mientras que en una dieta cetogénica alta en proteínas (31% de energía procedente de la grasa, 55% de la proteína y 14% de los carbohidratos) disminuyen (21), aunque como ya se dijo con anterioridad, los niveles que aumentan de LDL son los cardiovascularmente saludables.

Las dietas cetogénicas bajas en carbohidratos no solamente tienen beneficios cardiovasculares a corto plazo, sino también en periodos de tiempo de más larga duración: así a los seis meses de seguimiento provocan mejoras en la presión sanguínea, colesterol total, LDL, HDL y triglicéridos (22,23); y a los 12 meses de duración su consumo se asocia a una mayor mejora en factores de riesgo cardiovasculares si se compara con una dieta baja en grasas, ya que los niveles de HDL son mayores y los triglicéridos menores (11,24).

En relación a los beneficios cardiovasculares, estas dietas también demuestran ser efectivas para la hipertensión. Esta eficacia podría ser debida a que las dietas bajas en carbohidratos corrigen anomalías del metabolismo de la glucosa descendiendo la presión sanguínea y los niveles de glucosa e insulina (25,26). Esta conexión se basa en el hecho de que la insulina juega un papel importante en la regulación de la presión sanguínea, ya que los niveles de insulina son la principal causa de hipertensión asociada a la obesidad (26,27). Esto es debido a que la hiperinsulinemia produce antinatriuresis, antikaliuresis y antiuricosuria (28). Por esta razón no nos debe sorprender que la resistencia a la insulina esté vinculada con la hipertensión (26,29). Otra causa parece estar relacionada con la asociación inversa existente entre niveles altos de proteínas y presión sanguínea, ya que una mayor ingesta en proteínas se asocia a presiones sanguíneas más bajas (30,31). Esto podría ser consecuencia de la relación existente entre la mayor pérdida de líquidos asociada a una mayor producción y eliminación de urea, debido a que la urea proviene del metabolismo proteico y los riñones para eliminarla necesitan una gran cantidad de agua, que se perderá con ella (32).

A todo lo anteriormente señalado, hay que añadir que la cardiopatía hipertrófica hipertensiva, se podría prevenir en parte mediante el empleo de dietas cetogénicas ricas en grasas gracias a los bajos niveles de insulina e IGF-1 asociados, ya que estas hormonas anabólicas están implicadas en la activación de los mecanismos moleculares responsables del desarrollo de dicha hipertrofia (33).

Beneficios en la prevención y tratamiento de la diabetes tipo II

Las dietas cetogénicas también tienen beneficios en la prevención y tratamiento de la diabetes tipo II ya que mejoran el perfil glucémico (3,17,34-36), la sensibilidad a la insulina y los niveles plasmáticos de hemoglobina A_{1c} (34-36). Por este motivo, estas dietas deberían de ser consideradas no sólo por su perfil cardiovascular saludable, sino también como terapia preventiva de la diabetes tipo II en personas con intolerancia a la glucosa. Volek y col. (37) observaron en mujeres obesas que en comparación con una dieta baja en grasas, la dieta cetogénica baja en carbohidratos era más efectiva no sólo para la pérdida de peso, sino también para mejorar los niveles plasmáticos de glucosa e insulina y la

resistencia insulínica (37). Otros autores, también han demostrado que el empleo de una dieta cetogénica, además de reducir el peso (17,18,23,25) y la tensión arterial (23,25), corrige el metabolismo de la glucosa, ya que descende los niveles circulantes de glucosa (17,18,23,25) e insulina (23,25), siendo un tratamiento efectivo en pacientes obesos diabéticos tipo II (17). Por su parte, Bisschop y col. (38) comparando los efectos de 3 tipos de dietas (A: 85% de carbohidratos y 0% de grasa; B: 4% de carbohidratos y 41% de grasa; C: 83% de grasa y 2% de carbohidratos) observaron que la dieta cetogénica (dieta C) era capaz de provocar un cambio metabólico, de glucolítico a lipolítico, de tal forma que la principal fuente de energía pasaba de ser la glucosa en lugar de la grasa. Los autores explicaron que en la diabetes tipo II, la resistencia a la insulina provocaría una incapacidad para descender los niveles de glucosa debido a una inhibición en la captación de glucosa por las células y en la síntesis del glucógeno. La dieta cetogénica favorecería una mejora en la sensibilidad hacia la insulina, con una mayor activación en la glucogenogénesis y por lo tanto con la consiguiente retirada de glucosa de la sangre (38). En dicho entresijo metabólico, la hipoglucemia se evitaría mediante un estímulo de la neogluconeogénesis. Bisschop y col. (38) también recalcan que aunque el metabolismo lipolítico también se presenta con el ayuno, hay una diferencia muy importante con el provocado por la dieta cetogénica, pues mientras que el provocado por dicha dieta no causa insulinoresistencia sino todo lo contrario, favoreciendo la síntesis del glucógeno, el provocado por el ayuno provoca insulinoresistencia y no favorece la síntesis de glucógeno.

Dashti y col (17) y Yancy y col. (39) examinaron la seguridad y efectividad de una dieta cetogénica en la mejora del perfil glucémico en pacientes obesos con diabetes tipo II (69 pacientes en el primer caso y 28 en el segundo). En ambos casos hubo una mejora en la pérdida de peso, perfil lipídico y glucémico. Yancy y col. (39) observaron que después de 16 semanas de tratamiento, el 100% de pacientes que completaron el estudio tuvieron una mejora significativa en el control glucémico (descendió la glucosa en ayunas y la HbA_{1c}), niveles de triglicéridos y pérdida de peso. La medicación para la diabetes que tomaban estos pacientes fue interrumpida o reducida en el 68.42% de los pacientes que completaron el estudio.

En relación a la resistencia insulínica se vincula el síndrome del ovario poliquístico, un desorden metabólico frecuente en mujeres que se encuentran en la edad reproductiva y que se caracteriza por insulinoresistencia, obesidad central y dislipemia. Westman y col. (40) y Mavropoulos y col. (41) estudiaron los efectos de una dieta cetogénica en el síndrome del ovario poliquístico. Después de 24 semanas de seguimiento, la dieta cetogénica mejoró significativamente el peso de las participantes, el porcentaje de testosterona libre (40,41), la relación LH/FSH y la insulina en ayunas (41). Estos

resultados indican los posibles beneficios de las dietas cetogénicas en mujeres con síndrome del ovario poliquístico.

Otra posible utilidad de las dietas cetogénicas vinculada al metabolismo glucídico, parece estar relacionada con la diabetes gestacional, ya que se ha comprobado que la reducción en la ingesta de carbohidratos en mujeres que desarrollan este problema, trae como consecuencia una mejora en el perfil glucémico y un descenso en las necesidades de insulina (42).

Efectos infundados de las dietas cetogénicas

¿Posibles efectos cancerígenos a largo plazo?

Muchos científicos piensan que las dietas más saludables deberían de contener un 55-70% de carbohidratos y que las dietas cetogénicas podrían ser potencialmente cancerosas debido a que existen estudios epidemiológicos que han asociado la ingesta de productos animales con la génesis del cáncer. Sin embargo, estos estudios están sesgados pues no tienen en cuenta el posible efecto de factores de confusión cuya presencia si se ha demostrado que se vincula al desarrollo del cáncer. Estos factores de confusión se relacionan con una dieta rica en carbohidratos y son: la contribución energética total de los carbohidratos, el índice glucémico, la carga glucémica, la glucemia e insulinemia en ayunas y tras una carga oral de glucosa (43).

Por el contrario, las dietas cetogénicas han demostrado ser eficientes en la reducción del tamaño tumoral y la pérdida de peso asociada al proceso canceroso, tanto en humanos (44,45) como en ratones (46). Esta capacidad podría ser debida a una inhibición de la angiogénesis (47, 48) y una menor disponibilidad de glucosa por parte del tumor (45, 48).

¿Posibles efectos renales y hepáticos?

Las dietas bajas en carbohidratos no producen alteraciones renales (49-52) ni hepáticas (49-51). Esto es debido a que se trata de un proceso al que estamos fisiológicamente adaptados y que sólo podrá ser afectado por alteraciones o enfermedades que hayan deteriorado previamente la correcta función hepática o renal. Por ello, no nos debe de extrañar que las personas que tengan una correcta función renal puedan tomar dietas altas en proteínas debido a su inocuidad sobre el riñón normofuncionante (53-54).

¿Las dietas cetogénicas se asocian a acidosis metabólica?

En primer lugar lo primero que hay que dejar claro es que cetosis no es sinónimo de cetoacidosis y que las dietas cetogénicas se asocian a cetosis pero no a cetoacidosis (55) debido a que al tratarse de un proceso fisiológico, únicamente hay una ligera acidosis metabólica compensada sin trastorno metabólico asociado (56). La cetoacidosis se da en procesos patológicos como son la diabetes mellitus y el ayuno

prolongado (57), es decir, en situaciones en las que o no hay insulina o ésta es inefectiva. Este proceso no se produce en las dietas cetogénicas debido a que los aminoácidos que se ingieren y las hormonas gastrointestinales que se liberan durante el proceso de ingestión, provocan la liberación de una cantidad de insulina que es escasa pero necesaria para evitar la acumulación de grasa y suficiente para evitar la aparición de situaciones patológicas derivadas de una ausencia total de efecto insulínico, promoviéndose así la pérdida de grasa y la mejora de la sensibilidad insulínica (57).

No obstante, en personas con obesidad mórbida y posibles alteraciones metabólicas asociadas, sería posible que se produjera cetoacidosis, como lo demuestra el caso clínico reportado por Chen y col. (58), que es la única situación de cetoacidosis reportada en la literatura científica relacionada con el seguimiento de una dieta cetogénica. Por ello, sería conveniente que esta dieta fuera controlada por un médico.

¿Las dietas cetogénicas son malas para nuestro sistema nervioso?

La dieta cetogénica ha sido pilar de la alimentación en muchos pueblos o tribus, como los esquimales, ya que la cetosis se trata de una situación fisiológica (59,60).

Cuando una persona ingiere una dieta cetogénica o está en ayuno, el organismo es capaz de adaptarse y pasar de un metabolismo glucolítico a uno lipolítico, en el que la grasa pasa a ser la principal fuente energética. En este proceso de adaptación, incluso las neuronas cerebrales que son células que suelen obtener la energía en forma de glucosa, son capaces de adaptarse y obtener de la grasa entre el 50 y 75% de la energía necesaria, concretamente de los cuerpos cetónicos procedentes de la misma (61) ya que el cerebro no puede consumir los ácidos grasos pero sí los cuerpos cetónicos (62). Por este motivo, las personas que siguen este tipo de dietas, sólo acusan la falta de glucosa en el periodo de adaptación que no suele prolongarse más de 48-72h, en el que suelen mostrar irritabilidad, cansancio y sensación de hambre, ya que cuando su metabolismo se vuelve lipolítico la sensación que experimentan suele ser de plenitud energética y ausencia de hambre. Además, la cetosis ha demostrado ser protectora del daño cerebral producido por situaciones de hipoxia (63) y sustancias tóxicas como los radicales libres MPP derivados de la meperidina (64), que producen una forma neurológica de parkinsonismo (65). A esto podemos añadir la indudable efectividad y buena tolerancia que tiene esta dieta en el tratamiento de la epilepsia infantil (66-73), de los adolescentes (74) y muy probablemente de los adultos (75). Incluso pudiera ser de utilidad en el tratamiento de la enfermedad de Alzheimer y otros procesos neurodegenerativos, debido a la capacidad que tienen los cuerpos cetónicos para aumentar la eficiencia energética de la mitocondria y porque éstos suponen un combustible alternativo a la glucosa (76).

¿Las dietas cetogénicas son perjudiciales para el hueso?

Un inconveniente que se les ha atribuido a las dietas altas en proteínas es su posible efecto negativo sobre el metabolismo del calcio y por lo tanto sobre la densidad ósea. Sobre el tema hay estudios que afirman todo lo contrario: que el consumo de dietas ricas en proteínas no afectan negativamente a la densidad ósea (77,78), que el consumo de dietas bajas en proteínas tiene un impacto negativo sobre la densidad mineral en personas ancianas (77) y que el incremento en la ingesta proteica animal en ancianos a 1.55 g/kg/día tiene un efecto beneficioso sobre la masa ósea (79). Además, no se ha establecido asociación entre el consumo de proteínas/fósforo y deficiencia en la absorción del calcio (80) y se ha determinado que en dietas con un muy alto consumo proteico el posible desequilibrio a favor del fósforo podría ser corregido consumiendo 20 mg de calcio por gramo de proteína consumida (81). En cualquier caso parece ser que en personas sin pérdida de masa ósea, se produce adaptación a un amplio rango en la ingesta de calcio, de tal forma que la masa ósea se mantiene mediante un equilibrio entre la formación ósea y la resorción (82).

¿Está contraindicada la práctica deportiva con las dietas cetogénicas?

El empleo de dietas cetogénicas no implica una limitación en la actividad física normal de una persona, tanto sedentaria como deportista. Esto no quiere decir que en aquellas personas obesas que se plantean perder peso, la mejor combinación sea la de empezar una dieta cetogénica a la misma vez que se inician en la práctica deportiva. En este caso sería mucho más prudente que la persona se habituara primero a dicha dieta, para luego ir incrementando progresivamente la actividad deportiva en relación a su peso, ya que como bien sabemos la actividad física es una herramienta útil para disminuir la obesidad o sobrepeso (83).

Con respecto a deportistas de competición, se debería de considerar que tras la adaptación metabólica, su rendimiento podría incluso incrementarse si se trata de actividades deportivas predominantemente aeróbicas (en las que predomina el metabolismo lipolítico), como el ciclismo, ya que el organismo está más adaptado para utilizar la grasa como combustible (84); pero que en actividades de alto componente anaeróbico (en las que el metabolismo es glucolítico), como el levantamiento de pesas o las carreras de velocidad, el rendimiento se podría ver reducido (85).

¿El hecho de consumir una dieta cetogénica muy rica en proteínas irá asociado a una ganancia importante de masa muscular?

Las dietas cetogénicas tienen un efecto anticatabólico (60) y cuando se realiza una dieta cetogénica rica en proteínas, es frecuente observar en la práctica clínica con personas que tenían un balance nitrogenado negativo con su dieta anterior, un

ligero aumento de peso como consecuencia del restablecimiento de los depósitos proteicos, ya que son capaces de mejorar la composición corporal, reduciendo la grasa e incrementando la masa muscular (60). Sin embargo, a pesar de su efecto anticatabólico, carecen de un efecto anabólico "per se" que vaya más allá de esta mejora en la composición corporal, debido a que en la ganancia de masa muscular resulta crucial la insulina y la relación entre el porcentaje calórico total y el procedente del consumo proteico, de tal forma que cuando el porcentaje calórico de las proteínas ingeridas supera el umbral del 15-20%, la proteína pierde su efecto anabólico (86).

¿Las dietas cetogénicas tienen un efecto oxidante o antioxidante?

Otro beneficio presente en las dietas cetogénicas, es su capacidad para aumentar el poder antioxidante del organismo, debido a que los cuerpos cetónicos favorecen un estado antioxidante en las mitocondrias, por activación de la glutatión peroxidasa, con el consiguiente incremento en la síntesis de glutatión mitocondrial (87). Su capacidad antioxidante les permite inhibir la formación de las temidas especies reactivas del oxígeno (ROS) y la lipoperoxidación, teniendo como consecuencia final una reducción en la muerte celular (88).

REFERENCIAS

1. Al-Zaid NS, Dashti HM, Mathew TC, Juggi JS. Low carbohydrate ketogenic diet enhances cardiac tolerance to global ischaemia. *Acta Cardiol.* 2007; 62:381-9.
2. Parks EJ, Hellerstein MK. Carbohydrate-Induced Hypertriacylglycerolemia: Historical Perspective and Review of Biological Mechanisms. *Am J Clin Nutr.* 2000; 71: 412-33.
3. Dashti HM, Bo-Abbas YY, Asfar SK, Mathew TC, Hussein T, Behbahani A, et al. Ketogenic Diet Modifies the Risk Factors of Heart Disease in Obese Patients. *Nutrition.* 2003; 19: 901-02.
4. Volek JS, Gómez AL, Kraemer WJ. Fasting Lipoprotein and Postprandial Triacylglycerol Responses to a Low-Carbohydrate Diet Supplemented With N-3 Fatty Acids. *J Am Col Nutr.* 2000; 19: 383-91.
5. Patsch JR, Miesenböck G, Hopferwieser T, Mühlberger V, Knapp E, Dunn JK, et al. Relation of triglyceride metabolism and coronary artery disease: studies in the postprandial state. *Arterioscler Thromb.* 1992; 12: 1336-45.
6. Austin MA, Hokanson JE, Edwards KL. Hypertriglyceridemia as a Cardiovascular Risk Factor. *Am J Cardiol.* 1998; 81: 7B-12B.
7. Hellerstein MK. Carbohydrate-induced hypertriglyceridemia: modifying factors and implications for cardiovascular risk. *Curr Opin Lipidol.* 2002; 13: 33-40.
8. Hudgins LC, Hellerstein M, Seidman C, Neese R, Diakun J, Hirsch J. Human fatty acid synthesis is stimulated by a eucaloric low fat, high carbohydrate diet. *J Clin Invest.* 1996; 97: 2081-91.

9. Hudgins LC. Effect of high-carbohydrate feeding on triglyceride and saturated fatty acid synthesis. *Proc Soc Exp Biol Med.* 2000; 225: 178-83.
10. Yancy WS Jr, Olsen MK, Guyton JR, Bakst RP, Westman EC. A low-carbohydrate, ketogenic diet versus a low-fat diet to treat obesity and hyperlipidemia: a randomized, controlled trial. *Ann Intern Med.* 2004; 140: 769-77.
11. Foster GD, Wyatt HR, Hill JO, McGuckin BG, Brill C, Mohammed BS, et al. A Randomized trial of a low-carbohydrate diet for obesity. *N Engl J Med.* 2003; 348: 2082-90.
12. Austin MA, King MC, Vranizan KM, Krauss RM. Atherogenic lipoprotein phenotype. A proposed genetic marker for coronary heart disease risk. *Circulation.* 1990; 82: 495-506.
13. Dreon DM, Fernstrom HA, Williams PT, Krauss RM. A Very-Low-Fat Diet is not Associated With Improved Lipoprotein Profiles in Men With a Predominance of Large, Low-Density Lipoproteins. *Am J Clin Nutr.* 1999; 69: 411-18.
14. Campos H, Dreon DM, Krauss RM. Associations of hepatic and lipoprotein lipase activities with changes in dietary composition and low-density lipoprotein subclasses. *J Lipid Res.* 1995; 36: 462-472.
15. Sharman MJ, Gomez AL, Kraemer WJ, Volek JS. Very low-carbohydrate and low-fat diets affect fasting lipids and postprandial lipemia differently in overweight men. *J Nutr.* 2004; 134: 880-85.
16. Westman EC, Yancy WS Jr, Olsen MK, Dudley T, Guyton JR. Effect of a low-carbohydrate, ketogenic diet program compared to a low-fat diet on fasting lipoprotein subclasses. *Int J Cardiol.* 2006; 110:212-16.
17. Dashti HM, Mathew TC, Khadada M, Al-Mousawi M, Talib H, Asfar SK, et al. Beneficial effects of ketogenic diet in obese diabetic subjects. *Mol Cell Biochem.* 2007; 302:249-56.
18. Dashti HM, Al-Zaid NS, Mathew TC, Al-Mousawi M, Talib H, Asfar SK, et al. Long term effects of ketogenic diet in obese subjects with high cholesterol level. *Mol Cell Biochem.* 2006; 286:1-9.
19. Pérez-Guisado J, Muñoz Serrano A, Alonso-Moraga A. Spanish Ketogenic Mediterranean diet: a healthy cardiovascular diet for weight loss. *Nutr J.* 2008; 7:30.
20. Sondike SB, Copperman N, Jacobson MS: Effects of a low-carbohydrate diet on weight loss and cardiovascular risk factors in overweight adolescents. *J Pediatr.* 2003; 42: 253-58.
21. Willi SM, Oexmann MJ, Wright NM, Collup NA, Key LL Jr. The effects of a high-protein, low-fat, ketogenic diet on adolescents with morbid obesity: body composition, blood chemistries and sleep abnormalities. *Pediatrics.* 1998;101:61-67.
22. Westman EC, Yancy WS, Edman JS, Tomlin KF, Perkins CE. Effect of 6-month adherence to a very low carbohydrate diet program. *Am J Med.* 2002; 113: 30-36.
23. Brehm BJ, Daniels SR, D'Alessio DA. A Randomized Trial Comparing a Very Low Carbohydrate Diet and a Calorie-Restricted Low Fat Diet on Body Weight and Cardiovascular Risk Factors in Healthy Women. *J Clin Endocrinol Metab.* 2003; 88: 1617-23.
24. Stern L, Iqbal N, Seshadri P, Chicano KL, Daily DA, McGrory J, et al. The effects of low-carbohydrate versus conventional weight loss diets in severely obese adults: One-year follow-up of a randomized trial. *Ann Intern Med.* 2004; 140:778-85.
25. Nobels F, van Gaal L, de Leeuw I. Weight Reduction With a High Protein, Low Carbohydrate, Caloric Restricted Diet: Effects on Blood Pressure, Glucose and Insulin Levels. *The Netherlands Journal of Medicine.* 1989; 35: 295-302.
26. Kopp W. Pathogenesis and etiology of essential hypertension: role of dietary carbohydrate. *Med Hypotheses.* 2005; 64:782-87.
27. Lucas CP, Estigarribia JA, Darga LL, Reaven GM. Insulin and Blood Pressure in Obesity. *Hypertension.* 1985; 7: 702-06.
28. Muscelli E, Natali A, Bianchi S, Bigazzi R, Galvan AQ, Sironi AM, et al. Effect of insulin on renal sodium and uric acid handling in essential hypertension. *Am J Hypertens.* 1996; 9: 746-52.
29. Rocchini AP. Proceedings of the Council for High Blood Pressure Research, 1990: Insulin Resistance and Blood Pressure Regulation in Obese and Nonobese Subjects: Special Lecture. *Hypertension.* 1991; 17: 837-42.
30. Stamler J, Elliott P, Kesteloot H, Nichols R, Claeys G, Dyer AR, et al. Inverse relation of dietary protein markers with blood pressure. Findings for 10,020 men and women in the INTERSALT Study. INTERSALT Cooperative Research Group. International study of SALT and blood pressure. *Circulation.* 1996, 94: 1629-34.
31. Liu L, Ikeda K, Yamori Y, WHO-CARDIAC Study Group. Inverse Relationship Between Urinary Markers of Animal Protein Intake and Blood Pressure in Chinese: Results from the WHO Cardiovascular Diseases and Alimentary Comparison (CARDIAC) Study. *Int J Epidemiol.* 2002; 31: 227-33.
32. Lehninger AL. *Principios de Bioquímica.* Barcelona, España: Ediciones Omega; 1991: 531-557.
33. Okere IC, Young ME, McElfresh TA, Chess DJ, Sharov VG, Sabbah HN, Hoit BD, Ernsberger P, Chandler MP, Stanley WC. Low carbohydrate/high-fat diet attenuates cardiac hypertrophy, remodeling, and altered gene expression in hypertension. *Hypertension.* 2006; 48:1116-23.
34. Gannon MC, Nuttall FQ. Effect of a high-protein, low-carbohydrate diet on blood glucose control in people with type 2 diabetes. *Diabetes.* 2004; 53: 2375-82.
35. Boden G, Sargrad K, Homko C, Mozzoli M, Stein TP, et al. Effect of a low-carbohydrate diet on appetite, blood glucose levels, and insulin resistance in obese patients with type 2 diabetes. *Ann Intern Med.* 2005; 142: 403-11.
36. Nuttall FQ, Gannon MC. The metabolic response to a high-protein, low-carbohydrate diet in men with type 2 diabetes mellitus. *Metabolism.* 2006; 55:243-51.
37. Volek JS, Sharman MJ, Gomez AL. Comparison of a Very Low-Carbohydrate and Low-Fat Diet on Fasting Lipids, LDL Subclasses, Insulin Resistance, and Postprandial Lipemic Responses in Overweight Women. *J Am Coll Nutr.* 2004; 23: 177-84.
38. Bisschop PH, de Metz J, Ackermans MT, Endert E, Pijl H, Kuipers F, et al. Dietary fat content alters insulin-mediated glucose metabolism in healthy men. *Am J Clin Nutr.* 2001; 73: 554-59.
39. Yancy WS, Foy M, Chalecki AM, Vernon MC, Westman EC. A low-carbohydrate, ketogenic diet to treat type 2 diabetes. *Nutr Metab.* 2005; 2:34.

40. Westman EC, Yancy WS, Hepburn J, Mavropoulos J. A Pilot Study of a Low-Carbohydrate, Ketogenic Diet for Obesity-Related Polycystic Ovary Syndrome. *J Gen Intern Med.* 2004; 19(1S):111.
41. Mavropoulos JC, Yancy WS, Hepburn J, Westman EC. The effects of a low-carbohydrate, ketogenic diet on the polycystic ovary syndrome: A pilot study. *Nutr Metab.* 2005; 2:35.
42. Major CA, Henry MJ, De Veciana M, Morgan MA. The effects of carbohydrate restriction in patients with diet-controlled gestational diabetes. *Obstet Gynecol.* 1998;9:600-04.
43. Pérez-Guisado J. Carbohydrates, glucose metabolism and cancer. *Endocrinol Nutr.* 2006; 53: 252-55. Disponible: <http://external.doyma.es/pdf/12/12v53n04a13086356pdf001.pdf>
44. Nebeling LC, Lerner E. Implementing a ketogenic diet based on medium-chain triglyceride oil in pediatric patients with cancer. *J Am Diet Assoc.* 1995; 95: 693-97.
45. Nebeling LC, Miraldi F, Shurin SB, Lerner E. Effects of a ketogenic diet on tumor metabolism and nutritional status in pediatric oncology patients: two case reports. *J Am Coll Nutr.* 1995; 14: 202-08.
46. Beck SA, Tisdale MJ. Nitrogen excretion in cancer cachexia and its modification by a high fat diet in mice. *Cancer Res.* 1989; 49: 3800-04.
47. Mozaffarian D, Rimm EB, Herrington DM. Dietary fats, carbohydrate, and progression of coronary atherosclerosis in postmenopausal women. *Am J Clin Nutr.* 2004; 80: 1175-84.
48. Zhou W, Mukherjee P, Kiebish MA, Markis WT, Mantis JG, Seyfried TN. The calorically restricted ketogenic diet, an effective alternative therapy for malignant brain cancer. *Nutr Metab.* 2007;4:5.
49. Sondike SB, Copperman NM, Jacobson MS. Low Carbohydrate Dieting Increases Weight Loss but not Cardiovascular Risk in Obese Adolescents: A Randomized Controlled Trial. *J Adolesc Health.* 2000; 26: 91
50. Phinney SD, Bistrian BR, Wolfe RR, Blackburn GL. The Human Metabolic Response to Chronic Ketosis Without Caloric Restriction: Physical and Biochemical Adaptation. *Metabolism.* 1983; 32: 757-68.
51. Fagan TC, Oexmann MJ. Effects of High Protein, High Carbohydrate, and High Fat Diets on Laboratory Parameters. *J Am Coll Nutr.* 1987; 6: 333-43.
52. Martin WF, Armstrong LE, Rodriguez NR. Dietary Protein Intake and Renal Function. *Nutr Metab.* 2005; 2:25.
53. Skov AR, Toubro S, Bulow J, Krabbe K, Parving HH, Astrup A. Changes in Renal Function During Weight Loss Induced by High vs Low-Protein Low-Fat Diets in Overweight Subjects. *Int J Obes.* 1999; 23: 1170-77.
54. Knight EL, Stampfer MJ, Hankinson SE, Spiegelman D, Curhanet GC. The Impact of Protein Intake on Renal Function Decline in Women with Normal Renal Function or Mild Renal Insufficiency. *Ann Intern Med.* 2003; 138: 460-67.
55. Mukherjee P, El Abbadi MM, Kasperzyk JL, Raney MK, Seyfried TN. Dietary restriction reduces angiogenesis and growth in an orthotopic mouse brain tumour model. *Br J Cancer.* 2002; 86: 1615-21.
56. Yancy WS Jr, Olsen MK, Dudley T, Westman EC. Acid-base analysis of individuals following two weight loss diets. *Eur J Clin Nutr.* 2007; 61:1416-22.
57. Guyton AC, Hall JE. *Fisiología Médica.* 9th ed. Madrid, España: Interamericana McGraw-Hill; 1996: 927-952, 1063-1077.
58. Chen TY, Smith W, Rosenstock JL, Lessnau KD. A life-threatening complication of Atkins diet. *Lancet.* 2006; 367: 958.
59. Pérez-Guisado J. Arguments in favor of ketogenic diets. *Internet journal of nutrition and wellness,* 2007; 4:2.
60. Pérez-Guisado J. Ketogenic diets and weight loss: basis and effectiveness. *Arch Latinoam Nutr.* 2008, 58:126-31.
61. Owen OE, Morgan AP, Kemp HG, Sullivan JM, Herrera MG, Cahill GF Jr, et al. Metabolism During Fasting. *J Clin Invest.* 1967; 46: 1589-95.
62. Albero R, Sanz A, Playán J. Metabolismo en el ayuno. *Endocrinol Nutr* 2004;51:139-48
63. Dardzinski BJ, Smith SL, Towfighi J, Williams GD, Vannucci RC, Smith MB. Increased plasma beta-hydroxybutyrate, preserved cerebral energy metabolism, and amelioration of brain damage during neonatal hypoxia ischemia with dexamethasone pretreatment. *Pediatr Res.* 2000; 48: 248-55.
64. Kashiwaya Y, Takeshima T, Mori N, Nakashima K, Clarke K, Veech RL. [* | En línea. WMF beta-hydroxybutyrate protects neurons in models of Alzheimer's and Parkinson's disease. *Proc Natl Acad Sci USA.* 2000; 97: 5440-44.
65. Langston JW, Langston EB, Irwin I. MPTP-induced parkinsonism in human and non-human primates-clinical and experimental aspects. *Acta Neurol Scand.* 1984, 100: 49-54.
66. Kang HC, Kim JY, Kim DW, Kim HD. Efficacy and safety of the ketogenic diet for intractable childhood epilepsy: Korean multicentric experience. *Epilepsia.* 2005; 46:272-79.
67. Kossoff EH, McGrogan JR, Bluml RM, Pillas DJ, Rubenstein JE, Vining EP. A modified Atkins diet is effective for the treatment of intractable pediatric epilepsy. *Epilepsia.* 2006; 47:421-24.
68. Freeman JM, Vining EP, Pillas DJ, Pyzik PL, Casey JC, Kelly LM. The Efficacy of the Ketogenic Diet. A Prospective Evaluation of Intervention in 150 Children. *Pediatrics.* 1998; 102: 1358-63.
69. Freeman JM. What every pediatrician should know about the ketogenic diet. *Contemporary Pediatrics.* 2003; 20:113-27.
70. Vining EPG, Freeman JM. A multi-center study of the efficacy of the ketogenic diet. *Archives of Neurology.* 1998; 55:1433-37.
71. Kossoff EH, Krauss GL, McGrogan JR, Freeman JM. Efficacy of the Atkins diet as therapy for intractable epilepsy. *Neurology.* 2003; 61: 1789-91.
72. Kossoff EH. More fat and fewer seizures: dietary therapy for epilepsy. *Lancet Neurol.* 2004; 3: 415-20.
73. Bergqvist AG, Schall JI, Gallagher PR, Cnaan A, Stallings VA. Fasting versus gradual initiation of the ketogenic diet: a prospective, randomized clinical trial of efficacy. *Epilepsia.* 2005; 46: 1810-19.
74. Mady MA, Kossoff EH, McGregor AL, Wheless JW, Pyzik PL, Freeman JM. The Ketogenic Diet: adolescents can do it, too. *Epilepsia.* 2003; 44: 847-51.
75. Sirven J, Whedon B, Caplan D. The ketogenic diet for intractable epilepsy in adults: preliminary results. *Epilepsia.* 1999; 40: 1721-26.

76. Henderson ST. Ketone bodies as a therapeutic for Alzheimer's disease. *Neurotherapeutics*. 2008 Jul;5(3):470-80.
77. Hannan MT, Tucker KL, Dawson-Hughes B, Cupples LA, Felson DT, Kiel DP. Effect of Dietary Protein on Bone Loss in Elderly Men and Women: The Framingham Osteoporosis Study. *J Bone Miner Res*. 2000; 15: 2504-12.
78. Kerstetter JE, O'Brien KO, Caseria DM, Wall DE, Insogna KL. The Impact of Dietary Protein on Calcium Absorption and Kinetic Measures of Bone Turnover in Women. *J Clin Endocrinol Metab*. 2005; 90: 26-31.
79. Dawson-Hughes B, Harris SS, Rasmussen H, Song L, Dallal GE. Effect of Dietary Protein Supplements on Calcium Excretion in Healthy Older Men and Women. *J Clin Endocrinol Metab*. 2004; 89: 1169-73.
80. Heaney RP. Dietary Protein and Phosphorous Do not Affect Calcium Absorption. *Am J Clin Nutr*. 2000; 72: 758-61.
81. Heaney, RP. Excess Dietary Protein May not Adversely Affect Bone. *J Nutr*. 1998, 128: 1054-57.
82. Ponce GM, Fajardo MA, Zeni SN, de Portela ML. Ingesta de calcio y proteínas: relación con marcadores bioquímicos óseos en mujeres pre y posmenopáusicas de Comodoro Rivadavia (Argentina). *Arch Latinoamer Nutr*. 2006; 56: 237-243.
83. Caballero C, Hernández B, Moreno H, Hernández-Girón C, Campero L, Cruz A, et al. Obesidad, actividad e inactividad física en adolescentes de Morelos, México: un estudio longitudinal. *Arch Lat Nutr* 2007, 57: 10-17.
84. Lambert EV, Speechly DP, Dennis SC, Noakes TD. Enhanced Endurance in Trained Cyclists During Moderate Intensity Exercise Following 2 Weeks Adaptation to a High Fat Diet. *Eur J Appl Physiol Occup Physiol*. 1994; 69: 287-93.
85. Phinney SD. Ketogenic diets and physical performance. *Nutr Metabol*. 2004; 1:1-7.
86. Pérez-Guisado J. C Athletic performance: muscle glycogen and protein intake. *Apunts Medicina de l'Esport*. 2008; 43:159. Disponible: <http://www.apunts.org/cgi-bin/wdbcgi.exe/apunts/mrevista.resumen?pidet=13126396>
87. Jarrett SG, Milder JB, Liang LP, Patel M. The ketogenic diet increases mitochondrial glutathione levels. *J Neurochem*. 2008; 106:1044-51.
88. Haces ML, Hernández-Fonseca K, Medina-Campos ON, Montiel T, Pedraza-Chaverri J, Massieu L. Antioxidant capacity contributes to protection of ketone bodies against oxidative damage induced during hypoglycemic conditions. *Exp Neurol*. 2008; 211:85-96.

Recibido: 21-07-2008

Aceptado: 27-10-2008

Comparación entre referencias de las prevalencias de sobrepeso y obesidad, estimadas a través del Índice de Masa Corporal, en niños de Argentina

Gisel Padula, Susana A. Salceda

Instituto de Desarrollo e Investigaciones Pediátricas IDIP (MS/CIC-PBA) del Hospital de Niños de La Plata. Instituto de Genética Veterinaria IGEVET, Facultad de Ciencias Veterinarias, UNLP. Departamento Científico de Antropología, Museo de La Plata. Paseo del Bosque. Argentina

RESUMEN. La evaluación de la situación nutricional de los niños, depende en gran medida de las curvas de crecimiento utilizadas. El objetivo de esta investigación es comparar las prevalencias de sobrepeso y obesidad estimadas con tres referencias internacionales en una población de niños, a través del Índice de Masa Corporal. Se incluyeron 737 niños/as nacidos de término sanos, de 2 a 5 años (estudio transversal). La Participación fue voluntaria y consentida. Se estableció el Índice de Masa Corporal (kg/m^2). Las técnicas de medición se basaron en guías nacionales. Las referencias utilizadas fueron: 1. Centers for Disease Control and Prevention (CDC) ($>\text{Pc}85$: sobrepeso; $> \text{Pc}95$: obesidad); 2. International Obesity Task Force (IOTF) (valores límites sexo-edad específicos) y 3. Organización Mundial de la Salud (OMS) ($+2$ desvíos estándar: sobrepeso; $>+3$: obesidad). Los resultados fueron evaluados estadísticamente mediante el programa Epi Info 6.0 (χ^2 , $p < 0,05\%$). La prevalencia de niños con sobrepeso estimada con la referencia del CDC es 1,1 veces mayor que la de IOTF y 2,33 veces la de OMS y la de IOTF es 2,1 veces la de OMS ($p=0,00001$). La prevalencia de niños con obesidad estimada con la referencia del CDC es 5,4 veces la de IOTF y 23,9 veces la de OMS, mientras que la de IOTF es 4,4 veces la de OMS ($p=0,0000001$). Las prevalencias de sobrepeso y obesidad, difieren substancialmente de acuerdo a la referencia y valores límite utilizados. No existiendo aún un criterio único, cada una de las referencias debe utilizarse con precaución.

Palabras clave: Referencias, niños, antropometría, sobrepeso, obesidad, Índice de Masa Corporal.

SUMMARY. Comparison between references of the overweight and obesity prevalence, through the Body Mass Index, in Argentinean children. The evaluation of child nutritional status is highly dependent on the growth charts used. The aim of this study was to compare different references assessing overweight and obesity in children population, through the Body Mass Index. A total of 737 healthy children born at term, aged 2-5 years, were included (cross-sectional study). The participation was voluntary and consent. Body Mass Index (kg/m^2) was estimated. The measurements techniques were based on national guidelines. We compared three references: (1) Centers for Disease Control and Prevention (CDC) ($>\text{Pc}85$: overweight; $>\text{Pc}95$: obesity); (2) International Obesity Task Force (IOTF) (sex-age-specific body mass index cut-offs); (3) World Health Organization (WHO) ($+2$ standard deviation: overweight; $+3$: obesity). The Epi Info 6.0 software was used to the statistical evaluation (χ^2 , $p \leq , 05\%$). The prevalence of overweight was 1,1 and 2,33 times higher in CDC application respect to the IOTF and the WHO references respectively. The prevalence of overweight was 2,1 times higher in IOTF application respect to the WHO references ($p=, 00001$). The prevalence of obesity was 5,4 and 23,9 times higher in CDC application respect to the IOTF and the WHO references respectively. The prevalence of obesity was 4,4 times higher in IOTF application respect to the WHO references ($p=, 0000001$). The prevalence of overweight and obesity, calculated through the BMI, differs substantially according to the reference and cut-off points used. In the absence of even a single criterion, each of the references should be used with care.

Key Words: References, children, anthropometry, overweight, obesity, Body Mass Index.

INTRODUCCION

La obesidad es el resultado de un exceso de grasa corporal para la edad, depositada de forma subcutánea o internamente, predominantemente intra-abdominal (1). Comenzó a aparecer en el mundo como un problema sanitario de magnitud, tanto que la Asamblea Mundial de la Salud del año 1998, la declaró como una pandemia mundial, iniciando severas medidas en su contra (2). Este problema se observa aún en países en

desarrollo los cuales, tradicionalmente, han experimentado altos porcentajes de desnutrición (3,4).

En Argentina la información sobre la prevalencia global de sobrepeso y obesidad en niños y adolescentes, aún es escasa (5,6). Por otro lado, en la mayoría de los trabajos se utilizan diferentes definiciones de obesidad, probablemente debido a que hasta el momento no existe una referencia que cuente con el consentimiento internacional. Por lo tanto, es difícil realizar comparaciones entre dichos estudios (7,8).

Debido a que el diagnóstico ideal basado en el porcentaje de grasa del cuerpo es impracticable en epidemiología, el Índice de Masa Corporal (IMC), aunque menos sensible es muy utilizado (9). Refleja la corpulencia y, según muchos investigadores, es un indicador de adiposidad por su alta correlación con la grasa corporal y su independencia con la talla, sobre todo entre los 6 y los 12 años ($r = 0,73-0,86$ dependiendo de la edad, sexo y estadio puberal). Se observa una semejanza en las curvas de este índice con las obtenidas para los pliegues cutáneos (10).

En adultos el IMC ha sido ampliamente utilizado para determinar prevalencia de obesidad (11,12). En niños, la evidencia para utilizar el IMC como indicador de sobrepeso y obesidad se está incrementando rápidamente (9,12-16). En este sentido, tanto el Centers for Disease Control and Prevention (CDC, 2008), como la American Academy of Pediatrics (AAP, 2008) y la Organización Mundial de la Salud (OMS), recomiendan el uso del IMC para evaluar la prevalencia de sobrepeso y obesidad en niños y adolescentes de entre 2 y 19 años (17,18).

En niños y adolescentes, el IMC cambia sustancialmente con la edad, por lo que no es posible utilizarlo de forma similar que en los adultos (19), recomendándose el uso de curvas que tomen en consideración la edad y el sexo (8).

Hasta hace muy poco tiempo no se contaba con una referencia verdaderamente internacional. El Centers for Disease Control and Prevention (CDC, 2000) confeccionó curvas para los Estados Unidos de Norteamérica (15). Pero otros autores han hecho notar que este patrón no es aplicable a todos los países del mundo debido a diferencias en la composición corporal y en las dimensiones de los segmentos corporales, en la maduración biológica y en distintas prevalencias de bajo peso de nacimiento, tasas de amamantamiento y enfermedades que habitualmente se asocian con obesidad (20). Así, debido a que las mismas carecen de universalidad para realizar comparaciones internacionales, la International Obesity Task Force (IOTF, 2000) realizó nuevas curvas (9). Obtuvieron datos del IMC de niños de seis naciones, con encuestas representativas de corte transversal del crecimiento en Brasil (1989), Gran Bretaña (1978-93), Hong Kong (1993), Holanda (1980), Singapur (1993) y Estados Unidos de Norteamérica (1963-80). Confeccionaron las curvas para IMC de cada muestra y luego extrapolaron en las mismas los valores límite establecidos para adolescentes y adultos de 25 kg/m² para sobrepeso y 30 kg/m² para obesidad. Pocos han sido los esfuerzos por comparar el uso de la referencia de la IOTF en diversas poblaciones (21). Recientemente, la OMS (OMS, 2006) publicó las nuevas curvas para evaluar el crecimiento y desarrollo de los niños desde el nacimiento hasta los 5 años de edad (22). La Referencia de Crecimiento Infantil de la OMS es el resultado de un proceso sistemático iniciado en la década del 90. Se

construyeron con base en los resultados de un estudio multicéntrico que combinó un seguimiento longitudinal del crecimiento desde el nacimiento hasta los 24 meses de edad y otro estudio transversal en niños de 18 a 71 meses. Este estudio recogió datos primarios sobre el crecimiento de 8.440 lactantes y niños pequeños saludables, alimentados con leche materna, con antecedentes étnicos y entornos culturales muy diversos, procedentes de los siguientes países: Brasil, Ghana, India, Noruega, Omán y los Estados Unidos de América. Esta nueva referencia adopta fundamentalmente un enfoque prescriptivo, diseñado para describir cómo los niños deben crecer más que limitado a la descripción de cómo crecen los niños en un tiempo y lugar específicos (22).

El objetivo de esta investigación es comparar las prevalencias de sobrepeso y obesidad estimadas con tres referencias internacionales en una población de niños de entre 2 y 5 años, a través del cálculo del Índice de Masa Corporal.

MATERIALES Y METODOS

Muestra

Estudio descriptivo transversal comparativo. Durante el período 2004-2005 se registraron 737 niños de ambos sexos, con edades comprendidas entre los 2 y 5 años, nacidos a término, sanos (Tabla 1). Con el fin de facilitar la incorporación de niños sanos, se aplicaron los siguientes criterios de exclusión: prematuridad (= 37 semanas de gestación), malformaciones congénitas, alteraciones cromosómicas, enfermedades neurológicas, endócrinas o metabólicas, infecciones o cualquier otro problema al momento del registro. La metodología a emplear fue explicada previamente a la madre y/o padre del niño. Los participantes concurrieron a control de salud en el Consultorio del Niño Sano, Servicio de Pediatría del Hospital Interzonal Dr. Alejandro Korn de la localidad de Melchor Romero del partido de La Plata (Ministerio de Salud de la Provincia de Buenos Aires, Argentina). Dicho hospital fue seleccionado por ser conocido por parte de los autores y por haber manifestado los médicos del servicio su interés por el estudio. La participación individual fue voluntaria y consentida.

TABLA 1
Distribución de la muestra por sexo y edad

| Edad (años) | Sexo | | Total |
|-------------|---------|---------|-------|
| | Mujeres | Varones | |
| 2 | 182 | 157 | 339 |
| 3 | 79 | 83 | 162 |
| 4 | 63 | 62 | 125 |
| 5 | 60 | 51 | 111 |
| Total | 384 | 353 | 737 |

Población

La localidad de Romero cuenta con 20.730 habitantes según el Censo Nacional del año 2001. La principal actividad económica de la zona es la floricultura, siendo importante el componente migratorio, en especial de Bolivia y Paraguay. El número de habitantes comprendidos en el área programática del hospital es de 120.000. No existen cifras precisas acerca de la población menor de 5 años (Dr. Marchetti com. per. 2006). La zona de Romero es la que presenta los valores más altos en mortalidad neonatal, post-neonatal y, por lo tanto, mortalidad infantil (3,92/10.000; 4,79/10.000 y 8,72/10.000, respectivamente) (23). Así, esta zona es una de las que se encuentran más comprometidas dentro de la región.

Materiales y métodos

Los datos relevados fueron: fecha de la consulta, sexo, fecha de nacimiento y variables antropométricas. Dentro de éstas se registraron: 1) Peso (P), se utilizó una balanza de pie, marca CAM, con graduaciones cada 100 gramos. El registro se realizó en kilogramos y gramos como fracción decimal. En todos los casos los niños fueron pesados sin ropa. 2) Talla (T), se registró en metros y se utilizó un tallímetro de metal. Las mediciones se efectuaron con el niño descalzo y sin medias. Las técnicas utilizadas para la toma de mediciones antropométricas se basaron en las *Guías de crecimiento y desarrollo* de la Sociedad Argentina de Pediatría (24). Todos los datos fueron registrados por una única persona (GP), previamente entrenada y según protocolos estandarizados.

Se estableció el IMC, peso/talla² según la fórmula kg/m², y para determinar la prevalencia de sobrepeso y obesidad, se utilizaron tres referencias internacionales diferentes: 1- la del Center for Disease Control and Prevention (CDC, 2000) de Estados Unidos de Norteamérica (15). Se tomaron los valores límite recomendados el US Expert Committee on Childhood Obesity (25), Pc85 para determinar sobrepeso y Pc95 para obesidad. 2- La de la International Obesity Task Force (IOTF, 2000). Se utilizaron los valores límite sexo-edad específicos, publicados en el trabajo (9). 3- la de la Organización Mundial de la Salud (OMS, 2006) (22). Se tomaron los valores límite recomendados por la OMS, +2 desvíos estándar (DE) para sobrepeso y más de +3 DE para obesidad.

Los individuos se distribuyeron, por sexo, en cuatro grupos de edad: 2 años, 3 años, 4 años y 5 años, según el criterio de edad centrada (26).

En el análisis estadístico de los resultados obtenidos con la aplicación de las tres referencias se utilizó la Prueba χ^2 de Pearson, a través del empleo del programa Epi Info 6.0 (27) a un nivel de confianza del 95%.

RESULTADOS

La prevalencia total de sobrepeso es mayor al aplicar la

referencia del CDC, intermedia con la de IOTF e inferior con la de OMS (Figura 1). De hecho, la prevalencia de niños con sobrepeso estimada con la referencia del CDC es 1,1 veces mayor que la de IOTF y 2,33 veces la de OMS. Por su parte, la de IOTF es 2,1 veces la de OMS. Estas diferencias resultan significativas desde el punto de vista estadístico ($\chi^2=22,93$ p= 0,00001). Esta tendencia general se observa tanto en las frecuencias totales por sexo como en las distintas edades analizadas, aunque sólo algunas de estas diferencias son significativas (mujeres total $\chi^2=20,28$ p= 0,000039; mujeres 5 años $\chi^2=7,27$ p= 0,026378) (Tabla 2).

FIGURA 1
Comparación entre referencias de la prevalencia total de sobrepeso y obesidad

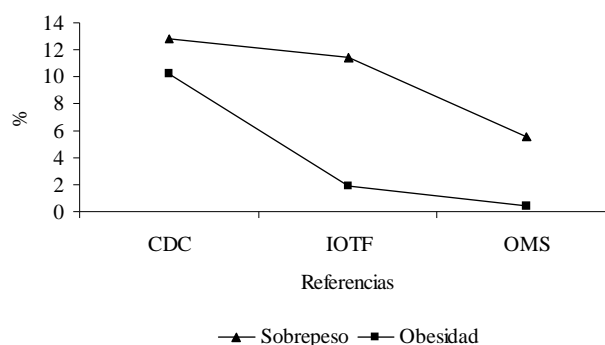


TABLA 2
Frecuencias absolutas y porcentuales de sobrepeso por sexo y edad

| Edad (años) | Mujeres | | | Varones | | |
|-------------|------------|-----------|-----------|------------|-----------|-----------|
| | CDC (%) | IOTF (%) | OMS (%) | CDC (%) | IOTF (%) | OMS (%) |
| 2 | 21 (11,4) | 17 (9,3) | 11 (6,04) | 16 (10,2) | 16 (10,2) | 11 (7,01) |
| 3 | 10 (12,7) | 6 (7,6) | 2 (2,53) | 7 (8,4) | 6 (7,2) | 2 (2,41) |
| 4 | 11 (17,4) | 10 (15,9) | 3 (4,76) | 12 (19,4) | 11 (17,7) | 8 (12,9) |
| 5 | 14 (23,3) | 11 (18,3) | 1 (2,7) | 4 (7,8) | 7 (13,7) | 1 (2,86) |
| Total | 56 (14,58) | 44 (11,5) | 17 (4,71) | 39 (11,05) | 40 (11,4) | 22 (6,53) |

Entre paréntesis se detallan las frecuencias porcentuales.

La prevalencia total de obesidad, al igual que la de sobrepeso, es mayor al aplicar la referencia del CDC, intermedia con la de IOTF e inferior con la de OMS (Figura 1). La prevalencia de niños con obesidad estimada con la referencia del CDC es 5,4 veces la de IOTF y 23,9 veces la de OMS, mientras que la de IOTF es 4,4 veces la de OMS. Estas diferencias resultan significativas desde el punto de vista estadístico ($\chi^2=100,87$ p= 0,0000001). Esta tendencia general se

observa tanto en las frecuencias totales por sexo (mujeres $\chi^2=35,79$ $p=0,0000001$; varones $\chi^2=64,55$ $p=0,0000001$), como en las distintas edades analizadas. Sólo a la edad de 5 años las diferencias no resultaron estadísticamente significativas (mujeres 2 años: $\chi^2=14,56$ $p=0,000689$; 3 años: $\chi^2=9,13$ $p=0,010427$; 4 años: $\chi^2=13,3$ $p=0,001294$. Varones 2 años: $\chi^2=36,84$ $p=0,0000001$; 3 años: $\chi^2=10,20$ $p=0,006082$; 4 años: $\chi^2=17,04$ $p=0,0002$) (Tabla 3).

TABLA 3
Frecuencias absolutas porcentuales de obesidad por sexo y edad

| Edad (años) | Mujeres (%) | | | Varones (%) | | |
|-------------|-------------|---------|----------|-------------|---------|----------|
| | CDC | IOTF | OMS | CDC | IOTF | OMS |
| 2 | 15 (8,2) | 4 (2,2) | 2 (1,1) | 21 (13,4) | 2 (1,3) | 0 |
| 3 | 6 (7,6) | 1 (1,3) | 0 | 5 (6) | 0 | 0 |
| 4 | 8 (12,7) | 1 (1,6) | 0 | 11 (17,7) | 2 (3,2) | 0 |
| 5 | 3 (5) | 2 (3,3) | 0 | 6 (11,8) | 2 (3,9) | 1 (2,86) |
| Total | 32 (8,33) | 8 (2,1) | 2 (0,55) | 43 (12,18) | 6 (1,7) | 1 (0,3) |

Entre paréntesis se detallan las frecuencias porcentuales.

DISCUSION

En el presente artículo se analizaron las diferencias en la estimación de la prevalencia de sobrepeso y de obesidad con tres referencias internacionales distintas, en una población de niños de entre 2 y 5 años, utilizando como indicador el IMC.

Se ha hecho notar que cuando se evalúa una misma población con la referencia IOTF y con la del CDC surgen diferencias importantes en la estimación de sobrepeso y obesidad, especialmente en la adolescencia y en la niñez temprana (más de 10%) (20). En nuestro estudio se puede apreciar que mientras la prevalencia de sobrepeso es similar con la aplicación de ambas tablas, la prevalencia de obesidad es significativamente menor al aplicar las tablas del IOTF, con una diferencia máxima de 11,1% en mujeres y de 14,5% en varones, ambos a la edad de 4 años. Nuestros resultados coinciden con los publicados recientemente por Wang y Wang (21) y Serra-Majem et al (28). Otros investigadores obtuvieron resultados similares al aplicar ambas referencias (5,6,29,30).

Por su parte, la información publicada acerca de la comparación de la prevalencia de sobrepeso y obesidad estimada con la referencia de la OMS es aún muy escasa. En un trabajo reciente, de Onis et al. (31) compararon las curvas de los puntajes Z del IMC de las referencias CDC y OMS, observando una diferencia substancial en las mismas, con lo cuál la prevalencia de sobrepeso y obesidad estimadas con una u otra referencia también será substancialmente diferente. Las cur-

vas del CDC están por encima de aquellas publicadas por la OMS. Lamentablemente, utilizaron para la referencia CDC otros valores límite a los aquí presentados, tornando difícil la comparación de los resultados. En nuestro estudio, tanto la prevalencia de sobrepeso como la de obesidad estimadas con la referencia OMS, en ambos sexos y en todos los grupos de edad, es inferior a la obtenida con las otras dos curvas, sobre todo a aquellas observadas con la aplicación del CDC. Estas diferencias, nuevamente, son más notorias en el caso de la estimación de la prevalencia de obesidad que del sobrepeso, con una diferencia máxima de 12,7% en mujeres y de 17,7% en varones, ambos a la edad de 4 años.

Hoy en día existe una gran confusión en relación a la evaluación del sobrepeso y la obesidad, debido a la ausencia de consistencia y coincidencia en los criterios de clasificación y en la elección de las poblaciones de referencia y valores límite (5,29,32) tornando muy difícil la comparación de los datos.

En Argentina la Subcomisión de Epidemiología y el Comité de Nutrición de la Sociedad Argentina de Pediatría han publicado el "Consenso sobre factores de riesgo de enfermedad cardiovascular en pediatría. Obesidad" (33). Y, aunque en el mismo se aconseja el uso del P/T como indicador de sobrepeso y obesidad en niños menores de 6 años a nivel epidemiológico, recientemente la OMS publicó las nuevas Curvas de Crecimiento Infantil (22), donde se recomienda el uso del IMC para estimar las prevalencias de sobrepeso y obesidad en niños y adolescentes de entre 2 y 19 años, utilizando como valores límite a +2DS y +3DE, respectivamente (18).

En lo que respecta a las referencias aquí comparadas, debe hacerse una serie de consideraciones. La referencia del CDC está basada sólo en población estadounidense, mientras que las referencias de la IOTF y de la OMS incluyeron poblaciones de diversas partes del mundo, aunque según palabras del mismo Cole, la población con la que se construyeron las curvas de la IOTF es menos que ideal "la cuál probablemente refleje adecuadamente a las poblaciones del oeste, pero no representa al resto del mundo". En este sentido, la ascendencia de los niños incluidos en la referencia OMS es muy diversa. Por otra parte, las curvas del CDC y de la IOTF, para el IMC, comienzan a los 2 años de vida mientras que las nuevas curvas de la OMS inician desde el nacimiento, lo cuál resulta en una ventaja a la hora de analizar muestras de niños menores de 2 años. Tanto la referencia del CDC como la de la OMS, utilizan valores límite con base estadística para determinar la prevalencia de sobrepeso y obesidad. En contraste, la IOTF considera valores que no están relacionados con la verdadera distribución de la población de referencia. De hecho, los valores límite son aquellos extrapolados de 25 y 30 kg/m² a la edad de 18 años. Respecto a este punto, Really et al. (34) publicaron un trabajo cuyo objetivo era determinar la sensibilidad y especificidad de los valores límite en la determinación de la prevalencia de obesidad. Tomando el Pc95, con la

referencia británica (UK 1900) y aquel recomendado por la IOTF para la edad de 7 años, concluyeron que hay una disminución de la sensibilidad utilizando el criterio de la IOTF. Concluyeron que la prevalencia de obesidad en estudios epidemiológicos queda substancialmente subestimada utilizando los valores de la IOTF. Nuestros resultados, así como los de Kain et al. (35), confirman esta observación. Para finalizar, la referencia de la OMS es la única construida con datos de niños amamantados, siendo coherente su aplicación, ya que la recomendación de la OMS es la de lactancia materna exclusiva en la infancia (22). Respecto a este punto, su implementación a nivel nacional debería representar una oportunidad única para fortalecer las estrategias y los programas de apoyo a la lactancia materna exclusiva, reactivar el interés por el crecimiento y desarrollo normal, y mejorar los recursos disponibles para monitorear el crecimiento infantil (36).

Si tenemos en cuenta que a nivel poblacional la utilización de indicadores globales de crecimiento y sus respectivas curvas de evolución constituyen un instrumento facilitador para establecer la situación nutricional de la población infantil, evaluar la efectividad de las intervenciones destinadas a la prevención o tratamiento de los problemas del crecimiento y sustentar la toma de decisiones en términos de políticas de salud pública, no cabe duda de que los nuevos estándares de la OMS constituyen un instrumento sólido y confiable (36). El protocolo del Estudio Multicéntrico sobre el Patrón de Crecimiento Infantil de la OMS tuvo en cuenta para la selección de la muestra que, en primer lugar, el crecimiento infantil no es independiente del tipo de alimentación que el niño recibe en los primeros años de vida, y segundo, que el tabaquismo interfiere con el crecimiento fetal, el rendimiento de la lactancia y el crecimiento del lactante. Como resultado la OMS concluyó que los niños sanos de alrededor del mundo, que son criados en un ambiente saludable siguiendo las prácticas alimentarias recomendadas, tienen un patrón de crecimiento similar (18). La ascendencia de los niños incluidos en esta referencia fue muy diversa, por lo cuál, el crecimiento de los mismos fue muy similar debido a que sus ambientes fueron saludablemente similares. Esto indicaría que debemos esperar el mismo potencial de crecimiento en cualquier país, lo que implica que cualquier desviación del patrón refleja una condición adversa que necesita ser corregida, como por ejemplo falta de amamantamiento, alimentación complementaria pobre en nutrientes o con exceso de energía, ambientes poco sanos, deficientes servicios de salud, etc (18). Un aspecto innovador del proceso de construcción del primer grupo de indicadores antropométricos es el trabajo de campo que se realizó para evaluar su utilidad clínica antes de su lanzamiento a gran escala (36). Aunque, lamentablemente, el IMC no fue uno de los indicadores testeados.

Desde una perspectiva internacional, el uso de la referencia de la OMS permitirá comparar resultados entre poblaciones infantiles de similar perfil nutricional en América latina (18,31,36).

Entre las fortalezas de este estudio podríamos mencionar el ser, hasta donde se tiene conocimiento, el primer trabajo donde se compara la prevalencia de sobrepeso y de obesidad estimadas con las referencias del CDC, IOTF y OMS, a través del uso del IMC, con los valores límite recomendados en cada caso. Asimismo, todos los registros fueron realizados por una única persona (GP), previamente entrenada y según protocolos estandarizados, minimizando el error inter-observador. Sin embargo, no fueron registrados otros indicadores socio-culturales de los niños bajo estudio, lo que hubiera sido interesante en otra etapa de trabajo.

CONCLUSIONES

Por todo lo expuesto se puede concluir que tanto la prevalencia de sobrepeso como la de obesidad estimadas a partir del IMC, en una población de niños de entre 2 y 5 años, difiere substancialmente de acuerdo a la referencia y valores límite utilizados. Se observa una notoria disminución de la prevalencia de estos problemas cuando se utiliza la nueva referencia de la OMS y los valores recomendados por esta organización. Así, no existiendo aún un criterio único, cada una de las referencias debe utilizarse con precauciones. Nuevos trabajos son necesarios para aportar información al respecto, ya que la evaluación de la situación nutricional de los niños así como la implementación de programas de salud, depende en gran medida de las curvas de crecimiento utilizadas.

AGRADECIMIENTOS

Nuestro más sincero agradecimiento a las autoridades del Hospital Interzonal de Agudos y Crónicos Dr. Alejandro Korn, Dres. Egidio Melía, Ricardo Marchetti y Norberto Zelaschi, por permitirnos desarrollar allí esta investigación. Al Servicio de Pediatría, a la Dras. Diana Fryd y Silvia Federici, a las enfermeras Nora y Susana, María Luisa, Cristina y Andrea, por la colaboración realizada. Quisiéramos extender nuestro agradecimiento a cada uno de los participantes así como a sus padres. Un agradecimiento especial para el Dr. Horacio González, por realizar una lectura crítica del manuscrito.

REFERENCIAS

1. Poskitt EME. Childhood obesity and growth. In: Uljaszek SJ, Johnston FE, Preece MA, editors. *The Cambridge encyclopedia of human growth and development*. Cambridge University Press; 1998. p. 332-3.
2. O'Donnell A, Carmuega E, editores. *Hoy y Mañana. Salud y calidad de vida de la Niñez Argentina. Documentos y discusiones del taller realizado en Villa La Angostura*; 1999.
3. Organización Mundial de la Salud. ACC/SCN. *Third Report on the World Nutritional Situation*. WHO. Geneva 1997.
4. Popkin BM, Doak CM. The obesity epidemic is a worldwide

- phenomenon. *Nutr Rev.* 1998;106-14.
5. Bejarano I, Dipierrri J, Alfaro E, Quispe Y, Cabrera G. Evolución de la prevalencia de sobrepeso, obesidad y desnutrición en escolares de San Salvador de Jujuy. *Arch Argent Pediatr* 2005;103(2):101-9.
 6. Padula G, Salceda SA. Evaluación de la obesidad en poblaciones de niños y adolescentes de la región chaqueña. *Actas del XXVII Encuentro de Geohistoria Regional. Instituto de Investigaciones Geohistóricas (IGH-CONICET). Formato CD-Rom; 2007.*
 7. Guillaume M. Defining obesity in childhood: current practice. *Am J Clin Nutr.* 1999; 70:126S-30S.
 8. Power C, Lake JK, Cole TJ. Measurement and long-term health risks of child and adolescent fatness. *Int J Obesity.* 1997;21:507-26.
 9. Cole TJ, Bellizzi MC, Flegal KM, Dietz WH. Survey Overweight and Obesity Worldwide: International Establishing a standard definition for child. *BMJ.* 2000;320: 1240-3.
 10. Waterlow JC. Malnutrición proteico-energética. Organización Panamericana de la Salud. Organización Mundial de la Salud. *Publicación Científica Nro. 555.* Washington D.C.; 1996.
 11. Bray GA, Bouchard C, James WPT. *Handbook of Obesity.* Dekker M, editor. New York; 1998.
 12. World Health Organization. *Obesity: Preventing and Managing the Global Epidemic. Report of a WHO Consultation on Obesity.* WHO/NUT/NCD/981. WHO. Geneva; 1998.
 13. Dietz WH, Robinson TN. Use of the body mass index (BMI) as a measure of overweight in children and adolescents. *J Pediatr.* 1998;132:191-3.
 14. Himes JH, Dietz WH. Guidelines for overweight in adolescent preventive services: recommendations from an expert committee. The Expert Committee on Clinical Guidelines for Overweight in Adolescent Preventive Services. *Am J Clin Nutr.* 1994;59:307-16.
 15. Kuczmarski RJ, Ogden CL, Grummer-Strawn LM, Flegal KM, Guo SS, Mei R, et al. CDC growth charts: United States. *Advance data from vital and health statistics, no. 314.* National Center for Health Statistics; Hyattsville (MD) 2000.
 16. Must A, Dallal GE, Dietz WH. Reference data for obesity: 85th and 95th percentiles of body mass index (wt=ht²) and triceps skinfold thickness. *Am J Clin Nutr.* 1991;53:839-46.
 17. Centers for Disease Control and Prevention. About BMI for Children and Teen. http://www.cdc.gov/nccdphp/dnpa/healthyweight/assessing/bmi/childrens_BMI/about_childrens_BMI.htm. 2008 junio 20.
 18. de Onis M, Onyango AW, Borghi E, Garza C, Yang H, for the WHO Multicentre Growth Reference Study Group. Comparison of the World Health Organization (WHO) Child Growth Standards and the National Center for Health Statistics/WHO international growth reference: implications for child health programmes. *Public Health Nutrition.* 2006;9(7):942-7.
 19. Rolland-Cachera MF, Sempé M, Guilloud-Bataille M, Patois E, Péquignot-Guggenbuhl F, Fautrad V. Adiposity indices in children. *Am J Clin Nutr.* 1982;36: 178-84.
 20. O'Donnell AM, Grippo B. Las tablas de crecimiento como patrón de referencia. Una reflexión. *Arch Argent Pediatr.* 2003;101(1):57-60.
 21. Wang Y, Wang JQ. A comparison of international references for the assessment of child and adolescent overweight and obesity in different populations. *Europ J Clin Nutr* 2002;56: 973-82.
 22. World Health Organization. Multicentre Growth Reference Study Group. WHO Child Growth Standards: Length/height-for-age, Weight-for-age, Weight-for-length, Weight-for-height and Body mass index-for-age: Methods and Development. World Health Organization; Geneva 2006.
 23. Observatorio de Calidad de Vida de La Plata. *Diagnóstico de Calidad de Vida en el Partido de La Plata.* Salud. Municipalidad de La Plata y Universidad Nacional de La Plata 2001.
 24. Sociedad Argentina de Pediatría. *Guías para la evaluación del crecimiento.* 2ª ed SAP, Comité de Crecimiento y Desarrollo. Buenos Aires 2001.
 25. Barlow S, Dietz W. Obesity evaluation and treatment: expert committee recommendations. *Pediatrics.* 1998; 102:E29-36.
 26. Jordán JR. El lactante de 0 a 2 años: Antropometría y Crecimiento. In: Cusminsky M, Moreno E, Suárez Ojeda EN, editores. *Crecimiento y Desarrollo. Hechos y tendencias.* Publicación Científica n. 510, OPAS; 1988. p. 184-209.
 27. Epi Info. CDC / OMS. Procesador de texto, Base de datos y Estadística, para la Salud Pública. Versión 6.04d; 2001.
 28. Serra-Majem L, Ribas-Barba L, Pérez-Rodrigo C. Methodological limitations in measuring childhood and adolescent obesity and overweight in epidemiological studies: does overweight fare better than obesity?. *Public Health Nutr.* 2007;10(10A):1112-20.
 29. Flegal KM, Ogden CL, Wei R, Kuczmarski R, Johnson C. Prevalence of overweight in US children: comparison of US growth charts from the Center for Disease Control and Prevention with other reference values for body mass index. *Am J Clin Nutr.* 2001; 73(6):1086-93.
 30. Chinn S, Rona RJ. Can the increase in body mass index explain the rising trend in asthma in children?. *Thorax.* 2001;56:845-50.
 31. de Onis M, Garza C, Onyango AW, Borghi E. Comparison of the WHO Child Growth Standards and the CDC 2000 Growth Charts. *Symposium: A New 21st-Century International Growth Standard for Infants and Young Children.* *J Nutr.* 2007; 137:144-8.
 32. Sweeting HN. Measurement and definitions of obesity in childhood and adolescence: a field guide for the uninitiated. *J Nutr.* 2007; 6:32.
 33. Sociedad Argentina de Pediatría. Subcomisión de Epidemiología y Comité de Nutrición. *Consenso sobre factores de riesgo de enfermedad cardiovascular en pediatría. Obesidad.* *Arch Argent Pediatr.* 2005;103 (3):262-81.
 34. Reilly JJ, Dorosty AR, Emmett PM and the ALSPAC Study Team: Identification of the obese child: adequacy of the body mass index for clinical practice and epidemiology. *Int J Obes Relat Metab Disord.* 2000; 24:1623-7.
 35. Kain J, Uauy R, Vio F, Albala C. Trends in overweight and obesity prevalence in Chilean children: comparison of three definitions. *Europ J Clin Nutr.* 2002;56:200-4.
 36. Sguassero Y, Moyano C, Aronna A, Fain H, Orellano A, Carroli B. Validación clínica de los nuevos estándares de crecimiento de la OMS: análisis de los resultados antropométricos en niños de 0 a 5 años de la ciudad de Rosario, Argentina. *Arch Argent Pediatr.* 2008;106 (3):198-204.

Recibido: 29-08-2008

Aceptado: 30-09-2008

Factores de riesgo de retraso en el crecimiento lineal en niños de 12 a 120 meses de edad en Arandas, Jalisco, México

Edgar M. Vásquez Garibay, Miguel Ángel Ortiz Ortega, Enrique Romero Velarde, Francisco Nápoles Rodríguez

Instituto de Nutrición Humana, Departamento de Reproducción Humana, Crecimiento y Desarrollo Infantil, CUCS, Universidad de Guadalajara. Jalisco, México

RESUMEN. El propósito fue identificar los factores asociados a retraso en el crecimiento en niños de una región semi-rural en Arandas, Jalisco, México. En estudio transversal analítico se incluyeron 432 niños de 12 a 120 meses. Se analizaron variables sociales, demográficas, económicas, dietéticas y patológicas. Se utilizó la puntuación Z del índice talla/edad (< -1 DE y < -2 DE) para evaluar el déficit de crecimiento. Con la prueba de chi cuadrada y la razón de momios (IC 95%) se estimaron los factores de riesgo y protección. Los factores de riesgo fueron: > tres niños en la familia [RM 1.71 (1.01, 2.87)], consumo de sodas azucaradas > 4 veces por semana [RM 2.36 (1.19-4.73)], ingreso familiar mensual < 200 USA dólares [RM 3.5 (1.28, 9.76)] y gasto per cápita en alimentación < 10% de un salario mínimo (100 USA dólares al mes) [RM 1.81 (1.06, 3.09)]; edad < 24 meses [RM 2.02 (1.09, 3.75)], adición de azúcar al biberón [RM 8.56 (1.84, 54.9)], modificación de la dieta durante la diarrea [RM 2.40 (1.02, 5.77)] ingestión de leche < 4 veces a la semana [RM 2.71 (1.55, 4.73)] y casi significativo: consumo de frijoles [RM 1.75 (0.98, 3.13)]. Factores de protección: familia nuclear [RM 0.28 (0.09, 0.85)] y dilución adecuada de la fórmula de alimentación [RM 0.71 (0.60, 0.85)]. En el modelo de regresión los factores de riesgo fueron: consumo de sodas, frijoles y adición de azúcar u otros edulcorantes al biberón.

Palabras clave: Factores de riesgo y protección, retraso en el crecimiento, niños.

INTRODUCCION

En la región del sureste de México, población mayoritariamente indígena (1), persiste una elevada prevalencia de desnutrición primaria crónica y retraso del crecimiento lineal (RCL), debido a diversos factores: hábitos de alimentación, con frecuencia deficitarios en proteínas, nutrimentos inorgánicos y energía, analfabetismo y extrema pobreza (2, 3). En 1999, la Encuesta Nacional de Nutrición

SUMMARY. Risk factors associated to growth retardation in children 12 to 120 months of age in Arandas, Jalisco, México.

The purpose was to identify risk factors associated to deficit on linear growth in children from a semi-rural population in Arandas, Jalisco, Mexico. In a cross sectional study 432 children, 12 to 120 months old were included. Social, demographic, economical, dietetic and pathological characteristics and deficit in the height /age index (< -1 and -2 z score) were considered. A chi square test and Odds Ratio (CI 95%) to identify the risk and protection factors were also obtained. Risk factors for height/age deficit were: > 3 children in the family [OR 1.71 (1.01, 2.87)], soft drinks consumption > 4 times a week [OR 2.36 (1.19-4.73)], family's monthly income < 200 USA dollars [OR 3.5 (1.28, 9.76)] and per capita food expenses < 10% of a minimum salary (100 USA dollars a month) [OR 1.81 (1.06, 3.09)]; age < 24 months [OR 2.02 (1.09, 3.75)], adding sweeteners to the bottle [OR 8.56 (1.84, 54.9)], diet modification during diarrhea [OR 2.40 (1.02, 5.77)], milk intake < 4 times a week [OR 2.71 (1.55, 4.73)] and nearly significant, bean consumption [1.75 (0.98, 3.13)]. Protection factors: nuclear family [OR 0.28 (0.09, 0.85)] and an adequate infant formula dilution [OR 0.71 (0.60, 0.85)]. In multivariate models associated factors to deficit of height were higher consumption of soft drinks, beans and the addition of sweeteners to the bottle. In addition to socioeconomic variables, lower consumption of high quality food and proteins and higher intake of legumes were important risk factors for mild and moderate deficit height/age.

Key words: Risk and protection factors, growth retardation, children.

(ENN-1999) (2) detectó los distritos, regiones y comunidades donde la mala nutrición era más frecuente (4).

El municipio de Arandas, Jalisco está localizado en la parte media del Occidente del país, tiene 2060 m de altitud y un área de 1239 km². El clima es semi-seco y el promedio de la temperatura anual es de 10° C (7.3-30° C). Al momento del estudio, la población se estimaba en 75,064 habitantes. Las poblaciones que integran el municipio son Arandas, San Ignacio Cerro Gordo, Santa María del Valle y Santiaguito de Velásquez; una parte importante de sus habitantes viven en forma dispersa en alrededor de 200 delegaciones pequeñas. El ingreso económico y educación de esta población ha sido el más bajo de la región y estos factores junto con su fuerte conservadurismo y religiosidad también podrían explicar su

Apoyado por: Universidad de Guadalajara, Simorelos Conacyt, Hospital Civil "Dr Juan I. Menchaca", Secretaría de Desarrollo Social

elevada tasa de natalidad. Otros aspectos importantes de esta población son su característica étnica (la mayoría caucásica) y una elevada migración hacia los Estados Unidos de América (EUA).

El Instituto Alteño para el Desarrollo de Jalisco (INADEJ) es un organismo no gubernamental, no lucrativo que provee apoyo en salud y nutrición a los niños de esa zona de Los Altos de Jalisco. Durante el periodo de estudio el INADEJ contaba con 1196 niños; 603 (50.4%) de las áreas más urbanizadas y el resto, 593 (49.6%) de las zonas rurales. Considerando las peculiaridades de esta población alteña poco explorada en el país, el propósito del estudio fue analizar los factores de riesgo y protección asociados a RCL de causa no orgánica como una expresión de desnutrición crónica o pasada.

MATERIAL Y METODOS

Métodos y sujetos

En un estudio transversal analítico (5) se realizaron 432 encuestas y mediciones antropométricas a niños y niñas de 12 a 120 meses de edad que asistieron por primera vez a INADEJ. Todos tuvieron peso normal al nacer, sin infección aparente, diarrea u otra patología o sospecha de algún síntoma clínico. Si algún sujeto mostró síntomas o evidencias de enfermedad crónica (genética, malformaciones congénitas, neuropatía crónica, síndrome de mala absorción, tuberculosis, etc.) fue excluido del estudio.

Variables dependientes

Índice talla/edad con dos niveles de puntuación Z (< -1 y < -2 DE); criterios nacionales (2, 6) e internacionales (7). De acuerdo con el criterio nacional (6) consideraremos retardo leve cuando el índice talla/edad sea < -1 DE y moderado a grave cuando sea < -2 DE.

Independientes

Para la obtención de estas variables se diseñó una encuesta "ad hoc" para explorar cada uno de los apartados señalados. Los datos relacionados con la alimentación incluyen frecuencia semanal de consumo de alimentos en la familia, antecedentes de alimentación y frecuencia de consumo de alimentos de los sujetos. Variables: a) Demográficas: edad, sexo, estado civil, de salud y educación de los padres (analfabetismo, primaria incompleta, completa, etc., hasta licenciatura y promedio de escolaridad), y las características de la familia; b) Socioeconómicas: situación económica de la familia, empleo, ingreso mensual de ambos padres, gastos mensuales en alimentación por cada persona y seguridad social; c) Antecedentes dietéticos: hábitos de lactancia materna, destete, adición de azúcar u otros edulcorantes en el biberón, ofrecimiento de fórmula en biberón al acostarse, alimentación

complementaria; d) Frecuencia de consumo de alimentos; e) Infección e higiene: frecuencia de episodios diarreicos e infecciones agudas de vías respiratorias superiores en el año previo, higiene de los alimentos, el hábito de "dejar la cucharita" en la lata de la leche en polvo; f) Características de la vivienda. Para la captura de datos se diseñó un instrumento.

Estrategias de trabajo de campo

Dos investigadores entrenados y dos asistentes de investigación participaron en el trabajo de campo. Una vez obtenido el consentimiento por escrito de un familiar, la encuesta fue realizada entre el martes y el viernes de cada semana y las mediciones antropométricas se tomaron una vez a la semana (martes).

Equipo y técnicas de medición

Dos observadores entrenados y estandarizados obtuvieron todas las mediciones. Peso: Los niños menores de 36 meses de edad fueron pesados sin pañal en una báscula mecánica con capacidad de 16 kg. y lectura mínima de 5 g (Oken [®], México, DF, México). Los niños mayores de 36 meses se pesaron en ropa interior y una bata de algodón (pesada previamente) parados en una báscula mecánica (Torino [®], México, DF, México) con una lectura mínima de 100g. Longitud: los sujetos menores de 24 meses se midieron en un infantómetro graduado como el descrito previamente (8). Estatura: Los niños mayores de 24 meses se midieron en una escala vertical graduada utilizando el procedimiento previamente descrito (8). Con la información obtenida se calcularon los índices longitud/edad y talla/edad con puntuación Z (7).

Análisis estadístico

Se utilizaron los programas D-base IV, Epi-info 6.04 y SPSS.10. Además de la estadística descriptiva se utilizaron las pruebas de chi cuadrada para una o varias proporciones (Kruskal Wallis) y la prueba exacta de Fisher cuando el número de observaciones fue inferior a cinco. Con la asociación significativa entre el déficit antropométrico y los factores de riesgo y protección se estimó la razón de momios (RM) y su intervalo de confianza (IC 95%) para determinar su significado epidemiológico. Finalmente se utilizó una prueba de regresión logística con aquellas variables significativamente asociadas.

Consideraciones éticas

Se obtuvo el consentimiento por escrito de alguno de los padres o de la persona legalmente responsable y el protocolo fue aprobado por el comité de Bioética del Hospital Civil de Guadalajara.

RESULTADOS

El promedio del índice talla/edad se encontró por debajo de -1 DE en los tres grupos estratificados por edad (12 a 23 meses; 24 a 59 meses y 60 a 120 meses), Tabla 1. Respecto al grupo etario, 10.9% fueron niños de los 12 a 23 meses, 32.4% de 24 a 59 meses y 56.7% de 60 a 120 meses de edad; 50.9% fueron del sexo femenino y 28.5% contaban con seguridad social. En la Tabla 2 aparecen características generales de los niños y sus familias. Las familias eran nucleares en 91% de los casos y 64.5% tenía más de cuatro hijos. El déficit antropométrico más pronunciado se observó en el grupo de 12 a 23 meses de edad. Eran analfabetas 50% de los padres (papá y mamá) y los papás tenían ocupaciones diversas. La mayoría de los padres estaban casados por ambas leyes civil y religiosa (En México solo la ceremonia civil es legal). El promedio de ingreso familiar mensual fue alrededor de 200 dólares americanos y el gasto en alimentación *per cápita* para las tres comidas del día era de 0.60 dólares americanos. Todas las familias consumían tortillas diariamente, 82% consumían leguminosas (frijoles), 38% consumían alimentos considerados “productos chatarra” (golosinas, refrescos o sodas endulzadas, frituras, etc.) y solo 12% consumían carne más de tres veces por semana.

TABLA 1

El índice talla/edad por grupo de edad (puntuación z) & †

| Grupo de edad (meses) | n | X | DE | Límites | |
|-----------------------|-----|-------|------|---------|-------|
| 12 – 23 | 47 | 17.46 | 3.4 | 12 | 23 |
| Longitud (cm) | | 76.2 | 4.7 | 66 | 91 |
| Peso (kg) | | 8.9 | 1.2 | 4.4 | 11.3 |
| Longitud/edad (z) | | - 1.5 | 0.96 | - 3.9 | 3.3 |
| 24 – 59 | 140 | 40.3 | 10.3 | 24.0 | 59.0 |
| Estatura (cm) | | 92.0 | 7.1 | 76.0 | 107.4 |
| Peso (kg) | | 12.3 | 1.8 | 8.1 | 17.7 |
| Talla/edad (z) | | - 1.3 | 0.9 | - 5.0 | 1.1 |
| 60 – 120 | 245 | 88.4 | 17.6 | 60.0 | 120.0 |
| Estatura (cm) | | 116.1 | 8.8 | 93.3 | 140.0 |
| Peso (kg) | | 19.4 | 3.4 | 12.0 | 28.2 |
| Talla/edad (z) | | - 1.3 | 0.7 | - 6.3 | 1.35 |
| Todos los sujetos | 432 | 65 | 31.1 | 12 | 120 |
| Talla (cm) | | 104 | 16.6 | 65.9 | 140 |
| Peso (kg) | | 16 | 4.9 | 4.4 | 28.2 |
| Talla/edad (z) | | - 1.3 | 0.8 | - 6.3 | 3.3 |

& T/E (Z) < -1 SD: 12 – 23: 46.4%; 24 – 59: 46.8%; 60 – 120: 54.6%

† T/E (Z) < -2 SD: 12 – 23: 28.6%; 24 – 59: 17.5%; 60 – 120: 12.9%

TABLA 2

Características generales de los sujetos (n = 432)

| Variable | n | % |
|-------------------------------|-----|------|
| Lugar de nacimiento (n = 429) | | |
| Hospital privado | 191 | 44,5 |
| Hospital público | 125 | 29,1 |
| Seguro social | 69 | 16,1 |
| Otros | 44 | 10,3 |
| Tipo de familia | | |
| Nuclear | 392 | 90,7 |
| Extensa / Ampliada & | 14 | 3,2 |
| Extensa † | 22 | 5,1 |
| Otros | 4 | 0,9 |
| Miembros en la familia | | |
| 1-3 | 26 | 6,0 |
| 4-6 | 198 | 45,8 |
| 7-9 | 127 | 29,4 |
| >9 | 81 | 18,8 |
| Hijos vivos (n = 423) # | | |
| 1-3 | 150 | 35,5 |
| 4-6 | 175 | 41,4 |
| 7-9 | 77 | 18,2 |
| >9 | 21 | 4,9 |

& Abuelos incluidos; † Otros miembros y no miembros de la familia viviendo en el mismo domicilio. # Se refiere a total de hijos vivos de las madres de los sujetos

Talla para la edad (< -1 z)

Variabes demográficas

El grupo etario de 12 a 24 meses fue el de mayor riesgo de déficit leve en el índice talla/edad vs. El grupo de 24 a 59 meses (75 vs. 61%), [RM 1.93 (1.07, 3.43), $p = 0.019$]. Cuando el número de niños en la familia fue = 3 vs. < 3 o = 5 vs. < 5, el riesgo de retraso en el crecimiento fue mayor de manera significativa [69 vs. 56%, RM 1.71 (1.01, 2.87), $p = 0.032$ y 71 vs. 56%, RM 1.91 (1.09, 3.37), $p = 0.019$ respectivamente]

Variabes socioeconómicas

Padres con empleo estable se asociaron a mayor déficit talla/edad (75 vs. 58%, $p = 0.05$). Cuando el ingreso económico familiar mensual fue menor a 200 dólares americanos vs. > 400 dólares el riesgo de RCL fue mayor (70 vs. 40%), [RM 3.5 (1.28, 9.76), $p = 0.005$]. La menor cantidad de dinero gastada en alimentos, el alto costo en el suministro de agua, gas y energía cuando fueron tomados como un porcentaje del salario mínimo, fijo y mensual fueron factores que incrementaron significativamente el riesgo de RCL, Tabla 3.

TABLA 3
Variables económicas asociadas al déficit en el índice talla/edad (< - 1 z)

| Variable | Expuestos ¹ | | No expuestos ² | | RM | IC (95%) & | P |
|--------------------------------------|------------------------|-----|---------------------------|----|------|------------|-------|
| | N | % | N | % | | | |
| Empleo del padre † | 108/149 | 72 | 162/256 | 63 | 1.53 | 0.96-2.43 | 0.05 |
| Ingreso familiar | | | | | | | |
| Ingreso del padre ‡ | 44/59 | 74 | 41/70 | 58 | 1.27 | 0.99-1.63 | 0.057 |
| Familiar (mensual) ¶ | 203/290 | 70 | 74/127 | 58 | 1.67 | 1.06-2.64 | 0.019 |
| Familiar (mensual) § | 203/290 | 70 | 8/20 | 40 | 3.5 | 1.28-9.76 | 0.005 |
| Gastos de la familia | | | | | | | |
| Gasto aliment. per capita †† | 80/105 | 76 | 200/313 | 63 | 1.81 | 1.06-3.09 | 0.02 |
| Gasto en agua, electricidad y gas ‡‡ | 75/96 | 78 | 198/312 | 63 | 2.08 | 1.18-3.69 | 0.006 |
| Deudas fijas (mensual) ¶¶ | 12/12 | 100 | 55/77 | 71 | 1.40 | 1.22-1.62 | 0.03 |
| Deudas fijas (mensual) §§ | 13/13 | 100 | 97/149 | 65 | 1.54 | 1.37-1.73 | 0.009 |

¹Expuestos al factor considerado de riesgo según la RM; ²No expuestos al factor considerado de riesgo & Intervalos de confianza; † Estable vs. Eventual; ‡ ≤ 100 vs. > 100 dólares americanos (mensual); ¶ ≤ 200 vs. 200 dólares (mensual); § ≤ 200 vs. ≥ 400 dólares (mensual); †† < vs. ≥ 10% de un salario mínimo (mensual); ‡‡ > vs. ≤ 20% de un salario mínimo (mensual); ¶¶ > 60 dólares (Prueba exacta de Fisher); §§ > 60% de un salario mínimo

Antecedentes dietéticos

Una dilución adecuada de la fórmula de alimentación durante el primer año de la vida, tuvo un efecto protector [RM 0.71 (0.60, 0.85), p = 0.002].

Frecuencia en el consumo de alimentos

Cuando el consumo de derivados de la leche fue 0 a 1 veces a la semana, el riesgo de déficit antropométrico fue mayor que cuando el consumo fue 2-4 veces por semana (71 vs. 54%) [RM 1.86 (1.15, 3.02), p = 0.007].

Características de la vivienda

El déficit en el índice talla/edad fue menor cuando el suministro de agua fue intra-domiciliario, o bien, guardado en cisternas, tinacos o en tambos (64%) que cuando fue guardada en cubetas pequeñas u ollas (76%), [RM 0.56 (0.33, 0.99), p = 0.02].

Talla para la edad (< - 2 z)

Características demográficas

El déficit moderado en el índice talla/edad afectó más a los preescolares menores de 24 meses que aquellos entre los 24 a 59 meses (28.6 vs. 17.5%) [RM 2.02 (1.09, 3.75), p = 0.02]. Una situación similar ocurrió cuando los niños menores de cinco años de edad fueron comparados con aquellos mayores de esa edad (19.5 vs. 13%), [RM 1.6, (1.07, 2.40), p = 0.016]. Pertenecer a una familia nuclear fue un factor de protección (17.6 vs. 43%), [RM 0.28 (0.09, 0.96), p = 0.028]. El estado civil de los padres fue una variable importante: cuando los padres estaban casados por las leyes civil y religiosa, o viviendo en pareja, el déficit en el índice talla/edad fue menor (17.6 vs. 44%), [RM 0.27 (0.09, 0.85), p = 0.008] que cuando los niños eran hijos o hijas de madres solteras o separadas.

TABLA 4
Variables dietéticas del niño asociadas a déficit talla/edad (< - 1 z)

| Variable | Expuestos ¹ | | No expuestos ² | | RM | IC (95%) & | P |
|----------------------------|------------------------|----|---------------------------|----|------|------------|-------|
| | N | % | N | % | | | |
| Leguminosas † | 250/364 | 68 | 35/63 | 55 | 1.75 | 0.98-3.13 | 0.04 |
| Carne ‡ | 132/186 | 71 | 127/209 | 60 | 1.51 | 1.01-2.46 | 0.03 |
| Derivados lácteos ‡ | 146/204 | 71 | 77/134 | 57 | 1.86 | 1.15-3.02 | 0.007 |
| Sodas (endulzadas) ‡ | 167/242 | 69 | 61/109 | 56 | 1.75 | 1.07-2.87 | 0.01 |
| Sodas (endulzadas) § | 57/76 | 75 | 61/109 | 56 | 2.36 | 1.19-4.73 | 0.008 |
| Café > 4 veces a la semana | 80/105 | 76 | 200/313 | 63 | 1.81 | 1.06-3.09 | 0.02 |
| Dilución de la fórmula ** | 71/110 | 64 | 38/42 | 90 | 0.71 | 0.60-0.85 | 0.002 |

¹Expuestos al factor considerado de riesgo y/o protección según la RM; ²No expuestos al factor considerado de riesgo y/o protección; & Intervalos de confianza; † > 4 vs. = 4 veces a la semana; ‡ 0-1 vs. 2-4 veces a la semana; § > 4 vs. 2-4 veces a la semana; ** Dilución adecuada vs. Muy diluida

Antecedentes dietéticos

Una dilución adecuada de la fórmula de alimentación durante el primer año de vida tuvo un efecto protector (23 vs. 75%), [RM 0.09 (0.01-0.53), $p = 0.002$]. Sin embargo, cuando las madres agregaban azúcar o miel a la fórmula (32 vs. 5%) [OR 8.6 (1.84-54.9), $p = 0.002$] o modificaban la dieta del niño durante un episodio de diarrea (sustituyendo la alimentación habitual por té o "atole" de arroz, avena o maíz sin leche, etc.) el riesgo de déficit fue mayor (30 vs. 15%), [RM 2.4 (1.02-5.77), $p = 0.029$].

Frecuencia de consumo de alimentos

Los niños que consumían carne 0-1 veces por semana tuvieron mayor déficit antropométrico (23%) cuando se

compararon con niños que consumían carne más de dos veces por semana (15%). Cuando el niño consumía leche menos de cuatro veces por semana el riesgo de déficit fue mayor (32 vs. 15%), [OR 2.7, (1.55-4.73) $p = 0.001$], mientras que un consumo modesto de productos derivados de la leche fue mostrado como un factor de riesgo (32.5 vs. 12%), [RM 2.27, (1.18-4.40) $p = 0.007$]. Paradójicamente, cuando el consumo de productos chatarra (golosinas, frituras o refrescos embotellados) fue de 0-1 veces por semana, el riesgo de déficit fue mayor (25%) que cuando el consumo fue de 2-4 veces por semana (13%) [RM 2.0, (1.01, 4.58) $p = 0.03$], Tabla 5.

TABLA 5
Variables dietéticas del niño asociadas a déficit talla/edad (< - 2 z)

| Variable | Expuestos ¹ | | No expuestos ² | | RM | CI (95%) & | P |
|---|------------------------|------|---------------------------|----|------|------------|-------|
| | N | % | N | % | | | |
| Carne † | 43/186 | 23 | 36/241 | 15 | 1.71 | 1.02-2.88 | 0.03 |
| Leche ‡ | 31/98 | 32 | 48/329 | 15 | 2.71 | 1.55-4.73 | 0.001 |
| Derivados leche † | 48/204 | 32.5 | 16/134 | 12 | 2.27 | 1.18-4.40 | 0.007 |
| Producto chatarra ¶ | 41/166 | 25 | 12/90 | 13 | 2.01 | 1.01-4.58 | 0.03 |
| Alimento adicionado a leche en biberón ** | 31/98 | 32 | 2/39 | 5 | 8.56 | 1.84-54.9 | 0.002 |
| Cambio dietético durante diarrea | 30/100 | 30 | 10/66 | 15 | 2.40 | 1.02-5.77 | 0.029 |

¹ Expuestos al factor considerado de riesgo según la RM; ² No expuestos al factor considerado de riesgo

& Intervalos de Confianza; † 0-1 vs. 2 o más veces por semana; ‡ < 4 vs. ≥ 4 veces por semana; ¶ 0-1 vs. 2-4 veces por semana;

** Azúcar o miel

TABLA 6

Modelo de regresión logística de variables dietéticas significativamente asociadas a déficit en el índice talla/edad (< - 1 z)

| Variable | RM Crudo | (95% IC) | RM ajustado & | (95% IC) |
|---------------------|-------------|--------------|------------------|--------------|
| Sodas † | 1.64 | (0.94, 2.85) | 1.92 | (1.07, 3.42) |
| Leguminosas † | 1.76 | (1.02, 3.02) | 1.78 | (1.01, 3.14) |
| Derivados lácteos ‡ | 1.49 | (1.00, 2.22) | 1.32 | (0.85, 2.06) |
| Carne ‡ | 1.46 | (0.94, 2.11) | 1.28 | (0.81, 2.03) |

& Ajuste interno entre variables; † Consumo ≥ cinco días vs. < cinco días; ‡ Consumo ≤ dos días vs. > dos días

Se diseñó un modelo de regresión logística con las variables dietéticas que se asociaron a déficit en el índice talla/edad (< - 1 y < - 2 z). Con un déficit leve (< - 1 z), el consumo de sodas azucaradas y leguminosas permanecieron en el modelo. El consumo de carne, derivados de la leche y café tuvieron menor

significado epidemiológico, Tabla 6. Sin embargo, con déficit moderado a grave (< - 2 z), solo la adición de miel o azúcar al biberón permaneció en el modelo [RM = 7.7 (1.73, 34.3), $p = 0.007$].

Características de la vivienda

El almacenamiento del agua en cisternas, tinacos o tambos grandes tuvo un efecto protector de déficit (15%) comparado con el almacenamiento en cubetas pequeñas, ollas u otros utensilios (28%) [RM 0.47 (0.27, 0.83), $p = 0.004$]. El uso de leña como combustible vs. Gas para cocinar fue un factor de riesgo mayor de déficit (< - 2 z) (26 vs. 16% respectivamente) [RM 1.89 (1.07-3.32), $p = 0.017$].

DISCUSION

La elevada prevalencia de retraso en el crecimiento en una población pediátrica en la comunidad es influida por problemas sociales, económicos, educacionales y ecológicos. Esta forma endémica y crónica de desnutrición, sin una patología subyacente, refleja pobreza en las condiciones de

salud y en la calidad de vida de las familias, que como consecuencia provoca mayor frecuencia y recurrencia de infecciones (9, 10). La estratificación por grupo de edad y el uso del indicador talla para la edad en puntuación z (< -1 y -2 z) pretendió de identificar grupos etarios específicos de mayor riesgo e identificar el efecto diferenciado de las variables independientes asociadas (9, 11). El mayor riesgo de desaceleración en el crecimiento se observó en niños menores de cinco años de edad particularmente aquellos de 12 a 24 meses, como ha sido documentado (9, 11); y a diferencia de otros estudios en México y otras partes del mundo (9, 12-16), la pobre educación de la madre no fue un factor de riesgo de RCL. Como se ha enfatizado (9, 16), el gasto bajo en alimentación (como % del salario mínimo) se ha asociado significativamente a déficit en el índice talla/edad (< -1 z). De acuerdo con Sandoval et al (16), el número de niños en la familia (> 3 y > 5) fue un factor de riesgo de RCL (< -1 z). Es interesante observar que los niños de familiares nucleares o bien integradas (en matrimonio civil y religiosos o viviendo en pareja) mostraron menor riesgo de déficit antropométrico (< -2 z) que aquellos que vivían en familias extensas o de madres solteras o separadas. Cabe señalar que aún es motivo de debate cuál tipo de familia es más funcional, unida y compatible con un buen crecimiento y desarrollo del niño; sin embargo, cuando se estratifica por status social y se considera sólo el crecimiento físico del niño, parece ser que la familia nuclear es la más adecuada (17).

A diferencia de otros estudios (18-20), en el presente, cuando los padres tenían un empleo de base, estable, de tiempo completo, los niños mostraron una prevalencia mayor de déficit antropométrico (< -1 z). Esta aparente paradoja podría ser explicada si consideramos que en el estado de Jalisco, los padres obtienen más ingresos económicos cuando realizan varios trabajos aparentemente inestables, lo cuál les otorga mayor disposición del tiempo para realizar otras actividades más lucrativas. Por el contrario, en comunidades pequeñas del estado, los padres que son empleados sobre una base estable, reciben un salario mínimo bajo (alrededor de 120 a 140 dólares americanos), cantidad insuficiente para cubrir las necesidades básicas de una familia de cuando menos cuatro miembros. Variables como ingreso económico mayor del padre aparecen como factor de protección de déficit antropométrico. Los gastos mensuales fijos para cubrir el suministro de luz, agua y gas cuando fueron mayores de 20% de un salario mínimo, tuvieron un impacto negativo en la prevalencia de déficit en el índice talla/edad (< -1 z). Es probable que el gasto destinado a la alimentación sea sacrificado cuando estos pagos deben realizarse de manera obligatoria. De tal manera que en familias nucleares pobres, pero no extremadamente pobres, sus finanzas escasas tendrían un efecto negativo en el estado nutricional de los niños durante los periodos críticos del crecimiento afectando en forma definitiva la talla final alcanzada.

Un hábito común en los estratos socioeconómicos bajos en México es la sobre dilución de la fórmula de alimentación en biberón adicionando miel, azúcar o cereales. Esta costumbre sustituye alimentos más nutritivos, causando pérdida del apetito y afectando adversamente a los niños en su crecimiento físico. Estos resultados parecen revelar que las prácticas alimentarias inadecuadas durante el primer año de la vida impactan negativamente el crecimiento físico del niño en el corto y mediano plazo. El consumo frecuente de frijoles tuvo un efecto negativo en el índice talla/edad (< -1 z). Esta leguminosa, alimento fundamental en la dieta mexicana, incrementaría significativamente la ingestión de fibra y fitatos y así afectaría la bio-disponibilidad de zinc, micro nutriente indispensable en el crecimiento lineal. Por tanto, niños que no consumen habitualmente proteínas de origen animal y zinc altamente bio-disponible, se beneficiarían de los suplementos de zinc (21) ya que el déficit de este nutriente y del hierro tendrían un impacto negativo en el crecimiento físico. Cuando la carne o los derivados de la leche fueron consumidos menos de una vez por semana, el déficit en el índice talla/edad fue más frecuente. Una dieta adecuada en proteínas de alta calidad biológica y nutrientes inorgánicos con elevada biodisponibilidad han mostrado un impacto positivo innegable en el crecimiento físico (13-15, 22-25). Extrañamente, cuando la ingestión de sodas endulzadas ocurrió 2-4 veces por semana, el déficit talla/edad (< -1 z) fue menor que cuando el consumo fue 0-1 veces por semana. Sin embargo, el exceso en la ingestión de soda (> 4 veces por semana) fue un factor de riesgo de déficit en el índice talla/edad. Esta aparente paradoja podría ser solo una variable de confusión y el consumo moderado de sodas endulzadas (2-4 veces por semana) podría significar solo mayor capacidad de compra asociada a un mayor estrato socioeconómico. El consumo de productos chatarra (golosinas, chocolates, frituras, etc.) también mostró resultados en apariencia poco razonables; el consumo mínimo o nulo vs. 2-4 veces por semana se asoció a mayor déficit antropométrico (< -2 z). Este hallazgo podría significar que los productos chatarra y los alimentos procesados serían una parte de la dieta diaria de estos niños y que eventualmente se habrían convertido en una fuente segura de energía.

Los resultados del modelo de regresión logística podrían significar que cuando el déficit antropométrico es leve, la combinación de ingestión frecuente de frijoles (alto contenido de fitatos) y el consumo regular de sodas (endulzadas) podrían afectar el crecimiento lineal de esta población. Parece ser que el principal factor de riesgo de déficit moderado a grave del crecimiento lineal en preescolares es el hábito inadecuado de adicionar edulcorantes al biberón u ofrecer líquidos endulzados (azúcar, miel, té, café, o "atole" de arroz, maíz o avena) con o sin leche. Bajo estas circunstancias, en especial en los niños más pequeños, parece ser que se "sacrifican" los

alimentos más nutritivos al consumir alimentos “azucarados” cuyo efecto en la elevación en la concentración de glucosa en sangre, y en consecuencia, disminución del apetito es ampliamente conocido.

Con base en los hallazgos descritos, el déficit en el índice talla/edad como una expresión de desnutrición crónica o pasada, sería una manifestación de inequidad social y económica en la comunidad que afecta en primer lugar a la población más vulnerable. Este déficit antropométrico, sería un indicador, no sólo de la afectación del crecimiento linear, sino muy probablemente asociado al riesgo de un retraso el desarrollo intelectual del niño; ambos efectos, limitarían su potencial a largo plazo y empobrecerían aún más su talento, a través del círculo vicioso de desnutrición – infección y desaceleración del crecimiento y desarrollo.

Tal desventaja en el crecimiento y desarrollo representaría una carga económica para la comunidad, en el corto, mediano y largo plazo. Porque, se ha demostrado que la desnutrición crónica originada en la infancia, incrementa el riesgo de adquirir enfermedades crónicas relacionadas con la nutrición, como son: obesidad, diabetes tipo 2, hipertensión arterial, dislipidemia, cáncer y enfermedad coronaria (26).

REFERENCIAS

1. Ávila AC, Shamah LT, Galindo GC, Rodríguez HG, Barragán HLM. La desnutrición infantil en el medio rural mexicano. *Salud Pública Méx.* 1998; 40:150 – 60
2. Rivera Dommarco J, Shamah LT, Villalpando S, González CT, Hernández PB, Sepúlveda J. Encuesta Nacional de Nutrición 1999. Estado nutricional de niños y mujeres en México. Cuernavaca, Morelos, México: Instituto Nacional de Salud Pública, 2001.
3. Vásquez Garibay EM, Romero VE, Nápoles RF, Nuño CME, Padilla GN. Interpretación de índices antropométricos en niños de Arandas, Jalisco, México. *Salud Pública Méx.* 2002; 44: 92-99.
4. Weiss NS. Can we protect ourselves from excesses of language? *Am J Epidemiol.* 1998; 148(2): 131-32.
5. Knapp RG, Miller III MC. Clinical epidemiology and biostatistics. In: Knapp RG and Miller MC eds. Baltimore, Md. Williams & Wilkins, 1992: 109-30.
6. Secretaría de Salud. Norma Oficial Mexicana NOM-031-SSA2-1999. Para la atención a la salud del niño. México: Diario Oficial (Primera Sección); 9 de junio, 2000: p. 1-42.
7. WHO Expert Committee. Physical Status: the use and interpretation of Anthropometry. (WHO Technical Report Series; 854), Geneva: World Health Organization, 1995: p. 161-255.
8. Fomon SJ. Nutrition of normal infants. St Louis: Mosby Year Book, Inc., 1993: 36-39.
9. Vásquez GE, Nápoles RF, Romero VE. Interpretación epidemiológica de los indicadores antropométricos en niños de áreas marginadas. *Bol Med Hosp Infant Mex.* 1991; 48:857-63.
10. Torún B, Chew F. Protein-energy malnutrition. In: Shils ME, Olson JA, Shike M, eds. *Modern Nutrition in Health and Disease.* 9ª ed. Philadelphia: Williams/ Wilkins, 1999: 963-86.
11. Keller W. The epidemiology of stunting. In: Waterlow JC, ed. *Linear growth retardation Workshop Series*, vol. 14 New York: Vevey/Raven Press, 1988: 17-40..
12. Jeyaseelan L, Laskman M. Risk factors for malnutrition in South Indian children. *J Biosoc Sci.* 1997; 29: 93-100.
13. Kikafunda JK, Walker AF, Collet D, Tumwine JK. Risk factors for early childhood malnutrition in Uganda. *Pediatrics* 1998; 102: E45.
14. Rikimaru T, Yartey JE, Taniguchi K, Kennedy DO, Nkrumah FK. Risk factors for the prevalence of malnutrition among urban children in Ghana. *J Nutr Sci Vitaminol.* 1998; 44: 391-407.
15. Madusolumuo MA, Akogun OB. Socio cultural factors of malnutrition among under-fives in Adamawa state, Nigeria. *Nutr Health.* 1998; 12: 257-62
16. Sandoval-Priego AA, Reyes MH, Pérez CR, Abrego BR, Orrico TEF. Estrategias familiares de vida y su relación con desnutrición en niños menores de dos años *Salud Pública Méx.* 2002; 44(1): 41-49.
17. Cevallos GA, Vásquez GE, Nápoles RF, Sanchez TE. Influencia de la dinámica familiar y otros factores asociados al deficit en el estado nutricional de preescolares en guarderías del sistema desarrollo Integral de la Familia (DIF), Jalisco. *Bol Med Hosp Infant Mex.* 2005; 62: 104-116.
18. Crooks DL. Child growth and nutritional status in a high-poverty community in eastern Kentucky. *Am J Phys Anthropol.* 1999; 109: 129-42.
19. Núñez-Rocha GM, Castillo-Treviño BC, Salinas MAM, Villarreal RE, Garza EME. Migración como factor de riesgo en desnutrición del niño preescolar. *Rev Med IMSS.* 2002; 40(5): 379-85.
20. Salcedo-Rocha AL, Prado AC. El proceso migratorio como factor de riesgo de desnutrición crónica del preescolar migrante cañero de Jalisco. *Salud Pública Méx.* 1992; 34(5): 518-27.
21. Brown KH, Peerson JM, Rivera J, Allen LH. Effect of supplemental zinc on the growth and serum zinc concentration of prepubertal children: a meta-analysis of randomized controlled trials. *Am J Clin Nutr.* 2002; 75: 1062-71.
22. Arnaud-Viñas M, Mataix VJ. Factores asociados a la desnutrición en niños menores de cinco años de comunidades rurales de México. *Res Esp Nutr Comunitaria* 1999; 5(2): 87-94
23. Simondon KB, Simondon F. Infant feeding and nutritional status: the dilemma of mothers in rural Senegal. *Eur J Clin Nutr.* 1995; 49: 179-88.
24. Fawzi WW, Herrera MG, Nestel P, el Amin A, Mohamed KA. A longitudinal study of prolonged breastfeeding in relation to child undernutrition. *Int J Epidemiol.* 1998; 27: 255-60.
25. Getaneh T, Assefa A, Tadesse Z. Protein-energy malnutrition in urban children: prevalence and determinants. *Ethiop Med J (abs).* 1998; 36: 153-66.
26. Forsen TJ, Eriksson JG, Osmond C, Barker DJ. The infant growth of boys who later develop heart disease. *Ann Med.* 2004; 36: 389-92.

Recibido: 02-09-2008

Aceptado: 07-11-2008

Overweight and obesity in Brazilian schoolchildren aged 10 to 15 years: data from a Brazilian sports project

Andreia Pelegrini, Edio Luiz Petroski, Raildo da Silva Coqueiro, Adroaldo César Araujo Gaya

Núcleo de Pesquisa em Cineantropometria e Desempenho Humano, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, Santa Catarina, Brazil. Laboratório de Pesquisa do Exercício da Escola de Educação Física, Universidade Federal do Estado do Rio Grande do Sul, Brazil

SUMMARY. The objective of this study was to determine the prevalence of overweight and obesity among Brazilian schoolchildren according to gender, age and geographic region. A descriptive association study was conducted on 36,976 schoolchildren (20,914 boys and 16,062 girls aged 10 to 15 years) between 2004 and 2005 using secondary data originating from a school-based cross-sectional epidemiological survey. The cut-off body mass index proposed by the International Obesity Task Force was used as diagnostic criterion for overweight and obesity. The prevalence of overweight and obesity was 11.9% and 2.6%, respectively, with a higher proportion of overweight among girls and of obesity among boys. An association was observed between overweight, age and region, with the demonstration of higher odds ratios for overweight among children aged 10 to 13 years and children from the South, Center-West and Southeast regions. Obesity was significantly associated with gender, age and region, indicating higher odds ratios among boys, children aged 10 to 13 years and children from the South and Southeast regions. Although lower than that observed in most developed countries, the prevalence of overweight and obesity among Brazilian schoolchildren is a matter of concern. In this respect, health policies and strategies should take into account gender and age of the individuals and geographic region of the country.

Key words: Nutritional status, body mass index, adolescent health, overweight, obesity.

RESUMO. Sobrepeso e obesidade em escolares brasileiros de 10 a 15 anos: dados do projeto esporte Brasil. O objetivo desse trabalho foi determinar a prevalência de sobrepeso e obesidade em escolares brasileiros, de acordo com sexo, idade e região geográfica. Trata-se de estudo descritivo e de associação, baseado em dados secundários originados de estudo epidemiológico transversal, de base escolar, conduzido em 36.976 escolares (20.914 do sexo masculino e 16.062 do sexo feminino; 10 a 15 anos), entre 2004 e 2005. Como critério de diagnóstico de sobrepeso e obesidade, utilizou-se os pontos de corte do índice de massa corporal, propostos pela *International Obesity Task Force*. A prevalência de sobrepeso e obesidade foi de 11,9% e 2,6%, respectivamente, com proporção mais elevada de sobrepeso no sexo feminino, e de obesidade, no masculino. Foi encontrada associação entre sobrepeso, idade e região, demonstrando que as *odds ratios* para sobrepeso são maiores nas idades de 10 a 13 anos e nas regiões Sul, Centro-Oeste e Sudeste. A obesidade foi significativamente associada com sexo, idade e região. Esses achados apontaram que as *odds ratios* para obesidade foi maior nos escolares do sexo masculino, nas idades de 10 a 13 anos e nas regiões Sul e Sudeste. A prevalência de sobrepeso e obesidade encontrada nos escolares brasileiros, apesar de ser menor do que a encontrada na maioria dos países desenvolvidos é preocupante. Políticas e estratégias de saúde devem considerar o sexo, idade e região geográfica do país.

Palavras-chave: Estado nutricional, índice de massa corporal, saúde do adolescente, sobrepeso, obesidade.

INTRODUCTION

With the decline in infectious diseases, excess body weight in the form of overweight and obesity is becoming one of the main public health threats worldwide, reaching alarming proportions in all age groups (1). However, concern regarding this event in younger ages has received special attention since obesity acquired during infancy and adolescence tends to persist into adult life (2).

Recent studies have shown that excess weight, particularly obesity, has led to a progressive increase in morbidity and mortality (3,4) because of its close relationship with the development of cardiovascular and metabolic diseases (5,6). As a consequence, there is growing concern on the part of

government health agencies (1) and costs for the public health system are rising (7).

The prevalence of overweight in North-American children (6-11 years) and adolescents (12-19 years) has increased drastically between the 1960s and 1990s (8). In a multicenter study including a representative sample of children and adolescents from the United States, Brazil, China and Russia, Wang et al (9) observed an increasing trend of obesity. For the Brazilian sample, the results showed that malnutrition decreased between 1974 and 1997, whereas overweight tripled during the same period.

In Brazil, several regional studies have investigated the prevalence of overweight and/or obesity in adolescents. These studies suggest that the prevalence of these outcomes varies

according to geographic region, gender and age, and is also influenced by other sociodemographic factors (10-21). Epidemiological studies on the prevalence of overweight and obesity among adolescents involving a large sample are still scarce in Brazil, thus demonstrating that the prevalence of excess weight is still not well established.

In this respect, the objectives of the present study were (i) to investigate the prevalence of overweight and obesity among Brazilian schoolchildren according to gender, age and geographic region, and (ii) to determine the association between these outcomes and gender, age and geographic region.

MATERIALS AND METHODS

For the present descriptive association study secondary data extracted from a school-based cross-sectional survey, called Projeto Esporte Brasil (PROESP-BR), were used. The latter is a permanent observatory of growth indicators, somatomotor development and nutritional status of Brazilian children and adolescents aged 7 to 17 years, which is part of a series of projects conducted by the network of Centros de Excelência Esportiva (CENESP), connected to the Departamento de Excelência Esportiva e Promoção de Eventos, Secretaria Nacional de Esporte de Rendimento, Ministério do Esporte. More detailed information on the concept and methodological aspects of PROESP-BR has been described elsewhere (22).

The study population consisted of schoolchildren ranging in age from 10 to 15 years enrolled in public and private Brazilian schools. The sample comprised all schoolchildren examined in 2004 and 2005 ($n = 37,103$). Subjects with a body mass index (BMI) below or above 4 standard deviations in relation to the mean were excluded. The non-conventional value of ± 4 standard deviations was chosen to preserve as much as possible the heterogeneity of the sample. Thus, the final sample consisted of 36,976 schoolchildren, corresponding to 99.7% of individuals available in the database.

Anthropometry and demographic data

The anthropometric and demographic data were collected by the physical education teachers of each school enrolled in PROESP-BR. All teachers had been previously trained and had access to instructions regarding the application of the tests and measurements through an Internet site (www.proesp.ufrgs.br), which included a videotape prepared by the members of the School of Physical Education of Universidade Federal do Rio Grande do Sul for standardization and better visual presentation of the measurement techniques (22).

The following variables were used in this study: body weight and height [for the calculation of body mass index (BMI = kg/m^2)], age, gender and geographic region. International cut-off BMI values were used for the evaluation of nutritional status (23). Since only overweight and obesity were evaluated

in this study, "normal weight" was defined as a BMI of less than $25 \text{ kg}/\text{m}^2$ for each age and gender.

Statistical analysis

The sample was first described according to gender. Next, the prevalence rates of overweight and obesity according to the variables analyzed (gender, age and region) were calculated for the study population. Differences in prevalence rates were determined by a comparison of proportions test, considering a 95% confidence interval (95% CI).

Since the dependent variable (nutritional status) consisted of three categories ("normal weight", overweight and obesity), multinomial logistic regression was used to estimate the association between nutritional status and the independent variables (gender, age and geographic region). The category "normal weight" was adopted as a reference. In all analyses, gender was used as a dichotomous variable: male and female. The other variables were divided into strata: age: 10, 11, 12, 13, 14 and 15 years, and geographic region: North, Northeast, Center-West, Southeast, and South. A level of significance of 5% ($p < 0.05$, or 95% CI) was adopted in all analyses. Data were analyzed statistically using the SPSS, version 13.0, and MedCalc programs.

RESULTS

A total of 36,976 Brazilian schoolchildren were included in the study. The characteristics of the sample are shown in Table 1. As can be seen, boys presented a slightly higher age, body weight and height, whereas BMI was slightly higher among girls. Distribution according to age and geographic region was similar for the two genders.

TABLE 1
Mean \pm standard deviation and percentage
of the variables analyzed

| Variable | Boys (n = 20,914) | Girls (n = 16,062) | Total (n = 36,976) |
|--------------------------------|----------------------|-----------------------|-----------------------|
| Age (years) | 12.41 \pm 1.56 | 12.29 \pm 1.52 | 12.36 \pm 1.54 |
| Body weight (kg) | 45.13 \pm 12.56 | 44.90 \pm 10.42 | 45.03 \pm 11.68 |
| Height (m) | 1.55 \pm 0.13 | 1.54 \pm 0.09 | 1.54 \pm 0.11 |
| BMI (kg/m^2) | 18.45 \pm 3.15 | 18.85 \pm 3.20 | 18.63 \pm 3.18 |
| Age (years) | | | |
| 10 | 13.6 | 13.5 | 13.5 |
| 11 | 18.3 | 21.1 | 19.5 |
| 12 | 20.4 | 22.3 | 21.2 |
| 13 | 19.6 | 18.8 | 19.3 |
| 14 | 16.8 | 15.1 | 16.1 |
| 15 | 11.2 | 9.4 | 10.4 |
| Region | | | |
| North | 9.7 | 10.7 | 10.1 |
| Northeast | 15.6 | 14.4 | 15.1 |
| Center-West | 17.5 | 16.2 | 16.9 |
| Southeast | 39.3 | 36.2 | 38.0 |
| South | 18.0 | 22.6 | 20.0 |

The prevalence of overweight and obesity obtained for each category of the different variables analyzed, as well as for the total population studied, is shown in Table 2. With respect to gender, a higher prevalence of overweight was observed among girls and the prevalence of obesity was higher among boys. Regarding age, a higher prevalence of overweight was observed in the 11-year age group, followed by a progressive

decrease at subsequent ages. Obesity was more prevalent in the 10-year age group and also decreased progressively with age. With respect to geographic region, higher prevalence rates of overweight and obesity were observed in the South region; the lowest prevalence of overweight was found in the North region and the lowest prevalence of obesity in the North and Northeast regions.

TABLE 2
Prevalence of overweight and obesity according to associated factors

| Variable | Nutritional status | | | | | |
|-------------|--------------------|-----------|--------------------|-----------|------------------|---------|
| | Normal weight | | Overweight | | Obesity | |
| | P* | 95% CI | P* | 95% CI | P* | 95% CI |
| Gender | | | | | | |
| Male | 85.5 ^a | 85.1-85.9 | 11.6 ^a | 11.3-11.9 | 2.9 ^a | 2.7-3.1 |
| Female | 85.5 ^a | 85.1-85.9 | 12.3 ^b | 12.0-12.6 | 2.3 ^b | 2.2-2.5 |
| Age (years) | | | | | | |
| 10 | 83.4 ^a | 83.0-83.8 | 11.8 ^a | 11.5-12.1 | 4.8 ^a | 4.6-5.0 |
| 11 | 83.2 ^a | 82.8-83.6 | 13.8 ^b | 13.5-14.2 | 3.0 ^b | 2.8-3.2 |
| 12 | 84.5 ^b | 84.1-84.9 | 12.8 ^c | 12.5-13.1 | 2.7 ^b | 2.5-2.9 |
| 13 | 86.4 ^c | 86.0-86.7 | 11.4 ^a | 11.1-11.7 | 2.2 ^c | 2.1-2.4 |
| 14 | 88.1 ^d | 87.8-88.4 | 10.4 ^d | 10.1-10.7 | 1.6 ^d | 1.5-1.7 |
| 15 | 89.0 ^e | 88.7-89.3 | 9.8 ^d | 9.5-10.1 | 1.2 ^e | 1.1-1.3 |
| Region | | | | | | |
| North | 89.1 ^a | 88.8-89.4 | 9.0 ^a | 8.7-9.3 | 1.9 ^a | 1.8-2.0 |
| Northeast | 87.6 ^b | 87.3-87.9 | 10.5 ^b | 10.2-10.8 | 1.9 ^a | 1.8-2.0 |
| Center-West | 86.1 ^c | 85.7-86.4 | 11.5 ^c | 11.2-11.8 | 2.3 ^b | 2.2-2.5 |
| Southeast | 86.3 ^c | 85.9-86.6 | 11.0 ^{bc} | 10.7-11.3 | 2.6 ^b | 2.4-2.8 |
| South | 80.0 ^d | 79.6-80.4 | 16.4 ^d | 16.0-16.8 | 3.6 ^c | 3.4-3.8 |
| Total | 85.5 | 85.1-89.9 | 11.9 | 11.6-12.2 | 2.6 | 2.4-2.8 |

P: prevalence; 95% CI: 95% confidence interval.

* Values followed by different superscript letters were significantly different (comparison of proportions test, 95% CI).

The prevalence of overweight and obesity obtained for each category of the variables age and geographic region according to gender are shown in Tables 3 and 4. Among boys, the highest frequency of overweight and obesity was observed at 11 and 10 years of age, respectively, with both decreasing progressively with age. Among girls, the prevalence of overweight was higher from 10 to 12 years and significantly declined after 13 years. In contrast, obesity was more prevalent in the 10-year age group and decreased progressively at older ages. Regarding geographic region, higher prevalence rates of overweight were observed in the South region (both genders) and obesity was more prevalent in the South (boys and girls) and Southeast (girls) regions.

Table 5 shows the results of multivariate analysis of overweight and obesity according to gender, age and region.

Overweight was significantly associated with age and region but not with gender. The results demonstrated higher odds ratios for overweight higher among children aged 10 to 13 years (with age 15 as a reference) and children from the South, Center-West, Southeast and Northeast regions (with the North region as a reference). Obesity was significantly associated with gender, age and region. These findings indicate that the odds ratios for obesity are higher among boys, children aged 10 to 13 years and children from the South and Southeast regions.

TABLE 3
Prevalence of overweight and obesity among boys according to associated factors

| Variable | Nutritional status | | | | | |
|-------------|--------------------|-----------|--------------------|-----------|-------------------|---------|
| | Normal weight | | Overweight | | Obesity | |
| | P* | 95%CI | P* | 95%CI | P* | 95%CI |
| Age (years) | | | | | | |
| 10 | 84.0 ^a | 83.5-84.5 | 10.6 ^a | 10.2-11.0 | 5.4 ^a | 5.1-5.7 |
| 11 | 81.8 ^b | 81.3-82.3 | 14.8 ^b | 14.3-15.3 | 3.4 ^b | 3.2-3.7 |
| 12 | 85.3 ^{ac} | 84.1-85.8 | 12.0 ^c | 11.6-12.4 | 2.6 ^c | 2.4-2.8 |
| 13 | 86.2 ^c | 85.7-86.7 | 11.4 ^{ac} | 11.0-11.8 | 2.4 ^{cd} | 2.2-2.6 |
| 14 | 87.7 ^d | 87.2-88.1 | 10.3 ^a | 9.9-10.7 | 2.0 ^d | 1.8-2.2 |
| 15 | 89.2 ^e | 88.8-89.6 | 9.4 ^d | 9.0-9.8 | 1.4 ^c | 1.2-1.6 |
| Region | | | | | | |
| North | 89.7 ^a | 89.3-90.1 | 8.1 ^a | 7.7-8.5 | 2.2 ^{ab} | 2.0-2.4 |
| Northeast | 87.5 ^b | 87.0-87.9 | 10.5 ^b | 10.1-10.9 | 1.9 ^a | 1.7-2.1 |
| Center-West | 85.4 ^c | 84.9-85.9 | 11.9 ^c | 11.5-12.3 | 2.6 ^{bc} | 2.4-2.8 |
| Southeast | 86.8 ^b | 86.3-87.3 | 10.4 ^b | 10.0-10.8 | 2.8 ^c | 2.6-3.0 |
| South | 78.8 ^d | 78.2-79.3 | 16.7 ^d | 16.2-17.2 | 4.5 ^d | 4.2-4.8 |
| Total | 85.5 | 85.0-86.0 | 11.6 | 11.2-12.0 | 2.9 | 2.7-3.1 |

P: prevalence; 95%CI: 95% confidence interval.

* Values followed by different superscript letters were significantly different (comparison of proportions test, 95%CI).

TABLE 4
Prevalence of overweight and obesity among girls according to associated factors

| Variable | Nutritional status | | | | | |
|-------------|--------------------|-----------|--------------------|-----------|------------------|---------|
| | Normal weight | | Overweight | | Obesity | |
| | P* | 95%CI | P* | 95%CI | P* | 95%CI |
| Age (years) | | | | | | |
| 10 | 82.6 ^a | 82.0-83.2 | 13.5 ^a | 13.0-14.0 | 3.9 ^a | 3.6-4.2 |
| 11 | 84.7 ^b | 84.1-85.2 | 12.7 ^a | 12.2-13.2 | 2.5 ^b | 2.3-2.8 |
| 12 | 83.5 ^{ab} | 82.9-84.1 | 13.7 ^a | 13.2-14.2 | 2.8 ^b | 2.6-3.1 |
| 13 | 86.7 ^c | 86.2-87.2 | 11.4 ^b | 10.9-11.9 | 1.9 ^c | 1.7-2.1 |
| 14 | 88.5 ^d | 88.0-89.0 | 10.5 ^b | 10.0-11.0 | 1.0 ^d | 0.9-1.2 |
| 15 | 88.6 ^d | 88.1-89.1 | 10.5 ^b | 10.0-11.0 | 0.9 ^d | 0.8-1.1 |
| Region | | | | | | |
| North | 88.5 ^a | 88.0-89.0 | 9.9 ^a | 9.4-10.4 | 1.5 ^a | 1.3-1.7 |
| Northeast | 87.7 ^{ab} | 87.2-88.2 | 10.4 ^a | 9.9-10.9 | 1.9 ^a | 1.7-2.1 |
| Center-West | 87.1 ^b | 86.6-87.6 | 10.9 ^{ab} | 10.4-11.4 | 1.9 ^a | 1.7-2.1 |
| Southeast | 85.6 ^c | 85.0-86.1 | 11.9 ^b | 11.4-12.4 | 2.5 ^b | 2.3-2.8 |
| South | 81.3 ^d | 81.0-81.9 | 16.0 ^c | 15.4-16.6 | 2.7 ^b | 2.5-3.0 |
| Total | 85.5 | 84.9-86.0 | 12.3 | 11.8-12.8 | 2.3 | 2.1-2.5 |

P: prevalence; 95%CI: 95% confidence interval.

* Values followed by different superscript letters were significantly different (comparison of proportions test, 95%CI).

TABLE 5
Association of overweight and obesity with gender, age and geographic region in multinomial analysis (reference category: BMI < 25 kg/m²)

| Variable | Nutritional status | | | | |
|-------------|----------------------|-------|---------------------------|-----|------------------------|
| | Reference group n | n | Overweight OR* (95%CI) | n | Obesity OR* (95%CI) |
| Gender | | | | | |
| Male | 17,886 | 2,430 | 0.99 (0.92-1.05) | 598 | 1.34 (1.17-1.53) |
| Female | 13,731 | 1,969 | 1.00 | 363 | 1.00 |
| Age (years) | | | | | |
| 10 | 4,178 | 593 | 1.40 (1.22-1.61) | 238 | 4.82 (3.49-6.62) |
| 11 | 6,003 | 997 | 1.65 (1.45-1.87) | 215 | 3.04 (2.20-4.19) |
| 12 | 6,632 | 1,003 | 1.50 (1.32-1.70) | 212 | 2.69 (1.95-3.72) |
| 13 | 6,153 | 813 | 1.28 (1.13-1.46) | 156 | 2.06 (1.48-2.88) |
| 14 | 5,230 | 616 | 1.13 (0.99-1.30) | 93 | 1.42 (0.90-2.03) |
| 15 | 3,421 | 377 | 1.00 | 46 | 1.00 |
| Region | | | | | |
| Northeast | 4,875 | 584 | 1.19 (1.03-1.37) | 106 | 1.01 (0.74-1.37) |
| Center-West | 5,381 | 720 | 1.33 (1.16-1.53) | 143 | 1.25 (0.94-1.67) |
| Southeast | 12,117 | 1,551 | 1.28 (1.13-1.45) | 370 | 1.49 (1.15-1.93) |
| South | 5,918 | 1,210 | 2.12 (1.87-2.41) | 267 | 2.38 (1.83-3.11) |
| North | 3,326 | 334 | 1.00 | 71 | 1.00 |

* Odds ratios simultaneously fitted to all factors in the table.

DISCUSSION

The present study involving schoolchildren from all regions of Brazil shows the prevalence of overweight and obesity according to gender, age and geographic region. The prevalence of overweight (11.9%) and obesity (2.6%) observed in this study was lower than those reported in many developed and developing countries. Data from the NHANES I and III studies revealed that 25.2% of American children and adolescents (6-18 years) present excess weight (overweight + obesity) (9). In Switzerland, the prevalence of overweight and obesity among children and adolescents (6-11 years) was 35.7% and 7.5%, respectively (24). Prevalence rates of 31.9% and 8.1%, respectively, have been observed in South Africa (6-13 years) (25), 36% and 10.6% in India (5-18 years) (26), 34.5% and 26.2% in Costa Rica (7-12 years) (27), and 28.6% and 20.4% in Chile (5-14 years) (28). In Brazil, evidence indicates a progressive increase in the prevalence of excess weight in the form of overweight and obesity among adolescents (10 to 18 years) over the last three decades, from 4.1% in 1975 to 13.9% in 1997 (9).

The present results agree with those reported in the 2002-2003 Family Budget Survey (20), which found that 12.3% and 2.3% of adolescents (10 to 19 years) were overweight or obese, respectively. However, our results disagree with regional studies showing higher prevalence rates of overweight

(11,15,16,18,29) and obesity (11,15-18,29).

In the present study, the prevalence of overweight was higher among girls. National studies have reported inconsistent results, with some showing a higher proportion of overweight among females (16) and others among males (15,17), whereas other investigations identified no significant differences between genders (29,30). International surveys have indicated a higher frequency of overweight among males compared to females (27,31). Obesity was more frequent among boys. These results agree with findings reported in other national (15,16) and international studies (27), but disagree with studies not reporting differences between genders (17,29-31).

With respect to age, the prevalence of overweight and obesity was higher in the 11-12 and 10-11 year age groups, respectively, whereas lower prevalence rates were observed at ages 14 and 15. Similar results have been reported for American adolescents (32) and local Brazilian samples (15,29,30). The decline in overweight and obesity with increasing age is expected since moderate excess weight might be compensated for by growth, and may even represent a positive aspect of obesity treatment (33). Sexual maturation may also influence the increase in the prevalence of overweight and obesity among adolescents, since adolescents in more advanced stages of sexual maturation are at a higher risk of overweight (34), and the lower the age of sexual maturity, the higher the prevalence of overweight and obesity (18). Although

body weight increases during growth, this gain occurs differently in the two genders. Whereas a gradual increase of body fat stores is observed in girls, a loss of body fat and a more marked gain of muscle mass occur in boys.

With respect to the prevalence of overweight and obesity according to geographic region, the present results obtained for schoolchildren agree with those reported in the Family Budget Survey (20), with higher prevalence rates of overweight and obesity in the more developed regions (South, Southeast and Center-West) and lower rates in the economically emerging regions (North and Northeast).

Regression analysis simultaneously fitted to gender, age and geographic region showed that overweight was associated with age and region, but not with gender. The findings indicate that the odds ratios for overweight are higher among children aged 10 to 13 years (when compared to age 15) and children from the South, Southeast and Center-West regions (when compared to the North region). In contrast, obesity was associated with gender, age and region, indicating higher odds ratios for boys, children aged 10 to 13 years and children from the Southeast and South regions. Age 10 and the South region were the factors most strongly associated with obesity. These findings agree with recent studies (15,18,19). However, it should be noted that a lower prevalence or risk of overweight and obesity in less economically developed regions such as the North and Northeast does not necessarily represent a positive factor since, on the other hand, it may indicate a higher risk of malnutrition (not evaluated in the present study). A possible explanation for the higher prevalence of overweight and obesity in the South and Southeast regions might be better access to fast foods, automobiles, computers, and video games, factors directly associated with the increase of excess body weight (35).

The indicator used in the present study for the determination of the prevalence of overweight and obesity was mainly chosen because of the availability of cut-off values recommended by an important international institution (International Obesity Task Force) engaged in the study of obesity. In addition, the cut-off values were developed using data from the Brazilian population and are increasingly accepted by national (29,36) and international researchers (9,37,38).

The main limitation of the present study is related to the cross-sectional cohort design which estimates relationships between variables at a single time point and does not permit the identification of causal relationships. Another limitation is the fact that no specific assessment instrument was used for the determination of the socioeconomic level of the sample, whose relationship with the development of obesity has been well established in the literature. In addition, we did not control for variables that possibly influence the distribution of BMI, such as diet and level of physical activity. One of the advantages of the study is the representativeness of the population which includes adolescent schoolchildren from all geographic regions

of Brazil, thus outlining the national situation of overweight and obesity since only studies involving local samples and restricted to specific localities of the country have been published over the last few years.

In summary, the present study permits to conclude that the prevalence of overweight and obesity among Brazilian adolescent schoolchildren is a matter of concern, although it is still lower than that found in developed countries and in some developing countries. Male gender is a risk factor for obesity, irrespective of age and geographic region. The prevalence of overweight and obesity decreased with age, whereas schoolchildren from more developed regions are more prone to overweight and obesity.

Thus, to prevent aggravation of the current situation of overweight and obesity, public policies for the prevention and control of excess weight need to be developed at the national level, with emphasis on healthy dietary habits and regular practice of physical activity. It is essential that these policies are developed and implemented in cooperation with the school, which provides the most democratic access to Brazilian youngsters in an environment that favors the understanding of contents that lead to the adoption of increasingly more healthy lifestyles. Within this context, the importance of physical education at school, which should encourage the practice of physical activity and its maintenance in adult life, is emphasized.

REFERENCES

1. Micic D. Obesity in children and adolescents -A new epidemic? Consequences in adult life. *J Pediatr Endocrinol*, 2001; 14: 1345-1352.
2. Whitaker RC, Wright JA, Pepe MS, Seidel KD, Dietz WH. Predicting obesity in young adulthood from childhood and parental obesity. *N Engl J Med*, 1997; 337: 869-873.
3. Adams KF, Schatzkin A, Harris TB, Kipnis V, Mouw T, Ballard-Barbash R, et al. Overweight, obesity, and mortality in a large prospective cohort of persons 50 to 71 years old. *N Engl J Med*, 2006; 355: 763-778.
4. Jee SH, Sull JW, Park J, Lee SY, Ohrr H, Guallar E, et al. Body-mass index and mortality in Korean men and women. *N Engl J Med*, 2006; 355: 779-787.
5. Wang G, Dietz WH. Economic burden of obesity in youths aged 6 to 17 years: 1979-1999. *Pediatrics*, 2002; 109: 81-86.
6. Baker JL, Olsen LW, Sorensen TIA. Childhood Body-Mass Index and the Risk of Coronary Heart Disease in Adulthood. *N Engl J Med*, 2007; 357: 2329-2337.
7. Lobstein T, Baur L, Uauy R, IASO International Obesity Task Force. Obesity in children and young people: a crisis in public health. *Obes Rev*, 2004; 5: 1-104.
8. Prevalence of Overweight among children and adolescents: United States, 1999. Hyattsville, Md: National Center for Health Statistics; 2001. Available at: www.cdc.gov. Accessed January 3, 2008.

9. Wang Y, Monteiro CA, Popkin BM. Trends of obesity and underweight in older children and adolescents in the United States, Brazil, China, and Russia. *Am J Clin Nutr*, 2002; 75: 971-977.
10. Anjos LA, Castro IRR, Engstrom EM, Azevedo AMF. Crescimento e estado nutricional em amostra probabilística de escolares no Município do Rio de Janeiro, 1999. *Cad Saúde Pública*, 2003; 19: S171-S179.
11. Silva GAP, Balaban G, Motta MEFA. Prevalência de sobrepeso e obesidade em crianças e adolescentes de diferentes condições socioeconômicas. *Rev Bras Saúde Matern Infant*, 2005; 5: 53-59.
12. Souza Leão LSC, Araújo LMB, Moraes LTLP, Assis AM. Prevalência de Obesidade em Escolares de Salvador, Bahia. *Arq Bras Endocrinol Metab*, 2003; 47: 151-157.
13. Giugliano R, Carneiro EC. Fatores associados à obesidade em escolares. *J Pediatr*, 2004; 80: 17-22.
14. Ronque ERV, Cyrino ES, Dórea VR, Serassuelo Júnior H, Galdi EHG, Arruda M. Prevalência de sobrepeso e obesidade em escolares de alto nível socioeconômico em Londrina, Paraná, Brasil. *Rev Nutr*, 2005; 18: 709-717.
15. Fernandes RA, Kawaguti SS, Agostini L, Oliveira AR, Ronque ERV, Freitas Júnior IF. Prevalência de sobrepeso e obesidade em alunos de escolas privadas do município de Presidente Prudente – SP. *Rev Bras Cineantropom Desempenho Hum*, 2007; 9: 21-27.
16. Costa RF, Cintra IP, Fisberg M. Prevalência de Sobrepeso e Obesidade em Escolares da Cidade de Santos, SP. *Arq Bras Endocrinol Metab*, 2006; 50: 60-67.
17. Ramos AMPP, Barros Filho AZ. Prevalência da obesidade em adolescentes de Bragança Paulista e sua relação com a obesidade dos pais. *Arq Bras Endocrinol Metab*, 2003; 47/6: 663-668.
18. Terres NG, Pinheiro RT, Horta BL, Pinheiro KAT, Horta LL. Prevalência e fatores associados ao sobrepeso e à obesidade em adolescentes. *Rev Saúde Pública*, 2006; 40: 1-7.
19. Dutra CL, Araújo CL, Bertoldi AD. Prevalência de sobrepeso em adolescentes: um estudo de base populacional em uma cidade no Sul do Brasil. *Cad Saúde Pública*, 2006; 22: 151-162.
20. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). Pesquisa de Orçamentos Familiares 2002-2003 – Antropometria e análise do estado nutricional de crianças e adolescentes no Brasil. Rio de Janeiro, 2006.
21. Neves OMD, Brasil ALD, Brasil LMBF, Taddei JAAC. Antropometria de escolares ao ingresso no ensino fundamental na cidade de Belém, Pará, 2001. *Rev Bras Saúde Matern Infant*, 2006; 6: 39-46.
22. Gaya ACA, Silva G. Manual de aplicação de medidas e testes, normas e critérios de avaliação. Available at: <http://www.proesp.ufrgs.br/institucional/index.php>. Accessed April 18, 2008.
23. Cole TJ, Bellizzi MC, Flegal KM, Dietz WH. Establishing a standard definition for child overweight and obesity worldwide: international survey. *BMJ*, 2000; 320: 1240-1243.
24. Zimmerman MB, Gübeli C, Püntener C, Molinari L. Overweight and obesity in 6-12 year old children in Switzerland. *Swiss Med Wkly*, 2004; 134: 523-528.
25. Armstrong MEG, Lambert MI, Sharwood KA, Lambert EV. Obesity and overweight in South African primary school children – the Health of the Nation Study. *S Afr Med J*, 2006; 96: 439-444.
26. Marwaha RK, Tandon N, Singh Y, Aggarwal R, Grewal K, Mani K. A Study of Growth Parameters and Prevalence of Overweight and Obesity in School Children from Delhi. *Indian Pediatr*, 2006; 43: 943-951.
27. Núñez-Rivas HP, Monge-Rojas R, León H, Roselló M. Prevalence of overweight and obesity among Costa Rican elementary school children. *Pan Am J Public Health*, 2003; 13: 24-32.
28. Atalah E, Urtega C, Rebolledo A, Delfín S, Ramos R. Prevalencia de obesidad en escolares de la región de Aysén. *Arch Argent Pediatr*, 2001; 99: 29-33.
29. Suñé FR, Dias-da-Costa JS, Olinto MTA, Pattussi MP. Prevalência e fatores associados para sobrepeso e obesidade em escolares de uma cidade no Sul do Brasil. *Cad Saúde Pública*, 2007; 23: 1361-1371.
30. Campos LA, Leite AJM, Almeida PC. Prevalência de sobrepeso e obesidade em adolescentes escolares do município de Fortaleza, Brasil. *Rev Bras Saúde Matern Infant*, 2007; 7: 183-190.
31. Celli F, Bini GDG, Molinari D, Faraoni F, Di Stefano G, Bacosi ML, et al. Epidemiology of overweight and obesity among school children and adolescents in three provinces of central Italy, 1993-2001: study of potential influencing variables. *Eur J Clin Nutr*, 2003; 57: 1045-1051.
32. Forrest KYZ, Leeds MJ. Prevalence and Associated Factors of Overweight among Mexican-American Adolescents. *J Am Diet Assoc*, 2007; 107: 1797-1800.
33. Schonfeld-Warden N, Warden CH. Obesidade pediátrica: uma visão global da etiologia e do tratamento. *Clin Pediatr Am Norte*, 1997; 2: 343-66.
34. Oliveira CS, Veiga GV. Estado nutricional e maturação sexual de adolescentes de uma escola pública e de uma escola privada do Município do Rio de Janeiro. *Rev Nutr*, 2005; 18: 83-91.
35. Kaur H, Choi WS, Mayo MS, Jo HK. Duration of television watching is associated with increased body mass index. *J Pediatr*, 2003; 143: 506-511.
36. Abrantes MM, Lamounier JA, Colosimo EA. Prevalência de sobrepeso e obesidade nas regiões Nordeste e Sudeste do Brasil. *Rev Assoc Med Bras*, 2003; 49: 162-166.
37. Baratta R, Degano C, Leonardi D, Vigneri R, Frittitta L. High prevalence of overweight and obesity in 11e15-year-old children from Sicily. *Nutr Metab Cardiovasc Dis*, 2006; 16: 249-255.
38. Moraes SA, Rosas JB, Mondini L, Freitas ICM. Prevalência de sobrepeso e obesidade e fatores associados em escolares de área urbana de Chilpancingo, Guerrero, México, 2004. *Cad Saúde Pública*, 2006; 22: 1289-1301.

Recibido: 08-07-2008

Acceptado: 14-10-2008

Estado nutricional alterado e sua associação com perfil lipídico e hábitos de vida em idosos hipertensos

Asdrúbal Nóbrega Montenegro Neto, Mônica Oliveira da Silva Simões, Ana Claudia Dantas de Medeiros, Alyne da Silva Portela, Paulo Moreira da Silva Dantas, Maria Irany Knackfuss

Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Universidade Estadual da Paraíba, Brazil

RESUMO. O objetivo desta pesquisa foi verificar a frequência de obesidade central e generalizada e sua associação com perfil lipídico e hábitos de vida em idosos hipertensos, cadastrados no Sistema HiperDia em Campina Grande, Paraíba, Brasil. Trata-se de um estudo transversal, comparativo e associativo realizado em uma população de 131 sujeitos (60 a 92 anos), os quais foram divididos em grupos, por sexo; masculino (n=34) e feminino (n=97), e por idade; 60 a 69 (n=59), 70 a 79 (n=58) e = 80 (n=14). Foram realizadas avaliações bioquímicas e antropométricas e entrevista contendo informações sobre diagnóstico médico, dados sócio-econômicos, demográficos e hábitos de vida. Utilizou-se estatística descritiva e na análise comparativa, Teste t de Student ou ANOVA One-Way. Para associação utilizou-se o Teste Exato de Fisher ou Qui-quadrado. Dos entrevistados, 75,8% eram sedentários. Entre os homens, a frequência de sobrepeso foi de 14,7% e de obesidade de 11,8%, já entre as mulheres, de 24,7% e 21,6%, respectivamente. Na análise da Relação-Cintura-Quadril - RCQ observou-se que 76,3% das mulheres e 26,5% dos homens apresentaram valores acima dos recomendados. Para a Circunferência da Cintura - CC, 95,9% das mulheres e 52,9% homens mostraram risco elevado. A Circunferência Abdominal - CA de 95,9% das mulheres e 38,2% dos homens apresentou valores de indicativos de risco. Somente os homens apresentaram associação estatisticamente significativa da RCQ e CA com Índice de Massa Corpórea ($= 30 \text{ Kg/m}^2$), indicando obesidade centralizada ($p=0.0480$) e ($p=0.0040$), respectivamente. Os resultados apontam uma alta frequência de sobrepeso e obesidade centralizada associada com sedentarismo.

Palavras-chave: Antropometria, fatores de risco, saúde do idoso.

INTRODUÇÃO

Em todo o mundo a população idosa está crescendo mais rapidamente do que qualquer outra faixa etária. A Organização Mundial da Saúde – OMS estima que no final do período compreendido entre 1970 e 2025, terá ocorrido um crescimento de cerca de duzentos e vinte e três por cento no número de idosos (1).

À medida que a população envelhece, aumenta consideravelmente o risco de desenvolver Hipertensão Arterial Sistêmica – HAS. Dados recentes do Estudo do Coração de Framingham sugerem que indivíduos que são normotensos

SUMMARY. **Altered nutritional status and its association with lipid profile and lifestyle in hypertensive elders.** The objective of this study was to verify the frequency of central and generalized obesity and its association with lipid profile and lifestyle in hypertensive elders enrolled in HiperDia System in Campina Grande, Paraíba, Brazil. This cross-sectional comparative and associative study was performed on a sample of 131 hypertensive elders (range: 60 to 92 years). They were divided into groups by sex (masculine n=34 and (feminine) n=97, and by age (60 to 69) n=59, (70 to 79) n=58 and (= 80) n=14. Anthropometric and biochemical assessments and interviews containing information about medical diagnosis and socioeconomic, demographic, and lifestyle characteristics were performed. A descriptive statistics analysis was used and in the comparative analysis we used Student's t test or One-way Anova. To the association we used Fisher's Exact test or Chi-square test. Seventy-five point eight percent of who were interviewed were sedentarians. Men showed frequencies of 14.7% of overweight and 11.8% of obesity, and women showed frequencies of 24.7% and 21.6%, respectively. In the Waist-to-hip ratio – WHR analysis it was observed that 76.3% of women and 26.5% of men showed inadequate values. Considering the Waistline measurement – WM, 95.9% of women and 52.9% of men showed high risk. Considering the Abdominal circumference – AC, 95.9% of women and 38.2% of men showed values that indicated risk. Only men showed significant association between WHR, AC and Body Mass Index = 30 Kg/m^2 , that indicated central obesity, ($p=0.0480$) and ($p=0.0040$), respectively. Results point to a high frequency of overweight and central obesity associated with sedentarism.

Key-words: Anthropometry, risk factors, aging health.

aos 55 anos têm risco de aproximadamente noventa por cento para desenvolverem hipertensão durante a vida (2).

Cerca de 1 bilhão de indivíduos são afetados pela HAS em todo mundo. Nos Estados Unidos da América, este número chega à cerca de 50 milhões. Já no Brasil, inquéritos realizados em algumas cidades mostram uma variação da prevalência de 22,3% a 44,0% (2,3).

Sabe-se que, hipertensos têm maior prevalência de obesidade e diabetes, contudo, os mecanismos fisiopatológicos envolvidos nessa associação ainda não foram completamente esclarecidos (4).

O aumento das taxas de sobrepeso e obesidade associados

às alterações do estilo de vida e ao envelhecimento populacional são importantes fatores que estão relacionados com o aumento da incidência de inúmeras patologias como Doença Isquêmica do Coração, Acidente Vascular Cerebral e Diabetes Mellitus tipo 2 e HAS (5,6).

Com o envelhecimento, o organismo é submetido a alterações anatômicas e funcionais como o aumento no percentual de gordura corporal com acúmulo deste tecido preferencialmente na região abdominal, redução do tecido muscular, perda de água corporal e diminuição da elasticidade (7).

Um instrumento de grande valor na avaliação do estado nutricional é a antropometria (8-10). Através dela podemos obter informações das medidas físicas e da composição corporal, sendo um método de baixo custo, de fácil execução e não invasivo (11).

Em idosos, a avaliação do estado nutricional torna-se complexa devido à maior heterogeneidade desta faixa etária em relação a outras, como também, seu valor preditivo não está somente associado a características biológicas da idade e doenças, mas com hábitos ao longo da vida (fumo, dieta, atividade física) e fatores sócio-econômicos (10,12).

Baseado neste contexto, a presente pesquisa teve como objetivo verificar a frequência de obesidade central e generalizada e sua associação com perfil lipídico e hábitos de vida em um grupo de idosos hipertensos cadastrados no Sistema HiperDia, atendidos na unidade do Serviço Municipal de Saúde – SMS de Campina Grande, no Estado da Paraíba, Brasil.

Este programa representa, atualmente, a principal estratégia do Ministério da Saúde brasileiro no combate a epidemia de HAS e Diabetes Mellitus e tem como finalidades permitir o monitoramento, gerar informação para aquisição, dispensação e distribuição de medicamentos de forma regular e sistemática a todos os pacientes cadastrados (4).

MATERIAL E MÉTODOS

Situada no nordeste, considerada a região de mais baixa renda per capita e mais pobre do Brasil, a Paraíba ocupa o 3º lugar no ranking nacional em número de idosos, correspondendo a 11,2% da sua população. Campina Grande é a segunda cidade mais populosa do estado, com 371.060 habitantes e densidade demográfica de 597,9 hab/km². Localizado no agreste paraibano, o município abrange uma área de 620,6 Km². A 120 km da capital do estado, João Pessoa, Campina Grande é considerada um dos principais pólos regionais de indústria e tecnologia (13).

O Ministério da Saúde brasileiro, com o propósito de combater a epidemia de HAS e Diabetes, assumiu o compromisso de executar ações para apoiar a reorganização da rede de saúde, objetivando reduzir a morbimortalidade associada a estas doenças, com melhoria da atenção a saúde prestada a seus portadores. Para isto criou o HiperDia (14).

Este sistema informatizado cadastra portadores de HAS e Diabetes usuários do Sistema Único de Saúde – SUS brasileiro, captados pelo Plano Nacional de Reorganização da Atenção à Hipertensão Arterial e ao Diabetes Mellitus, em todas as unidades ambulatoriais do SUS (14).

O diagnóstico de HAS e Diabetes é realizado por profissionais médicos lotados nas unidades de saúde do SUS, seguindo critérios evidenciados na literatura científica^{2,15}. Sendo considerado diabético o indivíduo que apresentar glicemias de jejum > 126mg/dl em duas ocasiões (15), e hipertenso, o que apresentar Pressão Arterial Sistólica - PAS > 140 e Pressão Arterial Diastólica de PAD > 90 mmHg em duas ocasiões diferentes (2).

O HiperDia permite o acompanhamento e garantia do recebimento dos medicamentos prescritos, além disso, gera informação para aquisição, dispensação e distribuição de medicamentos de forma regular e sistemática a todos os pacientes cadastrados (14).

Trata-se de um estudo transversal, associativo e comparativo realizado através de pesquisa descritiva, participativa e exploratória. A população investigada constou de 131 idosos, com idades iguais ou superiores a 60 anos, o que correspondia a 100% dos indivíduos cadastrados no Sistema HiperDia, atendidos na unidade do SMS de Campina Grande, no período de realização da pesquisa.

Após receber o convite do pesquisador, os mesmos participaram voluntariamente, tendo como critério de exclusão, portadores de deficiências físicas que comprometessem a avaliação antropométrica.

O trabalho foi realizado no período compreendido entre os meses de fevereiro e junho de 2007, tendo como instrumentos de coleta de dados entrevista combinada com avaliações bioquímicas e antropométricas.

No primeiro momento, foi realizada entrevista onde foram coletadas informações sobre diagnóstico médico, características demográficas, socioeconômicas (sexo, idade, escolaridade e renda), hábitos de vida (sedentarismo, tabagismo e etilismo) dos indivíduos. Posteriormente, foram registradas informações sobre o estado nutricional, obtidas por meio de avaliação antropométrica.

Também foi feita avaliação da pressão arterial, sendo que, todos estes dados foram obtidos exclusivamente pelo pesquisador, o qual recebeu treinamento de professores especialistas em avaliação cardiovascular pertencentes funcionários da Universidade Estadual da Paraíba.

Já a avaliação bioquímica do perfil lipídico e glicemia foram realizadas por um profissional farmacêutico bioquímico professor da Universidade Estadual da Paraíba, lotado no Laboratório de Análises Clínicas da mesma instituição, o qual seguiu os padrões de procedimentos metodológicos referidos nesta pesquisa.

Foram considerados sedentários os participantes que

relatarem não praticar nenhum tipo de atividade física regularmente nos últimos 3 meses (16). Com relação ao consumo de tabaco e álcool, foram considerados usuários, os indivíduos que consumiram qualquer quantidade destes produtos, independentemente do tipo, no último ano.

Sabendo que todos os participantes da pesquisa já haviam recebido diagnóstico médico de HAS e estavam recebendo terapia medicamentosa, a pressão arterial foi aferida apenas para classificação de risco cardiovascular, sendo, PAS > 140 mmHg e PAD > 90 mmHg, em duas ocasiões diferentes, considerado ponto de corte (2).

A medição foi feita duas vezes, com o manguito envolvendo pelo menos 80% do braço esquerdo do avaliado, estando este na posição sentada, com os pés apoiados no solo, após pelo menos cinco minutos de descanso. Para isto foi utilizado um aparelho esfigmomanômetro aneróide devidamente calibrado, da marca Wan Med®, e também, estetoscópio da marca Littmann® (2).

As técnicas e instrumentos de mensuração utilizados na avaliação antropométrica são descritas abaixo:

Os participantes permaneceram sem calçados, trajando apenas roupas leves, na posição de pé, ereta, com o olhar para frente, com os pés juntos e membros superiores acolados ao corpo. Foi utilizada uma mesma balança antropométrica eletrônica digital Tanita® (modelo VM – 080), devidamente calibrada, com capacidade para 150 kg e variação de 100 g; uma fita métrica do tipo inextensível Sanny® e um estadiômetro SEA® – 206, com capacidade para 220 cm (10).

A estatura foi medida de acordo com a técnica de Frisancho (17). Uma parede lisa e sem rodapé foi escolhida, a mesma formava um ângulo de 90° com o solo.

As circunferências foram medidas por 3 vezes seguidas, seguindo os procedimentos descritos por Callaway et al (18).

A classificação do estado nutricional dos participantes constou das seguintes índices antropométricos, com seus respectivos pontos de corte:

a) Índice de Massa Corpórea – IMC, obtido pela divisão do peso em quilogramas pela estatura em metros elevada ao quadrado, tendo como pontos de corte os valores propostos pela Organização Pan-Americana de Saúde - OPAS, utilizados na pesquisa Saúde Bem-estar e Envelhecimento - SABE: Baixo peso < 23 kg/m², Peso normal 23 – 27,99 kg/m², Sobrepeso 28 – 29,99 kg/m² e Obesidade = 30 kg/m² (11). Considerando-se o IMC = 30 como obesidade generalizada;

b) Relação Cintura- Quadril – RCQ, calculada pela divisão da circunferência da cintura pela circunferência do quadril, sendo considerados portadores de obesidade central indivíduos do sexo feminino que apresentaram RCQ > 0.85 e indivíduos do sexo masculino que apresentaram RCQ > 1.0 (19);

c) Circunferência Abdominal – CA, expressada pela maior medida ao nível do abdômen. Reflete, de forma aproximada, a gordura corpórea total e abdominal, sendo considerados

portadores de obesidade central, indivíduos do sexo masculino que apresentaram a medida igual ou superior a 102 cm e indivíduos do sexo feminino que apresentaram valor igual ou superior a 88 cm (20,21).

d) Circunferência da Cintura – CC, realizada no ponto médio entre a última costela e a crista ilíaca. O valor considerado como obesidade central, para homens foi = 94 cm e para mulheres = 80 cm (20,21).

Já avaliação bioquímica constou da determinação da glicemia de jejum e do perfil lipídico, composta pelo doseamento dos níveis séricos do Colesterol Total - CT, Lipoproteína de Alta Densidade - HDL-colesterol e Triglicerídeos – TG (22). Os testes bioquímicos foram realizados por um profissional farmacêutico-bioquímico, professor da Universidade Estadual da Paraíba, lotado no Laboratório de Análises Clínicas da mesma instituição. Foi coletado no paciente em jejum, cerca de 3 ml da amostra do sangue sem anticoagulante, o qual foi centrifugado a 3.000 rpm por 10 minutos para extração do soro. As determinações foram realizadas pelo método enzimático colorimétrico, seguindo os procedimentos indicados pelo fabricante dos kits (Labtest®) (22).

A classificação utilizada para os valores de referência do perfil lipídico foi a da Sociedade Brasileira de Cardiologia (22). Já para a Diabetes, foram seguidas as recomendações propostas pelo The Expert Committee on The Diagnosis and Classification of Diabetes Mellitus, sendo considerados diabéticos os indivíduos que apresentaram valores de glicemia de jejum > 126mg/dl, em duas ocasiões distintas (23).

Os dados foram submetidos a tratamento estatístico, sendo expostos de maneira descritiva e analítica. Para análise utilizou-se o software Statistical Package for the Social Sciences - SPSS versão 14.0 e Microsoft Office Excel 2003, sendo os resultados apresentados em forma de tabelas.

Verificou-se a associação do estado nutricional com perfil lipídico e hábitos de vida utilizando-se o Teste Exato de Fisher ou Teste Qui-quadrado. Após testar a normalidade das variáveis, as médias de IMC, CA e RCQ foram comparadas por sexo através do Teste t de Student e por idade utilizando Anova One-Way. Os resultados considerados como de significância estatística foram aqueles que apresentaram probabilidade p < 0,05.

Esta pesquisa seguiu as recomendações da Associação Médica Mundial e Declaração de Helsinki. A inclusão no estudo foi realizada com consentimento dos participantes, após terem sido informados sobre sua metodologia e objetivo. A pesquisa foi aprovada pelo Comitê de Ética da Universidade Estadual da Paraíba, protocolo nº 0010.0.133.000-07.

RESULTADOS

Dos 131 indivíduos, 25,9% eram do sexo masculino e 74,1% do sexo feminino. A idade variou de 60 a 92 anos (60 a 69 anos: 44,7% [n=59]; 70 a 79 anos: 44,7% [n=58]; 80 anos ou mais: 10,6% [n=14]), com média de 71 anos.

A renda familiar mensal do grupo em estudo variou de 32,05 a 800,00 reais por pessoa (<1 Salário Mínimo - SM: 65,2% [n=86]; 1 a 1,99 SM: 31,1% [n=40]; 2 ou mais SM: 3,8% [n=5]), com uma média de 268,85 reais.

A escolaridade da população, medida em anos de estudo, seguiu a seguinte distribuição: (Analfabeto: 11,4% [n=14]; Analfabeto funcional: 12,1% [n=16]; 1 a 4 anos de estudo: 52,3% [n=69]; 5 a 8 anos: 18,2% [n=24]; 9 a 11 anos: 5,3% [n=7]; 12 ou mais: 0,8% [n=1]), com média de 3 anos de estudo.

Sobre a patologia apresentada, 73,5% dos participantes são exclusivamente hipertensos, 26,5% são diabéticos e hipertensos e, nenhum deles é exclusivamente diabético. Sabendo que toda a população está sob tratamento farmacológico para HAS: a pressão arterial sistólica média para os homens foi de 123,3 e para as mulheres de 133,4. A pressão diastólica média para os homens foi de 76,7 e para as mulheres de 80,2.

Com relação aos hábitos de vida dos entrevistados, 94,7% não fumavam, 98,5% declararam que não faziam uso bebida alcoólica e 75,8% não praticavam atividade física regularmente.

A Tabela 1 apresenta o IMC, segundo idade e sexo. A população apresentou elevada frequência de obesidade e sobrepeso, com destaque para o sexo feminino, que mostrou índices duas vezes superiores ao masculino.

TABELA 1

Distribuição percentual de estados nutricionais, segundo idade e sexo de idosos cadastrados no Sistema HiperDia. Campina Grande, 2007. (n=131)

| Total | n | Baixo peso | Normal | Sobrepeso | Obesidade |
|------------|----|------------|--------|-----------|-----------|
| 60-69 | 59 | 13,6% | 45,8% | 20,3% | 20,3% |
| 70-79 | 58 | 12,1% | 46,6% | 22,4% | 19,0% |
| 80 ou mais | 14 | 28,6% | 28,6% | 28,6% | 14,3% |
| Masculino | | | | | |
| 60-69 | 8 | 0,0% | 62,5% | 12,5% | 25,0% |
| 70-79 | 18 | 15,8% | 57,9% | 15,8% | 10,5% |
| 80 ou mais | 7 | 57,1% | 28,6% | 14,3% | 0,0% |
| Feminino | | | | | |
| 60-69 | 51 | 15,7% | 43,1% | 21,6% | 19,6% |
| 70-79 | 38 | 10,3% | 41,0% | 25,6% | 23,1% |
| 80 ou mais | 7 | 0,0% | 28,6% | 42,9% | 28,6% |

Na comparação do IMC por sexo foi encontrada uma média de IMC equivalente a 25,8 (DP:3,34) para o sexo masculino e de 27,53 (DP:3,64) para o feminino, apresentando diferença estatisticamente significativa entre os sexos (p=0,0143).

Na análise da CC, 95,9% das mulheres apresentaram risco cardiovascular aumentado. A porcentagem de homens em risco também foi elevada, correspondendo a 52,9%, não existindo diferença significativa entre os sexos.

Com relação a CA, 95,9% das mulheres apresentaram valores indicativos de risco, já nos homens, essa proporção foi de 38,2%. Não houve diferença estatisticamente significativa entre os sexos.

Na RCQ, observamos que 76,3% das mulheres e 26,5% dos homens apresentaram valores iguais ou acima dos recomendados. A média geral de RCQ para os homens foi de 0,94 (DP: 0,06) e para as mulheres de 0,90 (DP: 0,07), indicando diferença estatisticamente significativa entre os sexos (p = 0,0046).

A Tabela 2 mostra que não houve associação significativa entre obesidade generalizada, medida pelo IMC, e variáveis selecionadas do perfil lipídico e hábitos de vida.

TABELA 2

Frequências de diabetes, perfil lipídico e hábitos de vida de acordo com IMC de idosos cadastrados no Sistema HiperDia. Campina Grande, 2007. (n=131)

| Obesidade generalizada variáveis | n | IMC < 30 kg/m ² % | n | IMC < 30 kg/m ² % | n | P |
|----------------------------------|----|------------------------------|----|------------------------------|----|----|
| Diabéticos | 29 | 21 | 27 | 6 | 8 | Ns |
| Colesterol total ↑ | 14 | 16 | 12 | 3 | 2 | Ns |
| HDL ↓ | 34 | 76 | 28 | 16 | 6 | Ns |
| Triglicerídeos ↑ | 19 | 19 | 15 | 5 | 4 | Ns |
| Etilismo | 2 | 2 | 2 | 0 | 0 | Ns |
| Tabagismo | 7 | 5 | 6 | 1 | 1 | Ns |
| Sedentarismo | 99 | 62 | 81 | 14 | 18 | Ns |

ns: não significativo = p>0,05; ↑ = elevado; ↓ = baixo.

Comparando indivíduos idosos hipertensos obesos (IMC = 30 kg/m²), com não obesos (IMC < 30 kg/m²), observamos uma frequência muito elevada de sedentarismo, e moderada de diabetes, baixo HDL (< 40 mg/dL), hipertrigliceridemia (201-499 mg/dL) e colesterol total elevado (=240 mg/dL) entre os não obesos.

As Tabelas 3, 4 e 5 mostram a associação entre RCQ, CA e CC, respectivamente, com variáveis selecionadas do perfil lipídico e hábitos de vida por sexo.

TABELA 3

Frequências de diabetes, perfil lipídico e hábitos de vida de acordo com RCQ por sexo de idosos cadastrados no Sistema HiperDia. Campina Grande, 2007. (n=131)

| Sexo Obesidade central variáveis | Masculino | | | Feminino | | | |
|---|-----------|-----------------|---|----------|------------------|----|----|
| | n | RCQ> 1,0cm % | n | p | RCQ> 0,85cm % | N | P |
| IMC= 30 kg/m ² | 18 | 9 | 3 | 0.0480 | 15 | 15 | Ns |
| Diabetes | 27 | 12 | 4 | ns | 24 | 23 | Ns |
| Colesterol total↑ | 12 | 5 | 1 | ns | 20 | 11 | Ns |
| HDL↓ | 27 | 10 | 2 | 0.0276 | 48 | 25 | Ns |
| Triglicerídeos↑ | 16 | 10 | 2 | 0.0476 | 25 | 14 | Ns |
| Etilismo | 1 | 3 | 1 | ns | 0 | 0 | Ns |
| Tabagismo | 4 | 6 | 2 | ns | 2 | 2 | Ns |
| Sedentarismo | 66 | 24 | 8 | ns | 60 | 58 | Ns |

ns: não significativo = p>0,05; ↑ = elevado; ↓ = baixo.

TABELA 4

Frequências de diabetes, perfil lipídico e hábitos de vida de acordo com CA por sexo de idosos cadastrados no Sistema HiperDia. Campina Grande, 2007. (n=131)

| Sexo Obesidade central variáveis | Masculino | | | Feminino | | | |
|---|-----------|----------------|---|----------|---------------|----|----|
| | n | CA= 102cm % | n | p | CA= 88cm % | n | P |
| IMC= 30 kg/m ² | 25 | 14 | 5 | 0.0040 | 20 | 20 | Ns |
| Diabetes | 30 | 9 | 3 | ns | 28 | 27 | Ns |
| Colesterol total↑ | 13 | 5 | 1 | ns | 21 | 12 | Ns |
| HDL↓ | 34 | 18 | 4 | 0.0393 | 58 | 30 | Ns |
| Triglicerídeos ↑ | 18 | 9 | 2 | ns | 28 | 16 | Ns |
| Etilismo | 1 | 3 | 1 | ns | 0 | 0 | Ns |
| Tabagismo | 5 | 3 | 1 | ns | 4 | 4 | Ns |
| Sedentarismo | 79 | 26 | 9 | ns | 72 | 71 | Ns |

ns: não significativo = p>0,05; ↑ = elevado; ↓ = baixo.

De um modo geral, não houve associação significativa entre obesidade central e perfil lipídico. Contudo, verificou-se que um número considerável de indivíduos apresentou associação entre HDL baixo e RCQ e CA elevadas, para o sexo masculino e associação entre sedentarismo e CC elevada para sexo feminino.

Na comparação por sexo, somente os homens apresentaram associação estatisticamente significativa da RCQ e CA com IMC indicativo de obesidade centralizada (p<0,05).

TABELA 5

Frequências de diabetes, perfil lipídico e hábitos de vida de acordo com CC por sexo de idosos cadastrados no Sistema HiperDia. Campina Grande, 2007. (n=131)

| Sexo Obesidade central variáveis | Masculino | | | Feminino | | | |
|---|-----------|---------------|----|----------|---------------|----|--------|
| | n | CC= 94cm % | n | p | CC= 80cm % | n | P |
| IMC= 30 kg/m ² | 23 | 9 | 3 | ns | 21 | 20 | Ns |
| Diabetes | 30 | 9 | 3 | ns | 28 | 27 | Ns |
| Colesterol total↑ | 14 | 10 | 2 | ns | 21 | 12 | Ns |
| HDL↓ | 37 | 35 | 7 | ns | 58 | 30 | Ns |
| Triglicerídeos↑ | 19 | 10 | 2 | ns | 30 | 17 | Ns |
| Etilismo | 1 | 3 | 1 | ns | 0 | 0 | Ns |
| Tabagismo | 5 | 3 | 1 | ns | 4 | 4 | Ns |
| Sedentarismo | 83 | 34 | 11 | ns | 74 | 72 | 0.0457 |

ns: não significativo = p>0,05; ↑ = elevado; ↓ = baixo.

DISCUSSÃO

Trata-se de uma população de baixa renda, na qual, 65,2% dos participantes recebiam menos de 1 salário mínimo, 350 reais na época. Dado que difere da média estadual, visto que, em 2006, 60% dos idosos da Paraíba recebiam uma renda superior ou igual a 1 salário (15).

Além disso, esta população apresentou baixa escolaridade, sendo que 52,3% dos participantes tinham até 4 anos de estudo, 12,1% assinavam apenas o próprio nome (analfabetos funcionais) e 11,4 eram completamente analfabetos. Nível superior a média de idosos com baixa escolaridade da região nordeste do país, em 2006, que era de 52,2% (15).

Observou-se uma maior frequência de Diabetes Mellitus entre indivíduos com CA, CC e RCQ aumentadas, porém, assim como no estudo de Cabrera e Jacob (23), o mesmo não foi verificado em relação à obesidade.

Nesta pesquisa, investigando hábitos de vida, observou-se que apesar das baixas frequências de tabagismo (5,3%) e etilismo (1,5%), a população estudada apresentou alto índice de sedentarismo (75,8%), acima da média nacional (71,3%) de acordo com Passos, Assis e Barreto (24).

Este índice também é superior a média da região (67,5%), de acordo com o estudo de Siqueira et al (25), que pesquisou a prevalência de sedentarismo, entre idosos, em áreas de abrangência de unidades de saúde dos municípios da região nordeste do Brasil, em 2005.

Assim como no estudo de Martins e Marinho (26), o sedentarismo associou-se de forma significativa (p<0,05) com a obesidade centralizada, medida pela CC, no sexo feminino.

Considerando que o sedentarismo, mesmo na ausência de

alterações nutricionais, é um fator de risco cardiovascular independente que está direta ou indiretamente relacionado a doenças cardiovasculares e metabólicas, demonstrou-se um risco adicional, ao qual toda população está exposta (27-30).

Com relação ao estado nutricional, 57,5% dos idosos apresentaram sobrepeso ou obesidade. Estas alterações somadas a HAS, presente em todos indivíduos no estudo, representa risco adicional para morte por doenças cardiovasculares.

Nesta pesquisa, verificou-se, assim como no estudo de Abrantes, Lamounier, e Colosimo (31), que a frequência de obesidade generalizada é significativamente maior no sexo feminino, atingindo mais que o dobro do valor apresentado pelos homens.

Assim como afirmam Veiga, Camacho e Anjos (32), os valores do IMC correspondentes a sobrepeso e obesidade aumentaram com a idade, chegando a dobrar nos indivíduos do sexo feminino com 80 anos ou mais, se comparados com os da faixa etária de 60 a 69 anos.

Contudo, mais da metade da população de homens de 80 anos ou mais, apresentou baixo peso, o que em parte pode ser explicado por alterações morfofuncionais decorrentes do envelhecimento, mencionadas em outros estudos (7,33).

Com relação à RCQ, na análise comparativa por sexo, as mulheres (RCQ= 76,3%) apresentaram uma frequência cerca de três vezes superior aos homens (RCQ=26,5%).

Sabendo que medida da RCQ envolve a região do quadril, que contém grandes grupos musculares, os quais estão envolvidos com aumento da resistência a insulina, investigou-se a associação entre RCQ e diabetes, contudo, esta não foi significativa (23,34).

Considerando a análise das medidas de distribuição central de gordura corporal (RCQ, CA e CC), observou-se uma alta ocorrência obesidade central nos idosos estudados, principalmente no sexo feminino.

Este achado, que demonstra uma enorme diferença no tipo de obesidade quanto a distribuição de tecido adiposo entre os sexos, contradiz a literatura, a qual afirma que a obesidade central é mais comum entre homens (19,23).

É necessário ressaltar que esta não é uma população homogênea em relação ao sexo, visto que o número de mulheres é superior ao dobro do de homens, o que pode ter alterado os resultados na análise comparativa por sexo.

Na análise da associação entre obesidade central e perfil lipídico, é importante considerar o pequeno número de obesos (n=10), dentre o total (n=78) de indivíduos que realizaram o exame.

Observou-se que a maioria dos indivíduos apresentou valores adequados do perfil lipídico. Sendo que, dentre os que obtiveram índices elevados de triglicerídeos e colesterol total, destacou-se o sexo feminino, com valores de RCQ, CA e CC acima dos recomendados, indicando que a obesidade central

pode estar associada com valores do perfil lipídico indicativos de risco.

Sabendo que alterações do estilo de vida e do estado nutricional são importantes fatores que podem estar envolvidos na gênese de inúmeras patologias comuns entre idosos (7,8), os dados aqui apresentados fortalecem a hipótese de que, com o envelhecimento, algumas doenças característica da fase, como a HAS, são potencializadas na presença da obesidade e péssimos hábitos de vida, como o sedentarismo, aumentando substancialmente o risco à saúde do idoso (2,5,6).

Os resultados apontam uma alta frequência de sobrepeso e obesidade centralizada associada com sedentarismo na população estudada.

Verificou-se que o sedentarismo tem alta ocorrência nesta população, não estando associado à obesidade generalizada. Contudo, observou-se sua associação de forma estatisticamente significativa com obesidade centralizada, entre homens.

Sabendo que o sedentarismo é um fator de risco cardiovascular independente, identificou-se um risco adicional, ao qual, a população está exposta, não importando o seu estado nutricional.

Assim como no estudo de Resende et al (35), ficou demonstrada a importância da antropometria na avaliação de risco cardiovascular populacional, assim como, ficou evidenciado que sua combinação com a dosagem do perfil lipídico complementa a avaliação.

Um exemplo disto, é que grande número de indivíduos apresentavam valores adequados de colesterol total, mas mesmo assim, estavam em risco identificado pelo padrão central de distribuição de gordura corporal, presente na grande maioria da população.

Recomenda-se que seja realizada avaliação do perfil lipídico combinada a antropometria de forma contínua, além da implantação de programas de orientação nutricional e de prática de atividade física supervisionada em todas as unidades de saúde que funcionem como sede para o Programa HiperDia.

REFERÊNCIAS

1. Organização Mundial da Saúde. Envelhecimento ativo: uma política de saúde. Brasília: Organização Pan-Americana da Saúde. 2005: 59.
2. Seventh Report of the Joint National Committee on Prevention, Detection, Evaluation, and Treatment of High Blood Pressure. Hypertension. 2003; 42(6): 1206-52.
3. Sociedade Brasileira de Hipertensão. V Diretrizes Brasileiras de Hipertensão Arterial. Arq bras cardiol. 2007 set; 89(3): e24-e79.
4. Zaitune MP do M, Barros MB de A, César CLG, Carandina L, Goldbaum M. Hipertensão arterial em idosos: prevalência, fatores associados e práticas de controle no Município de Campinas, São Paulo, Brasil. Cad Saúde Pública. 2006 fev; 22(2): 285-294.

5. Acuña K, Cruz T. Avaliação do estado nutricional de adultos e idosos e situação nutricional da população brasileira. *Arq Bras de Endocrinologia e Metabologia*. 2004; 48(3): 345-361.
6. Sartorelli DS, Franco LJ. Tendências do Diabetes Mellitus no Brasil: o papel da transição nutricional. *Cad Saúde Pública*. 2003; 19 Suppl. 1: S29-36.
7. Campos MTF de S, Monteiro JBR, Ornelas APR de C. Fatores que afetam o consumo alimentar e a nutrição do idoso. *Rev Nutr*. 2000; 13(3): 157-165.
8. Campos MAG, Pedrosa ERP, Lamounier JA, Colosimo EA, Abrantes MM. Estado nutricional e fatores associados em idosos. *Rev Assoc Méd Brás*. 2006; 52(4): 214-21.
9. Coelho AK, Fausto MA. Avaliação pelo nutricionista. In: Maciel A. Avaliação multidisciplinar do paciente geriátrico. Rio de Janeiro: Revinter. 2002. p. 12-50.
10. World Health Organization. Physical status: the use and interpretation of anthropometry. Geneva: WHO. [Technical Report Series 854]. 1995: 460.
11. Lebrão ML. O projeto SABE em São Paulo: uma visão panorâmica. In: Lebrão ML, Duarte YAO, organizadores. O Projeto SABE no município de São Paulo: uma abordagem inicial. Brasília: Organização Pan-Americana da Saúde. 2003. p. 35-43.
12. Tavares EL, Anjos LA dos. Perfil antropométrico da população idosa brasileira: resultados da pesquisa nacional sobre saúde e nutrição. *Cad Saúde Pública*. 1999. 15(4): 759-768.
13. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE. Contagem da população 2007. Rio de Janeiro: IBGE, 2007. Disponível em: < <http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/contagem2007/contagem.pdf>> Acessado em: 19 out. 2008.
14. HiperDia. Disponível em: <<http://HIPERDIA.datasus.gov.br/>> Acessado em: 19 de out. 2008.
15. The Expert Committee on The Diagnosis and Classification of Diabetes Mellitus. Report of the Expert Committee on the Diagnosis and Classification of Diabetes Mellitus. *Diabetes Care*. 2006 jan; 26 Suppl 1: S5-20.
16. Ministério da Saúde. VIGITEL Brasil 2007. Vigilância de fatores de risco e proteção para doenças crônicas por inquérito telefônico: estimativas sobre frequência e distribuição sócio-demográfica de fatores de risco e proteção para doenças crônicas nas capitais dos 26 estados brasileiros e no Distrito Federal em 2007. Brasília: Ministério da Saúde. 2007.
17. Frisancho AR. New standards of weight and body composition by frame size and height for assessment of nutritional status of adults and the elderly. *Am J Clin Nutr* 1984; 40:808-19.
18. Callaway WC, Chumlea WC, Bouchard C, Himes JH, Lohman TG, Martin AD, et al. Circumferences. In: Lohman TG, Roche AF, Martorell R, editors. *Anthropometric Standardization Reference Manual*. Champaign: Human Kinetics; 1988. p. 39-54.
19. De Groot LC, Sette S, Zajkas G, Carbajal A, Amorim JA. Euronut SENECA investigators. Nutritional status: anthropometry. *Eur J Clin Nutr*. 1991; 45(45s3): 31-42.
20. Lean MEJ, Han TS, Morrison CE. Waist circumference as a measure for indicating need for weight management. *BMJ*. 1995; 311: 158-61.
21. Han TS, Van Leer EM, Seidell JC, Lean ME. Waist circumference action levels in the identification of cardiovascular risk factors: prevalence study in a random sample. *BMJ*. 1995; 311: 1401-1405.
22. Sociedade Brasileira de Cardiologia. III Diretrizes brasileiras sobre dislipidemias e diretriz de prevenção da aterosclerose do Departamento de Aterosclerose da Sociedade Brasileira de Cardiologia. *Arq Bras Cardiol*. 2001; 77, Suppl III: 1-48.
23. Cabrera MAS, Jacob Filho W. Obesidade em idosos: prevalência, distribuição e associação com hábitos e comorbidades. *Arq Bras Endocrinol Metab* 2001 out; 45(5):494-501.
24. Passos VM de A, Assis TD, Barreto SM. Hipertensão arterial no Brasil: estimativa de prevalência a partir de estudos de base populacional. *Epidemiol. Serv. Saúde*, 2006 mar, 15, 1: 35-45.
25. Siqueira Fernando V, Facchini LA, Piccini Roberto X, Tomasi E, Thumé E, Silveira Denise S. et al. Atividade física em adultos e idosos residentes em áreas de abrangência de unidades básicas de saúde de municípios das regiões Sul e Nordeste do Brasil. *Cad Saúde Pública*. 2008 Jan; 24(1): 39-54.
26. Martins IS, Marinho SP. O potencial diagnóstico dos indicadores da obesidade centralizada. *Rev. Saúde Pública*. 2003 Dez ; 37(6): 760-767.
27. Tardido AP, Falcão MC. O impacto da modernização na transição nutricional e obesidade. *Rev Bras Nutr Clin*. 2006; 21(2): 117-24.
28. Coitinho DC, Leão MM, Recine E, Sichieri R. Condições nutricionais da população brasileira: adultos e idosos. Brasília, Ministério da Saúde, Brasília: INAN. 1991: 1-39.
29. Santarém JM. Treinamento de Força e Potência. In: Ghorayeb N, Barros T. O Exercício: preparação fisiológica, avaliação médica, aspectos especiais e preventivos. São Paulo: Atheneu. 1999; 4. p. 35-50.
30. Polanczyk CA. Fatores de Risco Cardiovascular os Próximos 50 Anos! *Arq Bras Cardiol*. 2005, 84(3):199-201.
31. Abrantes MM, Lamounier JA, Colosimo EA. Prevalência de sobrepeso e obesidade nas regiões Nordeste e Sudeste do Brasil. *Rev Assoc Méd Brás*. 2003; 49: 2.
32. Veiga GVD, Camacho P, Anjos LA. A comparison of distribution curves of body mass index from Brazil and the United States for assessing overweight and obesity in Brazilian adolescents. *Rev Panam Salud Publica*. 2001 Aug; 10(2):79-85.
33. Seidell JC, Visscher TLS. Body weight and weight change and their health implications for the elderly. *Eur J Clin Nutr*. 2000; 54 Suppl 3: S33-9.
34. Navarro AM, Stedille MS, Unamuno M do RDL, Marchini JS. Body fat distribution in patients with and without chronic-degenerative diseases: use of the waist to hip relationship and arm fat index. *Rev Nutr*. 2001 Apr; 14(1): 37-41.
35. Rezende F, Rosado L, Franceschini S, Rosado G, Ribeiro R, Bouzas JC. Revisão crítica dos métodos disponíveis para avaliar a composição corporal em grandes estudos populacionais e clínicos. *Arch Latinoamer Nutr*. 2007; 57, no.4, p.327-334.

Recibido: 14-07-2008

Aceptado: 21-10-2008

Alteraciones de la conducta alimentaria en lactantes chilenos, de acuerdo a estrato socioeconómico

Susana Sánchez, Carlos Castillo D.

Instituto de Nutrición y Tecnología de los Alimentos (INTA), Universidad de Chile y Departamento de Pediatría, Facultad de Medicina, Campus Centro, Universidad de Chile, Chile

RESUMEN. Las alteraciones de la conducta alimentaria son frecuentes en niños; pero se conocen poco sus características en niños/as Latinoamericanos y sus diferencias por estrato socioeconómico (ESE). El objetivo fue caracterizar las alteraciones de la conducta alimentaria (ACA) en lactantes chilenos según ESE bajo (ESEB) o medio alto (ESEMA). Se estudiaron prospectivamente 67 niños/as(as) (4-24 m) de Santiago, Chile; el grupo estudio (GE) lo constituyeron 34 niños/as(as) consultando por signos de ACA, de los cuales 18 fueron de ESEB y 16 de ESEMA; el grupo control (GC) se constituyó por 33 niños/as(as) sin ACA, pareados por edad, sexo y ESE con el GE, (15 niños/as de ESEB y 18 de ESEMA). Se aplicó una encuesta semiestructurada a la madre o cuidador. Como resultados, el GE tuvo menor puntaje z peso/edad (z P/E) en ambos ESE (GE: $-0,9 \pm 1,0$; GC: $+0,5 \pm 0,9$; $p=0,0001$); en el ESEB fue menor la talla/edad (z T/E) del GE (GE $-1,0 \pm 1,0$ vs GC $-0,3 \pm 0,8$; $p=0,01$) y el peso de nacimiento (PN) (GE= $3,1 \pm 0,5$ kg; GC= $3,6 \pm 0,4$ kg; $p=0,001$). En el ESEMA, en el GE hubo más niños/as con lactancia materna exclusiva (LME) ≤ 4 m y las madres trabajaban más horas diarias que en el GC ($7,6 \pm 4,1$ vs $5,4 \pm 1,8$ h/día; $p=0,007$). Como conclusiones: los lactantes con alteraciones de la conducta alimentaria tuvieron menor z P/E y z P/T (independiente del estrato socioeconómico). En el estrato socioeconómico bajo ellos presentaron menor peso de nacimiento y menor puntaje z T/E que los controles. En los estratos socioeconómicos medio-altos fueron más los niños/as con alteraciones de la conducta alimentaria que presentaban lactancia materna abreviada y sus madres trabajaban más horas fuera del hogar, que los controles.

Palabras clave: Conducta alimentaria, niños/as, estrato socioeconómico.

INTRODUCCION

Los múltiples aspectos relacionados con el desarrollo de la conducta alimentaria están fuertemente moldeados por el aprendizaje y las experiencias tempranas del niño/a. Durante los primeros años de vida, padres e hijos comparten el control de la alimentación y es el único período en el desarrollo del niño/a en que la ingestión de alimentos responde a un estado fisiológico de depleción: el hambre (1). La transición de la succión a la alimentación sólida requiere notables cambios en

SUMMARY. Eating behavior disorders in Chilean infants, according to socioeconomic level. The eating behavior disorders in infants (EDI) are frequently diagnosed in children; however, information about their characteristics or differences by socioeconomic level (SL) in Chile and Latin America, are missing. The objective was to characterize the urban Chilean infants with EDI, according to socioeconomic level. Sixty seven children were studied (4-24 months of age). The study group (SG) was constituted by 34 children attending clinics because of EDI: 18 belonged to low SL (LSL) and 16 to middle or high income groups (MHSL). Thirty three without EDI served as controls (CG), and were paired by age, gender and SL with SG (15 of them belonged to LSL and 18 to MHSL). A semi structured survey was applied to parents or caretakers. Children from LSL were studied at Primary Health Care Centers and those from MHSL at private clinics. The results showed: the mean weight/age z-score (W/A) was lower in the SG especially in LSL (SG: $-0,9 \pm 1,0$; CG: $0,5 \pm 0,9$; $p=0,0001$), the height/age z-score (z H/A) in SG was: $-1,0 \pm 1,0$ and in CG was: $-0,3 \pm 0,8$; $p=0,01$ and the birth weight was SG= $3,1 \pm 0,5$ kg; CG= $3,6 \pm 0,4$ kg; ($p=0,001$), were lower only for the SG of LSL. In the MHSL, exclusive breast feeding ≤ 4 m was more frequent in the SG than the CG and the mothers worked more hours daily outside of their homes ($7,6 \pm 4,1$ vs $5,4 \pm 1,8$ h/d; $p=0,007$). As conclusions, the Chilean infants with eating behavior disorders had lower z W/A and lower z W/L than those with no EDI, independent of socioeconomic level. The infants of LSL with EDI also had lower z H/A and also lower birth weight than controls. In the medium-high socioeconomic level, those with eating disorders presented shorter breast feeding (≤ 4 m) and their mothers worked more hours daily outside of their homes, than those without eating disorders.

Key words: Eating behavior, children, socioeconomic level.

la conducta alimentaria de los primeros años de vida (2). Los lactantes presentan a menudo neofobia” (temor a lo nuevo) (3), rechazando alimentos no conocidos, coincidente con la incorporación de alimentos diferentes a la leche. Sólo la preferencia por el sabor dulce y el rechazo del gusto amargo tendrían una base genética y no aprendida (4,5), pero otras preferencias o rechazos dependen de las experiencias iniciales con ellos.

Lo más frecuente es que los problemas de alimentación comiencen en el primer año de vida. Estos problemas

alimentarios frecuentemente se asocian a retraso del crecimiento (6-8) y se manifiestan como: rechazo al alimento, cólicos y vómitos. Además, estos problemas de rechazo de la alimentación que aparecen en etapas tempranas de la niñez pueden persistir en la infancia tardía (9,10).

El concepto usado hasta hace pocos años de «fracaso en el crecimiento» (failure to thrive), involucraba un rechazo a la alimentación y compromiso de parámetros de crecimiento y desarrollo (11,12); se sugería además que eventos perinatales que suponen un estrés para la madre predispondrían a su aparición por alteración de la relación madre e hijo (12). Parece más adecuado actualmente el término alteraciones de la conducta alimentaria en la infancia.

El Manual Diagnóstico y Estadístico de los Trastornos Mentales, DSM-IV (13) distingue, junto a la pica y trastornos por rumiación, la entidad clínica “alteraciones de la ingestión alimentaria de la infancia o la niñez” y sus criterios diagnósticos son: manifestaciones de rechazo alimentario por más de 1 mes, ausencia de enfermedad que explique la conducta, inicio anterior a los 6 años de edad, trastorno no explicado por otro de tipo de enfermedad mental y eventualmente retraso en el crecimiento.

Chile, al igual que otros países Latinoamericanos, están teniendo cambios muy intensos en su organización, especialmente en ambientes urbanos. Esto incluye entre otros una mejoría en los niveles de educación de los adultos jóvenes (padres), una salida al mundo laboral de las madres, una disminución en el número de hijos en cada familia. Se manifiestan estos cambios además con diferencias por estratos socioeconómicos, donde las familias más pobres presentan mayor proporción de madres al cuidado de sus hijos, mayor duración de la lactancia materna, menor frecuencia de trabajo materno fuera del hogar (14).

Los trastornos tempranos de la conducta alimentaria han sido poco estudiados y los estudios existentes no han analizado posibles diferencias según estrato socioeconómico. Por ello este estudio tuvo el objetivo de caracterizar los desórdenes de la conducta alimentaria en lactantes chilenos según estrato socioeconómico.

MATERIAL Y METODOS

En un estudio observacional, descriptivo y analítico, se evaluó prospectivamente una muestra de 67 lactantes de 4 a 24 meses de edad. Se seleccionaron dos con la colaboración de médicos generales o pediatras no especializados en nutrición, de centros de salud del sistema público de Salud y de consultas médicas o clínicas pediátricas privadas en zonas urbanas de Santiago, Chile, en 2006. Basados en la asociación entre lactancia artificial y trastornos de la conducta alimentaria (15), el tamaño muestral se calculó previamente considerando un error alfa de 0,05 y un poder de 80%, como para encontrar

diferencias entre el grupo Estudio y Control, con una frecuencia de lactancia artificial a los 4 meses de al menos 70% en el grupo Estudio y de 30% en el Grupo Control. Se requerían al menos 28 niños/as por grupo.

El grupo estudio (GE) incluyó a 34 niños/as cuyos padres o cuidadores consultaron espontáneamente por uno o más signos de alteraciones de la conducta alimentaria (ACA), de acuerdo con el DSM-IV (13): arroja la comida, cierra la boca al alimentarlo, presenta vómitos con la alimentación, no se come todo lo ofrecido, demora más de 30 minutos en las alimentaciones sólidas; además con una evolución igual o mayor a 1 mes y sin patología orgánica conocida. Dieciocho lactantes pertenecían al estrato socioeconómico bajo (ESEB), diagnosticados en centros de atención primaria de Santiago, Chile y 16 al estrato socioeconómico medio-alto (ESEMA), diagnosticados en consultas privadas; tanto en el servicio público como en el privado fueron considerados los mismos criterios de inclusión antes descritos. Del total, 12 (35,3 %) fueron varones y 22 (64,7 %) niñas.

El grupo control (GC) estuvo constituido por 33 niños/as sanos sin trastornos de la conducta alimentaria que acudieron para control rutinario en los mismos servicios de salud o consultas privadas que los del GE, pareados con el GE por edad, sexo y ESE; 18 de ellos eran de ESEB y 15 de ESEMA. Diecinueve (57,6 %) fueron niños/as y 14 (42,4 %) niñas. No hubo diferencia significativa en cuanto al sexo (χ^2 , $p=0,06$).

Para la recolección de datos previo consentimiento escrito e informado, se aplicó a los padres o cuidadores tanto del GE como del GC, una encuesta semiestructurada (preguntas abiertas relacionadas con las alteraciones de conducta alimentaria y preguntas estructuradas para los restantes datos) elaborada por los autores en base a variables investigadas en los escasos estudios previos existentes.

Además de las ACA, se registró el peso (g) y la talla (cm) del niño/a medidos de manera estandarizadas principalmente por los autores y en algunos casos complementariamente por médicos personal previamente entrenados. La evaluación nutricional fue realizada con los estándares del CDC-NCHS (Center for Disease Control, National Center of Health Statistics) (16) por puntaje z Peso/Edad (zP/E), Peso/Talla (ZP/T) y Talla/Edad (zT/E). Se consideró como desnutridos a aquellos niños con un puntaje z P/E o z P/T < -2, como riesgo de desnutrir a aquellos con z P/E o z P/T entre -1 y -2, como eutróficos los con z P/E entre -1 y +1 y con sobrepeso a los con z P/E o P/T > +1. Los niños/as con peso de nacimiento (PN) < 2.500 g y nacidos pre-término fueron evaluados por edad corregida hasta el año de vida y aquellos con menos de 1.500 g hasta los dos años de vida.

También se registraron datos sobre lactancia materna, lactancia artificial y edad de introducción de sólidos, al igual que el tipo de familia, datos de los padres actitudes y prácticas con respecto a la alimentación.

El componente de la encuesta referente a las ACA, se aplicó únicamente a aquellos niños/as que cumplieron con los criterios antes mencionados para el GE e incluyó actitudes más frecuentes por parte de los niños/as al momento de la alimentación que los padres o cuidador debía señalar como más frecuentes, así como también la posibilidad abierta de otras opciones en cuanto a cómo ellos describían el problema durante la alimentación.

La categorización de los grupos por estrato socioeconómico (ESE) se realizó de acuerdo a la encuesta de Alvarez et al (17) y de la encuesta CASEN (18), considerando en especial ingreso mensual por cada miembro de la familia y años de educación de la madre.

Se efectuó prueba de Kolomogorov Smirnow para evaluar normalidad de las variables principales. Para analizar diferencias entre variables continuas y homogéneas fue utilizado t Student. Se utilizó el χ^2 y test de Fisher para variables categóricas. Fueron utilizados los programas Excel versión 5,0, Statistica 4,5, Epi Info 6.0 y el paquete estadístico S.A.S. 1916 (Statistical Analysis System).

RESULTADOS

Algunos niños/as presentaron más de un signo sugerente de ACA. En ambos ESE, las ACA más frecuentemente referidas por las madres fueron: que el niño/a “cierra la boca” cuando se lo alimenta (59%) y “no se come todo lo ofrecido” (53%), especialmente en el grupo ESEMA (Figura 1).

Los alimentos más rechazados en ambos ESE fueron la alimentación láctea artificial y los alimentos salados, pero un porcentaje importante de lactantes del ESE bajo según sus madres rechazaba cualquier tipo de alimento (44,4%).

Los promedios de edades, puntajes z (P/E, P/T, T/E) y peso de nacimiento (PN) se observan en la Tabla 1. Dentro del GE, hubo diferencias significativas entre ESE en el puntaje z T/E (t , $p=0,01$). Los niños/as del ESEMA presentaron algún signo de ACA antes de los 4 meses de edad con mayor frecuencia que los del ESEB bajo (ESEMA: 12 de 16; ESEB 5 de 18, χ^2 $p=0,0059$).

FIGURA 1
Características de las Alteraciones de la Conducta Alimentaria (ACA) del Grupo Estudio, según estrato socioeconómico

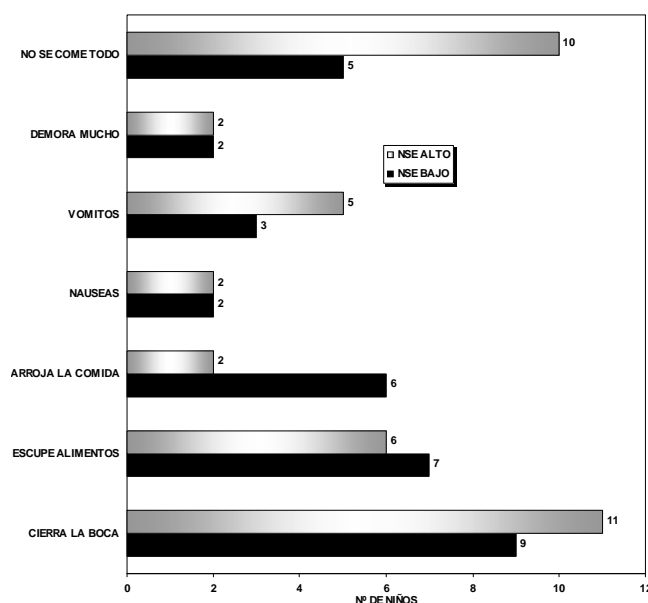


TABLA 1
Características de los grupos de Estudio y Control por estrato socioeconómico (ESE) ($x \pm DE$ y límites)

| | ESE Bajo | | p < | ESE Medio-alto | | p < |
|----------------------|--------------------------------|------------------------------------|--------|--------------------------------|-----------------------------------|-------|
| | Estudio (n=18) | Control (n=18) | | Estudio (n=16) | Control (n=15) | |
| Sexo (Masc/Fem) | 11/7 | 8/10 | | 11/5 | 6/9 | |
| Edad (meses) | 14,7 \pm 5,4 (6 – 24) | 13,1 \pm 4,9 (4 – 23) | NS* | 12,3 \pm 6,2 (4 – 24) | 13,1 \pm 4,9 (4 – 23) | NS |
| Peso Nacimiento (kg) | 3,1 \pm 0,5 (2,0 – 3,6) | 3,6 \pm 0,4 (3 – 4,4) | 0,001 | 3,0 \pm 0,6 (1,3 – 3,9) | 3,3 \pm 0,6 (2,3 \pm 4,45) | NS |
| Edad Gest. (semanas) | 38,7 \pm 1,6 (34 – 41) | 39,3 \pm 0,9 (38 – 41) | NS | 38,2 \pm 3,4 (27 – 42) | 38,0 \pm 1,6 (33 – 40) | NS |
| z Peso/Edad | -0,9 \pm 1,0 (-2,3 – 1,3) | 0,5 \pm 0,9* (-0,9 \pm 2,4) | 0,0001 | -0,5 \pm 1,0 (-1,9 – 1,8) | 0,5 \pm 1,0 (-0,7 – 2,2) | 0,001 |
| z Peso/Talla | -0,4 \pm 1,1 (-1,8 – 2,3) | 0,9 \pm 1,0* (-0,6 – 2,6) | 0,0001 | -0,4 \pm 1,0 (-2 – 1) | 0,7 \pm 1,2 (-1 – 2,7) | 0,007 |
| z Talla/Edad | -1,0 \pm 1,0 (-3 – 0,7) | -0,3 \pm 0,7* (-1,6 – 0,8) | 0,01 | -0,3 \pm 0,8 (-2,3 – 1,0) | 0,1 \pm 0,9 (-1,4 – 1,9) | NS |

* NS: No significativo

Hubo diferencias significativas en relación Peso/edad y Peso/talla entre GE y GC en ambos ESE (Tabla 1). Entre los lactantes de ESEB del GE según puntaje z P/E hubo 2 desnutridos, 8 en riesgo de desnutrir, 7 eutróficos y 1 con sobrepeso. En el ESEMA, no hubo desnutridos, 5 con riesgo de desnutrir, 10 eutróficos y 1 con sobrepeso. En el ESEB, el GE presentó menor puntaje z T/E que el GC ($-1,0 \pm 1,0$ vs $-0,3 \pm 0,7$; $p < 0,01$).

En el GE, 5 de los 34 niños/as (15%) tenían antecedente de retardo del crecimiento intrauterino (RCIU) y 5 de prematuridad (15%), con una frecuencia semejante en ambos ESE. En el GC, presentaron retardo del crecimiento intrauterino 2 de 33 niños/as (7%) y 2 fueron prematuros (7%) todos pertenecientes al ESEB.

Dentro del grupo de ESEB hubo diferencia del GE comparados con sus pares del GC en cuanto al peso de nacimiento (GE 3.100 ± 500 g vs GC 3.600 ± 400 g, $p < 0,001$).

En la Tabla 2 se presentan la composición y características familiares de los grupos estudio y control. Hubo mayor porcentaje de familias biparentales en ambos subgrupos de ESEMA que en ESEB. La posición o número de orden que ocupaba el niño/a entre los hermanos fue semejante en ambos grupos. El promedio de horas de trabajo de las madres de niños/as del GE del ESEMA fue mayor que el del GC del mismo ESE (t , $p=0,007$), lo cual no ocurrió en el ESEB.

TABLA 2
Características familiares de los grupos de Estudio y Control por estrato socioeconómico (ESE) ($x \pm DE$ y límites)

| | ESE Bajo | | ESE Medio alto | |
|---------------------------|-----------------------------|-----------------------------|-----------------------------|-----------------------------|
| | Gr. Estudio (n= 18) | Gr. Control (n= 18) | Gr. Estudio (n= 16) | Gr. Control (n= 15) |
| Edad Materna (años) | 27,3 \pm 6,7 (18 – 44) | 25,2 \pm 5,6 (18 – 39) | 29,1 \pm 5,4 (20 – 38) | 29,7 \pm 5,9 (20 – 39) |
| Edad Paterna | 28,7 \pm 6,0 (20 – 42) | 27,9 \pm 6,1 (19 – 45) | 32,5 \pm 5,5 (23 – 40) | 32,4 \pm 6,7 (20 – 47) |
| Escolaridad Madre (años) | 10,3 \pm 3,2 (5 – 16) | 9,9 \pm 2,1 (7 – 15) | 14,7 \pm 3,1 (12 – 20) | 15,9 \pm 4,5 (8 – 24) |
| Escolaridad Padre | 10,5 \pm 3,5 (4 – 18) | 10,7 \pm 4,0 (3 – 22) | 15,1 \pm 3,1 (12 – 22) | 17,1 \pm 4,4 (10 – 25) |
| Trabajo paterno | 33 % | 26,3 % | 56,2 % | 60 % |
| Trabajo materno | 72 % | 73,7 % | 100 % | 93,3 % |
| Trabaja madre (h /día) | 8,3 \pm 1 (5 – 12) | 8,5 \pm 3,1 (4 – 11) | 7,6 \pm 4,1* (5 a 10) | 5,4 \pm 1,8* (2 – 8) |
| Familia Uniparental | 27,8 % | 26,3 % | 6,2 % | - |
| Nuclear | 50 % | 22,2 % | 68,8 % | 73,3 % |
| Miembros/hogar | 5,2 \pm 1,5 (3 – 9) | 5,9 \pm 1,9 (3 – 9) | 4,7 \pm 1,4 (3 – 8) | 4,5 \pm 1,4 (3 – 8) |

* t de student; $p= 0,007$

La escolaridad materna y paterna fueron mayores en el ESEMA que en el ESEB ($p < 0,001$). No hubo correlación entre edad o escolaridad materna o paterna y el puntaje z (P/E, T/E) en ninguno de los grupos.

La duración de lactancia materna exclusiva, inicio de lactancia artificial y de sólidos fue similar entre los grupos GE y GC, incluso comparado por ESE (Tabla 3). El porcentaje de niños/as con lactancia materna exclusiva = 4 meses fue significativamente menor en el GE del ESEMA comparado con su GC (25% vs 40 %; χ^2 , $p=0,01$). En el ESEMA, la

introducción de sólidos a los 4 meses o antes, fue más frecuente en el GE que en el GC (χ^2 , $p=0,003$).

En los grupos GC y GE y en ambos los ESE, los niños/as eran alimentados principalmente por la madre (Tabla 4) y la mayoría en ambos grupos lo hacían bajo un patrón horario.

Tanto los niños/as del GE y GC eran percibidos como “alegres”, “inquietos” y “sociables”, no hubo diferencias significativas aún comparándolos por ESE.

TABLA 3

Antecedentes de lactancia materna, inicio de lactancia artificial y de sólidos según grupos de Estudio y Control, por estrato socioeconómico (ESE) (mediana y límites)

| | ESE Bajo | | ESE Medio alto | |
|--------------------------------|------------------------|------------------------|------------------------|------------------------|
| | Gr. Estudio (n= 18) | Gr. Control (n= 18) | Gr. Estudio (n= 16) | Gr. Control (n= 15) |
| Lactancia Materna | *6 (0 - 6) | 5 (0 - 10) | 3 (0 - 6) | 5,5 (0 - 7) |
| Inicio de lactancia artificial | 1,3 (0,1 - 9) | 2,8 (0 - 12) | 3 (0 - 8) | 5 (0 - 14) |
| Inicio de alimentación sólida | 6 (3 - 9) | 6 (3 - 10) | 4 (3,5 - 10) | 6 (4 - 7) |

*meses

DISCUSION

En este trabajo, en ambos ESE, las manifestaciones de ACA más frecuentes fueron que el niño/a “cierra la boca cuando se lo alimenta”, “no se come todo” y “escupe la comida”. La percepción de una menor cantidad de comida consumida como problema alimentario fue más frecuente en el ESEMA. Los alimentos más rechazados fueron la lactancia artificial, los alimentos salados en ambos estratos socioeconómicos.

Los niños/as con ACA tuvieron menor puntaje z P/E y P/T que los controles en ambos ESE. El puntaje z T/E fue significativamente menor sólo en el grupo Estudio que en el grupo control del estrato socioeconómico bajo, al igual que el peso de nacimiento. Esta fue la variable explicatoria que diferenció al grupo estudio del control junto con el antecedente materno de ACA en la infancia de ellas, comunicado anteriormente por nuestro grupo (19).

Las madres de niños/as con ACA de ESEMA trabajaban más horas por día que sus controles; nuestro estudio no permite discriminar si esta asociación pudiera tener relación con la ausencia de la madre en esas horas, o bien son los cuidados de otras personas las que estarían participando de ella.

Los lactantes del GE del ESEMA tuvieron una duración de lactancia materna exclusiva menor que sus controles e inicio precoz de sólidos.

Basado en los reportes sobre alteraciones de la conducta alimentaria de los niños/as, su prevalencia varía, aunque ésta siempre fue mayor cuando se les consultaba sobre el problema en sus hijos (20% a 30%) (15) que cuando el diagnóstico era efectuado en base a la consulta espontánea por el tema (prevalencias menores a 5%) (2,8). En este estudio fueron incluidos sólo aquellos niños/as cuyas madres refirieron espontáneamente su preocupación sobre la dificultad que presentaba el niño/a para alimentarse.

El término «rechazo alimentario» o ACA para este caso,

se usa comúnmente sin una clara definición y no involucra necesariamente un déficit nutricional. Los niños/as con ACA de este estudio presentaron manifestaciones semejantes a los citados en la literatura (8) y se encontró compromiso nutricional con mayor frecuencia en el ESEB.

Los problemas alimentarios en la infancia o niñez temprana emergen como una nueva categoría diagnóstica que está reemplazando al de fracaso en el crecimiento de etiología no orgánica (12), siempre y cuando cumplan con los criterios del DSM-IV (13). Con los datos obtenidos en este trabajo no se pudo valorar o analizar la evolución de los canales de crecimiento desde que comenzaron las ACA, sin embargo aparte de este parámetro, nuestros niños/as reunían todos los demás criterios (edad de aparición, ausencia de enfermedad orgánica de base, trastorno no explicado por otro de tipo de enfermedad mental).

El retraso en el crecimiento en lactantes se debería a una combinación de múltiples factores, en que la privación nutricional y emocional son factores importantes, siendo más comunes en los estratos socioeconómicos bajos (7,20). Sin embargo, otros estudios que demuestran que influyen ciertos aspectos del hogar (capacidad de respuesta materna, aceptación materna, organización del ambiente físico), evaluadas por la escala específica de HOME (21).

Al igual que lo descrito por Lindberg et al. (8), en este estudio las ACA fueron percibidas más frecuentemente desde el primer semestre de la vida. Este período se corresponde con la etapa de “unión o apego” descrito por Chatoor et al (22). Pero en el presente estudio la percepción de problema de alimentación del hijo fue más precoz en el ESEMA, asociado a un tiempo de lactancia materna exclusiva menor e inicio más precoz de lactancia artificial y alimentación sólida que en el ESEB y a algunos modos diferenciales en que estaban organizadas las familias en relación con la alimentación del hijo. En la literatura, se describe que la mayoría de los problemas alimentarios del lactante se manifiestan o aparecen cuando se producen cambios en la dieta. Salas y Pizarro (15) en lactantes de estratos socioeconómicos bajos habían hallado una asociación del trastorno alimentario con la introducción de sólidos y de lactancia artificial.

Frente al binomio madre-hijo con alteraciones de la conducta alimentaria, hay evidencias que hay factores que pueden llevar al trastorno de conducta alimentaria propios del niño/a: características fisiológicas de su apetito, disfunciones oro-motoras; propios de la madre: depresión materna, ansiedad materna, trastornos de somatización (23) y también del ambiente en que se desenvuelven (trabajo materno fuera del hogar, uso de la sala cuna o personas que se hacen cargo del hijo, estrato socioeconómico) (24,25). Las implicaciones para el momento de aparición y para edades posteriores además de las tensiones del ambiente familiar, incluyen el posible mayor riesgo que sea una manifestación precoz de síndrome de déficit

de atención e hiperactividad, unido a otras manifestaciones de alteraciones regulatorias del desarrollo (9, 26) y la mayor probabilidad que se manifieste una obesidad (24). Es una potencial ayuda el disponer de test específicos propuestos recientemente para evaluar estas etapas del desarrollo de la conducta alimentaria del niño/a (27).

En resumen, los lactantes con alteraciones de la conducta alimentaria, presentan características que los diferencian de aquellos sin estos trastornos, en especial en: estado nutricional con mayor compromiso de peso (en ambos estratos socioeconómicos) y talla (en estratos socioeconómicos bajos); menor peso de nacimiento (en estratos socioeconómicos bajos); duración de la lactancia materna exclusiva e introducción de lactancia artificial y alimentación sólida (en estratos socioeconómicos medios). Además en el estrato socioeconómico medio-alto era mayor el número de horas que trabaja la madre fuera del hogar.

REFERENCIAS

- Birch L, Fisher J. Apetito y conducta alimentaria. *Clin Pediatr North Am* 1995; 4:869-90.
- Pridham KF. Feeding behavior of 6- to 12-month-old infants: Assessment and sources of parental information. *J Pediatr* 1990; 117: S174-S176.
- Sullivan SA, Birch LL. Infant dietary experience and acceptance of solid foods. *Pediatrics* 1994; 93: 271-7.
- Anliker JA, Bartoshuk, Ferris AM, Hooks LD. Children's food preferences and genetic sensitivity to the bitter taste of 6- propylthiouracil. *Am J Clin Nutr* 1991; 54:316-20.
- Drewnowski A, Rock CL. The influence of genetic taste markers on food acceptance. *Am J Clin Nutr* 1995; 62:506-11.
- Castillo C, Acharan X, Alvarez P, Bustos P. Apetito y Nutrición. *Rev Chil Pediatr* 1990; 61: 346-53.
- Dahl M, Sundelin C. Early feeding problems in an affluent society. *Acta Paediatr Scand* 1986; 75: 370-5.
- Lindberg L, Bohlin G, Hagekull B. Early feeding problems in a normal population. *Int J Eat Behav Disord* 1991; 10:395-405.
- Dahl M, Sundelin C. Feeding problems in an affluent society. Follow-up at four years of age in children with early refusal to eat. *Acta Paediatr* 1992; 81: 575-9.
- Dahl M, Rydell AM, Sundelin C. Children with early refusal to eat: follow-up during primary school. *Acta Paediatr* 1994; 83:54-8.
- Dahl M. Early feeding problems in an affluent society III. *Acta Paediatr Scand* 1987; 76: 872-6.
- Alteimer WA, O'Connor SM, Sherrod KB, Vietze PM. Prospective study of antecedents for non-organic failure to thrive. *J Pediatr* 1985; 106:360-5.
- Asociación Americana de Psiquiatría: Trastornos de la ingestión y de la conducta alimentaria de la infancia o la niñez. En: Manual diagnóstico y estadístico de los trastornos mentales, 5ta. Ed. Washington DC: American Psychiatric Association; 1995; p 99-105.
- Ministerio de Planificación de Chile (MIDEPLAN). División Social. VIII Encuesta CASEN, Santiago, 2000.
- Salas I, Pizarro F. Rechazo alimentario en lactantes. *Rev Chil Nutr* 1998; 25: 45-50.
- Hamill P. NCHS growth curves for children birth – 18 years. Washington. D.C.: National Center for Health Statistic, 1977. Developed by the National Center for Health Statistics in collaboration with the National Center for Chronic Disease Prevention and Health Promotion (2000). <http://www.cdc.gov/growthcharts>
- Alvarez M, Muzzo S, Ivanovic D. Escala para medición del nivel socioeconómico en el area de la Salud. *Rev Med Chile* 1985; 113:243-9.
- Ministerio de Planificación y Cooperación, Chile. Evolución de Indicadores Sociales y de Pobreza por Región. CASEN 1987–1996. Santiago: Mideplan Serie Regional, 1998.
- Sánchez S, Castillo CD. Eating behavior disorders in Chilean infants. *Int J Eat Behav Disord* 2004; 36: 348-55.
- Lei DLM, Chaves SP, Paes AT, Escuder MML, Ribeiro AB, Freire RD, Lerner BR. Risk of linear retardation during the first two years of life: a new approach. *Eur J Clin Nutr* 1999; 53: 456-60.
- Caldwell BM, Bradley RH. Home observation for measurement of the environment. Little Rock (AR): University of Arkansas, 1979.
- Chatoor I, Schaefer S, Dickson L, Egan J. Non-organic failure to thrive. *Pediatr Ann* 1984; 13: 829-42.
- Bialas I, Craig TK. Needs expressed and offers of care: an observational study of mothers with somatisation disorder and their children. *J Child Psychol Psychiatry* 2007; 48: 97-104.
- Farrow CV, Blissett JM. Is maternal psychopathology related to obesigenic feeding practices at 1 year? *Obes Res* 2005; 13: 1999-2005.
- Wright CM, Parkinson KN, Drewett RF. How does maternal and child feeding behavior relate to weight gain and failure to thrive? Data from a prospective birth cohort. *Pediatrics* 2006; 117: 1262-9.
- Becker K, Holtmann M, Laucht M, Schmidt MH. Are regulatory problems precursors of later hyperkinetic symptoms? *Acta Paediatr* 2004; 93: 1463-9.
- Faith MS, Storey M, Kral TVE, Pietrobelli A. The feedings demands questionnaire: assessment of parental demand cognitions concerning parent-child feeding relations. *J Am Diet Assoc* 2008; 108:624-30.

Recibido: 23-06-2008

Aceptado: 15-10-2008

Relación entre lípidos séricos y estado de las vitaminas C y E como antioxidantes en adultos mayores venezolanos

Lesbia Meertens, Tathiana Ruido, Nayka Díaz, Gloria Naddaf, Adelmo Rodríguez, Liseti Solano

Centro de Investigaciones en Nutrición. Facultad de Ciencias de la Salud. Universidad de Carabobo-Venezuela

RESUMEN. En el envejecimiento se observa tendencia a hiperlipidemias, cambios en la distribución de lipoproteínas y una declinación del sistema de defensa antioxidante del organismo. El objetivo de este estudio fue relacionar concentraciones séricas de colesterol total, fracciones, triglicéridos y Vitaminas C y E. Se evaluaron 61 adultos mayores de 60 años de edad, de enero-marzo, 2006. Se diagnosticó estado nutricional por IMC; se determinaron niveles séricos de triglicéridos (TG), colesterol total (CT) y fracciones (HDL-c y LDL-c), (método enzimático), Vitamina C (método colorimétrico) y Vitamina E (HPLC). Se utilizaron valores de ATPIII como referencia para riesgo de TG, CT, HDL, LDL-c; vitamina C: > 0,9 mg/dL (normal), < 0,9mg/dL (déficit); vitamina E: >1300 µg/dL (normal), =1300 µg/dL (déficit). Se calculó consumo dietario de vitaminas C y E por método de pesada directa tres días/semana. Según IMC, 19,7% presentó déficit nutricional, 39,3% sobrepeso y 11,5% obesidad. TG, CT, LDL-c en riesgo para el sexo femenino y HDL-c para ambos sexos. La prevalencia de riesgo para enfermedades cardiovasculares fue: TG (45,2%), HDL-c (51,1%), LDL-c (52,5%), deficientes de vitamina C (9,8%) y E (90,2%). El consumo y niveles séricos de vitamina E en déficit en ambos sexos. No hubo asociación entre las variables. Correlación significativa y positiva entre TG, CT, LDL-c, vitamina E sérica e IMC. El grupo femenino presentó sobrepeso, hipertrigliceridemia e hipercolesterolemia, HDL-c y LDL-c en riesgo y el grupo total estado de vitamina E deficiente, importantes factores de riesgo para enfermedad cardiovascular en este grupo etario.

Palabras clave: Adultos mayores, lípidos séricos, vitamina C, vitamina E, estado nutricional.

INTRODUCCION

Los ancianos constituyen uno de los grupos más vulnerables a las alteraciones del estado nutricional, tanto por déficit o exceso, como en las deficiencias de nutrientes específicos, considerándose entre los de mayor riesgo en cuanto a la satisfacción de los requerimientos de micronutrientes (1). El proceso de envejecimiento está asociado a una serie de modificaciones estructurales y funcionales, como las que afectan al metabolismo de los lípidos, donde se describen un incremento del colesterol y triglicéridos séricos y cambios en la distribución de las lipoproteínas (2).

SUMMARY. Relationship between serum lipids and status of vitamin C and E as antioxidants in Venezuelan elderly people.

During aging there is a tendency towards hyperlipidemia and changes in the distribution of lipoproteins. A decline in the functioning of the body's antioxidant defense system is also observed at this time. The objective of this study was to establish the relationship between serum concentrations of total cholesterol and fractions, triglycerides, and Vitamins C and E. 61 adults over 60 years of age were evaluated from January to March, 2006. Nutritional status was diagnosed by BMI (WHO); serum levels of triglycerides (TG), total cholesterol (TC) and fractions (HDL-c and LDL-c) were determined by enzyme method; Vitamin C (colorimetric method) and Vitamin E by HPLC. ATPIII values were used as a reference for risk of TG, TC, HDL, LDL-c, vitamin C: > 0.9 mg/dL (normal), <0.9 mg/dL (deficit); vitamin E: =1300 µg/dL (normal), 1300 = µg/dL (deficit). Consumption of vitamins C and E were estimated by the direct weighing method 3 days per week. According to BMI, 19.7% had nutritional deficit, 39.3% overweight, and 11.5% obesity. TG, TC, LDL-c levels were at risk in females, and HDL-c in both genders. Prevalence of risk for heart disease was: TG (45.2%), HDL-c (51.1%), and LDL-c (52.5%). Consumption and serum levels of vitamin E were low in both genders. There was no association between variables. A significant and positive correlation between TG, TC, LDL-C, serum vitamin E, and BMI was observed. The female group showed overweight, hypertriglyceridemia and hypercholesterolemia, HDL-c and LDL-c at risk, and vitamin E deficiency, all of which are important risk factors for cardiovascular disease in this age group.

Keywords: Elderly, serum lipids, vitamin C, vitamin E and nutritional status.

Los niveles de las lipoproteínas de baja densidad (LDL-c) aumentan progresivamente con la edad, tanto en las mujeres como en los hombres, es importante señalar que después de la menopausia la deficiencia de estrógenos hace que los valores de esta lipoproteína se incrementen y sobrepasen los del hombre. Por otro lado, las concentraciones de las lipoproteínas de alta densidad (HDL-c) se asocian con un aumento de la longevidad y un efecto protector en los ancianos (2). Estudio previo reporta niveles séricos de colesterol total, triglicéridos y HDL más altos en las mujeres al comparar con los hombres (3).

Se han propuesto algunos mecanismos sobre el papel de los lípidos especialmente la fracción LDL-c en la génesis de

las enfermedades cardiovasculares, la cual por procesos oxidativos iniciado por radicales libres, se convierten en potencialmente aterogénicos, aunado a que, el envejecimiento implica una declinación del funcionamiento de los sistemas de defensa antioxidantes del organismo, por lo que se observa en esta etapa de la vida una mayor prevalencia de enfermedades crónicas cardiometabólicas (4).

Entre los nutrientes capaces de neutralizar o controlar la toxicidad que el oxígeno produce sobre las células del organismo, destacan las vitaminas C y E. La vitamina C es el principal antioxidante hidrosoluble que detoxifica los radicales reactivos del plasma, citoplasma y mitocondrias, atenuando de esta manera, la progresión de las enfermedades relacionadas con el estrés oxidativo; además, potencia la actividad de la vitamina E al regenerar el alfa tocoferol desde su forma oxidada (4).

La vitamina E previene la oxidación de los ácidos grasos poliinsaturados de las membranas celulares, deteniendo la cadena de autooxidación (5).

Estudios epidemiológicos han mostrado una disminución de enfermedades cardiovasculares con el aumento del consumo de antioxidantes y de concentraciones plasmáticas elevadas de los mismos, avalando la hipótesis de que estas vitaminas pueden ser beneficiosas en la prevención de las enfermedades crónicas relacionadas con los procesos oxidativos (6,7). Otras investigaciones muestran un consumo y niveles séricos de vitaminas C y E en situación de déficit en los adultos mayores (8-10).

En este estudio se plantea como objetivo establecer la relación existente entre los niveles de lípidos séricos y el estado de las vitaminas C y E como antioxidantes en un grupo de adultos mayores residenciados en un geriátrico.

MATERIALES Y METODOS

La población estuvo conformada por 150 hombres (n: 80) y mujeres (n: 70) mayores de 60 años de edad, residenciados en una Casa Hogar, ubicada en el Municipio Naguanagua de la ciudad de Valencia, región Centro Norte de Venezuela.

A los ancianos se les informó acerca de la investigación a realizar, solicitándoseles el consentimiento por escrito para su participación en ella.

La muestra quedó constituida por 61 adultos mayores (30 hombres y 31 mujeres), quienes después de haber aceptado formar parte de ella, cumplían con los siguientes criterios de inclusión: ausencia de enfermedades agudas para el momento de la evaluación, ser capaces de valerse por sí mismos, alfabetas, con estado mental conservado, ausencia de demencia senil, descartada mediante la aplicación de Mini Mental State (Folstein, 1975) (11), que no recibieran tratamiento hipolipemiente, ni suplementos vitamínicos, antioxidantes, un mes previo a la evaluación.

A cada uno de los adultos mayores se le realizó una

entrevista para el registro de sus datos, examen clínico, evaluación antropométrica, bioquímica y dietética, durante el periodo de enero-marzo, 2006. Los ancianos fueron categorizados por género y estado nutricional.

Evaluación antropométrica

Se determinó el Índice de Masa Corporal (peso/talla²), para ello con los ancianos en ropa ligera y sin zapatos, se midió el peso en una balanza marca Detecto, calibrada y la talla con una cinta métrica fijada a la pared, a 50 cm del piso, con una precisión de 100 g y 0,5 cm respectivamente, siguiendo las técnicas descritas según Gibson (12). Todas las mediciones fueron realizadas por un personal debidamente entrenado. La estatura fue validada con la medición de altura talón-rodilla, utilizando el calíper Ross según técnica de Chumlea y col. (13).

Para el diagnóstico del estado nutricional, según IMC, se consideró malnutridos: = 20 kg/m², normal: 20,1-24,9kg/m², sobrepeso: 25 - 29,9 kg/m² y obesos: = 30 kg/m² (14).

Evaluación bioquímica

Los ancianos acudieron a la toma de muestra en condiciones de ayuno de 12 horas, cumpliendo con las recomendaciones previas, para las determinaciones de los lípidos séricos y de las vitaminas C y E. Se les extrajo 6 ml de sangre de la vena antecubital, colocándose en un tubo sin anticoagulante. Después de retraído el coágulo, se centrifugó durante 10 minutos, separado el suero, se guardó una alícuota que fue congelada a -70° C. La vitamina C y lípidos séricos fueron procesados el mismo día de la toma de muestra.

Se determinaron triglicéridos (TG), colesterol total (CT), LDL-c, HDL-c por método enzimático colorimétrico de la casa Wiener Laboratorio.

Se utilizaron valores de referencia según Consenso ATP III (15) Triglicéridos: *normal* < 150 mg/dL, *riesgo* = 150 mg/dL; Colesterol total *normal* < 200mg/dL, *riesgo* = 200 mg/dL; HDL-c *normal* = 40 mg/dL, *riesgo* < 40 mg/dL; LDL-c *normal* < 130 mg/dL, *riesgo* = 130 mg/dL.

La vitamina C sérica se determinó por método de Roe Kuether modificado (16) y la vitamina E, bajo la forma α -tocoferol sérico se midió por cromatografía líquida de alta eficiencia (HPLC) según el método de Bieri modificado por Márquez y col (6, 17).

Se usaron los valores de referencia como antioxidantes para vitamina C: *normal*: = 0,9 mg/dL, *déficit*: < 0,9 mg/dL. Para la vitamina E: *normal*: = 1300 μ g/dL, *déficit*: < 1300 μ g/dL (18).

Evaluación dietética

Se evaluó el consumo dietario de las vitaminas C y E por el método de pesada directa. Se pesaron todos los alimentos y bebidas consumidas en el desayuno, almuerzo, cena y

meriendas antes y los residuos, al finalizar cada comida, en tres días de la misma semana. Durante este período se les realizó la evaluación antropométrica y bioquímica.

Para el procesamiento de estos datos se usó el programa Food Processor II (19) incorporando la Tabla de Composición de Alimentos Venezolanos (20); para aquellos alimentos cuya composición de nutrientes no aparecía o estaba incompleta en esta se usaron datos correspondientes a la tabla norteamericana. El punto de corte utilizado para establecer un consumo adecuado fue 2/3 de la RDA (67%) (21).

A fines de estudio se utilizaron las recomendaciones para la población venezolana mayor de 60 años de edad; para la vitamina C, 90 mg/día (hombres) y 75 mg/día (mujeres); para la vitamina E fue de 15 mg/ día en ambos géneros (22).

Los datos fueron tabulados y analizados estadísticamente según el Programa SPSS versión 11.0 (23). Se calcularon estadísticos descriptivos y distribución de frecuencia. Se

realizó Prueba de normalidad de Kolmogorov Smirnov y Test de Levene para homogeneidad de varianzas. Para la comparación de medias se usó "t" de Student y ANOVA. La prueba χ^2 fue utilizada para la asociación de variables. Se calculó el riesgo relativo para algunas de ellas. Se realizó matriz de correlación. El nivel de significación estadística utilizado fue $p < 0.05$.

RESULTADOS

La Tabla 1 muestra que la edad promedio de los adultos mayores institucionalizados fue mayor para el grupo femenino. El IMC en este género estuvo dentro del rango del sobrepeso, mientras que en los hombres fue normal, siendo estadísticamente significativa la diferencia entre ambos sexos. La prevalencia de sobrepeso y obesidad fue de 39,3% y 11,5% respectivamente. La malnutrición por déficit alcanzó 19,7%.

TABLA 1
Variables antropométricas y de consumo expresadas en $X \pm DE$ en adultos mayores según género

| Variables | Masculino (n: 30) | Femenino (n: 31) | Total (n: 61) |
|--|----------------------------------|----------------------------------|------------------|
| Edad (años) | 76,4 \pm 7,8 (60-88) | 78,2 \pm 7,3 (66-95) | 77,3 \pm 7,7 |
| Índice de Masa Corporal (IMC) (kg/m ²) | 22,7 \pm 4,1 (9,0-43,0) | 27,4 \pm 4,5 (17,5-40,0) | 25,0 \pm 4,9 |
| Consumo de Vitamina C (mg/d) | 65,0 \pm 17,8 (34,8-100,0) | 65,7 \pm 22,5 (27,9-118,0) | 65,4 \pm 20,1 |
| Adecuación del consumo de Vitamina C (%) | 108,5 \pm 29,7 (58,0-167,0) | 109,5 \pm 37,3 (46,0-196,0) | 109,0 \pm 33,5 |
| Consumo de vitamina E (mg/d) | 2,2 \pm 0,8 (0,9-4,3) | 2,0 \pm 0,6 (0,9-3,5) | 2,1 \pm 0,7 |
| Adecuación del consumo de Vitamina E (%) | 22,2 \pm 8,4 (14,9-31,9) | 25,4 \pm 8,0 (11,0-43,0) | 23,8 \pm 8,2 |

$X \pm DE$: promedio \pm desviación estándar, t-student $p > 0,05$

Se observó un consumo adecuado de vitamina C para ambos grupos, pero la ingesta de vitamina E fue inadecuada por déficit en todos los ancianos. No hubo diferencia significativa, al comparar el consumo de dichas vitaminas entre hombres y mujeres.

Los niveles séricos de triglicéridos y colesterol total estuvieron por encima del rango normal en las ancianas, siendo significativa la diferencia según género ($p:0,000$). En relación con las fracciones de lipoproteínas, la HDL- c se encontró en riesgo en el sexo masculino y normal en el femenino, sin mostrar diferencia significativa entre ellos. En cuanto a la LDL- c, se observó elevada en las mujeres, con diferencia significativa en relación a los hombres.

En cuanto a los niveles séricos de las vitaminas antioxidantes, la vitamina C estuvo dentro de los valores normales, en todos los ancianos; mientras que los niveles de vitamina E fueron deficientes, siendo más altos en el sexo femenino, sin diferencia significativa al comparar con los hombres (Tabla 2).

La Tabla 3 muestra la distribución de frecuencia de los adultos mayores, según valores normales, en riesgo y deficientes de lípidos séricos y de las vitaminas antioxidantes. Más de la mitad de los ancianos presentaron niveles en situación de riesgo de CT, HDL-c y LDL-c. 14,7% y 90,2% presentaron valores deficientes de vitamina C y E respectivamente.

TABLA 2
Variables bioquímicas expresadas en X ±DE en adultos mayores según género

| Variabes | Masculino (n: 30) | Femenino (n: 31) | Total (n: 61) |
|---------------------------------|---------------------------------|-----------------------------------|------------------|
| Triglicéridos (TG) (mg/dL) | 141,1 ± 49,2 (76-273) | 180,3 ± 77,3* (85-426) | 160,7 ± 67,2 |
| Colesterol total(CT) (mg/dL) | 180,3 ± 77,3 (103-235) | 225,5 ± 36,4** (138-307) | 202,4 ± 42,5 |
| HDL-c (mg/dL) | 37,0 ± 14,7 (12-87) | 41,9 ± 10,6 (24-73) | 39,5 ± 13,0 |
| LDL-c (mg/dL) | 109,6 ± 25,4 (59-153) | 156,4 ± 32,7*** (87-234) | 133,0 ± 37,5 |
| Vitamina C sérica (mg/dL) | 1,9 ± 0,9 (0,4-3,9) | 1,9 ± 1,0 (0,6-4,8) | 1,9 ± 1,0 |
| Vitamina E sérica (µg/dL) | 713,0 ± 322,3 (275,7-1661,1) | 899,0 ± 365,5**** (437-1948,7) | 809,5 ± 352,6 |

X ±DE: promedio ± desviación estándar,

t-student p: <0,05

*p: 0,020; ** p:0,000; *** p:0,000; **** p:0,023

TABLA 3
Distribución de los adultos mayores según valor normal, en riesgo o déficit de las variables bioquímicas

| Variabes Bioquímicas | Categorías | n (%) |
|-------------------------------|------------|-----------|
| Triglicéridos (TG) (mg/dL) | Normal | 33 (54,8) |
| | Riesgo | 28 (45,2) |
| Colesterol total (CT) (mg/dL) | Normal | 29 (48,4) |
| | Riesgo | 32 (51,6) |
| HDL-c (mg/dL) | Normal | 25 (40,9) |
| | Riesgo | 36 (59,1) |
| LDL-c (mg/dL) | Normal | 29 (47,5) |
| | Riesgo | 32 (52,5) |
| Vitamina C sérica (mg/dL) | Normal | 52 (85,3) |
| | Déficit | 9 (14,7) |
| Vitamina E sérica (µg/dL) | Normal | 6 (9,8) |
| | Déficit | 55 (90,2) |

n: 61

En la Tabla 4 puede observarse que, los triglicéridos en los adultos mayores con déficit nutricional y con sobrepeso/obesidad se muestran por encima del rango establecido.

TABLA 4
Variables bioquímicas expresadas en X ±DE por estado nutricional en adultos mayores

| Variabes bioquímicas | Déficit (n: 12) | Normal (n: 18) | Sobrepeso/ obesidad (n: 31) |
|--------------------------|--------------------|-------------------|-----------------------------------|
| Triglicéridos (mg/dL) | 152,9±100,5 | 146,1±47,0 | 175,2±65,4 |
| Colesterol Total (mg/dL) | 196,1±36,2 | 204,5±40,4 | 209,4±47,9 |
| HDL-c (mg/dL) | 45,5±19,1 | 40,4±12,2 | 36,8±9,5 |
| LDL-c (mg/dL) | 113,0±26,5 | 133,8±27,2 | 147,5±45,1 |
| Vitamina C (mg/dL) | 2,1±1,1 | 1,8±0,8 | 1,7±0,8 |
| Vitamina E (mg/dL) | 716,4±270,3 | 846,6±305,6 | 857,1±446,4 |

X ±DE: promedio ± desviación estándar

Los niveles séricos de colesterol se muestran mayores del punto de corte en los ancianos con estado nutricional normal y con sobrepeso/obesidad. Las HDL-c se encontraron en situación de riesgo en el grupo de sobrepeso/obesidad, así como, los valores de LDL-c en los adultos mayores con estado nutricional normal y sobrepeso/obesidad. La vitamina E estuvo deficiente en todas las categorías según estado nutricional, siendo más alta en el grupo con sobrepeso/obesidad. No se observaron diferencias significativas en ninguna de las variables comparadas según ANOVA.

La Tabla 5 muestra que los adultos mayores con niveles de HDL-c y LDL-c en riesgo, tuvieron una mayor prevalencia (88,9% y 87,5%) de déficit de vitamina E. En cuanto a la vitamina C, predominaron los valores normales en los ancianos con fracciones de colesterol normal. No hubo asociación significativa entre estas variables.

Al estimar la probabilidad de riesgo, se evidenció que los adultos mayores con déficit de vitamina C, tenían 2,4 veces (CI: 95%; 0,545-10,576) más probabilidad de tener fracción HDL-c en riesgo y 0,8 veces (CI: 95%; 0,264-2,974) de LDL-c mayor de 130 mg/dL, mientras que los que tenían vitamina E baja, tuvieron 1,0 vez de probabilidad de presentar LDL-c (CI:95%; 0,9-1,275) y HDL-c en riesgo (CI:95; 0,781-1,360).

Según la matriz de correlación de Spearman, hubo una relación positiva y significativa (p<0,05) entre TG, CT, LDL-c, vitamina E e IMC (resultados no mostrados en tabla).

TABLA 5
Distribución de los adultos mayores por fracciones de colesterol según niveles séricos de Vitaminas C y E

| Fracciones de colesterol | | Vitamina C sérica | | Vitamina E sérica | |
|--------------------------|---------------------|----------------------------------|---------------------------------|----------------------------------|----------------------------------|
| | | Déficit (<0,9 mg/dL) n (%) | Normal (=0,9 mg/dL) n (%) | Déficit (<1300µg/dL) n (%) | Normal (=1300 µg/dL) n (%) |
| HDL-c | Normal (=40mg/dL) | 2 (8,0) | 23 (92,0) | 23 (92,0) | 2 (8,0) |
| | Riesgo (<40mg/dL) | 7 (19,4) | 29 (80,6) | 32 (88,9) | 4 (11,1) |
| LDL-c | Normal (<130 mg/dl) | 4 (13,8) | 25 (86,2) | 27 (93,1) | 2 (6,9) |
| | Riesgo (=130 mg/dL) | 5 (15,6) | 27 (84,4) | 28 (87,5) | 4 (12,5) |

n: 61, Chi²: p>0,05

DISCUSION

En este trabajo, se describen indicadores antropométricos, bioquímicos y de consumo en un grupo de ancianos residenciados en un hogar geriátrico.

Las medidas antropométricas se usan como una forma de estimar indirectamente los compartimientos corporales, los cuales se ven afectados con el envejecimiento, siendo el IMC el indicador más utilizado para clasificar el estado nutricional en este grupo etario (24).

En esta investigación se observó un IMC en el rango de sobrepeso para las mujeres. Esta condición del grupo femenino pudiera explicarse por la mayor tendencia al depósito de grasa en el tejido subcutáneo, que se mantiene hasta edades más avanzadas que en el hombre, aunado al sedentarismo que se observó en el grupo, dada su condición de institucionalizadas (25). Rodríguez y col (9), en ancianos españoles, encontraron un IMC en sobrepeso lo que coincide con este estudio, hallazgo similar al de Díaz y col. (26), quienes también atribuyen la obesidad a la baja actividad física de los individuos.

Rodríguez y col (9), encontraron 41% de sobrepeso y obesidad en las mujeres y 28% en los hombres, valores superiores a los de esta investigación. Cárdenas y col (27), en Perú reportaron 63% de malnutrición por exceso, resultados más elevados que los de este estudio. Millen y col (28) en ancianos no institucionalizados norteamericanos reportaron 22% de sobrepeso y 33% de obesidad, atribuida a los hábitos alimentarios de esa población donde existía un consumo calórico excesivo.

La prevalencia de malnutrición por déficit fue de 19,7%, la cual puede deberse a múltiples factores entre ellos: indiferencia ante los alimentos, apatía, pérdida del apetito, crisis de depresión, dieta monótona debido a la institucionalización, que pudieran estar afectando a los ancianos. Pita y col (8), reporta según el IMC, 24,6% de los ancianos malnutridos por déficit.

Los lípidos séricos sufren modificaciones con el avanzar

de la edad, influenciadas por el sexo y el estado nutricional. En este estudio, la población femenina, presentó niveles séricos de triglicéridos y colesterol total por encima del valor de referencia, siendo significativa la diferencia al comparar con los hombres. El aumento de colesterol en este sexo se atribuye a la post menopausia, ya que esta etapa de la vida condiciona un cese de la producción de estrógenos, que da lugar a alteraciones metabólicas a nivel del perfil lipídico (29).

El hallazgo de valores elevados de triglicéridos y colesterol total se considera factor de riesgo para enfermedad cardiovascular en los adultos mayores, que tienden a incrementar mayormente en el sexo femenino, a partir de la quinta década de la vida, característica que persiste hasta la octava: mientras que en los hombres la tendencia es a una disminución relativa y de grado variable de estas fracciones lipídicas, a medida que avanza la edad (27).

La LDL-c parece aumentar, alcanzando su pico alrededor de los 65 años. La evidencia sugiere, que se debe a una degradación alterada de esta fracción en el envejecimiento, lo que explicaría el aumento de aterosclerosis en esta etapa de la vida. En este estudio, estuvo significativamente más elevada en las ancianas, al comparar con los hombres. Rován y col (29), reporta niveles más altos de esta lipoproteína que los de esta investigación, predominando en el sexo femenino. Ariyo y col, encontró niveles en riesgo en ambos sexos, siendo más alto en las mujeres (30).

Las lipoproteínas de alta densidad (HDL), constituyen un factor negativo para el desarrollo de aterosclerosis, por lo que niveles elevados de HDL-c se correlacionan con un incremento de la longevidad (2). En este estudio, los valores están en el rango de riesgo, siendo mayores en el sexo femenino, lo que guarda relación con los niveles de colesterol elevados encontrados en este grupo. Rován y col (29), reporta una HDL-c mayor que la de esta investigación, pero con un comportamiento igual, al comparar entre los dos sexos. Souki y col, obtuvieron una ligera disminución de la HDL-c con la edad en las mujeres y ligero incremento en los hombres (3).

En relación al estado nutricional, los niveles de TG estuvieron más elevados en los ancianos con sobrepeso/obesidad y la fracción HDL mostró sus concentraciones más bajas en este mismo grupo. Estos hallazgos, son características presentes en los sujetos con malnutrición por exceso, lo que conlleva a un aumento de su riesgo para enfermedades cardiovasculares.

En esta investigación, los adultos mayores mostraron un riesgo elevado para afecciones cardiovasculares según TG, colesterol y sus fracciones; la edad, la escasa actividad física y alta prevalencia de sobrepeso/obesidad pudieran estar explicando estos resultados, aunado a los factores genéticos y étnicos de la muestra. Mujica y col, reportan en estudio realizados en adultos hasta 74 años de edad, 40,1% y 21,5% de riesgo en niveles de TG y HDL-c respectivamente (31). Weinbrenner y col, reportan prevalencias más elevadas de las LDL-c y HDL-c en los ancianos con sobrepeso/obesidad (32).

Es conocido que los radicales libres generan cambios en carbohidratos, lípidos, proteínas y ácidos nucleicos, que se han asociado a la aparición de variados procesos degenerativos crónicos como enfermedades cardiovasculares y otras patologías asociadas al envejecimiento (33).

Debido a que la producción de radicales libres, forma parte del metabolismo normal de la célula, el organismo posee un sistema para contrarrestar sus efectos. Dentro de esta defensa antioxidante, se encuentran nutrientes esenciales como las vitaminas C y E. Se ha señalado la relación entre el consumo de vitaminas antioxidantes y la enfermedad cardiovascular, las cuales avalan la hipótesis de que las vitaminas C y E, pueden ser beneficiosas en la reducción del riesgo de varias enfermedades crónicas. Sin embargo, los ancianos están entre los grupos poblacionales más vulnerables en cuanto a la satisfacción de los requerimientos de estos nutrientes (10,34). El consumo de estas vitaminas por los adultos mayores evaluados fue adecuado para la vitamina C ya que en su menú estaban presentes alimentos ricos en esta vitamina y que forman parte de sus hábitos alimentarios, mientras que para la vitamina E el consumo fue inadecuado por deficiencia, ya que las fuentes de esta vitamina no eran alimentos de consumo habitual por ellos, con excepción del aceite vegetal de mezcla, cuyo aporte de vitamina E era bajo.

Manzano y col (10), en un estudio realizado en adultos mayores cubanos reportaron que 21% no cumplía con la adecuación para la vitamina C y 57 % para la vitamina E, lo que se le atribuye el bajo consumo de frutas y vegetales en el grupo. Rodríguez y col, evaluaron 124 ancianos españoles, reportando que el total de la población recibía la ingesta recomendada de vitamina C, mientras que para la vitamina E la situación fue desfavorable, toda la muestra tuvo un consumo inferior a las RDA. Ubeda y col en adultos mayores españoles muestran resultados de consumo de estas vitaminas coincidentes con los de esta investigación (35).

Las concentraciones séricas de vitaminas C y E, son indicadores que tienen relación con el estado antioxidante del individuo. En este estudio, los niveles séricos de vitamina C estuvieron dentro de los valores normales para la muestra total, siendo más bajos en los que presentaban sobrepeso y obesidad, lo que podría deberse a la mayor acción antioxidante que ejercen estos nutrientes, por un estrés oxidativo elevado en estos ancianos, ya que presentaban una patología crónica como la obesidad.

En el grupo de malnutridos por déficit se obtuvieron valores más altos de vitamina C y más bajos de vitamina E, lo que sugiere una disminución de los procesos metabólicos por el déficit enzimático presente en los cuadros de desnutrición, que pudieran inhibir el proceso de regeneración de vitamina E a partir de la vitamina C.

Los niveles séricos de vitamina E, para la mayoría de los ancianos, estuvieron por debajo de los valores de referencia, esto pudiera explicarse por el consumo deficiente de este nutriente en todo el grupo, ya que sus concentraciones parecen ser moduladas por la ingesta con la dieta, a lo que se suma el estrés oxidativo del proceso de envejecimiento. Los valores promedios de esta vitamina fueron más altos en el grupo femenino lo que concuerda con investigaciones previas; también pudiera atribuirse a que las concentraciones de lípidos séricos fueron más elevados en este sexo, dado el carácter liposoluble de la vitamina E, por lo que se considera que los niveles de este micronutriente son dependientes de los lípidos séricos (36). Esto también explicaría la correlación positiva y significativa entre concentraciones séricas de lípidos y vitamina E.

El consumo fue bajo para la vitamina E, sus niveles séricos están por debajo del valor de referencia como antioxidante, pero no para establecer déficit nutricional de esta vitamina, lo que sugiere que los niveles adecuados de vitamina C pudieran intervenir en el proceso de regeneración del tocoferol, ya que ésta, además de ser un buen antioxidante por si solo, puede potenciar la actividad antioxidante de la vitamina E por regeneración de la protonización del alfa tocoferol. En este estudio no se observaron correlaciones entre consumo y niveles séricos de vitamina C y E.

Los adultos mayores constituyen un grupo de población vulnerable a los estados de malnutrición tanto en déficit como en exceso. La mitad de los ancianos evaluados presentaban sobrepeso y obesidad. Los niveles séricos de triglicéridos y colesterol total estaban por encima de los valores de referencia, siendo más elevados en el género femenino, en donde igualmente predominó la malnutrición por exceso, que posiblemente contribuyó a las alteraciones en el perfil lipídico.

En cuanto a las vitaminas antioxidantes, la vitamina E tuvo un consumo y niveles séricos deficientes en casi todos los ancianos, lo que disminuye la defensa antioxidante del organismo. En este estudio no se evidenció asociación entre

vitaminas antioxidantes y lípidos séricos. Como se observa, existe un incremento de factores de riesgo en este grupo de adultos mayores para el desarrollo de enfermedades cardiovasculares y de desórdenes metabólicos como diabetes, hipertensión arterial y dislipidemias.

Se sugieren nuevas investigaciones en esta área de tipo intervención con la finalidad de disminuir los factores de riesgo presentes y mejorar la calidad de vida de estos adultos mayores.

AGRADECIMIENTO

Al Consejo de Desarrollo Científico y Humanístico de la Universidad de Carabobo por el financiamiento a esta investigación.

REFERENCIAS

- Peña E, Meertens de RL, Solano L. Valoración antropométrica y bioquímica de ancianos venezolanos institucionalizados. *Rev Esp Geriatr Gerontol.* 2004; 39 (6): 360-6.
- Kolovou GD, Bilianou MG. Influence of aging and menopause on lipids and lipoproteins in women. *Angiology.* 2008; 59 (2 Suppl): 54S-7S.
- Souki A, Arias N, Zambrano N, Falque L, Quintero J, García D et al. Comportamiento del perfil lipídico en una muestra de población adulta de la ciudad de Maracaibo. *AVFT.* 2003; 22 (1): 35-39.
- Johnston C. Vitamina C. En: *Conocimientos Actuales sobre Nutrición.* Organización Panamericana de la Salud. México; 2003. p. 191- 199.
- Pryor W. Vitamina E. En: *Conocimientos Actuales sobre Nutrición.* Organización Panamericana de la Salud. México; 2003. p. 170-177.
- Márquez M, Yépez C, Sutil R, Rincón M. Vitaminas E y A: Aspectos básicos y su importancia en la Aterosclerosis Clínica de Dislipemias. Departamento de Farmacología. Escuela de Medicina. Facultad de Ciencias de la Salud. Universidad de Carabobo. Valencia; 2003.
- Yochum L, Folsom A, Kushi L. Intake of antioxidant vitamins and risk of death from stroke in postmenopausal women. *Am J Clin Nutr.* 2000; 72: 476-83.
- Pita G, Macías C, Pérez A, Serrano G, Rebozo J. Evaluación nutricional de un grupo de adultos mayores en un consultorio médico de familia. Cuba. *Revista Cubana de Alimentación y Nutrición.* 1999; 13(12): 91-97.
- Rodríguez A, García MT, García C. Valoración antropométrica e ingesta de vitaminas de un grupo de ancianos institucionalizados de la provincia de León (España). *Nutr Hosp.* 2002; 17 (6): 290-95.
- Manzano E, Sánchez E, Paredes MC, Álvarez D, Céspedes EM. Consumo y niveles séricos de micronutrientes en adultos mayores en un consultorio médico de Familia. *Revista Cubana de Salud Publica,* 2003; (2): 117- 20.
- Foltein MF, Foltein SE, Mehugh PR. Mini Mental State: A practical method for the clinician. *J Psychiatr Res.* 1975; 12:189-98.
- Gibson R. *Principles of Nutritional Assessment.* Oxford University Press USA 1990; p. 163-86.
- Chumlea WC, Roche AF, Steinbaugh ML. Estimating stature from knee height for persons 60 to 90 years of age. *J Am Geriatr Soc.* 1985; 33 (2): 116-20.
- Saava M, Kisper- Hint I. Nutritional assessment of elderly people in nursing house and at home in Tallinn. *J Nutr Health & Aging.* 2002; 6 (1): 93-95.
- Expert Panel on Detection, Evaluation and Treatment of High Blood Cholesterol in Adults. Executive Summary of the Third Report of the National Cholesterol Education Program (NCEP). Expert Panel on Detection, Evaluation and Treatment of High Blood Cholesterol in Adults (Adult Treatment Panel III). *JAMA.* 2001; 285:2486-496.
- Roe JH, Kuether CA. determination of ascorbic acid in whole blood and urine through the 2-4 dinitrophenylhydrazine derivate of dehydroascorbic acid. *J Biol Chem.* 1943;117:399-407.
- Bieri JG, Teresa J, Tolliver BS, Catignani GL. Simultaneous determination of α - tocopherol and retinol in plasma or red cells by high pressure liquid chromatography. *Am J Clin Nutr.* 1979; 32: 2143-49.
- Gey F, Moser V, Jordan P, Stahelin H, Eichrolyer M, Ludin E. Increased risk of Cardiovascular Disease at Suboptimal Plasma Concentrations of Essential Antioxidants: An epidemiological update with special attention to carotene and Vitamin C. *Am J Clin Nutr.* 1993; 57: S778 -97.
- Manual The Food Processor II. Nutrition & Diet Analysis System ESHA Research. USA 1998.
- MSDS. Ministerio de Salud y Desarrollo Social. Instituto Nacional de Nutrición. Tabla de Composición de Alimentos para uso práctico Revisión 2000 Caracas Venezuela.
- Institute of Medicine. Dietary Reference Intakes. Application in Dietary Assessment, 2000 and Dietary References Intakes for Micronutrients 2002.
- MSDS. Ministerio de Salud y Desarrollo Social. Instituto Nacional de Nutrición. Valores de Referencia de energía y nutrientes para la población venezolana. Revisión 2000. Caracas. Venezuela.
- Statistical Package for Social Sciences. SPSS for windows Release 8.00. 22 Dec 1997.
- De Groot CPGM-van Stavaren WA. Energy balance and malnutrition ininstitutionalized elderly people. *J Nutr Health & Aging.* 2002; 6: 311-314
- World Health Organization. Physical Status: The use and interpretation of Antropometry. Geneva 1998. Report Series 854.p. 163-186.
- Díaz N, Meertens L, Solano L, Peña E. Caracterización antropométrica de ancianos institucionalizados y no institucionalizados. *Invest Clin.* 2005; 46 (2): 111-19.
- Cárdenas H, Bello C, Feijoo M, Huallpa E. Evaluación nutricional de un grupo de adultos mayores residentes en Perú. *Revista Cubana Salud Pública.* 2004; 30 (3): 45-54.
- Millen B, Silliman R, Cantey J, Copenhafer D, Ewart C, Ritchie C et al. Nutritional risk in a urban homebound older population. The Nutrition and Healthy Aging Proyect. *J Nutr Health & Aging.* 2001; 7: 140-145.

29. Rován M, Montenegro C, Olascoaga A, Alallín W, Pintos P. Valores lipídicos de una población geriátrica. *Revista Uruguaya de Patología Clínica*. 2002; 36: 23-32.
30. Ariyo A, Thach Ch, Russell T. Lp (a) Lipoprotein, vascular disease, and mortality in the elderly. *N Engl J Med* [serie en Internet]. 2003 Nov [citado 31 Oct 2008]; 349 (22): [aprox. 7 p.]. Disponible en: <http://www.nejm.org>
31. Mujica V, Leiva E, Icaza G, Díaz N, Arredondo M, Moore-Carrasco R et al. Evaluation of metabolic syndrome in adults of Talca city, Chile. *Nutrition Journal* [serie en Internet]. 2008 May [citado 15 Oct 2008]; 7(14): [aprox. 6 p.]. Disponible en: <http://www.nutritionj.com/content/7/1/14>
32. Weinbrenner T, Schröder H, Escurriol V, Fito M, Elosua R, Vila J et al. Circulating oxidized LDL is associated with increased waist circumference independent of body mass index in men and women. *Am J Clin Nutr*. 2006; 83:30-5.
33. Márquez M, Yépez C, Sutil R, Rincón M. Aspectos básicos y determinación de las vitaminas antioxidantes E y A. *Invest Clin*. 2002; 43 (3): 191-204.
34. Olmedilla B, Granado F, Southon S, Wright A, Blanco I, Gil-Martínez E et al. Serum concentration of carotenoids and vitamin A, E and C in control subjects from five European countries. *Br J Nutr* 2001; 85 (2): 227-38.
35. Ubeda N, Basagorti M, Alonso-Aperte E, Varela-Moreiras G. Hábitos alimentarios, estado nutricional y estilo de vida en una población de mujeres menopáusicas españolas. *Nutr Hosp*. [serie en Internet]. 2007 Nov [citado 31 Oct 2008]; 22 (3): [aprox. 8 p.]. Disponible en: <http://m.org>.
36. Ford E, Schleicher R, Mohdad A, Ajani U, Liu S. Distribution of serum concentrations of α -tocopherol and γ -tocopherol in the US population. *Am J Clin Nutr* 2006; 84:375-83

Recibido: 28-06-2008

Aceptado: 15-11-2008

Análisis nutricional en el aporte del mineral calcio en mujeres con lactancia

Sánchez CL., Rodríguez AB., Sánchez J., González R., Rivero M., Barriga C., Cubero J.

Departamento de Fisiología. Facultad de Ciencias. Badajoz, Laboratorio de Metabolismo. Hospital Perpetuo Socorro. Badajoz, Servicio de Pediatría. Unidad de Neonatología. Hospital Materno Infantil. Badajoz, Dirección General Científica. Grupo Ordesa. Barcelona, España

RESUMEN. El objeto del presente estudio fue analizar las dietas de 39 mujeres (edad media = 34.3 años; IMC medio = 26.2 kg/m²) sanas y con lactancia exclusiva, mediante Encuesta Dietética de Recordatorio de 24 horas y utilizando el software Dial®, centrándonos en el aporte diario de calcio y vitamina D. La población a estudio se agrupó en función de si su ingesta en calcio era mayor (no restrictivas) o menor (restrictivas) a la Ingesta de Referencia para la Población según la Unión Europea. Los resultados obtenidos revelaron inicialmente que en un 64% de dicha población (restrictivas) el aporte energético seguía una tendencia deficitaria, siendo de 2042.7 ± 458.3 kcal. Además su ingesta de calcio (812.4 ± 211.2 mg/día) fue inferior (p<0.01) a la recomendada, así como la ingesta en vitamina D, en donde su aporte diario también fue deficitario (1.71 ± 1.59 µg/día) respecto al resto de la población (no restrictivas). Tras estos resultados, se puede concluir que un alto porcentaje de estas madres se encuentra por debajo de las recomendaciones nutricionales durante su etapa de lactancia, siendo aconsejable que fueran informadas por los profesionales sanitarios sobre los hábitos alimentarios requeridos en este periodo.

Palabras clave: Lactancia materna, calcio, vitamina D, nutrición.

INTRODUCCION

Por todos, tanto profesionales de la salud como por la población en general, son conocidos los beneficios que aporta la lactancia materna tanto al lactante como a su progenitora, ya que la leche materna tiene una composición óptima tanto de macro como de micronutrientes (1).

Tanto la Organización Mundial de la Salud (OMS), la Academia Americana de Pediatría (AAP) y el Comité de Lactancia Materna de la Asociación Española de Pediatría (AEP) recomiendan la lactancia exclusiva de pecho durante los 6 primeros meses de vida, así como continuar con el amamantamiento durante la etapa de alimentación complementaria ó *Beikost* (2,3).

Aunque aún existe cierta controversia, se han descrito en numerosas publicaciones los efectos de la dieta en la composición de la leche materna, ya que la ingesta de alimentos de la madre puede alterar la concentración de los diferentes nutrientes que componen la leche humana. Estos

SUMMARY. Calcium intake nutritional status in breastfeeding women. The aim of this study was to analyze the diets of 39 healthy, lactating women (average age = 34.3 years; average BMI = 26.2 kg/m²) by a 24-hour dietary recall. This investigation was focused on calcium and vitamin D intake. Nutrients were estimated using the software Dial®. These participants were divided into calcium restrictors, defined as calcium intake <1200 mg/day, and non-restrictors (>1200 mg/day). The results showed that 64% of the study population (restrictors) reported a mean energy intake (2042.7 ± 458.3 kcal), calcium intake (812.4 ± 211.2 mg/day) and vitamin D intake (1.71 ± 1.59 µg/day) below the adequate intake level (AI) and lower than non-restrictors estimated intakes (p<0.01). The conclusion of this study is that a high percentage of the lactating women consume a diet below nutritional recommendations during this stage. It is recommended that health professionals should inform these mothers about the correct dietary habits during this period.

Keywords: Breastfeeding, calcium intake, vitamin D intake, nutrition.

estudios sugieren que el coste nutricional está directamente relacionado con la cantidad de leche producida, así como con la concentración de sus nutrientes (4-6).

Calcio y vitamina D

Es evidente la demanda de calcio que soporta el organismo de la mujer durante el embarazo debido al anabolismo óseo del embrión (7).

Transcurrido el embarazo y ya durante el periodo de lactancia, dicha demanda continúa debido al proceso de lactogénesis. Además, existe una íntima relación entre la dieta materna y los niveles de macro y micronutrientes que contiene la leche y en el caso particular de este estudio, para el mineral calcio (8). Se ha observado que aquellas madres que ingerían menor cantidad de calcio durante la etapa de embarazo y lactancia, presentaban disminuidos sus niveles en leche madura (8-10). Por ello, existen instituciones como la National Academy of Science (NAS) o la Food and Agricultural Organization (FAO), las cuales recomiendan como Ingesta Aconsejada (IA)

para el calcio, 1000 mg/día (11,13), así como las recomendaciones de la Unión Europea, que incrementan este valor para dicha etapa con 200 mg, siendo su Ingesta de Referencia para la Población (IRP) de 1200 mg/día (12,13).

En la revisión bibliográfica sobre suplementación de calcio a la madre durante la lactancia, cabe señalar que existen numerosos estudios a favor de este aporte extra ya que lo avalan como regenerador de la densidad ósea (14-16), además de poder llegar a aumentar a lo largo de la lactancia los niveles de calcio en la leche (17,18).

Además de una correcta administración diaria de calcio, también puede ser determinante una equilibrada ingesta de vitamina D, encargada de la absorción de dicho mineral a nivel renal e intestinal. No obstante, con una exposición al sol dentro de latitudes geográficas próximas al ecuador, podría permitirse una correcta conversión de su precursor (7-dehidrocolecalciferol) a su forma activa, aunque los niveles de ingestión de esta vitamina no sean los apropiados. Las recomendaciones diarias de vitamina D, así como su suplementación en mujeres tanto en periodo de embarazo como en lactancia, fueron descritas por Hollis (18,19).

Existen varias consideraciones a tener en cuenta sobre dicha suplementación vitamínica: bajo lactancia exclusiva, con piel pigmentada y exposición limitada al sol (20, 21). Además, en ciertos casos la suplementación no siempre llega a ser efectiva, ya que como se ha demostrado en algunos estudios, pueden no incrementarse los niveles de calcio en la leche materna a partir de los 4 meses con lactancia (16). Es por esto, por lo que se contempla la alternativa que presenta C.S. Kovacs de suplementación con vitamina D de forma directa al lactante (22).

MATERIALES Y METODOS

Población a estudio

Se reclutaron 75 madres sanas con un mes de lactancia exclusiva en consulta pediátrica hospitalaria y extrahospitalaria del *Servicio Extremeño de Salud (S.E.S.)*. Los criterios de inclusión fueron: no padecer ninguna patología asociada a la lactogénesis, no fumar, de edad comprendida entre 18 y 40 años y con residencia establecida en el área de la ciudad de Badajoz.

Del total de madres contactadas, finalmente abandonaron y no completaron el estudio el 48%, cuyas causas fueron el desinterés y/o cambio de domicilio.

Dicha población a estudio pertenecía a todas las escalas sociales, con una edad e IMC medios de 34.3 años y 26.2 kg/m² respectivamente y con una actividad diaria ligera.

El estudio fue aprobado por el Comité Ético de la Universidad de Extremadura, obteniéndose el consentimiento firmado de cada mujer a estudio.

Estudio dietético y nutricional de los hábitos alimentarios

Se recogieron en estas mujeres con lactancia exclusiva, cuestionarios de registro del consumo de alimentos ingeridos durante un día, mediante Encuesta Dietética de Recordatorio de 24 horas (EDR-24h) y frecuencia de consumo de alimentos (FCA) para estimar el consumo habitual de frecuencia diaria de alimentos pertenecientes al grupo de lácteos y sus derivados españoles (23). Para facilitar el análisis de la encuesta propia, se agruparon y tomaron como referentes de las raciones medias que se recogen en el "Rombo de la Alimentación" (24): Leche (225 ml; leche desnatada, semidesnatada o entera), yogures (125 ml; yogur entero, desnatado y de frutas), quesos (35 g; queso curado, semicurado, de bola, mozzarella y parmesano) y queso fresco (60 g).

Se les indicó previamente a dicho colectivo de madres con lactancia exclusiva, las medidas de cantidad y volumen que debían emplear a la hora de completar los cuestionarios. A su vez también se les preguntó sobre su estilo de vida y si mantenían alguna restricción alimentaria.

También se registró el peso y la altura para el estudio antropométrico, obteniéndose el IMC (kg/m²) a partir de estos datos.

El análisis nutricional y dietético se determinó mediante tablas de composición de alimentos españoles (23) y mediante el software *Dial*[®] (Alce Informática 2008).

Análisis estadístico

Se hallaron la media aritmética (\bar{X}) y la desviación estándar (DS) de todos los datos.

El estudio de la normalidad se realizó mediante el test de *Kolmogorov-Smirnoff*. Posteriormente se compararon las medias para distribuciones homogéneas mediante el test de la *T-Student* y para el estudio de la correlación lineal se halló el coeficiente de *Pearson*. Se consideraron significativos los datos que presentaran un valor $p < 0.05$. El paquete estadístico utilizado fue SPSS[®] v.15.

RESULTADOS

Para una mayor comprensión de los resultados se agrupó a la población en estudio en dos grupos respecto a si la ingesta de calcio era mayor (no restrictivas, n=14) o menor de 1200 mg/día (restrictivas, n=25), siendo éste el valor de IRP en la Unión Europea (12,13) para la etapa de lactancia.

En la Tabla 1 se muestran los datos antropométricos de la población estudiada. Puede observarse una diferencia estadísticamente significativa ($p < 0.05$) del peso e IMC del grupo de madres con una ingesta restrictiva de calcio, las cuales se encontraban con sobrepeso (27.1 kg/m²) respecto a las que no restringen su consumo (24.5 kg/m²) que se encontraron con normopeso. El valor medio de toda la población a estudio se encontraba con ligero sobrepeso (26.2 kg/m²).

TABLA 1
Datos antropométricos de la población en función de la ingesta de calcio ($\bar{X} \pm DS$) (n=39)

| | Calcio < 1200 mg/día n=25 | Calcio > 1200 mg/día n=14 | $\bar{X} \pm DS$ Población Total |
|--------------------------|------------------------------|------------------------------|-------------------------------------|
| Edad (años) | 34.2 ± 5.4 | 34.4 ± 5.1 | 34.3 ± 5.2 |
| Peso (kg) | 73.3 ± 11.1* | 66.3 ± 8.3 | 70.8 ± 10.7 |
| Altura (cm) | 164.7 ± 6.2 | 164.5 ± 4.1 | 164.6 ± 5.5 |
| IMC (kg/m ²) | 27.1 ± 4.2* | 24.5 ± 3.0 | 26.2 ± 4.0 |

* p<0.05 Calcio < 1200 mg/día es estadísticamente significativo respecto a Calcio > 1200 mg/día.

En la Tabla 2 cabe destacar que el aporte energético medio de la toda población a estudio fue 2340.5 kcal, mientras que el grupo cuya ingesta era restrictiva consumía 2042.7 kcal, siendo esta cantidad significativamente inferior (p<0.01) respecto al grupo no restrictivo que ingería 2872.4 kcal, e insuficiente según las recomendaciones de energía establecidas por la NAS de Ingestas Dietéticas de Referencia (IDR) en 2730 kcal (11).

También se estudió el balance de las proporciones de macronutrientes para ambos grupos respecto a las IDR, mostrándose un ligero desajuste de dichos porcentajes en toda la población estudiada (Tabla 2).

Respecto a la ingestión de calcio y vitamina D, indicar que ambos nutrientes se encontraban por debajo de las recomendaciones, cuantificándose en un 64% del total de las mujeres que participaron en este estudio (Tabla 2).

TABLA 2
Datos nutricionales de la población a estudio en función de la ingesta de calcio y las ingestas aconsejadas/día ($\bar{X} \pm DS$)

| | Calcio < 1200 mg/día n=25 | Calcio > 1200 mg/día n=14 | Ingestas aconsejadas |
|------------------------|------------------------------|------------------------------|----------------------|
| Energía (kcal) | 2042.7 ± 458.3** | 2872.4 ± 849.0 | IDR = 2730 |
| Proteínas (% kcal) | 16.0 ± 6.2 (81.3 ± 26.8 g) | 17.4 ± 2.6 (124.1 ± 37.7 g) | IDR = 10-12 (65 g) |
| Lípidos (% kcal) | 42.1 ± 7.9 (95.4 ± 18.5 g) | 42.8 ± 5.44 (135.4 ± 17.4 g) | IDR < 35 (106 g) |
| Carbohidratos (% kcal) | 41.9 ± 8.1 (161.6 ± 42.9 g) | 39.8 ± 4.9 (289.1 ± 34.8 g) | IDR = 50-60 (341 g) |
| Calcio (mg) | 812.4 ± 211.2** | 1619.5 ± 250.7 | IRP = 1200 |
| Fósforo (mg) | 1307.9 ± 290.1** | 2154.4 ± 590.1 | IA = 700 |
| Calcio/Fósforo | 0.62 ± 0.16** | 0.78 ± 0.17 | 1 ó > 1 |
| Vitamina D (µg) | 1.71 ± 1.56* | 3.15 ± 1.92 | IA = 5 |
| Hierro (mg) | 11.9 ± 4.7** | 21.0 ± 8.2 | IA = 9 |

IDR: Ingestas Dietéticas de Referencia; IA: Ingestas adecuadas (11). IRP: Ingesta de Referencia para la Población (12).

* p<0.05 Calcio < 1200 mg/día es estadísticamente significativo respecto a Calcio > 1200 mg/día.

** p<0.01 Calcio < 1200 mg/día es estadísticamente significativo respecto a Calcio > 1200 mg/día.

En el caso particular del fósforo y del hierro, sus valores en el consumo diario se encontraron por encima de las IA (700 mg/día y 9 mg/día respectivamente), siendo menor su consumo en aquellas madres con dieta restrictiva de calcio frente al resto, hallándose así una diferencia estadísticamente significativa (p<0.01) de un 40% y un 50% de la cantidad ingerida de fósforo y hierro respectivamente entre un grupo y otro.

En la Figura 1 se representan las diferencias estadísticamente significativas (p<0.01) de la ingesta de calcio entre el grupo de madres que restringían su consumo (812.4 ± 211.2 mg/día) frente a las que no lo hacían (1619.5 ± 250.7 mg/día), observándose una variación del 50% de la cantidad de calcio ingerido en el grupo de las restrictivas.

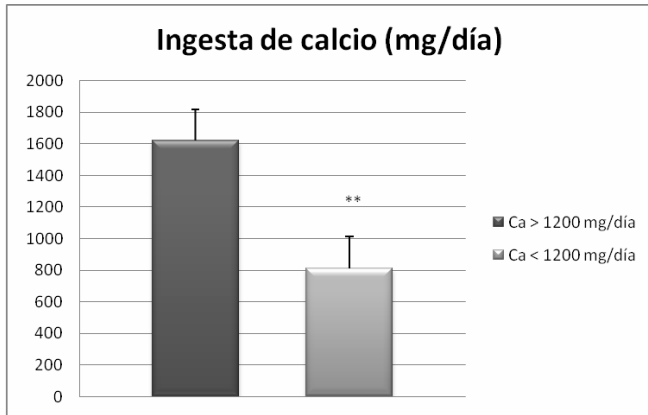
Asimismo, en la Figura 2 se muestran las variaciones en el consumo de vitamina D de un grupo frente a otro, existiendo también una diferencia estadísticamente significativa (p<0.05)

de la cantidad consumida de esta vitamina en el grupo que restringe la ingesta de calcio (1.71 ± 1.56 µg) frente al que no la restringe (3.15 ± 1.92 µg), siendo esta variación del 50%, igual que la que se pudo mostrar en la figura anterior para la ingesta de calcio.

Respecto al coeficiente de relación calcio/fósforo, se observó que el cociente no era igual a 1, tal y como se recomienda, siendo mayor y más cercano a la unidad (0.78 ± 0.17) en el grupo de madres no restrictivas frente al grupo de madres con dieta restrictiva para el calcio (0.62 ± 0.16), encontrándose así diferencias estadísticamente significativas (p<0.01) de esta relación calcio/fósforo entre un grupo y otro. Para el test de correlación lineal de ambos micronutrientes en toda la población, se obtuvo una correlación positiva (R = 0.78; p<0.01), tal y como se recoge en la Figura 3 con su correspondiente función lineal (y = 1.0149x + 488.63).

FIGURA 1

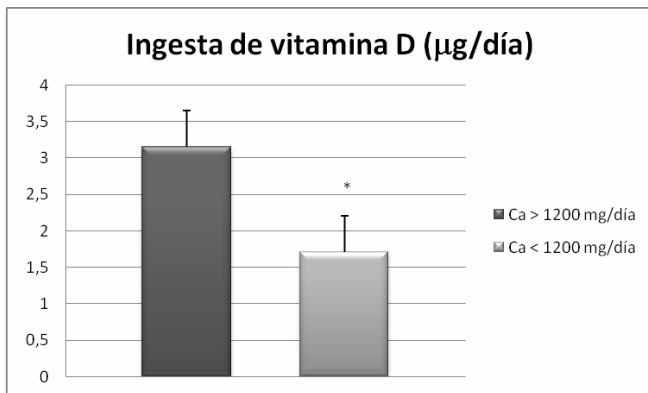
Comparativa de la ingesta de calcio en madres con lactancia exclusiva en función del consumo de calcio (n=39)



** p<0.01 Calcio < 1200 mg/día es estadísticamente significativo respecto a Calcio > 1200 mg/día.

FIGURA 2

Comparativa de la ingesta de vitamina D en madres con lactancia exclusiva en función del consumo de calcio (n=39)



* p<0.05 Calcio < 1200 mg/día es estadísticamente significativo respecto a Calcio > 1200 mg/día.

Tras el análisis de todas las dietas, esta deficiencia en el aporte diario del mineral calcio quedó reflejada también en el bajo porcentaje de alimentos ricos en calcio consumidos diariamente, como la leche o los derivados lácteos.

Asimismo, en la Figura 4 se representa el nº de raciones/madre de los 4 grupos de leche y derivados lácteos (yogures, queso fresco y queso curado) en función de la ingesta de calcio. De todas las madres encuestadas, tan solo un 59% ingirieron más de una ración diaria de leche (datos no mostrados). Puede observarse la variación en las raciones de leche en el

grupo que no restringe su ingesta de calcio frente al que sí lo hace, con una diferencia en dicho aporte diario de leche de un 40%. Dicha tendencia en el consumo de leche en el grupo restrictivo también se repite en el número de raciones con el resto de derivados lácteos.

FIGURA 3

Representación de las ingestas diarias de calcio y fósforo en toda la población estudiada; R = 0.78 y p<0.01

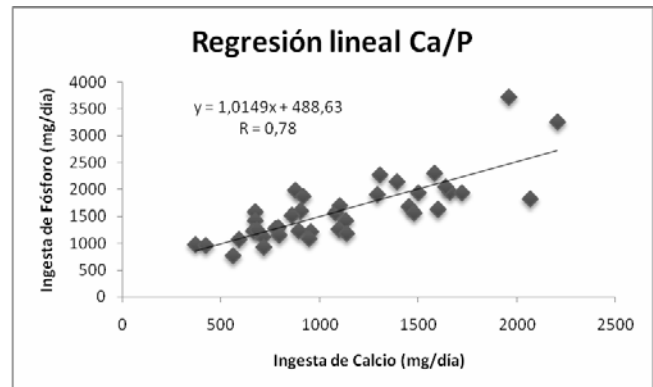
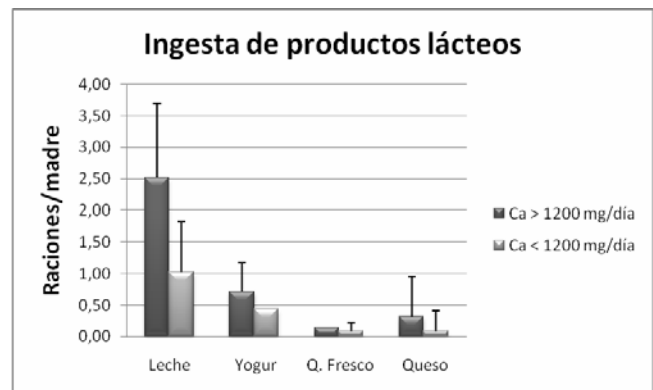


FIGURA 4

Comparativa de la ingesta de raciones de leche y derivados lácteos en madres con lactancia exclusiva en función del consumo de calcio (n=39)



DISCUSION

La ingesta de calcio difiere con la edad y el grupo poblacional, siendo el requerimiento más elevado durante las etapas de gestación y lactancia debido a la demanda anabólica a la que están sometidas las mujeres en estos dos períodos.

Numerosas encuestas a la población española sugieren que al menos un 90% de las personas encuestadas toman leche diariamente. Esto se corrobora con la hipótesis del presente

trabajo, no obstante, las cantidades de calcio consumidas en el grupo de madres que restringen su ingesta (sea por cuestiones culturales u otras) son muy inferiores a las recomendadas (11,12) tal y como ya se mostraron otros estudios anteriores (8-10, 25,26).

Es conocido que en aquellos lactantes cuyas madres restringen la ingesta de calcio, aparezcan efectos negativos sobre dicho bebé, tales como la pérdida de peso, aumento del llanto, descenso de la calma, así como un aumento del cólico en el lactante (27,28).

La energía media obtenida de toda la población estudiada se encuentra por debajo de los niveles recomendados (29), sobre todo en aquellas madres que poseen una dieta restrictiva, las cuales presentan un aporte energético muy deficiente. Muchas de las que restringen su aporte energético -y a la vez el del calcio- lo hacen por falsos prejuicios dietéticos, relacionados éstos con la pérdida de grasas tras el parto para una rápida disminución de su peso. Sin embargo, numerosos estudios sugieren la posibilidad de reducir las grasas y el peso corporal en mujeres obesas a través de una dieta rica en calcio (30-33). Esto se debería a que el calcio inhibe en el adipocito la lipogénesis. Así, tal y como se observa en los resultados presentes, aquellas madres que restringen el consumo de calcio, son las que padecen más sobrepeso respecto a las que no restringen este mineral ($p < 0.01$).

Al igual que se obtuvo en un estudio nutricional en mujeres italianas en lactancia (34), en esta investigación también se ha encontrado un ligero desajuste del balance energético. Sería recomendable por tanto, reducir la ingesta de grasas e incrementar el consumo de carbohidratos lo justo y necesario para alcanzar el 55% de la energía obtenida con la alimentación diaria.

Tal y como se ha encontrado en otras referencias bibliográficas respecto a la ingesta de calcio, se puede indicar que existe un gran descenso de este mineral en las madres restrictivas frente a las que no restringían su ingesta, siendo estos valores muy similares a los obtenidos por otros autores (8-10,12,35), lo cual sería un factor de riesgo para la osteoporosis si dicho déficit de calcio se mantiene a lo largo de las tres primeras décadas de vida. Además, si el descenso de este mineral se produce a lo largo del periodo de lactancia, los niveles de calcio en su leche madura se van encontrar disminuidos, con el consiguiente perjuicio al lactante (8).

Hay varios alimentos con un gran aporte en calcio, sin embargo, este mineral se encuentra en mayor proporción y biodisponibilidad en la leche y los derivados lácteos. Son muchos los beneficios aportados con estos alimentos, asimismo un vaso de leche al día aporta 8 g de proteína, 0.98 mg de zinc y 308 mg de calcio, el cual ve fortalecida su absorción con 2.56 μ g de vitamina D. La restricción de leche por tanto, impide el acceso a una fuente muy importante de vitamina D, no obstante, debido a la latitud a la cual se encontraba la po-

blación del presente estudio (Extremadura, España), esto es, próxima al Ecuador, se podría llegar a alcanzar una adecuada biosíntesis de esta vitamina mediante exposición solar, no siendo necesaria su suplementación en la dieta (35), aunque otros estudios con una población similar a la estudiada (mediterránea), recomiendan su suplementación alimentaria (21).

Incidir sobre el grupo de mujeres que no mantuvieron restricción en la ingesta de calcio, las cuales además de un correcto aporte en leche y derivados lácteos, también ingirieron (gracias a su dieta más equilibrada) otros alimentos ricos en calcio, como son el grupo de legumbres (judías, garbanzos y lentejas) y el grupo de pescados.

La importancia de la relación calcio/fósforo radica en las carencias óseas que se podrían sufrir si este cociente no se encuentra cercano a 1 o incluso superior. Es decir, se trataría de prevenir futuros procesos de osteoporosis y posibles fracturas de cadera en la madre, ya que se ha descrito que una ingesta elevada de fósforo favorecería el desarrollo de esta enfermedad, sobre todo cuando la ingesta de calcio es baja (18). Con los resultados obtenidos de correlación lineal de ambos micronutrientes se puede deducir que aunque se aumenten o excedan los niveles de ingesta en calcio, nunca van a superar a los de fósforo para llegar a la relación calcio/fósforo mayor o igual a 1, lo cual debería ser corregido intentando disminuir el consumo de alimentos ricos en fósforo como son los cereales y sus derivados, además de embutidos y huevos, ya que un exceso de fósforo en la dieta perjudica la absorción y metabolismo del calcio (8, 18).

CONCLUSIONES

Como conclusión final cabe señalar que el 64% del total de mujeres con lactancia exclusiva de la población a estudio, posee una dieta deficiente en energía, mineral calcio y vitamina D. Sólo el 36% de las madres participantes tuvo un adecuado consumo de estos nutrientes, las cuales además constataban normopeso, pudiendo relacionar dicha cualidad antropométrica a un consumo adecuado de calcio.

Con este estudio se espera alertar a los profesionales sanitarios para que asesoren a este colectivo de mujeres de la enorme importancia que tiene durante esta época de la vida ingerir un aporte equilibrado, tanto de macro como micronutrientes y de forma especial de calcio, con el fin de generar leche materna de alta calidad y prevenir futuras patologías como la pérdida de densidad ósea (8).

AGRADECIMIENTOS

Los autores quieren agradecer su colaboración a todo el personal de la Unidad de Neonatología del Hospital Materno Infantil de Badajoz, así como a D^a Elena Circujano, técnico de nuestro laboratorio.

REFERENCIAS

1. World Health Organization. Energy and Protein Requirement Technical Report Series n°. 724. p 20. Geneva: WHO. 1985.
2. Comité de lactancia materna de la AEP. Monografía de la AEP n° 5. 1ª ed. Madrid: Ergon; 2004.
3. Rivero M. La alimentación de tu hijo los primeros meses de vida. 1996. Alimentación de la embarazada "Vida Clandestina" edit. A. Delgado. Capit. 12, p. 192-203. Ediciones Mensuales.
4. Hartmann P, Sherrif J, Kent K. Maternal nutrition and the regulation of milk synthesis. *Proc Nutr Soc.* 1995; 54:379-389.
5. Emmett PM, Rogers LS. Properties of human milk and their relationship with maternal nutrition. *Early Hum Dev.* 1997; 49:7-28.
6. Mackey AD, Picciano MF, Mitchell DC, Smiciklas-Wright H. Self-selected diets of lactating woman often fail to meet dietary recommendations. *J Am Diet Assoc.* 1998; 98:287-302.
7. Thomas M, Weisman SM. Calcium supplementation during pregnancy and lactation: effects on the mother and the fetus. *Am J Obstet Gynecol.* 2006; 194:937-945.
8. Ortega RM, Martínez RM, Quintas ME, López-Sobaler AM, Andrés P. Calcium levels in maternal milk: relationships with calcium intake during the third trimester of pregnancy. *Br J Nutr.* 1998; 79:501-507.
9. Mannion CA, Gray-Donald K, Koski KG. Association of low intake of milk and vitamin D during pregnancy with decreased birth weight. *CMAJ.* 2006; 179:1273-1277.
10. Mannion CA, Gray-Donald K, Johnson-Down L, Koski KG. Lactating women restricting milk are low on select nutrients. *J Am Coll Nutr.* 2007; 26:149-155.
11. Dietary References Intakes (DRI) for Calcium, Phosphorus, Magnesium, vitamin D and Fluoride. Standing Committee on the Scientific Evaluation of Dietary References Intakes, Food and Nutrition Board & Institute of Medicine. Washington DC; National Academy of Sciences, 1997.
12. Nutrient and energy intakes of the European Community. Reports of Scientific Committee for Food, Thirty-first series. Luxemburg; Commission of the European Communities, 1993.
13. Pita Martín de Portela ML. Necesidades de calcio y recomendaciones de ingesta. *Actualiz Osteología.* 1998; 3:66-75.
14. Krebs NF, Reidinger CJ, Robertson AD, Brenner M. Bone mineral density changes during lactation: maternal, dietary and biochemical correlates. *Am J Clin Nutr.* 1997; 65:1738-1746.
15. Thomas M, Weisman SM. Calcium supplementation during pregnancy and lactation: effects on the mother and fetus. *Am J Obstet Gynecol.* 2006; 194:937-945.
16. Basile L, Taylor S, Wagner C, Horst R, Hollins B. The effect of high-dose vitamin D levels and milk calcium concentration in lactating women and their infants. *Breastfeed Med.* 2006; 1:27-35.
17. Ettinger AS, Tellez-Rojo MM, Amarasiwardena C, Peterson Ke, Schwartz J, Aro A, et al. Influence of maternal bone lead and calcium intake on levels of lead in breast milk over the course of lactation. *Am J Epidemiol.* 2006; 163:48-56.
18. Hollis BW, Wagner CL. Assessment of dietary vitamin D requirements during pregnancy and lactation. 2004; *Am J Clin Nutr.* 79:717-726.
19. Hollis BW, Wagner CL. Vitamin D requirements during lactation: high dose maternal supplementation as prevent hypovitaminosis D for both, the mother and the nursing infant. 2004; *Am J Clin Nutr.* 80:157-178.
20. Wagner CL, Husley TC, Fanning D, Ebeling M, Hollis Bw. High-dose vitamin D3 supplementation in a cohort of breastfeeding mothers and their infants: a 6-month follow-up pilot study. 2006; *Breastfeed Med.* 1:57-58.
21. Nicolaidou P, Hatzistamatiou Z, Papadopoulou A, Kaleyias J, Floropoulou E, Lagona E, et al. Low vitamin D status in mother-newborn pairs in Greece. 2006; *Calcif Tissue Int.* 78:337-342.
22. Kovacs CS. Vitamin D in pregnancy and lactation: maternal, fetal, and neonatal outcomes from human animal studies. 2008; *Am J Clin Nutr.* 2:520-528.
23. Mataix JM, Mañas M. Tablas de composición de alimentos españoles. 3ª ed. Granada: Monográfica; 1998.
24. Requejo AM, Ortega RM. El rombo de la alimentación. Ministerio de Sanidad y Consumo. Secretaría General Técnica. Madrid; 1996.
25. Basabe B, Mena MC, Faci M, Aparicio A, López AM, Ortega RM. Influencia de la ingesta de calcio y fósforo sobre la densidad mineral ósea en mujeres jóvenes. *Arch Latinoam Nutr.* 2004; 54(2).
26. Doran L, Evers S. Energy and nutrient inadequacies in the diets of low-income women who breast-fed. *J Am Diet Assoc.* 1997; 97:1283-1287.
27. Garrison MM, Christakis DA. A systematic review of treatments for infant colic. *Pediatrics.* 2000; 106:184-190.
28. Hill DJ, Hosking CS. Infantile colic and food hypersensitivity. *J Pediatr Gastroenterol Nutr.* 2000; 30:67-76.
29. Thompson OC, Gil A. Requerimientos nutricionales durante la gestación y la lactancia. In: Gil A, editor. Tratado de nutrición. 1ª ed. Madrid: Acción Médica; 2005. p. 192-216.
30. Zemel M, Teegarden D. Regulation of adiposity and obesity risk by dietary calcium: mechanisms and implications. *J Am Coll Nutr.* 2002; 21:146-151.
31. Zemel MB, Thompson W, Milstead A, Morris K, Campbell P. Calcium and dairy acceleration of weight and fat loss during energy restriction in obese adults. *Obes Res.* 2004; 12:582-590.
32. Melanson EL, Donahoo WT, Dong F, Ida T, Zemel MB. Effect of low- and high-calcium dairy-based diets on macronutrient oxidation in humans. *Obes Res.* 2005; 13:2102-2112.
33. Teegarden D, White KM, Lyle RM, Zemel MB, Van Loan MD, Matkovic V et al. Calcium and dairy product modulation of lipid utilization and energy expenditure. *Obesity (Silver Spring).* 2008; 16:1566-1572.
34. Giammarioli S, Sanzini E, Ambruzzi AM, Chiarotti F, Fasano G. Nutrient intake of Italian women during lactation. *Int Vitam Nutr Res.* 2002; 72(5).
35. Cashman KD. Calcium and vitamin D. *Novartis Found Symp.* 2007; 282:123-138.

Recibido: 09-09-2008

Aceptado: 18-11-2008

Efectos de la ingesta de maíz de alta calidad de proteína (QPM) versus maíz convencional en el crecimiento y la morbilidad de niños nicaragüenses desnutridos de 1 a 5 años de edad

Eveling del Carmen Ortega Alemán, Adrián Jim Coulson Romero, Lastenia Irene Ordóñez, Argueta, Helena Pachón

Universidad Nacional Autónoma Nicaragua (UNAN), Managua, Nicaragua. Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT), Cali, Colombia

RESUMEN. Maíz de alta calidad de proteína (Quality Protein Maize, en inglés, QPM), con el doble de triptófano y lisina que el maíz convencional, ha mejorado el estado nutricional de niños severamente desnutridos. Su impacto en el crecimiento y morbilidad de niños con desnutrición leve o moderado fue estudiado en este ensayo clínico doble ciego. En un centro de desarrollo infantil nicaragüense se identificaron 48 niños desnutridos (con > 2 indicadores <-1 Z para peso-edad, talla-edad o peso-talla) de 1 a 5 años. Fueron asignados aleatoriamente a consumir un complemento formulado con maíz QPM o convencional por 5 días/semana y durante 3.5 meses. QPM influyó de manera positiva en el crecimiento de los niños: peso (0.80 vs. 0.19 kg ganados de línea de base al final, entre el grupo QPM y convencional, respectivamente), talla (2.02 vs. 1.23 cm en QPM vs. convencional) y punto Z para peso-edad (0.17 vs. -0.26 Z en QPM vs. convencional) y talla-edad (0.06 vs. -0.23 Z en QPM vs. convencional). Al controlar factores que podrían influir en el aumento de peso, talla, punto Z de peso-edad y talla-edad, el grupo de intervención (QPM>convencional) fue un factor importante estadísticamente ($P<0.01$). Sin embargo, el complemento con QPM no afectó de manera estadísticamente significativa ($P>0.05$) la incidencia de enfermedades diarreicas agudas (EDAs) e infecciones respiratorias agudas (IRAs) sufridas durante la intervención. En conclusión, el maíz QPM mejora el estado nutricional de pre-escolares mayoritariamente leve o moderadamente desnutridos, pero no influye en la incidencia de EDAs o IRAs.

Palabras clave: Maíz de alta calidad de proteína, QPM, proteína, triptófano, lisina, crecimiento, morbilidad, niños, Nicaragua, nutrición.

INTRODUCCION

El ser humano necesita un total de 20 aminoácidos, de los cuales, 9 esenciales no puede sintetizar por sí mismo y deben ser aportados por la dieta (1). En poblaciones en las que los cereales constituyen la base de su alimentación, la lisina es uno de los aminoácidos esenciales más limitantes (2). Los análisis bromatológicos del maíz indican que el contenido de su proteína cruda es ~9.4 g/100 g (3), con contenido de lisina (28 mg/g proteína) (4) por debajo del patrón de aminoácidos recomendado (51 mg/g proteína) (1).

SUMMARY. The effect of consuming quality protein maize or conventional maize on the growth and morbidity of malnourished Nicaraguan children 1 to 5 years of age. Quality protein maize (QPM), with twice the amount of tryptophan and lysine than conventional maize, has improved the nutritional status of severely malnourished children. This double-blind clinical study evaluated the impact of QPM on the growth and morbidity of mild and moderately malnourished children. In a Nicaraguan day care center, 48 children 1 to 5 years old who were malnourished (> 2 indicators with <-1 Z for weight-age, height-age or weight-height) were identified and randomly assigned to consume for 5 days/week for 3.5 months a snack prepared with QPM or conventional maize. QPM positively influenced children's growth: weight (0.80 vs. 0.19 kg gained from baseline to endline between the QPM and conventional maize groups, respectively), height (2.02 vs. 1.23 cm in QPM vs. conventional) and Z score for weight-age (0.17 vs. -0.26 Z in QPM vs. conventional) and height-age (0.06 vs. -0.23 Z in QPM vs. conventional). When other factors that could affect growth with respect to weight, height, weight-age Z score and height-age Z score were controlled for, the intervention group (QPM>conventional) was a statistically important factor ($P<0.01$). The QPM snack, however, had no effect on the incidence of diarrheal episodes or respiratory infections. In conclusion, QPM improves the nutritional status of pre-school children who are mild or moderately malnourished but has no effect on the incidence of diarrheal episodes or respiratory infections.

Key words: Quality protein maize, QPM, protein, tryptophan, lysine, growth, morbidity, children, Nicaragua, nutrition.

En Nicaragua el maíz constituye un alimento básico de la dieta, consumido como tortilla por 79.8% de los hogares (5). La FAO estima que entre los años 2001 y 2003, el maíz y sus productos contribuyeron en un 21% a la energía dietética (6) y en un 20% a la proteína dietética de los nicaragüenses (7). Por sus mayores requerimientos de proteína, tanto para el crecimiento como para combatir enfermedades, los niños pre-escolares son especialmente vulnerables a dietas baja en calidad y cantidad de proteína (8).

Una de las alternativas que puede ayudar a mejorar la nutrición en niños es el uso de variedades de maíz de alta cali-

dad de proteína (Quality Protein Maize, en inglés, QPM) o su predecesor maíz opaco-2. El maíz QPM contiene aproximadamente dos veces más lisina y triptófano que el maíz convencional (9) y ofrece 90% del valor nutricional en relación a la leche (10), lo que le otorga sus beneficios como fuente de proteína de calidad en la dieta. A través de este perfil mejorado de aminoácidos, la proteína del maíz QPM es mejor utilizada por el cuerpo para sus funciones importantes como impulsar el crecimiento físico de los niños (1). Una variedad de polinización abierta de este maíz mejorado, denominada NB-NUTRINTA fue desarrollada por científicos del Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo (CIMMYT) y el Instituto Nicaragüense de Tecnología Agropecuaria (INTA) utilizando métodos convencionales de fitomejoramiento, lo que significa que no es un cultivo transgénico. El INTA liberó comercialmente la variedad NB-NUTRINTA en el año 2003.

La mayoría de los estudios con maíz opaco-2 o QPM realizados en niños, se relacionan con el mejoramiento del estado proteico de niños severamente desnutridos o recuperados de desnutrición severa. Por ejemplo, en niños severamente desnutridos o recuperados de desnutrición severa, el maíz opaco-2 o QPM tiene el mismo impacto en la absorción de nitrógeno (12) y en indicadores clínicos y bioquímicos (e.g., tiempo a desaparición de edema, regeneración de albumina sérica) (11) que la caseína (12) o leche descremada (11). Además, el consumo del maíz opaco-2 o QPM, en comparación con el maíz convencional, mejoró la retención de nitrógeno (12) y valor biológico (13) en niños severamente desnutridos o recuperados de desnutrición severa.

Cinco estudios (14,16 y tres estudios descritos en (15)), de nuestro conocimiento, evaluaron el impacto del maíz QPM en el crecimiento de niños; de éstos, sólo el que se enfoca en niños severamente desnutridos (14) se publicó. Este estudio no demostró diferencia en el crecimiento de niños consumiendo maíz QPM o fórmula infantil elaborada con leche de vaca (14). Los otros estudios compararon niños consumiendo maíz QPM o maíz convencional. Uno de ellos (1 de (15)) no mostró un impacto positivo del maíz QPM, pero los otros tres estudios aparentemente sí. Sin embargo, la mayoría de los estudios (15,16) presentan problemas con el sub-análisis de los datos, lo cual hace difícil la interpretación de los resultados presentados.

En conclusión, no hay publicación de estudios donde se evalúe el impacto del maíz QPM en el crecimiento de niños más representativos de comunidades latinoamericanas; es decir, niños no severamente desnutridos. Por ello, el propósito de este trabajo era evaluar el crecimiento y la morbilidad de niños pre-escolares con desnutrición mayoritariamente leve o moderada que ingirieron maíz QPM en comparación con los que ingieren maíz convencional.

METODOS

Se realizó un ensayo clínico controlado, doble ciego, durante un período de 3.5 meses, con 2 grupos conformados por niñas y niños de 1 a 5 años de edad que asistieron a un Centro de Desarrollo Infantil (CDI) en Managua y que presentaban problemas de desnutrición. En el CDI, niños pre-escolares urbanos reciben educación inicial, alimentación y control nutricional. En el estudio, un grupo de niños recibió maíz QPM y el otro grupo maíz convencional (CONV). La Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua aprobó éticamente la ejecución de este estudio y los padres dieron su consentimiento por escrito para la participación de sus hijos en el estudio.

Criterios de inclusión

Hubo 5 criterios de inclusión: niños y niñas de 1 a 5 años que asistieron a un CDI en Managua del 5 de Septiembre al 20 de Diciembre del 2005; autorización por escrito de sus padres, tutores o responsables de ellos para ingresar al estudio; asistencia regular al CDI, es decir menos de 20% de ausencia por mes, durante 2 meses previos al inicio del estudio; niños clasificados como desnutridos (≥ 2 indicadores $< -1 Z$ para peso-edad, talla-edad o peso-talla) según la curva de crecimiento de la Organización Mundial de la Salud (OMS) vigente en el 2005 (17), y niños que cumplieran los 5 años de edad en fecha posterior a la conclusión del estudio.

Criterios de exclusión

Los criterios de exclusión fueron: -niños que presentaran enfermedades asociadas con la desnutrición o a enfermedades metabólicas (diabetes mellitus, asma bronquial, rinitis alérgica, intolerancia a la lactosa); niños con antecedentes de bajo peso al nacer o con antecedentes de ser prematuros al nacer; niños que al momento del estudio recibieran tratamiento médico para la desnutrición, y antecedentes familiares de retraso de talla severo.

La muestra

Inicialmente se evaluaron los 210 niños que asistían al CDI. De este total, se excluyeron 162 niños: 153 por no reunir los criterios de inclusión y 9 que se rehusaron a participar. Los 48 niños restantes recibieron el maíz QPM o el maíz CONV de forma aleatoria simple. Este listado lo manejó una persona que no formaba parte del grupo de investigadores a fin de garantizar que el estudio fuera doble ciego. Los 48 niños participaron en el estudio hasta el final y sus datos se incluyeron en los análisis estadísticos.

El maíz

El maíz QPM utilizado en el estudio, NB-NUTRINTA, es semilla registrada por el Instituto Nicaragüense de Tecnología

gía Agropecuaria (INTA). El INTA donó 227 kg del maíz QPM y 227 kg del maíz CONV, variedad de polinización abierta NB-S, utilizados en el estudio. Según un análisis realizado por CIMMYT, NB-NUTRINTA tiene 0.78 % triptófano y 4.07% lisina en base a proteína total (Natalia Palacios, CIMMYT, comunicación personal); no se analizaron estos aminoácidos en NB-S. Sin embargo, históricamente, el CIMMYT ha encontrado que las concentraciones de triptófano (en base a proteína total) son de 0.4% en maíz CONV y 0.8% en QPM y para lisina son de 2.0% en maíz CONV y 4.0% en QPM (9).

La intervención

Una vez conformados los dos grupos, se suministró a cada niño una ración diaria de maíz preparada de distintas formas (Tabla 1), de lunes a viernes y durante un período de 3.5 meses, como un complemento de la dieta rutinaria recibida du-

rante su estancia en el CDI. La única diferencia fue el tipo de maíz (QPM o CONV) utilizado en la preparación de las recetas. Los investigadores estuvieron ciegos al tipo de maíz que se suministró a cada niño.

Diariamente se preparaba la masa para las pupusas, el pozol y el atol y una vez por semana, el pinolillo y el pinol para el tibio con leche (Tabla 1). En la cocina del CDI los alimentos se cocinaban luego de medirlos en recipientes que contenían la cantidad indicada para cada día. Cuando el maíz era mezclado con leche, ésta se obtenía de la ración que cotidianamente ingerían los niños. Los demás ingredientes se medían en iguales raciones para ambos grupos. Una vez listo el complemento, la responsable de cocina lo entregaba a cada aula de clase y los maestros se encargaban de distribuirlo, de acuerdo al listado. Este proceso estuvo bajo la supervisión de los investigadores (ECO, AJCR, LIOA).

TABLA 1
El horario de administración y los ingredientes en el complemento de maíz ofrecido a los niños que recibieron maíz QPM o maíz convencional en el Centro de Desarrollo Infantil

| Día | Hora | Forma de complemento | Cantidad de maíz y otros ingredientes en complemento administrado a cada niño | Preparación del maíz |
|-----------|---------|-----------------------|---|-----------------------------------|
| Lunes | 9:00 am | Pozol | 31.9 g de maíz, 200 mL de agua, azúcar granulada fortificada con vitamina A al gusto | Se pone a cocer y luego se muele |
| Martes | 3:00 pm | Refresco de pinolillo | 36.3 g de maíz, 5.4 g de cacao, 200 mL de agua, azúcar granulada fortificada con vitamina A al gusto | Se pone a tostar y luego se muele |
| Miércoles | 3:00 pm | Pupusa de queso | 25.4 g de maíz, 10.8 g de queso, 8 mL de leche y 6 mL de agua | Se pone a cocer y luego se muele |
| Jueves | 9:00 am | Tibio con leche | 36.3 g de maíz, 150 mL de leche en polvo reconstituida, azúcar granulada fortificada con vitamina A al gusto | Se pone a tostar y luego se muele |
| Viernes | 9:00 am | Atol de maíz | 21.8 g de maíz, 32 mL de leche en polvo reconstituida, 168 mL de agua, azúcar granulada fortificada con vitamina A al gusto | Se muele y luego se pone a cocer |

Las mediciones

Se realizaron mediciones antropométricas, se cuantificó la incidencia de enfermedades diarreicas y respiratorias y se midió cuánto del complemento ofrecido, consumió el niño. Una investigadora (ECO) se encargó de la toma de peso y talla y realizó todas las mediciones, estando ciega al grupo de intervención al que pertenecía cada niño. La medición de los niños se hizo al comienzo del estudio, después del segundo mes de intervención, y al finalizar la intervención (1.5 meses más tarde). El peso se tomó con báscula modelo s7200HR (para niños mayores) o modelo HA725 (para niños menores) y la talla se midió con cinta métrica.

Diariamente se consultó a los maestros sobre la aparición de algún caso de enfermedad diarreica aguda (EDA) o infección respiratoria aguda (IRA) y los datos se anotaban en el expediente del niño. También, se midió a diario la ración del complemento preparado para el consumo, antes de administrarlo a los niños (211 mL en líquidos y 113 g en sólidos). Si

luego de concluir la merienda existía sobrante de alimentos entre los niños que participaban en el estudio, éste se medía o pesaba para luego convertirlo en términos de porcentaje de alimento consumido por día. Por ejemplo, si un niño consumió 180 de las 211 mL administradas, su porcentaje de consumo fue del 85% para ese día. Los días de ausencia se promediaban como 0% de consumo.

Una vez concluido el estudio, se solicitó el listado de niños que recibió maíz QPM y CONV para realizar el procesamiento y el análisis de la información.

El análisis estadístico

Los análisis se realizaron con Stata versión 9 (Statacorp, College Station, EEUU); un valor $P \leq 0.05$ se consideró estadísticamente significativo. Para crecimiento, las variables de desenlace fueron peso, talla y los puntos Z de peso-edad, talla-edad y peso-talla. Los puntos Z se calcularon utilizando el programa Anthro con las curvas de crecimiento vigentes al

concluir el estudio (18). Para morbilidad, las variables de desenlace fueron la diferencia de EDAs y de IRAs entre mes 0 y el promedio de mes 1 a 3. La doble diferencia (diferencia entre QPM y CONV entre la línea final y basal) se analizó con prueba *t* de Student pareada.

Para el análisis multi-variado, las variables predictoras de crecimiento fueron grupo de intervención (QPM o CONV), grupo etéreo del niño (12-23 meses, 24-35 meses, 36-47 meses, 48-59 meses), sexo del niño, número promedio de episodios de EDAs durante los primeros 3 meses de intervención, número promedio de episodios de IRAs durante los primeros 3 meses de intervención y el consumo promedio de maíz ofrecido durante la intervención (50-75%, >75-100%). Las variables predictoras para el análisis multi-variado para morbilidad fueron grupo etéreo del niño, sexo del niño y el consumo promedio de maíz ofrecido durante la intervención, para la variable de desenlace de EDAs, el número promedio de episodios de IRAs durante los primeros 3 meses de intervención, y para la variable de desenlace IRAs, el número promedio de episodios de EDAs durante los primeros 3 meses de intervención.

RESULTADOS

Participantes

Según chi-cuadrado, no hubo una diferencia entre los grupos en el número de niñas (QPM=14, CONV=15; P=0.768)

o la edad (12-23 m QPM=4, CONV=3; 24-35 m QPM=6, CONV=7; 36-47 m QPM=8, CONV=8; 48-59 m QPM=6, CONV=6; P=0.974).

Consumo

No hubo una diferencia en los niños de cada grupo que comieron 50%-75% ó 76%-100% del complemento ofrecido (P=0.637, según chi-cuadrado). El 91.6% y 87.5% de los niños QPM y CONV, respectivamente, consumieron entre 76% y 100% de lo ofrecido.

Crecimiento

En la línea basal, en promedio los niños pesaban entre 11.85 y 12.39 kg, tallaban entre 88.68 y 89.88 cm, medían entre -1.30 y -1.42 Z para peso-edad, -1.83 y -1.95 Z para talla-edad y -0.29 y -0.57 Z para peso-talla (Tabla 2). Según las curvas de crecimiento del 2006 de la OMS (18), 4 niños (2 en cada grupo) se clasificarían como severamente desnutridos en la línea basal con una talla-edad <-3 Z. La mayoría de los niños se clasificarían con desnutrición leve (<-1 a >-2 Z) en cuanto a peso-edad (QPM=16, CONV=17), talla-edad (QPM=14, CONV=16) o peso-talla (QPM=4, CONV=7). Un número intermedio se clasificarían en la línea basal como moderadamente desnutridos (<-2 a >-3 Z) según peso-edad (QPM=2, CONV=2), talla-edad (QPM=8, CONV=4) o peso-talla (QPM=0, CONV=1).

TABLA 2
El crecimiento en los niños estudiados.*

| Indicador de crecimiento | Maíz QPM (n = 24) | | | Maíz Convencional (n = 24) | | | P de las diferencias‡ |
|--------------------------|-------------------|---------------|-------------|----------------------------|---------------|--------------|-----------------------|
| | Línea basal | Línea final | Diferencia† | Línea basal | Línea final | Diferencia† | |
| Edad, meses | 39.83 (11.80) | 43.33 (11.81) | 3.5 (0) | 37.20 (12.57) | 40.71 (12.57) | 3.5 (0) | No aplica |
| Peso, kg | 12.39 (1.44) | 13.20 (1.58) | 0.80 (0.47) | 11.85 (1.80) | 12.04 (2.06) | 0.19 (0.46) | < 0.01 |
| Talla, cm | 89.88 (6.96) | 91.91 (6.45) | 2.02 (1.28) | 88.68 (8.60) | 89.90 (8.21) | 1.23 (0.66) | < 0.01 |
| Peso-edad, punto Z‡ | -1.30 (0.59) | -1.14 (0.62) | 0.17 (0.30) | -1.42 (0.52) | -1.68 (0.61) | -0.26 (0.40) | < 0.01 |
| Talla-edad, punto Z‡ | -1.95 (0.66) | -1.90 (0.74) | 0.06 (0.33) | -1.83 (0.67) | -2.06 (0.62) | -0.23 (0.19) | < 0.01 |
| Peso-talla, punto Z‡ | -0.29 (0.79) | -0.05 (0.86) | 0.24 (0.56) | -0.57 (0.75) | -0.71 (0.84) | -0.14 (0.52) | < 0.05 |

* Los valores son promedio (DE). † Diferencia entre la línea final y la línea basal.

‡ Según prueba *t* de Student pareada. ‡ Los puntos Z fueron calculados según la Organización Mundial de la Salud (18).

Se encontraron diferencias (P<0.05) en aumento de peso y talla y puntos Z para peso-edad, talla-edad y peso-talla durante el período de intervención para el grupo QPM en comparación con CONV (Tabla 2). En la primera medición, el grupo QPM inició con promedios de peso y talla mayor, aunque no estadísticamente mayor (P>0.05) que el grupo CONV, continuando con mejor tendencia de crecimiento hacia el final del estudio.

Al controlar los factores que podrían influir en el aumento de peso de los niños durante el estudio, el grupo de intervención

fue el factor más importante (P<0.01) (Tabla 3). Para aumento de talla los dos factores más influyentes fueron el grupo de intervención y el grupo etéreo (P<0.01). Tanto para peso como talla, la tendencia de crecimiento fue mayor para el grupo que ingirió QPM. Al comparar la ganancia de talla, según grupo etéreo, se encontró mayores ganancias en los niños de menor edad. La interacción edad-intervención no influyó de forma estadísticamente significativa en el aumento de talla (datos no presentados).

TABLA 3
El crecimiento en los niños estudiados, después de controlar otros factores

| Variables predictoras | Variables de desenlace | | | | | | | | | |
|---|---|--------|--|--------|---|--------|--|--------|--|--------|
| | Diferencia en peso (kg) entre línea final y basal | | Diferencia en talla (cm) entre línea final y basal | | Diferencia de Peso-edad (punto Z) entre línea final y basal | | Diferencia de Talla-edad (punto Z) entre línea final y basal | | Diferencia de Peso-talla (punto Z) entre línea final y basal | |
| | β | P | β | P | β | P | β | P | β | P |
| Intercepto | -0.14 | 0.82 | 2.21 | 0.07 | -0.67 | 0.11 | -0.32 | 0.37 | -0.64 | 0.32 |
| Grupo de intervención* | 0.47 | < 0.01 | 0.94 | < 0.01 | 0.30 | < 0.01 | 0.31 | < 0.01 | 0.18 | 0.27 |
| Grupo etéreo† | 0.08 | 0.26 | -0.56 | < 0.01 | 0.11 | 0.02 | -0.82 | 0.05 | 0.21 | < 0.01 |
| Sexo‡ | -0.07 | 0.62 | -0.14 | 0.62 | -0.08 | 0.42 | -0.06 | 0.42 | -0.06 | 0.67 |
| Número de episodios de EDAs‡ | -0.39 | 0.10 | 0.30 | 0.51 | -0.31 | 0.06 | 0.09 | 0.52 | -0.49 | 0.05 |
| Número de episodios de IRAs** | -0.15 | 0.54 | 0.42 | 0.39 | -0.14 | 0.41 | 0.05 | 0.72 | -0.28 | 0.27 |
| Consumo promedio de maíz ofrecido durante la intervención†† | 0.25 | 0.24 | 0.24 | 0.60 | 0.23 | 0.15 | 0.19 | 0.16 | 0.19 | 0.42 |

* QPM = 1, convencional = 0.

† 12-23 meses = 1, 24-35 meses = 2, 36-47 meses = 3, 48-59 meses = 4. ‡ Masculino = 1, femenino = 2.

‡ EDAs = enfermedades diarreicas agudas; número promedio de episodios de EDAs durante los primeros tres meses de intervención.

** IRAs = infecciones respiratorias agudas; número promedio de episodios de IRAs durante los primeros tres meses de intervención.

†† >50-75% = 1, >75-100% = 2.

Al controlar los factores que podrían influir en el cambio en puntos Z durante el estudio para peso-edad y talla-edad (Tabla 3), los factores importantes fueron grupo de intervención y grupo etéreo; y para peso-talla fueron grupo etéreo y episodios de EDAs. El grupo QPM tuvo mayor crecimiento en los puntos Z de peso-edad y talla-edad que el grupo CONV. Para peso-edad y peso-talla, los niños mayores tuvieron mayor aumento en los puntos Z mientras que para talla-edad los niños más jóvenes tuvieron un mayor aumento en los puntos Z durante el estudio. Para peso-talla, los niños

con el menor número de EDAs durante los 3 primeros meses de la intervención, tuvieron mayor aumento en sus puntos Z. Ni el sexo del niño, episodios de IRAs o consumo promedio de maíz afectó el crecimiento de los niños durante la intervención.

De línea de base a final, el número de niños que mejoraron su clasificación nutricional no fue diferente entre QPM y CONV para peso-talla (P=0.72, Tabla 4) pero sí fue mayor en el grupo QPM en cuanto a peso-edad y talla-edad (P<0.05).

TABLA 4
El cambio en categoría del estado nutricional de niños según tres indicadores (peso-edad, talla-edad o peso-talla <-1 Z) entre la línea de base y final, según el tipo de maíz que se le ofreció a los niños

| Cambio en categoría de estado nutricional* | El estado nutricional de los niños, n (%) | | | | | | |
|--|---|--------------------------|-----------------|--------------------------|-----------------|--------------------------|--|
| | Maíz QPM (n=24) | Peso-edad | | Talla-edad | | Peso-talla | |
| | | Maíz Convencional (n=24) | Maíz QPM (n=24) | Maíz Convencional (n=24) | Maíz QPM (n=24) | Maíz Convencional (n=24) | |
| Bajó† | 1 (4.2) | 8 (33.3) | 3 (12.5) | 8 (33.3) | 1 (4.2) | 2 (8.3) | |
| No cambió‡ | 17 (70.8) | 14 (58.3) | 16 (66.7) | 16 (66.7) | 21 (87.5) | 21 (87.5) | |
| Aumentó‡ | 6 (25.0) | 2 (8.3) | 5 (20.8) | 0 (0) | 2 (8.3) | 1 (4.2) | |
| Chi-cuadrado | 7.73 | 7.3 | 0.67 | | | | |
| P | 0.02 | 0.03 | 0.72 | | | | |

* Categorías de estado nutricional: 0 si indicador fue >-1 (normal); 1 si indicador fue <-1 & >-2 (desnutrición leve); 2 si indicador fue <-2 & >-3 (desnutrición moderada); 3 si indicador fue <-3 (desnutrición severa).

† El niño bajó una categoría (por ejemplo, de normal a desnutrición leve) entre la línea de base y la línea final.

‡ El niño no cambió de categoría entre la línea de base y la línea final.

‡ El niño subió una categoría (por ejemplo, de desnutrición moderada a desnutrición leve) entre la línea de base y la línea final.

Morbilidad

Un mes previo a la intervención, los niños del grupo QPM presentaban un promedio de casos de EDAs e IRAs (Tabla 5) menores que el grupo CONV. Sin embargo, estas diferencias no eran estadísticamente significativas ($P>0.05$). El grupo QPM continuó con una tendencia a la disminución de EDAs e IRAs hacia el final del estudio; contrario al grupo CONV, cuyo

promedio se mantuvo casi igual al finalizar la intervención. Estadísticamente, en estos análisis crudos no hubo diferencia significativa ($P\sim 0.38$) entre el número promedio de episodios de EDAs o de IRAs entre 1 mes antes de la intervención y los 3 primeros meses de la intervención para niños, en los dos grupos de estudio.

TABLA 5
Las enfermedades diarreicas e infecciones respiratorias en los niños estudiados.*

| Indicador de morbilidad | Maíz QPM (n = 24)† | | | Maíz Convencional (n = 24)† | | | P de las diferencias‡ |
|---------------------------|--------------------|-----------------------|--------------|-----------------------------|-----------------------|--------------|-----------------------|
| | Mes 0 | Meses 1 a 3, Promedio | Diferencia** | Mes 0 | Meses 1 a 3, Promedio | Diferencia** | |
| Episodios de EDAs, número | 0.33 (0.48) | 0.18 (0.24) | -0.15 (0.51) | 0.45 (0.58) | 0.45 (0.35) | <0.01 (0.68) | 0.39 |
| Episodios de IRAs, número | 0.29 (0.46) | 0.18 (0.24) | -0.11 (0.54) | 0.37 (0.49) | 0.40 (0.31) | 0.02 (0.55) | 0.38 |

* Los valores son promedio (DE).

† Mes 0 = Mes anterior al comienzo de la intervención, meses 1 a 3 = primeros tres meses de la intervención. ‡ Según prueba t de Student pareada.

** Diferencia entre meses 1 a 3 y mes 0.

Al controlar otros factores que podrían influir en el cambio del promedio de casos de EDAs de los niños, se confirmó que ni la intervención ni otros factores fueron importantes (Tabla

6). En cuanto al cambio del promedio de casos de IRAs, el factor más influyente fue el grupo etéreo ($P=0.02$). En niños de menor edad se observó un mayor número de casos de IRAs.

TABLA 6
La morbilidad en los niños estudiados, enfermedades diarreicas agudas (EDAs) e infecciones respiratorias agudas (IRAs), después de controlar por otros factores

| Variables predictoras | Variables de desenlace | | | |
|---|--|-----------|--|-----------|
| | Diferencia de EDAs entre mes 0 y promedio de mes 1 a 3 | | Diferencia de IRAs entre mes 0 y promedio de mes 1 a 3 | |
| | β | P | β | P |
| Intercepto | -0.17 | 0.82 | -0.76 | 0.28 |
| Grupo de intervención* | 0.19 | 0.33 | 0.19 | 0.24 |
| Grupo etéreo† | -0.13 | 0.17 | -0.18 | 0.02 |
| Sexo‡ | -0.02 | 0.92 | -0.28 | 0.07 |
| Número de episodios de EDAs§ | No aplica | No aplica | 0.23 | 0.38 |
| Número de episodios de IRAs** | 0.24 | 0.49 | No aplica | No aplica |
| Consumo promedio de maíz ofrecido durante la intervención†† | 0.24 | 0.44 | 0.34 | 0.19 |

* QPM = 1, convencional = 0. † 12-23 meses = 1, 24-35 meses = 2, 36-47 meses = 3, 48-59 meses = 4.

‡ Masculino = 1, femenino = 2.

§ EDAs = enfermedades diarreicas agudas; número promedio de episodios de EDAs durante los primeros tres meses de intervención.

** IRAs = infecciones respiratorias agudas; número promedio de episodios de IRAs durante los primeros tres meses de intervención. †† >50-75% = 1, >75-100% = 2.

DISCUSION

Crecimiento físico

El presente estudio se realizó con niños desnutridos. Sin embargo, con excepción de 4 en la línea basal, ninguno sufría de desnutrición severa. Vale aclarar que se utilizó la curva de crecimiento vigente en los diferentes momentos del estudio: la de la OMS 1978 (17) durante la ejecución del estudio y la de la OMS 2006 (18) para el análisis de los datos. Esto explica por qué todos los niños no se clasificaban en la línea basal como $<-1 Z$ utilizando la curva del 2006. La mayoría sufría de desnutrición leve según los indicadores de punto Z para peso-edad, talla-edad o peso-talla. Por ende, se asemeja más a estudios comunitarios realizados con niños que representan la realidad vista en el mundo en vía de desarrollo: más niños sufriendo de desnutrición leve o moderada que severa (19). Dos estudios realizados en Ghana (15) y uno realizado (16) en México son los más comparables.

En el primer estudio en Ghana (15), doble-ciego, se les entregó semanalmente masa de maíz QPM ó CONV a familias. En un período de 12 meses, 120 niños entre 4 y 15 meses de edad consumieron diariamente el plato koko elaborado con la masa asignada, representando 100 g de masa por kg de peso corporal por día. Los niños fueron vacunados contra tuberculosis, difteria, tétano, pertusis, sarampión y poliomielitis al comenzar el estudio, y cada 6 meses se desparasitaron. Al finalizar el estudio había información completa para 78 niños. No hubo diferencia en el peso ganado entre los dos grupos (~ 2.9 kg). El grupo QPM ganó $14.76 + 0.68$ cm durante el estudio mientras que el grupo CONV ganó $12.37 + 0.68$ cm ($P=0.03$).

En el segundo estudio en Ghana (15), también doble-ciego, participaron 422 niños de 4 a 9 meses de edad en la línea basal. Al finalizar el estudio, después de 12 meses, 321 de estos niños tenían datos completos. Sus familias recibieron semanalmente masa de maíz (QPM o CONV) para el niño, como en el primer estudio, más 2 kg para el consumo de otros miembros de la familia. Los niños también fueron vacunados y desparasitados según el protocolo del primer estudio, y recibieron cloroquina semanalmente de manera profiláctica. Todas las familias recibieron educación nutricional (incluyendo el manejo en el hogar de fiebres y diarreas) por 12 meses. Hubo una tendencia de mayor ganancia de peso en el grupo QPM ($2.48 + 0.07$ kg) en comparación con el grupo CONV ($2.31 + 0.07$ kg) durante el estudio ($P=0.07$). Como en el primer estudio, hubo una diferencia ($P=0.0001$) en la talla ganada entre el grupo QPM ($13.10 + 0.17$ cm) y CONV ($12.13 + 0.18$ cm). De la línea basal a la final, la prevalencia de retraso de talla (talla-edad $<-2 Z$) aumentó más en el grupo CONV (20.9 a 43.3%) que en el grupo QPM (18.2 a 24.0%) ($P<0.05$).

En el estudio de México (16), participaron 70 familias con niños < 5 años que tenían algún grado de desnutrición (I, II o

III) según la clasificación Gómez y se perdieron 3 familias del grupo CONV debido a la emigración. Las familias recibieron 2.5 kg de maíz diario para una familia de 7 personas, suficiente para suplir las necesidades de toda la familia y no sólo del niño objeto del estudio. La aleatorización se hizo a nivel comunidad, no familiar; es decir, que el maíz QPM se les entregó a familias que vivían en unas comunidades y el maíz CONV a familias que vivían en distintas comunidades. El número de niños que mejoraron su clasificación a estado nutricional normal fue 4 en CONV y 14 en QPM ($P=0.01$ según chi-cuadrado).

Estos estudios sufrieron de 3 problemas principales: en el análisis no controlaron otros factores que pueden haber influido en el crecimiento de los niños durante la intervención; los estudios en Ghana tuvieron altas pérdidas de muestra entre la línea basal y final (35% en el primer estudio y 24% en el segundo), la cual puede afectar la validez interna de estos estudios; y no estandarizaron las medidas de peso y talla (con punto Z para peso-edad, talla-edad o peso-talla, por ejemplo) para poder comparar los cambios en peso y talla en los niños de diferentes edades al comienzo del estudio. Sin embargo, la ventaja principal del segundo estudio de Ghana es que se realizó en un grupo étnico estrecho, lo que facilitó las comparaciones de ganancias de peso y talla entre los grupos de intervención. Además, ambos estudios de Ghana tuvieron muestras de 2 a 10 veces superiores al del presente estudio nicaraguense.

Los resultados de los estudios de Ghana y México son comparables con los resultados crudos del presente estudio nicaraguense: demuestran resultados positivos en la ganancia de peso y talla y en la mejoría de la clasificación del estado nutricional entre línea basal y final en el grupo QPM en comparación con CONV. Que estos resultados se encontraron en una muestra pequeña, como la de Nicaragua, y aún después de controlar otros factores, fortalece el argumento que el maíz QPM y no otros factores, contribuyó a la mejoría en el crecimiento de niños. Estas mejorías persisten al estandarizar el crecimiento con una referencia internacional (18), específicamente en cuanto a peso-edad y talla-edad.

El aumento en peso y talla de 0.80 kg y 2.02 cm del grupo QPM durante los 3.5 meses del estudio nicaraguense fue alto. Sin embargo, al expresar estas cifras según ganancia mensual (0.16 kg/mes y 0.58 cm/mes) estos valores son menores a las ganancias vistas en Ghana (estudio 1: 0.24 kg/mes y 1.23 cm/mes; estudio 2: 0.21 kg/mes y 1.09 cm/mes). Reconociendo que la muestra en Ghana fue menor en edad que la muestra nicaraguense, se comparó las ganancias nicaraguenses con el crecimiento esperado según la OMS (20) para niños de la misma edad (Tabla 7). Tomando en cuenta que los niños nicaraguenses se encontraban desnutridos al comienzo del estudio y que su crecimiento pudo estar por encima del crecimiento de niños sanos ("catch-up growth"), son biológicamente plausibles las mejorías en peso y talla de los niños.

Para el indicador peso-talla se observa que al realizar la regresión múltiple, el factor que influyó de manera importante en un mejor estado nutricional fue el grupo etéreo en la línea basal. Al comparar las diferencias entre la línea final y basal de los puntos Z para este indicador, según grupo etéreo, se evidenció que los niños de mayor edad presentaban puntos Z

más favorables que los de menor edad. Esto se debe muy probablemente a que en los niños de menor edad, cuya velocidad de crecimiento es mayor, hubo predominio del aumento de talla con respecto al peso, lo que se traduce en un incremento del promedio de niños desnutridos para este indicador.

TABLA 7
Crecimiento promedio en 3.5 meses en los niños que consumieron maíz QPM y según las normas de la OMS (20) para niños de la misma edad

| Grupo etéreo | Crecimiento (peso y talla) en 3.5 meses | | |
|---------------------|---|--|------------------|
| | Maíz QPM, promedio (DE) | Crecimiento de niños en el 50 percentil (20) | |
| | | Niñas, promedio* | Niños, promedio* |
| Peso (kg) | | | |
| 12 – 23 meses (n=4) | 0.60 (0.58) | 0.70 | 0.70 |
| 24 – 35 meses (n=6) | 0.93 (0.38) | 0.64 | 0.58 |
| 36 – 47 meses (n=8) | 0.85 (0.62) | 0.58 | 0.55 |
| 48 – 59 meses (n=6) | 0.75 (0.23) | 0.55 | 0.55 |
| Talla (cm) | | | |
| 12 – 23 meses (n=4) | 3.95 (0.42) | 3.35 | 3.27 |
| 24 – 35 meses (n=6) | 2.30 (0.48) | 2.54 | 2.42 |
| 36 – 47 meses (n=8) | 1.00 (0.05) | 2.22 | 1.95 |
| 48 – 59 meses (n=6) | 1.83 (1.54) | 1.81 | 1.78 |

* Promedio mensual del crecimiento en el rango de edades especificadas, multiplicado por 3.5 meses.

Morbilidad

En el segundo estudio de Ghana (15) también se evaluó el impacto del maíz en la morbilidad de los niños. No encontraron diferencia entre los grupos QPM y CONV en cuanto a la incidencia de diarrea (QPM=2.07, CONV=2.11), malaria (QPM=2.33, CONV=2.36) y sarampión (QPM=0.25, CONV=0.37) durante 12 meses. La severidad de las enfermedades (número de días enfermo) fue menor en el grupo QPM (~2 días de duración/mes) que el CONV (~4-5 días/mes) durante cada uno de los últimos 9 meses de la intervención (P<0.05).

Los datos crudos del presente estudio nicaraguense mostraron una tendencia a menos enfermedades diarreicas e infecciones respiratorias en el grupo QPM. Sin embargo, esta tendencia no era estadísticamente significativa aún después de controlar por otros factores que podían influir en la morbilidad de los niños. En otras palabras, los resultados del presente estudio y del segundo de Ghana no muestran ventaja del maíz QPM en cuanto a la incidencia de enfermedades. Para Nicaragua, no se cuenta con los datos de la duración de las enfermedades; por ende, no se pudo evaluar el impacto de QPM en la severidad de estas dos enfermedades que afectan el 31% (IRAs) y 13% (EDAs) de niños pre-escolares en Nicaragua (21).

Limitaciones y fortalezas

Las limitaciones del estudio fueron su muestra pequeña, lo que no permitió analizar con mayor poder estadístico el

comportamiento del maíz QPM en diferentes grupos etéreos y la falta de datos sobre la duración de los eventos de morbilidad que habrían permitido evaluar el impacto del maíz en la severidad de enfermedades.

Las fortalezas de este estudio son metodológicas y analíticas. Metodológicamente, se aplicaron criterios de inclusión y exclusión lo que aseguró la homogeneidad de la muestra en cuanto a factores que pudieron influir en crecimiento y morbilidad. Analíticamente, se tomó en cuenta en una regresión múltiple aquellos factores que pudieron influir en el crecimiento o morbilidad de los niños lo cual fue un avance en comparación con los estudios de Ghana y México. Metodológicamente, al asignar al azar a los niños al grupo de intervención, se dividió equitativamente entre los dos grupos aquellos factores que pudieron influir en el crecimiento o morbilidad de los niños, pero que no fueron tomados en cuenta en los criterios de inclusión o exclusión ni fueron medidos en el estudio. Analíticamente, al tener una muestra desnutrida, pero mayoritariamente clasificada con desnutrición leve y moderada, ofrece una variante nueva a los estudios publicados realizados con niños severamente desnutridos o recuperándose de desnutrición severa. La variante ofrece información de utilidad para implementadores de programas que buscan intervenciones que se puedan aplicar a nivel comunitario para prevenir y abordar aquellos problemas que más afectan a estos niños como desnutrición leve o moderada y morbilidad con diarrea o infección respiratoria.

AGRADECIMIENTOS

ECOIA, AJCR y LIOA agradecemos a nuestra tutora de la UNAN, la Dra. Lucy Villagra, por contribuir a nuestra formación académica y colaborar con la culminación del estudio. Le damos las gracias al Instituto Nicaragüense de Tecnología Agropecuaria (INTA) por brindarnos apoyo científico y técnico en la realización del estudio y por la donación del maíz que se utilizó. Estamos agradecidos con el personal que labora en el Centro de Desarrollo Infantil donde se realizó el estudio, por la disposición, constancia y empeño que brindaron a nuestro trabajo. Agradecemos a la Lic. Darling Moncada quien obtuvo con el personal del CDI el desglose de las recetas utilizadas en el estudio, la Lic. Marlene Rosero por la revisión editorial del manuscrito y la Dra. Natalia Palacios del CIMMYT por los análisis de los aminoácidos en el maíz QPM. Finalmente, se agradece el apoyo financiero que se recibió del Proyecto AgroSalud (CIDA 7034161) para realizar los análisis estadísticos y la redacción del manuscrito.

REFERENCIAS

1. Institute of Medicine. Dietary reference intakes for energy, carbohydrate, fiber, fat, fatty acids, cholesterol, protein, and amino acids. Washington DC: National Academies Press; 2001.
2. Howe EE, Jansen GR, Anson ML. An approach toward the solution of the world food problem with special emphasis on protein supply. *Am J Clin Nutr* 1967;20(10):1134-1147.
3. Instituto de Nutrición de Centro América y Panamá (INCAP). Tabla de composición de alimentos de Centroamérica. Guatemala: INCAP; 2006.
4. United States Department of Agriculture (USDA). USDA National Nutrient Database for Standard Reference, Release 20. Beltsville, Maryland: Beltsville Agricultural Research Center; 2007. Se consigue en: <http://www.nal.usda.gov/fnic/foodcomp/search/index.html>
5. Ministerio Agropecuario y Forestal (MAGFOR). IV Encuesta de consumo de alimentos de Nicaragua 2004. Managua, Nicaragua: MAGFOR; 2004.
6. FAO. Food consumption pattern of main food items: dietary energy. Roma: FAO; 2007a. Se consigue en: http://www.fao.org/faostat/foodsecurity/Files/DietFoodItemsEnergy_en.xls
7. FAO. Food consumption pattern of main food items: dietary protein. Roma: FAO; 2007b. Se consigue en: http://www.fao.org/faostat/foodsecurity/Files/DietFoodItemsProtein_en.xls
8. National Research Council. Quality-protein maize. Washington DC: National Academy Press; 1988.
9. Krivanek AF, De Groot H, Gunaratna NS, Diallo AO, Friesen D. Breeding and disseminating quality protein maize (QPM) for Africa. *African J Biotech* 2007;6(4):312-324.
10. Bressani R, Alvarado J, Viteri F. Evaluación, en niños, de la calidad de la proteína del maíz opaco-2. *Arch Latinoamer Nutr* 1969;129-140.
11. Reddy V, Gupta CP. Treatment of kwashiorkor with opaque-2 maize. *Am J Clin Nutr* 1974;27:122-124.
12. Graham GG, Lembcke J, Lancho E, Morales E. Quality protein maize: Digestibility and utilization by recovering malnourished infants. *Pediatrics* 1989;83:416-421.
13. Morales E, Graham GG. Maíz peruano de alta calidad proteica: Digestibilidad y utilización en niños malnutridos. *Arch Latinoamer Nutr* 1993;43(2):176-183.
14. Graham GG, Lembcke J, Morales E. Quality-protein maize as the sole source of dietary protein and fat for rapidly growing young children. *Pediatrics* 1990;85:85-91.
15. Akuamo-Boateng A. Quality protein maize infant feeding trials in Ghana. Ashanti, Ghana: Ghana Health Service; 2002.
16. Morales Guerra M. Efecto del consumo de maíz de alta calidad proteínica en niño(a)s de familias indígenas de las regiones Mazateca y Mixe del estado de Oaxaca: Una estrategia agronómica de desarrollo entre campesinos que practican agricultura de subsistencia [tesis doctoral]. Texcoco, México: Institución de Enseñanza e Investigación en Ciencias Agrícolas; 2002.
17. OMS. A growth chart for international use in maternal and child health care: Guidelines for primary health care personnel. Ginebra: OMS; 1978.
18. OMS. The WHO child growth standards. Ginebra: OMS; 2006. Se consigue en: <http://www.who.int/childgrowth/en/>
19. Fishman SM, Caulfield LE, de Onis M, Blössner M, Hyder AA, Mullany L, Black RE. Childhood and maternal underweight. En: Ezzati M, Lopez AD, Rodgers A, Murray CJL, editors. Comparative quantification of health risks: Global and regional burden of disease attributable to selected major risk factors. Volume 1. Geneva: World Health Organization; 2004. p. 39-161.
20. OMS. WHO child growth standards: Length/height-for-age, weight-for-age, weight-for-length, weight-for-height and body mass index-for-age: Methods and development. Ginebra: OMS; 2006. Se consigue en: http://www.who.int/childgrowth/publications/technical_report_pub/en/index.html
21. Instituto Nacional de Estadísticas y Censos (INEC), Ministerio Nacional de Salud (MINSAL). Encuesta nicaragüense de demografía y salud (ENDESA). Managua, Nicaragua: INEC/ ENDESA; 2001.

Recibido: 20-09-2008

Aceptado: 27-11-2008

Utilização da impedância bioelétrica para estimativa da massa muscular esquelética em homens idosos

Luiz Rodrigo Augustemak de Lima, Cassiano Ricardo Rech, Edio Luiz Petroski

Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis/SC/Brasil. Universidade Estadual de Ponta Grossa.
Ponta Grossa/PR/Brasil

RESUMO. O presente estudo tem como objetivos: a) verificar a concordância entre os métodos da impedância bioelétrica (BIA) e da absorptometria radiológica de dupla energia (DEXA), para a estimativa da massa muscular esquelética (MME); b) analisar o poder preditivo das variáveis antropométricas e de BIA para predição da MME em idosos. Foram avaliados 60 homens idosos (61 a 80 anos), residentes na região Sul do Brasil. Mensuraram-se as variáveis antropométricas (massa corporal e estatura), as variáveis de resistência e hidratação dos tecidos livres de gordura foram medidas pela técnica da BIA tetrapolar (*Biodinamics* - BF-310), realizou-se também um *scan* de corpo inteiro através da DEXA (*LUNAR PRODIGY DF + 14319 Radiation e software 7.52.002 DPX-L*). A diferença entre os métodos foi verificada pelo teste “t”, análise dos resíduos e o coeficiente de correlação. O valor preditivo das variáveis antropométricas e de BIA foi verificado pela regressão Linear Múltipla. Observou-se que a BIA superestimou em média 0,6 kg (dp= 1,59) a MME, quando comparada com a DEXA, contudo não houve diferença estatística ($p < 0,05$). Foi observada uma forte relação entre os métodos ($r = 0,90$; $p < 0,01$). A análise de regressão demonstrou que a variável EST^2/R explica 86% da variação da MME, quando ajustada para massa corporal e idade e esta relação é independente das variáveis de gordura corporal, hidratação dos tecidos livres de gordura e IMC. Assim, nota-se que o método da BIA, aqui testado, é válido para a estimativa da MME em homens idosos e seus valores podem ser melhor preditos pelo modelo de regressão proposto a partir da medida de EST^2/R ajustada para a massa corporal e idade.

Palavras-chave: Idosos, impedância bioelétrica, densitometria, envelhecimento, músculo esquelético humano, equação preditiva, composição corporal, homens.

INTRODUÇÃO

Diversos países da América Latina passam por um processo acelerado de envelhecimento de sua população (1,2), processo já evidenciado nos países da Europa e em países desenvolvidos há algumas décadas (3).

Inúmeros eventos estão atrelados ao envelhecimento humano, dentre eles destacam-se as alterações morfofuncionais, principalmente, relacionadas às mudanças na composição corporal (4). O acúmulo de gordura corporal, a diminuição da massa óssea e a diminuição da massa muscular esquelética (sarcopenia), são as alterações mais evidentes e

SUMMARY. Use of bioelectrical impedance for the estimation of skeletal muscle mass in elderly men. The aim of the present study was twofold: a) to determine the agreement between bioelectrical impedance analysis (BIA) and dual energy X-ray absorptiometry (DEXA) for the estimation of skeletal muscle mass (SMM), and b) to analyze the predictive power of anthropometric variables and BIA for the prediction of SMM in the elderly. Sixty elderly men (61 to 80 years) from the southern region of Brazil were studied. Anthropometric variables (body weight and height) were measured, the resistance and hydration of fat-free tissues variables were determined by tetrapolar BIA (BF-310, Biodynamics). A whole body DEXA scan was also performed (Lunar Prodigy DF + 14319 Radiation and 7.52.002 DPX-L software). Differences between methods were analyzed using the t-test, analysis of residues and correlation coefficient. The predictive value of the anthropometric variables and BIA was evaluated by multiple linear regression. BIA overestimated SMM on average by 0.60 kg (sd=1.59) when compared to DEXA, however, no statistical difference was observed ($p > 0,05$). There was a strong correlation between methods ($r = 0,90$; $p < 0,01$). Regression analysis demonstrated that the Ht^2/R variable explained 86% of the variation in SMM when adjusted for body weight and age, and this relationship did not depend on body fat, hydration of fat-free tissues or BMI. Thus, BIA as tested here is a valid method for the estimation of SMM in elderly men and its values can be best predicted using the regression model proposed, which included Ht^2/R adjusted for body weight and age.

Key words: Elderly, bioelectrical impedance, densitometry, aging, human skeletal muscle, prediction equation, body composition, men.

que comprovadamente influenciam na capacidade funcional (5), no metabolismo (6-8), e nas atividades da vida diária de indivíduos idosos.

Investigações conduzidas por Janssen et al. (9), reforçam a idéia de que um nível elevado de massa muscular esquelética (MME) está associado a uma maior aptidão física e menores chances de apresentar problemas metabólicos (obesidade, diabetes, doenças cardiovasculares) em indivíduos em todas as faixas etárias. Deste modo, avaliar a perda de MME é de fundamental importância para evidenciar as possíveis alterações metabólicas e funcionais associadas ao envelhecimento.

Esta diminuição de MME é conhecida e relatada cientificamente como sarcopenia, que é um fator associado à diminuição da força, perda da autonomia e uma maior incidência de fraturas entre os idosos (10-13).

A literatura apresenta como método de referência “*in vivo*”, para a estimativa da MME, as medidas da ressonância magnética de imagem (RMI) e a tomografia computadorizada (TC) (14). Atualmente, a Absortometria Radiológica de Dupla Energia (DEXA) tem sido proposta como um método válido para a estimativa da MME em diversas populações (15-17). Esta técnica apresenta como vantagens a baixa exposição à radiação e um menor custo em relação à TC e RMI.

Kim et al. (18) propuseram modelos de regressão para estimar a MME, a partir das medidas da DEXA e compararam estes valores com a RMI, não observando diferenças estatísticas ($p > 0,05$). Estes resultados foram corroborados por Chen et al. (17) e Kim et al. (16) que evidenciaram forte relação ($r^2 = 0,96$) entre as medidas de tecido moles do esqueleto apendicular (TMMA) e a medida de MME total dos indivíduos. Contudo, estas técnicas apresentam custos elevados, necessidade de materiais especializados, inconvenientes estes, que não permitem a sua utilização em estudos epidemiológicos.

Assim, outros métodos, como a utilização das medidas de impedância bioelétrica (BIA), foram propostas. Janssen et al. (19) observaram que, utilizando a variável da estatura ao quadrado pela resistência (EST^2/R), obtida pela análise da BIA, pode se estimar com acurácia a MME em adultos e idosos, quando ajustada por sexo e idade. Esta técnica tem sido amplamente empregada na estimativa dos componentes corporais em diversas populações, principalmente, devido ao fato de sua metodologia não invasiva, ser portátil, rápida, de baixo custo e a sua excelente aplicabilidade em estudos populacionais (20,21).

Assim, o presente estudo tem como objetivos: 1) verificar a concordância entre os métodos da impedância bioelétrica (BIA) e da absortometria radiológica de dupla energia (DEXA), para a estimativa da massa muscular esquelética (MME) e; b) analisar o poder preditivo de variáveis antropométricas (massa corporal, massa gorda, índice de massa corporal) e de BIA (EST^2/R e hidratação dos tecidos livres de gordura) para predição da MME em homens idosos.

MÉTODOS

Os dados analisados, no presente estudo, são provenientes do banco de dados originário da pesquisa “Validação de equações antropométricas e de impedância bioelétrica para a estimativa da composição corporal em idosos” (22). A coleta de dados foi realizada no ano de 2005, com Grupos de atendimento ao idoso da cidade de Florianópolis-SC. Foram considerados como população do estudo, todos os idosos

inscritos nos Grupos de Terceira idade de Florianópolis, SC (5.326 idosos). Posteriormente, foram sorteados, aleatoriamente, quatro grupos, totalizando um número de 526 idosos.

Os idosos destes grupos foram listados em ordem alfabética e a seleção da amostra foi realizada por sorteio aleatório sistemático, iniciando pelo primeiro sujeito da lista, posteriormente, foram selecionados indivíduos com um intervalo a cada nove sujeitos, proporcionando, assim, a possibilidade de todos serem selecionados. Foram excluídos do estudo os indivíduos que apresentaram doenças incapacitantes (paralisias, derrames, câncer, hipertensos, hipertireoidismo, hipotireoidismo, insuficiência renal e hepática), assim como aqueles que faziam uso contínuo de medicamentos diuréticos, que pudessem interferir nos valores de BIA.

A amostra foi composta por 60 homens idosos (60-81 anos), com índice de massa corporal médio de 26,5 kg/m² (variando de 20,8 a 33,75 kg/m²). Todos residentes no município de Florianópolis, Estado de Santa Catarina, localizado na região Sul do Brasil. Foram mensuradas as medidas de massa corporal e estatura de acordo com a padronização proposta por Gordon et al. (23), utilizou-se uma balança ARJA, com capacidade para 150 kg e um estadiômetro de parede com precisão de 0,1 cm.

A medida da MME foi obtida pelo método da DEXA, por um scanner de corpo inteiro, utilizando um aparelho da marca *LUNAR PRODIGY DF + 14319 Radiation (Madison, WI)*, sendo que a quantificação desses valores foi realizada com um *software versão 7.52.002 DPX-L*. Os idosos usaram apenas um avental, descalços, sem o uso de anéis, de próteses dentárias e outros tipos de materiais metálicos. Foi solicitado ao idoso, deitar-se na mesa em decúbito dorsal, permanecendo imóvel após a realização do “*scan*” de corpo inteiro, que levou em média 20 a 30 minutos.

O aparelho foi calibrado diariamente, de acordo com as recomendações do fabricante. As avaliações foram realizadas por uma técnica em radiologia médica, junto ao Centro de Diagnóstico por Imagens (SONITEC), na cidade de Florianópolis-SC, no mesmo dia da coleta das medidas antropométricas. A partir da medida da DEXA, foram selecionadas as medidas de tecido moles do esqueleto apendicular (TMMA), em quilogramas, além das medidas de idade (anos) e sexo (0=feminino; 1= masculino), para a estimativa da MME, de acordo com o modelo proposto por Kim et al. (18).

$$MME \text{ (kg)} = (1,13 * TMMA) - (0,02 * Idade) + (0,61 * sexo) + 0,97$$

Ainda foram coletadas as medidas de impedância bioelétrica (resistência e hidratação dos tecidos livre de gordura), com um analisador de composição corporal

tetrapolar *Biodinamics* (modelo BF-310). A BIA emite uma corrente elétrica indolor, de baixa intensidade, equivalente a 800 μ A, a uma frequência de 50 KHz, seguindo o caminho do eletrodo fonte até o de captação.

Foram utilizados eletrodos-sensoriais (proximais) sobre a superfície dorsal do punho e do tornozelo e eletrodos-fonte (distais) na base das articulações metacarpofalângica da mão e metatarsofalângica do pé, todos no hemicorpo direito, estando o indivíduo em decúbito dorsal, em uma superfície não condutora de eletricidade, além das padronizações, também foram seguidos os cuidados pré-teste sugeridos por Heyward e Stolarczyk (24). A medida de resistência (R, ohms) foi utilizada para a estimativa da MME por meio do modelo de regressão proposto por Janssen et al. (19), ajustada por sexo (0=feminino; 1= masculino) e idade (anos).

$$MME \text{ (kg)} = [(EST^2/R * 0,401) + (3,825 * \text{sexo}) + (-0,071 * \text{idade})] + 5,102$$

A análise dos dados foi realizada por meio da estatística descritiva. Primeiramente, foram comparadas às estimativas da MME estimada pela DEXA e pela BIA por meio do “teste t” pareado, correlação linear de Pearson e coeficiente de determinação. Ainda, foram analisados a diferença média (DM) e o erro padrão de estimativa (EPE) entre os métodos, além da análise da dispersão entre os métodos por meio dos gráficos propostos por Bland & Altman (25).

A análise multivariada foi realizada a fim de verificar o valor preditivo das variáveis de massa corporal (kg), índice de massa corporal (kg/m^2), % gordura corporal (%GC), hidratação dos tecidos livres de gordura (litros), índice da razão entre a estatura ao quadrado e a resistência da BIA (EST^2/R), para estimar a massa muscular. Para a análise dos dados, foi utilizado o programa SPSS versão 10.0, adotando um nível de significância de $p < 0,05$.

Esta pesquisa seguiu os princípios éticos de respeito à autonomia das pessoas, apontados pela Resolução nº 196, de 10 de outubro de 1996, do Conselho Nacional de Saúde. O projeto foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa com Seres Humanos da Universidade Federal de Santa Catarina, sob nº 059/05.

RESULTADOS

Os idosos avaliados apresentaram uma média de idade 69,3 anos ($dp=5,7$ anos), com uma amplitude de 21 anos (60-81 anos). A partir dos valores de índice de massa corporal (IMC) foi possível observar que a amostra apresentou uma prevalência de 1,7% de indivíduos com baixo peso, 73,3% peso normal e 25% com excesso de peso, de acordo com as recomendações para idosos (26). Isto permite uma validação externa maior dos dados aqui analisados.

A mesma variabilidade foi observada nos valores de gordura relativa (%GC), nos quais os idosos apresentaram uma variação entre 12,6% e 35,1%, valores estes mensurados por meio da DEXA. Outros resultados referentes às características antropométricas da amostra são apresentados na Tabela 1.

TABELA 1
Valores descritivos das variáveis antropométricas e de composição corporal de homens idosos

| Variáveis (n=60) | Média | dp | Mínimo | Máximo |
|--|--------|-------|--------|--------|
| Massa corporal (kg) | 74,41 | 10,65 | 57,21 | 103 |
| Estatura (cm) | 167,31 | 7,39 | 152 | 185 |
| IMC (kg/m^2) | 26,53 | 2,77 | 20,88 | 33,75 |
| %GC _{DEXA} | 23,08 | 5,77 | 12,62 | 35,12 |
| MLG _{DEXA} (kg) | 55,03 | 6,18 | 42,53 | 70,63 |
| Resistência _{BIA} (ohms) | 464,63 | 47,72 | 368 | 568 |
| Hidratação MLG _{BIA} (litros) | 30,9 | 3,55 | 23,4 | 42,1 |

IMC: índice de massa corporal; %GC_{DEXA}: Percentual de gordura corporal mensurada pela Absortometria Radiológica de Dupla Energia (DEXA); MLG_{DEXA}: massa livre de gordura mensurada pela DEXA; Impedância Bioelétrica (BIA).

A Tabela 2 apresenta os resultados referentes à concordância entre as medidas da MME estimadas pelos métodos da DEXA e da BIA.

TABELA 2
Comparação entre os métodos da DEXA e da BIA para estimativa da massa muscular esquelética em homens idosos

| Métodos | Média | dp | r | r ² | DM |
|---------------------|-------|------|-------|----------------|------|
| MME _{DEXA} | 27,80 | 3,57 | 0,90* | 0,82* | 0,60 |
| MME _{BIA} | 28,40 | 3,48 | | | |

MME: massa muscular esquelética (kg); DM= diferença média ($MME_{BIA} - MME_{DEXA}$) Impedância Bioelétrica (BIA) e da Absortometria Radiológica de Dupla Energia (DEXA).

* $p < 0,001$.

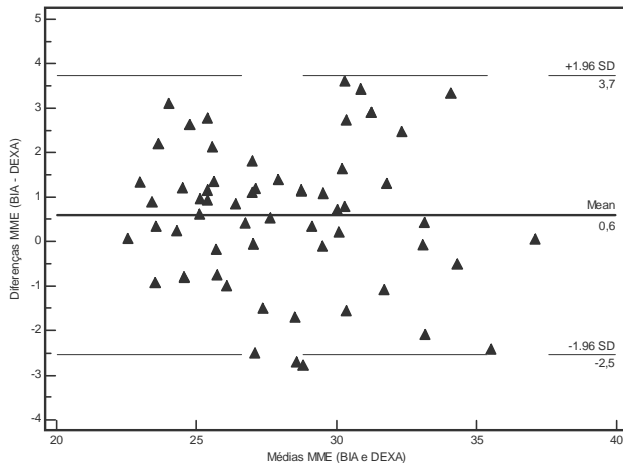
Houve uma forte relação entre os métodos ($r=0,90$; $IC_{95\%}=0,83;0,93$), demonstrando que o método da BIA estima a MME e explica 82% da variação desta variável quando mensurada pela DEXA. Os desvios padrões entre ambos os métodos também foram próximos, inferindo que os valores extremos não foram aproximados ou distanciados da média quando aplicado o método da BIA para a estimativa da MME.

Ainda, no sentido de analisar as variações nas estimativas da MME, foram analisados os resíduos entre os dois métodos

de estimativa. A Figura 1 apresenta a distribuição gráfica dos resíduos, por meio do método de Bland e Altman (25).

FIGURA 1

Análise das diferenças (resíduos), em kilogramas, entre a estimativa de massa muscular pelos métodos da Impedância Bioelétrica (BIA) e da Absortometria Radiológica de Dupla Energia (DEXA)



A análise dos resíduos permite inferir que houve homocedasticidade dos dados, ou seja, não houve outliers, oriundos da estimativa da BIA em função dos valores mensurados pela DEXA. A diferença média dos resíduos foi de 0,60 kg (IC_{95%} = -2,5 e 3,7 kg), entre os métodos.

Com base nos resultados atribuídos aos resíduos, é possível observar que 71,7% (n=43) dos idosos apresentaram um erro de estimativa da MME pelo método da BIA entre -2 e 2 kg. Quando se reduz essa margem de erro (-1 e 1 kg), observa-se que 43,3% (n=26) dos idosos estão neste intervalo de erro.

Na Tabela 3 que apresenta os valores da análise univariada, observou-se que a variável de %GC não apresentou relação com a MME (r=0,01; p>0,05). As variáveis de EST²/R e a massa corporal foram as melhores preditoras da MME (p<0,01).

TABELA 3

Valores preditivos das variáveis antropométricas e de BIA para a estimativa da massa muscular em homens idosos

| Variáveis | r | r ² | p |
|--------------------------|------|----------------|-------|
| Massa corporal (kg) | 0,81 | 0,66 | 0,000 |
| IMC (kg/m ²) | 0,51 | 0,26 | 0,000 |
| %Gordura | 0,01 | 0,01 | ns |
| Hidratação* (L) | 0,85 | 0,74 | 0,000 |
| EST ² /R | 0,88 | 0,80 | 0,000 |

*Hidratação dos tecidos livres de gordura; IMC: índice massa corporal; Estatura²/Resistência: (EST)²/R; ns: não significativo.

No modelo multivariado, foram incluídas as variáveis de EST²/R, hidratação da MLG, massa corporal, e IMC, nesta ordem de inclusão. A variável de %GC não foi incluída no modelo por não apresentar significância estatística (p>0,05), conforme aprestado na Tabela 3.

A Tabela 4 apresenta os modelos de regressão linear entre as variáveis antropométrica e de BIA e a MME mensurada pelo método da DEXA. As variáveis de hidratação da MLG e IMC não foram significativas (p>0,05), quando inseridas no modelo multivariado. Este fato deve-se, em parte, a estas variáveis possuírem uma covariância com as variáveis EST²/R (r=0,93) e massa corporal (r=0,80). A variável EST²/R explicou 80% da variação da MME (Tabela 4), com um erro padrão de estimativa de 1,69 kg. Esta relação foi melhor quando ajustada para a massa corporal (modelo 2) e para a massa corporal e idade (modelo 3).

TABELA 4

Modelos de regressão linear para a estimativa da massa muscular esquelética em homens idosos, a partir de variáveis antropométricas e de impedância bioelétrica

| Modelos de Regressão | β | r | r ² | EPE (kg) |
|-------------------------------------|------------|------|----------------|----------|
| Modelo 1 (EST) ² /R | 0,370 | | | |
| Constante | 5,220 | 0,88 | 0,80 | 1,69 |
| Modelo 2 (EST) ² /R | 0,267 | | | |
| Massa corporal (kg) | 0,104 | | | |
| Constante | 3,790 | 0,90 | 0,82 | 1,57 |
| Modelo 3 * (EST) ² /R | 0,252 | | | |
| Massa corporal (kg) | 0,113 | | | |
| Idade (anos) | -0,0894199 | | | |
| Constante | 10,161 | 0,93 | 0,86 | 1,49 |

* Independente da hidratação da massa livre de gordura e do índice de massa corporal; Erro padrão de estimativa: EPE; Estatura²/Resistência: (EST)²/R

A equação que segue estima a MME em homens idosos, onde a massa corporal é expressa em quilogramas e a idade em anos.

$$MME (kg) = 10,161 + [(EST^2/R * 0,252) + (0,113 * MC) - (0,0894199 * ID)]$$

DISCUSSÃO

As alterações na MME são um importante componente da composição corporal que tem sido amplamente estudado em diversas populações (5,18,27). Especificamente em idosos, esse tema ganha importância devido ao aumento da prevalência de sarcopenia desta população (21).

Deste modo, algumas investigações têm se proposto a analisar as alterações da MME (17) e a prevalência de sarcopenia na população de idosos (28). Porém, para que mais estudos populacionais sejam realizados, são necessários métodos que apresentem validade, baixos custos e facilidades operacionais para coleta de dados em estudos epidemiológicos.

Neste sentido, a BIA tem se mostrado como um método válido para a estimativa da massa livre de gordura (MLG) em idosos Brasileiros (22), contudo, são escassos os relatos, na literatura, de tentativas de analisar a aplicação da BIA para a estimativa da MME. Gobbo et al. (29) analisaram a validade de equações antropométricas para a estimativa da MME em adultos jovens (universitários). Os autores observaram que o método antropométrico é válido nesta população, contudo, em idosos, ainda é necessária uma validação cruzada deste método, pois com o envelhecimento existem modificações consideráveis nas medidas antropométricas (4).

No presente estudo, os resultados demonstram que não houve diferença estatística ($p > 0,05$) na estimativa da MME entre os métodos DEXA e BIA para homens idosos. A técnica da BIA baseia-se, especificamente, na condução de uma baixa corrente elétrica pelos tecidos magros. Assim, quanto maior a quantidade de MME maior será a condutibilidade e menor os valores da resistência à corrente elétrica (30).

Isso pode explicar porque o índice $(EST)^2/R$ tem se mostrado como uma excelente variável preditora da MME ($r^2=85\%$) (19), quando utilizado o método da BIA para estimar a MME. No presente estudo, a variável $(EST)^2/R$ explicou 80% da variação da MME estimada pela DEXA. Estes resultados vão ao encontro dos dados relatados por Janssen et al. (19), observando que esta variável da BIA é um excelente preditor da MME.

Outros métodos de estimativa da MME foram propostos a partir das medidas antropométricas (28,31), que são, em tese, mais fáceis de serem obtidos. Porém, como relatado por Doherty (13), as medidas antropométricas podem não representar as alterações na MME e nos tecidos livres de gordura (12). Assim, podem estar associadas a maiores erros de estimativa da MME quando comparadas a métodos mais específicos, como a BIA.

Fortes evidências sugerem o uso de metodologias mais precisas que a antropometria e não tão onerosas como o caso da RMI, TC ou, ainda, a DEXA (32,33).

O modelo proposto por Janssen et al. (19), mostrou-se válido para estimar a MME na amostra. A correlação entre os métodos foi elevada ($r=0,90$), apresentando uma diferença média de 0,6 kg. Importante salientar que os erros (figura 1) nos permitem inferir que as variações na estimativa da MME não são extremas, pois 95% da amostra apresentou um erro entre -2,5 kg e 3,7 kg (variação de 6,2 kg), valores menores que os relatados por Janssen et al. (19), em homens e por Chen et al. (17), em mulheres. Nota-se, com isso, que esta equação

pode ser utilizada para estimar a MME em idosos brasileiros.

Em relação ao valor preditivo das variáveis antropométricas e de BIA para estimar a MME, observou-se que a variável de $(EST)^2/R$ foi a melhor preditora da MME ($r^2=0,80$; EPE= 1,69kg). Quando inseridas as variáveis de massa corporal e idade, este modelo foi ajustado e proporcionou uma explicação de 86% da MME mensurada pela DEXA e reduziu o EPE para 1,49kg. Isto demonstra que as variáveis de massa corporal e idade são importantes ajustes a serem considerados na avaliação da MME.

A relação da MME com a idade e massa corporal é evidenciada nos estudos apresentados por Nair (12) e Ellis (34), pois com o envelhecimento existe uma diminuição da MME e variações na massa corporal que necessitam serem ajustadas no modelo.

Por outro lado, as variáveis de gordura corporal (%G), hidratação dos tecidos livres de gordura e IMC, não apresentaram significância estatística ($p > 0,05$) para estimar a MME. A variável de %G não apresentou relação com a MME na análise univariada e não foi incluída no modelo de ajuste. Já as variáveis de hidratação dos tecidos livres de gordura e IMC, apresentaram significância estatística na análise univariada, contudo, devido ao fato de apresentarem um fator de covariância com as variáveis de $(EST)^2/R$ e massa corporal, respectivamente, não foram significativas no modelo de ajuste.

Este fato é importante, pois nos mostra que a BIA pode ser mais bem explorada para estimar a MME, com equações que levem em consideração as variações da massa corporal e idade, independente da quantidade de gordura corporal, hidratação dos tecidos livres de gordura e IMC.

A partir dos dados apresentados no presente estudo, pode-se concluir que existe uma forte **correlação** entre os métodos da DEXA e da BIA, para estimar a MME em homens idosos, sugerindo a validade cruzada do modelo de BIA proposto por Janssen et al. (19). Concluiu-se, também, que a variável de $(EST)^2/R$ é o melhor preditor da MME, quando ajustado para a idade e massa corporal e esta relação é independente da quantidade de gordura corporal, hidratação dos tecidos livres de gordura e IMC.

Importante salientar que apesar da equação proposta por Janssen et al. (19), ser aplicável em ambos os sexos, no presente estudo somente foi analisada a comparação para o sexo masculino. Assim, a utilização desta equação em mulheres idosas somente deve ser realizada após a validação da mesma em amostras latino-americanas entre elas a brasileiras.

REFERÊNCIAS

1. Organização Pan-americana de Saúde (OPAS). Health situation in the Americas: Basic Indicators, Washington. DC, 2006.

2. Carvalho JAM, Rodríguez-Wong LL. A transição da estrutura etária da população brasileira na primeira metade do século XXI. *Cad Saúde Pública* 2008; 24(3): 597-605.
3. World Health Organization. Active ageing: A policy framework. Geneva, Switzerland, 2002.
4. Dey DK, Bosaeus I. Comparison of Bioelectrical Impedance Prediction Equations for Fat-Free Mass in a Population-Based Sample of 75 y Olds: The NORA Study. *Nutrition* 2003; 19: 858 - 864.
5. Janssen I, Heymsfield SB, Ross R. Low Relative Skeletal Muscle Mass (Sarcopenia) in Older Persons Is associated with Functional Impairment and Physical Disability. *J Am Geriatr Soc* 2002; 50: 889-896.
6. Evans WJ. Protein Nutrition, Exercise and Aging. *J Am Coll Nutr* 2004; 26(6): S601-609.
7. Kyle UG, Genton L, Hans D, Karsegard L, Slosman DO, Pichard C. Age-related differences in fat-free mass, skeletal muscle, body cell mass and fat mass between 18 and 94 years. *Eur J Clin Nutr* 2001; 55: 663 - 672.
8. Frontera WR, Hughes VA, Fielding RA, Fiatarone MA, Evans WJ, Roubenoff R. Aging of skeletal muscle: a 12-yr longitudinal study *J Appl Physiol* 2000; 88: 1321-1326.
9. Janssen I, Baumgartner RN, Ross R, Rosenberg IH, Roubenoff R. Skeletal muscle cutpoints associated with elevated physical disability risk in older men and women. *Am J Epidemiol* 2004; 159: 413 - 421.
10. Topinková E. Aging, Disability and Frailty. *Ann Nutr Metab* 2008 ;52: S6-11.
11. Wannamethee SG, Shaper AG, Lennon L, Whincup PH. Decreased muscle mass and increased central adiposity are independently related to mortality in older men. *Am J Clin Nutr* 2007; 86: 1339 - 1346.
12. Nair KS. Aging Muscle. *Am J Clin Nutr* 2005;81: 953-63.
13. Doherty TJ. Invited Review: Aging and sarcopenia. *J Appl Physiol* 2003; 95:1717-1727.
14. Mitsiopoulos N, Baumgartner RN, Heymsfield SB, Lyons W, Gallagher D, Ross R. Cadaver validation of skeletal muscle measurement by magnetic resonance imaging and computerized tomography. *J Appl Physiol* 1998; 85: 115 - 122.
15. Visser M, Fuerst, T, Salomone LL, Harris, TB. Validity of fan-beam dual x-ray absorptiometry for measuring fat-free mass and leg muscle mass. *J Appl Physiol* 1999; 87(4): 1513-1520.
16. Kim J, Heshka S, Gallagher D, Kotler DP, Mayer L, Albu J, et al. Intermuscular adipose tissue-free skeletal muscle mass: estimation by dual-energy X-ray absorptiometry in adults. *J Appl Physiol* 2004; 97: 655 - 660.
17. Chen Z, Wang Z, Lohman T, Heymsfield SB, Outwater E, Nicholas JS, et al. Dual-energy x-ray absorptiometry Is a valid tool for assessing skeletal muscle mass in older women. *J Nutr* 2007;137: 2775-2780.
18. Kim J, Wang Z, Heymsfield SB, Baumgartner RN, Gallagher D. Totalbody skeletal muscle mass: estimation by a new dual-energy x-ray absorptiometry method. *Am J Clin Nutr* 2002; 76: 378 - 83.
19. Janssen I, Heymsfield SB, Baumgartner RN, Ross R. Estimation of skeletal muscle mass by bioelectrical impedance analysis. *J Appl Physiol* 2000; 89: 465 - 71.
20. Norgan NG. Laboratory and field measurements of body composition. *Public Health Nutr* 2005; 8(7A): 1108 - 1122.
21. Chumlea WC, Guo SS, Kuczmarski RJ, Flegal KM, Johnson CL, Heymsfield SB, et al. Body composition estimates from NHANES III bioelectrical impedance data. *Int J Obes* 2002; 26: 1596 - 1609.
22. Rech CR. Validação de equações antropométricas e de impedância bioelétrica para a estimativa da composição corporal em idosos [Dissertação de Mestrado]. Universidade Federal de Santa Catarina; 2006.
23. Gordon CC, Chumlea WC, Roche AF. Stature, recumbent length, and weight. In: Lohman, TG. et al. (Ed). *Anthropometric standardization reference manual*. Champaign: Human Kinetics Books, 1991. p. 3-8.
24. Heyward VH & Stolarczyk LM. Avaliação da composição corporal aplicada. São Paulo: Manole; 2000.
25. Bland JM, Altman DG. Statistical methods for assessing agreement between two methods of clinical measurement. *Lancet* 1986; 1: 307-10.
26. Lipschitz DA. Screening for nutrition status in the elderly. *Prim Care* 1994;21(1):55-67.
27. Poortmans JR, Boisseau N, Moraine J-J, Moreno-Reyes R, Goldman S. Estimation of total-body skeletal muscle mass in children and adolescents. *Med Sci Sports Exerc* 2005; 37(2): 316 - 322.
28. Baumgartner RN, Koehler KM, Gallagher D, Romero L, Heymsfield SB, Ross R, et al. Epidemiology of sarcopenia among the elderly in New Mexico. *Am J Epidemiol* 1998; 147: 755-763.
29. Gobbo LA, Cyrino ES, Petroski EL, Cardoso JR, Carvalho FO, Romanzini M, et al. Validação de equações antropométricas para a estimativa da massa muscular por meio de absorptometria radiológica de dupla energia em universitários do sexo masculino. *Rev Bras Med Esporte* 2008 14(4): 376 – 380.
30. National Institutes of Health Technology Assessment Conference Statement. Bioelectrical impedance analysis in body composition measurement. *Am J Clin Nutr* 1994; 64: S524 - 32.
31. Lee RC, Wang ZM, Heo M, Ross R, Janssen I, Heymsfield SB. Total-body skeletal muscle mass: development and cross-validation of anthropometric prediction models. *Am J Clin Nutr* 2000; 72: 796 - 803.
32. Genton L, Hans D, Kyle UG, Pichard C. Dual-Energy X-ray Absorptiometry and Body Composition: Differences between devices and comparison with reference methods. *Nutrition* 2002; 18: 60-77
33. Heyward, V. ASEP Methods Recommendation: Body Composition Assessment. *J Exerc Physiol Online*. 2001; 4(4): 1-12.
34. Ellis KJ. Human body composition: In vivo methods. *Physiol Rev* 2000; 80: 649 – 680.

Recibido: 02-09-2008

Aceptado: 04-11-2008

Validación de un cuestionario de hábitos alimentarios asociados al consumo de grasas y azúcares

Ana Gladys Aráuz Hernández, Marlene Roselló Araya, Sonia Guzmán Padilla, Gioconda Padilla Vargas

Instituto Costarricense de Investigación y Enseñanza en Nutrición y Salud (INCIENSA), Costa Rica

RESUMEN. El objetivo de este estudio fue validar un instrumento psicométrico para medir las prácticas alimentarias asociadas al consumo de grasas y azúcares en una población de adultos con sobrepeso y obesidad, utilizando la teoría clásica de los Test. El constructo en evaluación fue los hábitos alimentarios y se utilizaron las dimensiones teóricas de exclusión, modificación, sustitución y reemplazo, las cuales fueron definidas previamente en estudios semejantes, realizados en otros países. El instrumento se validó con 139 adultos, hombres y mujeres, con índice de masa corporal mayor o igual a 25. La validez del constructo para cada dimensión del instrumento se obtuvo por medio del análisis de factores. El cuestionario final quedó constituido por 47 ítems y la confiabilidad mostró un α -Cronbach de 0,948, lo cual indica una consistencia interna altamente satisfactoria. A partir de los datos del gráfico de sedimentación y del análisis de factores, de las cuatro dimensiones de la conducta teóricas propuestas los ítems se fusionaron en dos que se renombraron “eliminación” y “modificación”; la varianza acumulada para ambas fue de 58%. El α -Cronbach para la dimensión de eliminación fue 0,906 y para modificación 0,873, que indica una elevada confiabilidad en la medición del constructo. Los resultados evidencian la necesidad de adaptar los instrumentos foráneos a nuestro contexto sociocultural antes de utilizarlos en intervenciones orientadas a modificar los patrones alimentarios; ya que éstos están interrelacionados con otros aspectos de la misma cultura.

Palabras clave: Hábitos alimentarios, dimensiones de la conducta alimentaria, validación.

INTRODUCCION

La población latinoamericana ha experimentado cambios en la alimentación en los últimos tiempos. Se incrementó el consumo de grasas, el de alimentos de origen animal y el de azúcares refinados; y disminuyó el consumo de cereales, granos, frutas y vegetales (1). Estos cambios están asociados con la aparición de enfermedades crónicas no transmisibles (2-4).

Costa Rica atraviesa por una transición de su patrón alimentario, matizado por la tradición cultural y la incorporación de hábitos foráneos (5,6), donde intervienen múltiples factores socio-ambientales y personales (7), que se deben considerar cuando se requiere una modificación (8).

Existen varios métodos para validar los hábitos alimentarios asociados al consumo de grasas (9-11); uno de los primeros

SUMMARY. Validation of a dietary habits questionnaire related to fats and sugars intake. The objective of this study was to design and validate a psychometric tool to measure dietary practices related to the intake of fats and sugars in a sample of overweight and obese adults. Classical test theory was applied. The validated construct was dietary habits, and the following theoretical dimensions were utilized: exclusion, modification, substitution and replacement. These had been previously defined in similar studies conducted in other countries. The tool was validated with 139 adults, males and females, with body mass indexes equal to or higher than 25. Construct validity for each section of the tool was obtained through factor analysis. The final tool was made up of 47 items. Cronbach's Alpha reliability coefficient was 0.948, which indicates a highly satisfactory internal consistency. Using sediment graph data and factor analysis of the four proposed theoretical dimensions of behavior, items were fused into two dimensions with a cumulative variance of 58%. These were renamed “elimination” and “modification”. Cronbach's Alphas were 0,906 and 0,873, respectively, indicating a high level of reliability for construct measurement. Results show the need to adapt foreign tools to our socio-cultural context before utilizing them in interventions intended to modify dietary patterns, since these are interrelated to other aspects of the culture itself.

Key words: Dietary habits, dimensions of dietary behavior, validation.

que se utilizaron para explicar su modificación se basó en los estudios antropológicos de Bennet, quien categorizó los hábitos en función de la disponibilidad y frecuencia de consumo e identificó la existencia de una dieta patrón, una secundaria y alimentos periféricos (12,13). Posteriormente Jerome (14), describió que los cambios e integración de alimentos nuevos en la dieta patrón se dan por un proceso dinámico de inclusión, exclusión y reemplazo de alimentos. Esta teoría dio lugar a las dimensiones o dominios del proceso de modificación de la conducta alimentaria asociados a consumo de grasas (16).

El objetivo de este artículo fue validar un instrumento para medir prácticas alimentarias, asociadas al consumo de grasas y azúcares, en una población de adultos con sobrepeso y obesidad, utilizando la teoría clásica de los test (12).

METODOLOGIA

Medición del constructo

El constructo a medir fue “hábitos alimentarios”, definidos como una colección de prácticas y conductas alimentarias estandarizadas en una misma tradición cultural e interrelacionadas con otros aspectos de la misma; estos hábitos se adquieren por la repetición de actos en cuanto a selección, preparación y consumo de alimentos en un contexto social, económico y cultural determinado (17,18). Las dimensiones utilizadas fueron definidas previamente por Jerome (14) y modificadas por Kristal (15,19) y se detallan a continuación:

Exclusión

Consiste en evitar o excluir el consumo de ciertos alimentos altos en grasas y/o azúcares, o eliminar técnicas de preparación de alimentos para disminuir su contenido.

Modificación: se refiere a la modificación de los alimentos comunes disponibles en el hogar para disminuir el contenido de grasas y azúcar, como por ejemplo, quitar la piel del pollo, separar la parte grasosa de la carne.

Sustitución: es sustituir los alimentos altos en grasa y azúcar por otros alimentos a los cuales se les ha alterado industrialmente su composición nutricional, para contener menos grasa o azúcar. Los hábitos y técnicas culinarias usuales se mantienen, pero se integran nuevos alimentos.

Reemplazo

Se refiere a cambios en los métodos para cocinar o en los ingredientes de las recetas, para reducir el contenido de grasas y/o azúcar.

Construcción del instrumento

Cuatro nutricionistas elaboraron 164 ítems sobre prácticas de consumo de grasas y azúcares y los agruparon en cada dimensión. Se incluyeron preguntas sobre: selección y compra de alimentos; preparaciones alimentarias frecuentes (platos fuertes, picadillos, sopas, pastas, ensaladas, arroces, carnes, platillos dulces, aderezos); métodos de cocción; técnicas culinarias; prácticas al servir alimentos y de comer fuera del hogar. Además, se incluyeron prácticas asociadas a estructura familiar, condiciones laborales, migración y consumo de comidas “rápidas”. Posteriormente, un grupo de expertos ajenos a la investigación (dos nutricionistas, un sociólogo y un profesional en psicometría), analizó la pertenencia de cada ítem elaborado con respecto a la dimensión propuesta. Después de este proceso se obtuvieron 155 ítems cuya categoría de respuestas se estructuró en una escala de licker de cinco denominaciones: siempre, casi siempre, algunas veces, casi nunca y nunca (valores de uno a cinco, donde el mayor correspondió a siempre). Este formulario se probó en tres grupos de personas para evaluar la claridad, la escala de

medición, el tiempo para completar el cuestionario y la aplicabilidad del instrumento para hombres y para mujeres. Como una recomendación de la evaluación anterior, se agregaron dos columnas al cuestionario, “no como” y “no cocino”, para ubicar aquellos ítems que no aplicaban a los hábitos alimentarios de la persona. Estas dos columnas no se incluyeron en el análisis.

Análisis

Cumpliendo con la recomendación del método utilizado, de validar el instrumento en no menos de 100 participantes (12), para este estudio se aplicó el cuestionario por validar, en 139 personas adultas (hombres y mujeres) del área metropolitana, de nivel socioeconómico medio-bajo, los cuales fueron captados en actividades escolares y que estuvieron anuentes a participar; además, que cumplieron con el requisito de tener un índice de masa corporal mayor o igual a 25. Este proyecto fue aprobado por el Comité Ético Científico del INCIENSA.

Para el análisis, los ítems inversos fueron recodificados, de forma tal que todos quedaran en la misma dirección. La base de datos se elaboró en Epi Info versión 3.3.2 y se exportó a SPSS versión 10.0.

La confiabilidad de cada dimensión del instrumento se midió con la teoría Clásica de los Test, la cual busca estimar cuan bien representan las puntuaciones observadas a las verdaderas (puntaje observado en una medición (X) = puntaje verdadero (V) + error (e). Por lo tanto, mientras menor sea el término de error, mayor será la semejanza entre el puntaje observado y el verdadero (16).

Los valores del coeficiente α -Cronbach sugerido por Nunnally y Berstein se utilizaron para determinar el nivel de confiabilidad, en la medición de la conducta deseada. La validez del constructo para cada dimensión del instrumento se obtuvo por medio del análisis de factores (16). El gráfico de sedimentación señaló claramente dos factores o dimensiones como relevantes, para los cuales la varianza acumulada fue 58%. En el análisis, la rotación ortogonal, permitió obtener los ítems relevantes (aquellos con cargas positivas y mayores de 0,40 para solo uno de los factores) para cada una de las dos dimensiones resultantes del mismo. Después de analizar los ítems relevantes en cada una de las nuevas dimensiones, estas fueron redefinidas y nombradas de acuerdo al objetivo de medición de los ítems contenidos en ellas.

RESULTADOS

El instrumento final quedó constituido por 47 ítems. La confiabilidad del instrumento mostró un α -Cronbach de 0,948, lo cual indica una consistencia interna altamente satisfactoria. A partir de los datos del gráfico de sedimentación y del análisis de factores, se obtuvieron dos dimensiones. La primera, fundió

las dimensiones de exclusión y sustitución y se renombró como “Eliminación”; ésta se define como la exclusión de alimentos altos en grasa y azúcar o la incorporación de alimentos alterados industrialmente.

Esta dimensión estuvo constituida por 25 ítems y mostró un α -Cronbach de 0,873, en ella se identificaron prácticas de selección y compra de alimentos, sustitución de un alimento regular por otro alterado comercialmente y consumo de alimentos altos en grasas y azúcares (Tabla 1).

La segunda dimensión, se renombró “Modificación” y fundió los ítems que correspondían inicialmente a modificación

y a reemplazo. Esta se define como la modificación física de los alimentos disponibles en el hogar y de los métodos de preparación utilizados, con el objetivo de reducir el contenido de grasa y de azúcar.

Esta dimensión estuvo constituida por 22 ítems y mostró un α -Cronbach de 0,906. En esta dimensión se identificaron cuatro áreas de prácticas alimentarias: cambio de ingredientes con menor contenido de grasa o de azúcar, reducción en la cantidad de ingredientes en una receta; uso de procedimientos de desgrase previos a la cocción y variación en los métodos de cocción (Tabla 1).

TABLA 1
Cuestionario de hábitos alimentarios sobre el consumo de grasa y azúcar

| Dimensión 1: Eliminación | Coefficiente α -Cronbach |
|--|---------------------------------|
| Cuando compro granizado lo pido con sirope light y leche descremada, en lugar de sirope regular y leche condensada | 0,8699 |
| Compro pan cuadrado light o de dieta en lugar de pan cuadrado corriente | 0,8731 |
| Compro jalea de dieta en lugar de jalea regular | 0,8715 |
| Compro bolsitas de doraditas o tortillitas fritas con mayonesa | 0,8713 |
| Cuando ando en la calle compro algo dulce como cajetas, confites, chocolates | 0,8728 |
| Cuando compro tacos, los pido con mayonesa | 0,8730 |
| Cuando salgo a comer fuera pido postres | 0,8723 |
| Cuando pido hamburguesa, me gusta con queso | 0,8718 |
| Le pongo queso crema light al pan en lugar de queso crema corriente | 0,8697 |
| Utilizo natilla (crema de leche) light en lugar de natilla corriente | 0,8702 |
| Cuando salgo a comer fuera, pido papas fritas | 0,8731 |
| Consumo queso amarillo (tipo americano) | 0,8712 |
| Como picaritas, meneitos, tronaditas u otros productos parecidos | 0,8694 |
| Cuando como casado (plato compuesto por arroz, frijoles vegetales y carne), lo acompaño con chuleta de cerdo | 0,8724 |
| Cuando tomo tragos como frijoles con pellejo, pozol (sopa de maíz) o patacones (plátano verde frito) | 0,8678 |
| Como los emparedados con queso amarillo | 0,8711 |
| Cuando como elote, le pongo margarina o mantequilla | 0,8757 |
| Le pongo mayonesa a los emparedados | 0,8733 |
| Agrego aderezos con aceite o mayonesa a las ensaladas | 0,8713 |
| Como emparedados con mortadela | 0,8715 |
| Cuando como perros calientes (hot dog), les agrego mayonesa | 0,8720 |
| Cuando como ensalada de frutas, la como con helados | 0,8732 |
| Como pan con paté | 0,8713 |
| Como pan con queso crema | 0,8732 |
| Me gustan las papas fritas con mayonesa | 0,8721 |
| Dimensión 2: Modificación | Coefficiente α -Cronbach |
| Cuando hago pozol le agrego posta de cerdo en vez de pellejo de cerdo | 0,9040 |
| Utilizo achiote en polvo (colorante vegetal) en lugar del que viene en bolita o cajita | 0,9055 |
| Cuando preparo arroz con leche lo hago con leche corriente en lugar de condensada | 0,9047 |
| Cuando tengo fiestas me gusta preparar los dips (aderezo) con yogurt natural en lugar de queso crema o natilla | 0,9034 |
| Preparo la salsa blanca con leche descremada en lugar de leche corriente | 0,9027 |
| Preparo la lasaña con queso tierno, en lugar de quesos que derritan | 0,9044 |
| Las chuletas de cerdo las preparo al horno en lugar de freírlas en el sartén | 0,9021 |
| Frío los alimentos en sartén de teflón | 0,9053 |
| Utilizo margarina liviana para hacer queques, galletas u otros platillos | 0,9037 |
| Cuando preparo pastel de papa o de yuca, lo hago con margarina liviana | 0,9031 |
| Los vegetales envueltos en huevo, tales como vainicas, coliflor y espinacas los frío con spray de dieta | 0,9053 |
| Trato de utilizar la mínima cantidad de aceite o manteca en los picadillos (vegetales picados) | 0,9053 |
| Cuando preparo pastel de papa o de yuca, reduzco la cantidad de margarina o natilla que dice la receta | 0,9038 |
| Reduzco la cantidad de azúcar que dice la receta, para hacer queques o galletas | 0,9041 |
| Cuando frío tortas de carne, las pongo sobre servilletas o papel absorbentes, antes de comerlas | 0,9056 |
| Preparo gallo pinto (preparación de arroz con frijoles) con aceite, manteca o margarina | 0,9475 |
| Cuando hago tamales (preparación de maíz con vegetales y carne), les pongo menos manteca de lo que dice la receta | 0,9033 |
| Le corto la grasa de afuera a las chuletas antes de cocinarlas o comerlas | 0,9037 |
| Le quito el gordo (grasa) a la carne de cerdo antes de preparar garbanzos, frijoles tiernos, cubaces (leguminosa) | 0,9028 |
| Cuando preparo chorizos (cerdo), primero los hiervo | 0,9039 |
| Cuando hago papas sancochadas o hervidas las paso por aceite, margarina o manteca con achiote | 0,9089 |
| Utilizo pellejo de cerdo para preparar platillos como garbanzos, frijoles, lentejas, entre otras | 0,9050 |

DISCUSION

Para medir el constructo “hábitos alimentarios”, se elaboró un instrumento con base en cuatro dimensiones (15,19); no obstante, como es habitual en los estudios psicométricos, las dimensiones propuestas variaron de las teóricas después del análisis de factores. Se identificaron únicamente dos dimensiones, que se renombraron “eliminación” y “modificación”; ya que estos nombres reflejan más las prácticas alimentarias agrupadas en cada dimensión. Este hallazgo difiere de otros estudios, el instrumento de Kristal et al (20) identificó cinco dimensiones y el de Gans, se amplió a seis (2).

A pesar de que en este estudio solo se identificaron dos dimensiones, algunas de las prácticas descritas por Kristal y por Gans se expresaron en el cuestionario, pero no tuvieron el peso suficiente para que el gráfico de sedimentación las identificara como dimensión. Lo anterior podría estar relacionado con las características de este contexto socio-cultural, donde existen menos prácticas propias de la nueva cultura alimentaria alta en grasa y azúcar (21,22) y donde la preparación de alimentos en el hogar, se mantiene aunque nuevos parámetros orientan el consumo fuera del hogar. Posiblemente, si Costa Rica continúa con la tendencia al incremento de alimentos altos en grasa y azúcares, sucederá lo mismo que en los estudios anteriores donde se identificaron mayor número de dimensiones. En el instrumento se nota el uso de grasas para cocinar, lo cual es de importancia cultural en nuestra población; debido a que cuando la grasa se mezcla con los ácidos volátiles de los condimentos, se estimula el olfato. No obstante, aunque esto fue descrito anteriormente (23), el gráfico de sedimentación no la identificó como dimensión.

Los ítems de la dimensión “eliminación” son consistentes con el gusto por el consumo de alimentos grasosos y altos en azúcar y por los alimentos recreacionales (snacks y dulces) (19,24); estos gustos se adquiere desde edades tempranas, en parte, debido a que éstos determinan textura, sabor, humedad, jugosidad y la mordida crocante de muchos alimentos (25,26) y tienen un efecto estimulador del consumo (27). En la misma dimensión, se consideran aquellas prácticas que incluyen alimentos modificados, lo cual podría reflejar un efecto compensatorio por la salud de este grupo de personas con sobrepeso.

Estos resultados evidencian que Costa Rica se encuentra en una transición entre la tradición culinaria y la adopción de prácticas alimentarias foráneas, lo cual es congruente con los modelos que describen la influencia del ambiente en su modificación (27,28). Los estudios locales son necesarios y deben estar interrelacionados con otros aspectos de la misma cultura (17,18,29); por lo cual las dimensiones de la conducta y el cuestionario deben ser diferentes (30). Esto se demostró con este instrumento, el cual tuvo una validez alta y reflejó

las prácticas alimentarias de la población con sobrepeso, utilizando solamente dos dimensiones del modelo teórico; sin embargo, es importante validarlo en un número mayor de sujetos con sobrepeso, del nivel socioeconómico semejante para comprobar su sensibilidad. Este instrumento puede ser utilizado en la planificación de intervenciones para disminuir el exceso de peso corporal (4, 31-33), así como para elaborar mensajes educativos que sean culturalmente aceptados.

REFERENCIAS

1. Bermúdez OI, Tucker KL. Trends in dietary patterns in latin american populations. *Cad Saúde Publica*, Río de Janeiro. 2003; 19 (supl):S87-S99.
2. Gans KM, Burkholder, Risica PM, Lasater TM. Baseline fat-related dietary behaviors of white, hispanic, and black participants in a cholesterol screening and education project in New England. *J Am Diet Assoc* 2003; 103 (6):699-706.
3. Adams SM, Standridge JB. What should we eat? Evidence from observational studies. *Southern Medical J* 2006; 99 (7):745-748.
4. Tuomilehto J, Lindstrom J, Eriksson JG, Valle T, Hamalainen H, Ilanne-Parikka I, Keinanen-Kiukaanniemi S. et al. Prevention of type 2 diabetes mellitus by changes in lifestyle among subjects with impaired glucose tolerance. *N Engl J Med* 2001; 344:1343-1350.
5. Tagle M. Cambios en los patrones de consumo alimentario en América Latina. *Arch Latinoam Nutr*1988; 38(3):751-779.
6. Roselló M, Guzmán S. Evolución de la mortalidad por enfermedad isquémica del corazón e infarto agudo del miocardio en Costa Rica, 1970-2001. *Rev Panam Salud Pública* 2004; 16 (5): 295-301.
7. Story M, Neumanrk-Sztainer D, French S. Individual and environmental influences on adolescent eating behaviors. *Supplement* 2002; 102 (3): 40-51.
8. Brownell KD, Cohen LR. Adherence to dietary regimens. 2: Components of effective interventions. *Behav Med* 1995; 20(4):155-164.
9. Kabagambe E, Baylin A, Allan D, Siles X, Spiegelman, Campos H. Application of the Method of Triads to Evaluate the Performance of food Frequency Questionnaires and Biomarkers as Indicators of Long-term Dietary Intake. *Am J Epidemiol*; 2001. Vol. 154 (12).
10. Nowak J, Roberson-Nay R, Strong D, Bucceri J and Lejuez C. Using item response theory in the development and validation of the College-Oriented Eating Disorders Screen. *Eating Behaviors*; 2003. Vol. 4 (4):345-361.
11. Chinnock A. Validation of a Diet History Questionnaire for use with Costa Rican adults. *Public Health Nutr*. 2008. Jan; 11(1):65-75.
12. Bennett, J.W, Smith HL, Passin H. Food and culture in Southern Illinois. *Am Sociol Rev* 1942; 7:645-660.
13. Passin H. and Bennett J W, Social process and dietary change p 112 2000. Accesado el 27 de noviembre del 2007 en página de Internet <http://www.nap.edu/openbook/ARC000024/html,copyright>. The National Academy of Sciences.

14. Jerome, NW. On determining food patterns of urban dwellers in contemporary United States society. In Arnott, M.L., ed: *Gastronomy, the anthropology of food habits*. Paris: Mouton publishers 1976. Original no consultado y citado en Kristal AR, Shattuck AL, Henry HJ. Patterns of dietary behavior associated with selecting diets low in fat: Reliability and validity of behavioral approach to dietary assessment. *J Am Diet Assoc* 1990; 90:214-220.
15. Kristal AR, Shattuck AL, Henry HJ. Patterns of dietary behavior associated with selecting diets low in fat: Reliability and validity of behavioral approach to dietary assessment. *J Am Diet Assoc* 1990; 90:214-220.
16. Nunnally J, Bernstein I. *Teoría Psicométrica*. 3ra ed. Mc Graw-Hill Interamericana: México, D.F, 1999.
17. Mead M. The problem of changing food habits, p 20-31. Accesado el 27 de noviembre del 2007 en página de Internet <http://www.nap.edu/openbook/ARC000024/html/copyright,2000.The.National.Academy.of.Sciences>.
18. Bourges H. Costumbres, prácticas y hábitos alimentarios deseables e indeseables. *Arch Lat Nutr* 1988; 38(3):767-779.
19. Palmer D, Achterberg C, Kris-Etherton P, Abusabha R, Von Eye A. Use of qualitative and quantitative methods to define behavioral fat-reduction strategies and their relationship to dietary fat reduction in the Patterns of Dietary Change Study. *J Am Diet Assoc* 1996; 96:1245-1253.
20. Kristal AR, White E, Shattuck AL, Curry S, Anderson GL, Fowler A, Urban N. Long-term maintenance of a low-fat diet: Durability of fat-related dietary habits in the Women's Health Trial. *J Am Diet Assoc* 1992; 92(5):553-559.
21. Ministerio de Salud. Encuesta Nacional de Consumo de Alimentos. Encuesta de hogares y de propósitos múltiples. San José, Costa Rica: Ministerio de Salud. 2001.
22. Cordain L, Eaton SB, Sebastian A, Mann N, Linderberg S, Watkins B, O'Keefe, Brand-Miller J. Origins and evolution of the Western diet: health implications for 21st century. *Am J Clin Nutr* 2005; 81:341-54.
23. Patterson RE, Krystal A, Rodabough R, Caan B, Lillington L, Mossavar-Rahmani Simon MS, Snetelaar L, Van Horn L. Changes in food sources of dietary fat in response to an intensive low-fat dietary intervention: early results from the Women's Health Initiative. *J Am Diet Assoc* 2003; 103 (4): 454-460.
24. Drewnowski A. Why do we like fat? *J Am Diet Assoc* 1997; 97(suppl):S58-62.
25. Rolls BJ, Bell EA. Dietary approaches to the treatment of obesity. *Medical Clinics of North America* 2000; 84(2): 401-418.
26. Monge-Rojas R, Núñez HP, Garita C, Chen-Mok M. Psychosocial aspects of Costa Ricans adolescents' eating and physical activity patterns. *J Adolesc Health* 2002; 31: 212-219.
27. Brundell JE. Fat as a risk factor for over consumption: satiation, satiety and patterns of eating. *J Am Diet Assoc* 1997; 97(suppl): S63-69.
28. Herrmann RO, Warland RH, Feick LF. *J Am Diet Assoc* 1984; 84 (12):1478-1480,
29. Grivetti LE, Pangborn RM. Food habit research: a review of approaches and methods. *J of Nutr Edu* 1973; 5(3):204-208.
30. Prewitt TE, Durazo-Arvizu R, Mcgee DL, Luke A, Cooper RS. One size fits all: implications for assessing dietary behaviour. *J Am Diet Assoc* 1997; 97(suppl):S70-S72.
31. Pan XR, Li GW, Hu YH, Wang JX, Yang WY, An ZX, Hu ZX, Lin J, Xiao JZ, et al. Effect of diet and exercise in preventing NIDDM in people with impaired glucose tolerance. *Diabetes Care* 1997; 20:537-544.
32. Zimmet PZ. Primary prevention of diabetes mellitus. *Diabetes Care* 1990; 11:258-262.
33. Bray GA, Popkin BM. Dietary fat does affect obesity? *Am J Clin Nutr* 1993; 57:373-381.

Recibido: 07-05-2008

Aceptado: 26-11-2008

Panificación con harina de arvejas (*Pisum sativum*) previamente sometidas a inactivación enzimática

María Celia Alasino, Oscar Daniel Andrich, Nora Guadalupe Sabbag, Silvia Claudia Costa, María Adela de la Torre, Hugo Diego Sánchez

Instituto de Tecnología de Alimentos, Facultad de Ingeniería Química, Universidad Nacional del Litoral, Santa Fe, Argentina

RESUMEN. La harina de arveja (*Pisum sativum*) es una fuente proteica de relativo bajo costo y escasamente utilizada en la elaboración de productos de consumo masivo. Su incorporación a la harina de trigo, en la elaboración de productos panificados, ofrece una buena alternativa para complementar un perfil de aminoácidos. En este trabajo se evalúa el efecto de la inactivación enzimática de la arveja sobre las características de los panes de molde formulados con niveles de sustitución de 5%, 10% y 15%. Se efectuaron determinaciones de proteínas y de lisina y por cálculo se obtuvieron los valores de *score* químico, siendo la lisina el aminoácido limitante. La evaluación sensorial se realizó con un panel de seis evaluadores entrenados y se aplicó el Análisis Descriptivo Cuantitativo. Los puntajes asignados por el panel fueron procesados estadísticamente mediante Análisis de Varianza al nivel de significación $p = 0,05$. La actividad residual de lipoxigenasa para el tratamiento térmico de un minuto fue de 48.6% mientras que para un minuto y medio resultó prácticamente nula (2.1%). En cuanto al efecto del tratamiento térmico de la arveja sobre el volumen específico, se aprecia que el mejor resultado se obtiene cuando el tiempo de tratamiento térmico es de un minuto. A su vez la valoración sensorial del panel asignó los mayores puntajes a los panes con nivel de sustitución de 5% de harina de arveja, para ambos tiempos de tratamiento térmico (1.0 y 1.5 min). Mayores porcentajes de harina de arveja producen un efecto negativo sobre el volumen y sobre los atributos sensoriales del pan.

Palabras clave: Harina de arveja, pan de molde, lipoxigenasa, perfil descriptivo, lisina.

INTRODUCCION

En los últimos años, mundialmente se ha renovado el interés en el uso de la arveja (*Pisum sativum*) en productos con valor agregado. Dicha legumbre resulta interesante desde el punto de vista nutricional por su contenido de proteínas, hidratos de carbono complejos, fibra dietaria, minerales, vitaminas y compuestos antioxidantes (1). La harina de arveja es una fuente relativamente barata de proteínas y es fácil de producir (2) siendo además un producto que no está muy explotado en el mercado (3).

Como se sabe el pan no es completo desde el punto de vista nutricional porque no contiene, en cantidad y proporción adecuada, todos los aminoácidos esenciales para la síntesis

SUMMARY. Inactivated pea flour (*Pisum sativum*) in bread making. Pea flour (*Pisum sativum*) is a relatively cheap protein source and it is scarcely utilized in making widely consumed products. It provides a good opportunity to improve the amino acidic profile. The purpose of this study was to determine the effect of the enzymatic inactivation of pea on bread characteristics, made with levels of 5, 10 and 15% of pea flour. Protein and lysine contents were determined and then chemical score obtained considering lysine as limiting amino acid. Sensory evaluation was carry out by six trained panelists using quantitative descriptive analysis (QDA) and analysis of variance (ANOVA) at $p = 0.05$. Residual lipoxigenase activity was 48.6% when heat treatment was made during 1 minute, and only 2.1% when the heat treatment was carry out during 1.5 minutes. Highest specific volumes of bread were obtained with pea flour treated during 1 minute. The sensory evaluation by panel determined that pea flour at a level of 5% could be successfully substituted for both heat treatments. But pea flour substitution at levels of 10 and 15% had adverse effects on specific volume and sensory characteristics. **Key words:** Pea flour, mold bread, lipoxigenase, descriptive profile, lysine.

proteica. Las harinas de cereales son relativamente bajas en proteínas totales y deficitarias en lisina. La arveja tiene un alto contenido de proteínas y ha sido sugerida como una fuente alternativa de proteínas, sobre todo en circunstancias donde la soja no se puede usar por intolerancias o reacciones alérgicas (4). Por otro lado, las legumbres son deficientes en metionina, al contrario de los cereales. Estas carencias se pueden superar realizando mezclas apropiadas con productos de legumbres, a fin de aumentar la calidad proteica de los productos panificados (5). Así por ejemplo al combinar harina de trigo con harina de arveja se logra complementar sus aminoácidos y además se obtiene un alimento más rico en fibras (6).

Uno de los inconvenientes que presenta el uso de harina de arveja en panificación es la presencia de la lipoxigenasa

activa, enzima implicada en la aparición de olores y sabores desagradables, degradación de pigmentos y destrucción de ácidos grasos esenciales (7). Por lo tanto, en la arveja como en otros vegetales, la lipoxigenasa debe inactivarse mediante un calentamiento, que puede ser el de escaldado, ya que de otra manera su acción provoca la formación de muchos derivados carbonílicos que imparten aromas desagradables en el almacenamiento. La severidad del proceso de escaldado debe ser limitada a fin de mantener el color, la textura, el sabor y aroma genuinos, así como la calidad nutricional. Las condiciones de inactivación de lipoxigenasa han sido ampliamente estudiadas, ya que esta enzima se ha propuesto como indicadora del tiempo de escaldado por diversos autores (8-12).

Existen varios estudios realizados empleando harina de arveja en panes, tortas, galletitas y bizcochos a diferentes niveles de reemplazo (2.5% a 20%) Raily y Klein (13) observaron que en panes elaborados con adición de harina de soja y de harina de arveja, ésta última parecía tener más efectos adversos que la harina de soja en las propiedades físicas y sensoriales de los panes. En panes elaborados con harina de arveja se podía usar hasta un 10% de reemplazo (14).

El objetivo de este trabajo es evaluar el efecto de la inactivación enzimática de arvejas sobre las características físicas y nutricionales de panes de molde, formulados con las harinas de esas arvejas inactivadas en niveles de sustitución de 5%, 10% y 15%.

MATERIALES Y METODOS

Materias primas

Se utilizó harina de trigo comercial con la siguiente composición química: humedad 12.3%, proteínas 10.3%, materia grasa 1.62%, cenizas 0.52%. Las propiedades físicas de la masa según el Farinógrafo Brabender fueron: absorción de agua: 59.5%, desarrollo: 2 min. estabilidad: 5.2 min., ablandamiento 50 UB; según el Alveógrafo Chopin: P: 81.4, W: 230 y P/L: 1.13; y según el Amilógrafo Brabender el pico amilográfico fue de 1040 UB.

La arveja deshidratada variedad Canadiense fue inactivada por inmersión en agua a 100°C durante 1, 1.5 y 2 minutos, enfriada inmediatamente por inmersión en agua a 20°C, luego secada por circulación forzada con aire a menos de 50°C en horno de panificación y finalmente molida en molino de martillos. Las harinas obtenidas con los distintos tratamientos térmicos tuvieron la siguiente composición química: humedad entre 10.5% y 11.0 %, proteínas 21.4 %, materia grasa 2.12 % y cenizas 3.43 %.

Determinación de lipoxigenasa

Se llevó a cabo mediante el Método Surrey modificado (15) en la muestra de harina de arveja sin tratamiento y en las inactivadas.

Los resultados se expresaron como unidad de actividad de lipoxigenasa (uA /g. min). La actividad enzimática residual se calculó como el porcentaje de la actividad enzimática de la arveja tratada con respecto a la actividad de la arveja cruda.

Ensayo de panificación

Los ingredientes sólidos utilizados en las formulaciones con niveles de reemplazo de 5%, 10% y 15% de harina de trigo por harina de arveja (Tabla 1) se mezclaron durante un minuto en el farinógrafo Do-Corder Brabender con amasadora de 300 g de capacidad. Luego se incorporó el agua a una temperatura tal que permitiera lograr una masa a 24-26°C, y se amasó durante 10 minutos a 60 rpm. En todos los casos se utilizó una hidratación de 59.5%, que corresponde a la absorción de agua del testigo (Harina de trigo 100%).

TABLA 1
Formulación de panes de molde sustituidos con harina de arveja

| Ingredientes | Testigo | Niveles de sustitución | | |
|---------------------|---------|------------------------|-------|-------|
| | | 5% | 10% | 15% |
| Harina de trigo(g) | 300 | 285 | 270 | 255 |
| Harina de arveja(g) | — | 15 | 30 | 45 |
| Agua(ml) | 178.5 | 178.5 | 178.5 | 178.5 |
| Levadura(g) | 15 | 15 | 15 | 15 |
| Sal(g) | 6 | 6 | 6 | 6 |
| Azúcar(g) | 18 | 18 | 18 | 18 |
| Oleomargarina(g) | 9 | 9 | 9 | 9 |
| Leche en polvo(g) | 6 | 6 | 6 | 6 |

En las experiencias con harina de arveja, la absorción de agua fue de 60%, 61% y 63% para 5%, 10% y 15% de reemplazo respectivamente, pero con bajos valores de estabilidad, que obligaron a utilizar en la panificación la hidratación del testigo. La fermentación se llevó a cabo en una cámara termostatazada a 27°C y con una humedad relativa del 75%-80%. El control de las etapas de fermentación se realizó con un medidor de empuje, que consiste en un cilindro de vidrio (75mm de altura y 45mm de diámetro) con un pistón que se eleva durante la fermentación. La primera fermentación concluye cuando se duplica el volumen de la masa, lo que ocurre en aproximadamente 40 minutos. Luego se corta la masa en trozos de 200 g, se preparan bollos, se deja reposar durante 15 minutos y se arman las piezas, que se colocan en moldes engrasados y se llevan a segunda fermentación, que concluye cuando se cuadruplica el volumen inicial. Las medidas de los moldes metálicos fueron 5.5 cm de altura, 7 cm x 17.5 cm de superficie en la base y 9 cm x 18 cm en la parte superior. Las piezas son llevadas a cocción a 210°C durante 25 minutos en

horno eléctrico (Ojalvo S.A., Santa Fe, Argentina). Se retiraron del horno y se dejaron enfriar a temperatura ambiente durante 30 minutos, se determina el volumen específico (cc/g) por el método de desplazamiento de semillas y se envasan en film de polietileno. Los panes se almacenan en una cámara de -18°C para su conservación hasta el momento de la evaluación sensorial en que son descongelados a temperatura ambiente. Los ensayos fueron realizados por triplicado.

Características nutricionales de las mezclas

Se evaluó la contribución nutricional con motivo de la incorporación de la harina de arvejas. A tal fin se efectuaron las determinaciones de proteínas por Kjeldahl y de lisina disponible según el método de Carpenter modificado por Booth (16). El *score* químico se realizó por cálculo teniendo en cuenta los (mg de aminoácidos/ g proteína)/(mg aminoácidos/ g proteína FAO para niños de 2-5 años de edad).

Evaluación sensorial

Los panes elaborados con distintos porcentajes de harina de arvejas en su formulación, sin inactivación y con dos niveles de inactivación (1 y 1.5 min) por tratamiento térmico fueron evaluados por duplicado mediante un panel de seis evaluadores entrenados (13,17,18), obteniéndose los valores medios del panel para cada atributo y cada muestra. Se aplicó el Análisis Descriptivo Cuantitativo utilizando escalas no estructuradas de 10 cm, ancladas en los extremos y los puntajes asignados fueron procesados estadísticamente al nivel de significación $p=0,05$ mediante Análisis de Varianza (ANOVA).

Los atributos analizados sobre rodajas de pan de aproximadamente 1 cm de espesor, fueron: aroma, color, aspecto de la miga, esponjosidad y sabor.

Para la evaluación del aspecto de la miga se tuvo en cuenta el tamaño y distribución de los alvéolos; para esponjosidad se consideró la sensación de fuerza requerida por el panelista para reducir el espesor en 25%-50%, evaluando además, en forma subjetiva, el grado de recuperación cuando cesa la presión de la yema del dedo.

Con el propósito de lograr consenso del panel respecto de los extremos de las escalas, se realizaron sesiones de entrenamiento, utilizando como testigo pan de molde con 100% de harina de trigo y pan de molde con un nivel de sustitución de 15% de harina de arvejas. El valor asignado al extremo de calidad inferior fue 1 (uno) mientras que el valor asignado al extremo de calidad superior fue 9 (nueve). Los atributos sensoriales evaluados y dichos extremos consensuados, fueron:

- *Aroma*: Extremo inferior, aroma a forraje y superior levemente a levadura.
- *Color*: Extremo inferior, blanco amarillento y superior blanco crema.

- *Aspecto de la miga*: Extremo inferior con tamaño y distribución de los alvéolos no homogéneo y extremo superior homogéneo.
- *Esponjosidad*: Extremo inferior con grado nulo de recuperación cuando cesa la presión de los dedos y extremo superior cuando la recuperación es total.
- *Sabor*: Extremo inferior, no genuino y muy poco dulce y superior, genuino y levemente dulce.

RESULTADOS

En la determinación de la actividad de lipoxigenasa en la arveja se obtuvieron los valores que se detallan en Tabla 2 donde además se muestran la actividad residual respecto a la muestra cruda y su correspondiente calificación.

TABLA 2
Efecto del tiempo de tratamiento térmico sobre la actividad de lipoxigenasa

| Tiempo de tratamiento térmico (minutos) | Actividad de lipoxigenasa (uA /g.min.) | Actividad residual (%) | Calificación |
|---|--|------------------------|--------------------|
| 0 | 243 | 100 | |
| 1 | 118 | 48.6 | Inactivación baja |
| 1.5 | 5 | 2.1 | Inactivación media |
| 2 | No detectable | — | Inactivación total |

En la Tabla 3 se muestran los valores de volumen específico de los panes elaborados con harina de trigo y con las distintas harinas de arveja en sus diferentes niveles de tratamiento térmico y en Tabla 4 los de proteínas, lisina y *score* químico del testigo y de las distintas mezclas.

TABLA 3
Volumen específico de los panes (ml/g)*

| Formulación Har.trigo / har. Arvejas | Tiempo de tratamiento térmico (minutos) | | |
|---|---|--------------------|---------------------|
| | 0 | 1 | 1.5 |
| 95: 5 | 4.32 ^{bcd} | 4.50 ^a | 4.36 ^{bc} |
| 90:10 | 4.24 ^{de} | 4.42 ^{ab} | 4.29 ^{cde} |
| 85:15 | 4.19 ^e | 4.25 ^{cd} | 4.20 ^{de} |
| Testigo | | 4.54 ^a | |

*Diferentes letras indican significación estadística al nivel de 5%

TABLA 4

Proteínas, lisina y *score* químico de la harina de trigo (testigo) y de sus mezclas con harina de arveja cruda

| | Harina de arveja en la mezcla (%) | | | |
|--------------------|-----------------------------------|-------|-------|-------|
| | Testigo | 5 | 10 | 15 |
| Proteínas (g/100g) | 10.3 | 10.9 | 11.4 | 12.0 |
| Lisina (g/100g) | 0.235 | 0.304 | 0.372 | 0.441 |
| Score Químico (%) | 51.8 | 63.6 | 74.2 | 83.8 |

En Tabla 5 se presentan los valores medios de los descriptores del perfil sensorial con sus diferencias estadísticamente significativas. Con tales valores se construyeron los perfiles sensoriales de aroma, color, aspecto de miga, esponjosidad y sabor (Figura 1, Figura 2 y Figura 3).

FIGURA 1

Perfil sensorial para las muestras sustituidas con 5% (◆), 10% (■) y 15% (▲) de harina de arveja sin tratamiento térmico

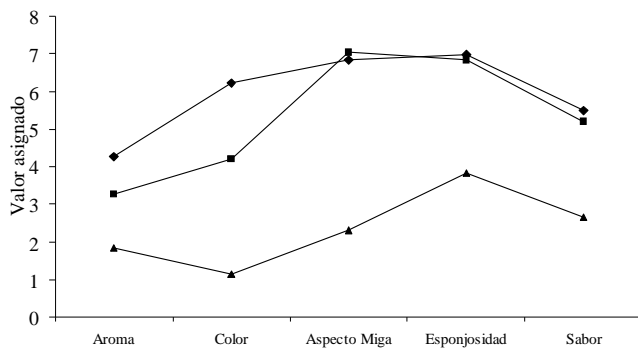


FIGURA 2

Perfil sensorial para las muestras sustituidas con (◆), 10% (■) y 15% (▲) de harina de arveja con 1 minuto de tratamiento térmico

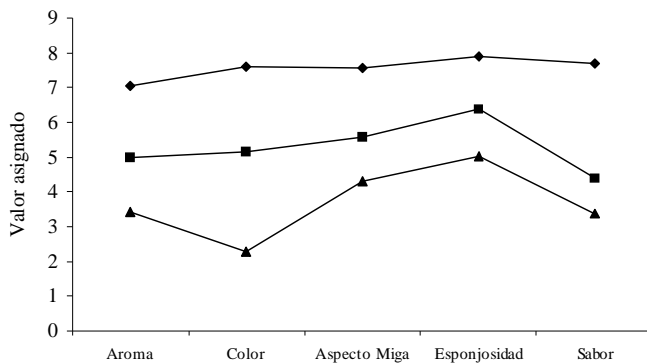


FIGURA 3

Perfil sensorial para las muestras sustituidas con 5% (◆), 10% (■) y 15% (▲) de harina de arveja con 1,5 minutos de tratamiento térmico

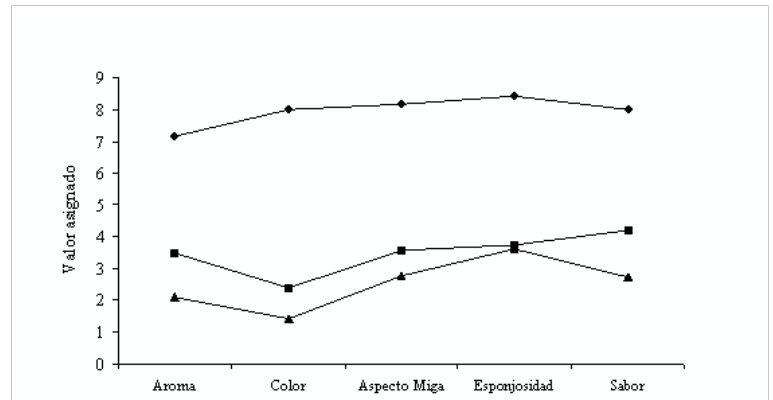


TABLA 5

Intensidad de los descriptores del perfil sensorial*

| Harina de arveja (%) | Tiempo de trat. térm. (min) | Aroma | Color | Aspecto Miga | Esponjo sidad | Sabor |
|----------------------|-----------------------------|--------------------|--------------------|--------------------|-------------------|--------------------|
| | 0 | 4.28 ^{cd} | 6.23 ^f | 6.83 ^e | 6.99 ^e | 5.49 ^d |
| 5 | 1 | 7.04 ^e | 7.59 ^g | 7.58 ^{fg} | 7.89 ^d | 7.70 ^e |
| | 1.5 | 7.15 ^e | 8.01 ^g | 8.16 ^g | 8.39 ^d | 7.98 ^e |
| 10 | 0 | 3.26 ^{bc} | 4.22 ^d | 7.03 ^{ef} | 6.83 ^e | 5.19 ^{cd} |
| | 1 | 4.99 ^d | 5.16 ^e | 5.59 ^d | 6.38 ^e | 4.40 ^{bc} |
| | 1.5 | 3.48 ^c | 2.42 ^c | 3.58 ^b | 3.75 ^a | 4.22 ^{bc} |
| 15 | 0 | 1.85 ^a | 1.13 ^a | 2.30 ^a | 3.82 ^a | 2.65 ^a |
| | 1 | 3.42 ^c | 2.28 ^{bc} | 4.29 ^c | 5.04 ^b | 3.40 ^{ab} |
| | 1.5 | 2.12 ^{ab} | 1.45 ^{ab} | 2.76 ^a | 3.63 ^a | 2.72 ^a |
| F | | 20.93 | 76.84 | 80.09 | 47.02 | 26.28 |

*Diferentes letras indican diferencias estadísticamente significativas al nivel de 5%.

DISCUSION

Inactivación de lipoxigenasa

Con tratamiento térmico de un minuto se obtuvo una actividad residual intermedia mientras que con un minuto y medio la actividad resultante fue prácticamente nula, hecho que según Garrote et al. (10) se consigue en sólo 30 segundos cuando la inactivación se realiza sobre arveja verde o sea sin el tratamiento previo de deshidratación. Ante nuestros resul-

tados, se seleccionaron para las experiencias de panificación las siguientes harinas de arveja: cruda y con tiempos de tratamiento térmico de 1 y 1.5 minutos.

Volumen específico de panes

El volumen del pan se redujo en la medida en que se incrementó el nivel de sustitución de la harina de arveja en la formulación. Este hecho se encuentra claramente relacionado al efecto que produce una disminución de la cantidad de gluten en la mezcla. En el mismo sentido Repetsky y Klein (14) encontraron que los efectos adversos de la harina de arveja eran de tal magnitud que sólo permitían una sustitución de harina de trigo del 10%.

En cuanto al efecto de la inactivación de la lipoxigenasa, se puede apreciar que existe una mejora significativa de volumen específico cuando se trabaja con un tiempo de tratamiento térmico de un minuto. En esta condición de trabajo las modificaciones que se producen en la harina de arveja, como por ejemplo la desnaturalización proteica, son tales que sólo afectan mínimamente los resultados de la panificación.

Características nutricionales de las mezclas

El aumento del contenido de proteínas es relativamente de escasa magnitud, ya que crece aproximadamente entre 6% y 16% para los niveles de 5% y 15% de sustitución con harina de arvejas. En cambio, el contenido de lisina aumenta en proporción más importante ya que va desde 29% hasta 88% para los mismos niveles de reemplazo, al igual que el *score* químico que también presenta un marcado aumento, desde 22% hasta 62% con la lisina como limitante. Se destaca que los valores de lisina disponible no fueron afectados por el tratamiento térmico de la arveja ya que no se manifestó la reacción de maillard durante dicho tratamiento, por lo que la información de la Tabla 4 es válida para los distintos tratamientos de inactivación.

Evaluación sensorial

El efecto que se aprecia respecto del nivel de incorporación de harina de arveja en la formulación es que todas las muestras con 5% presentan los mayores puntajes en todos los atributos sensoriales, los cuales van disminuyendo al aumentar el nivel de sustitución (10% y 15%). Este hecho lo confirman Raidl y Klein (13) quienes trabajando con harina de arveja comercial encontraron que al 15% de sustitución se producía un alto grado de deterioro de las características sensoriales de productos elaborados con leudantes químicos, sobretudo en el sabor residual, sugiriendo la necesidad de utilizar saborizantes apropiados para lograr un producto aceptable

En nuestro trabajo el mayor grado de variación de todos los atributos, al pasar de 5% a 15% de harina de arveja, corresponde a las muestras con 1,5 minutos de inactivación (Fi-

gura 3), con disminuciones de puntaje entre 4,8 y 6,5 puntos aproximadamente.

Con respecto a la influencia de la inactivación de lipoxigenasa se verifican diferentes resultados según el porcentaje de harina de arveja utilizado, a saber:

- Con 5% de reemplazo hay significativos aumentos de puntaje en todos los atributos cuando se comparan la harina cruda y las inactivadas, siendo más marcado este efecto en aroma y sabor (más de 2,75 y 2,20 puntos respectivamente); por el contrario las diferencias entre harinas con 1 y 1,5 minutos de inactivación no son significativas.
- Con 10% aparecen dos comportamientos distintos: a) valores mayores, estadísticamente significativos, para aroma y color con harina inactivada durante un minuto, b) disminución gradual de puntaje, con el tratamiento térmico, para aspecto de miga, esponjosidad y sabor.
- Con 15% se verifican máximos valores de puntaje en todos los atributos con la harina inactivada durante un minuto.

CONCLUSIONES

- La inactivación de la lipoxigenasa a través del tratamiento térmico resultó prácticamente total con un tiempo de 1.5 minutos de inmersión en agua a 100°C.
- El aumento del porcentaje de harina de arveja produjo un incremento de la calidad proteica del pan pero con deterioro de su volumen específico y de sus atributos sensoriales.
- La inactivación de lipoxigenasa produjo un efecto favorable sobre el volumen específico cuando el tratamiento térmico fue de un minuto. En cambio su efecto sobre las características sensoriales es dependiente del nivel de sustitución con harina de arveja en la formulación, ya que resulta positiva al 5% de incorporación (Figura 2 y Figura 3), pero genera resultados no favorables en los porcentajes superiores.
- Analizando ambos factores se verifica que el mejor resultado fue el de 5% de sustitución con harina de arveja tratada térmicamente durante un minuto.

REFERENCIAS

1. Urbano G, López Jurado M, Slawomir R, Gomez Villalva E, Porres J, Frías J, Vidal-Valverde C and Aranda P. Nutritional assessment of raw and germinated pea (*Pisum sativum L.*), protein and carbohydrate by in vitro and in vivo techniques. Nutrition. 2004;21 (2): 230-239.
2. Hannigan KJ. Flour from peas. Food Engineering Intl. 1979;4 (2): 22-23.
3. Ali-Khan ST. See Hull Content In Field Pea. Canadian Plant Sci. 1993;73: 611-613.

4. Davidsson L, Dimitriou T, Walczyk T and Hurrell RF. Iron absorption from experimental infant formulas based on pea (*Pisum sativum L.*) – protein isolate: the effect of phytic acid and ascorbic acid. *Brit J Nutr.* 2001;85: 59-63.
5. Potter N and Hotchkiss J. *Food Science.* Cap 17. 5th. Edition. Aspen Publishers Inc. 1998.
6. Lappé FM. *Diet for a Small Planet.* 20 th Aniv. Edit. Ballantine Books. New York. 1991.
7. Miralbé C. *Enzimas en Panadería.* Edic. Montagud. Barcelona. España. 2000.
8. Williams DC, Lim MH, Chen AO, Pangborn RM and Whitaker JR. Blanching of vegetables for freezing-which indicator enzyme to choose. *Food Tech.* 1986;40: 130-140.
9. Barret DM and Theerakulkat C. Quality indicators in blanched, frozen, stored vegetables. *Food Tech.* 1995;49 (62): 64-65.
10. Garrote RL, Silva ER and Bertone RA. Kinetics Parameters for thermal inactivation of cut green beans lipoxygenase calculated using unsteady-state methods. *Inter J Food Sci Tech.* 2001;36: 377 – 385.
11. Garrote RL, Silva ER and Bertone RA and Roa RD. Predicting the end point of a blanching process. *Lebensm.-Wiss.u. Technol.* 2004;37: 309-315.
12. Gökmen V, Savas Bahceci K, Serpen A and Acar J. Study of lipoxygenase and peroxidase as blanching indicator enzymes in peas: change of enzyme activity, ascorbic acid and chlorophylls during frozen storage. *Food Sci Tech.* 2005;38 (8): 903-908.
13. Raidl MA and Klein BP. Effects of soy or field pea flour substitution on physical and sensory characteristics of chemically leavened quick breads. *Cereal Chem.* 1983;60 (5): 367-370.
14. Repetsky JA and Klein BP. Partial replacement of wheat flour with yellow field pea flour in white pan bread. *J Food Sci.* 1981;47: 326-327.
15. Surrey K. Spectrophotometric method for determination of lipoxygenase activity. *Plant Physiology.* 1964;39: 65-70.
16. Booth VH. Problems in the Determination of FDNB-Available Lysine. *J Food Sci Agri.* 1971; 22 (12): 658-666.
17. Kihlberg I, Johansson L, Kohler A and Risvik E. Sensory qualities of whole wheat pan bread – Influence of farming system, milling and baking technique”. *J Cereal Sci.* 2004;9: 67-84
18. Kihlberg I, Öström A, Johansson L and Risvik E. Sensory qualities of plain white pan bread – Influence of farming system, year of harvest and baking technique. *J Cereal Sci.* 2006;43: 15-30.

Recibido: 05-06-2007

Aceptado: 13-11-2008

Efecto del mejoramiento proteico sobre los parámetros de calidad nutricional y sensorial de galletitas dulces (*cookies*)

Santiago Rafael Pérez, Carlos Alberto Osella, María Adela de la Torre, Hugo Diego Sánchez

Instituto de Tecnología de Alimentos - Facultad de Ingeniería Química, Universidad Nacional del Litoral.
Santa Fe, Argentina

RESUMEN. El objetivo de este trabajo fue estudiar el efecto de la incorporación de proteínas de suero caseario y de harina de soja sobre los parámetros de calidad de galletitas dulces (*cookies*). A partir de los resultados obtenidos se define una formulación con un contenido y calidad proteica superior a las formulaciones comerciales y con aceptable calidad sensorial. Se utilizó una formulación de galletitas para molde rotativo, adaptable al sistema de laminación y corte en planta piloto. Sobre la base de esta formulación se realizó el reemplazo parcial de harina de trigo por concentrado proteico de suero caseario y harina de soja. Se utilizó el método de superficie de respuesta para analizar la influencia de estos factores sobre: proteína total, lisina disponible por 16 gramos de nitrógeno total, lisina disponible por 100 gramos de muestra, pérdida de lisina disponible durante el procesamiento y puntaje en evaluación sensorial. El incremento del contenido de agua en la formulación tuvo como efecto un aumento de los valores de lisina disponible por provocar un retardo en el desarrollo de la reacción de Maillard, siendo el 23% su óptimo de utilización. Los valores óptimos de reemplazos con harina de soja y concentrado proteico de suero caseario (CPSC) fueron de 13% y 3% respectivamente. Se concluye que la incorporación de harina de soja en galletitas dulces permite un aumento tanto del contenido proteico como de la calidad de la proteína resultante, mientras que, el agregado de CPSC produce un aumento del contenido proteico pero genera una importante disminución de la calidad de estas proteínas debido a la pérdida de disponibilidad de lisina.

Palabras clave: Galletitas dulces, nutrición, lisina disponible, harina de soja, concentrado proteico de suero caseario, reacción de Maillard.

INTRODUCCION

Una de las herramientas utilizadas para combatir los efectos de la malnutrición en niños ha sido el desarrollo de alimentos de consumo masivo con propiedades nutricionales mejoradas mediante el agregado de ingredientes de alto valor nutricional (1).

A pesar de no ser un alimento principal en la dieta, las galletitas dulces (*cookies*) ofrecen características que las hacen atractivas como medio de fortificación. Estas son su larga vida útil que permite la producción y distribución a gran escala y su alto grado de aceptabilidad, principalmente por parte de los niños (2,3).

SUMMARY. **Effect of increased protein content on nutritional and sensory quality of cookies.** The objective of this work was to study the effect of soy flour and whey protein concentrate (WPC) on cookies quality. An optimal recipe showing improved protein quality and content as well as acceptable sensory quality was defined taking into account the results obtained. Rotary moulded cookie formulation adaptable to lamination and cutting in pilot plant was used. Wheat flour from this formulation was partially replaced by whey protein concentrate and full fat soy flour. Second order models were employed to generate response surfaces for: total protein, lysine by 16 grams of total nitrogen, lysine by 100 grams of sample, loss of lysine during processing and sensory evaluation of cookies. We could obtain an effect on available lysine value when water content was increased in the formulation because a delay in the Maillard reaction. The optimal formulation contains 13% of full fat soy flour, 3% of whey protein concentrate and 23% of water. The results demonstrated that the protein content and the protein quality of the supplemented flours were increased when soy flour was added in the formulation of cookies. On other hand, protein content was increased but protein quality was decreased when WPC was used, because of available lysine loss.

Key words: Cookies, nutrition, available lysine, soy flour, whey protein concentrate, Maillard reaction.

La incorporación de harina de soja en galletitas dulces como forma de mejorar la calidad proteica de la harina de trigo ha sido estudiada ampliamente. Singh y Mohamed (4) encontraron que la incorporación de harina de soja en galletitas dulces destinadas a dietas bajas en carbohidratos producía una evidente mejora en la calidad nutricional sin afectar la dureza y la actividad de agua de las mismas. Además, se considera que por su elevado contenido en lisina es adecuada para la suplementación de harina de trigo (5,6).

El agregado de derivados proteicos de soja en galletitas dulces ha dado como resultado una reducción de su diámetro y un aumento de su espesor respecto al testigo (2,5,7) así como una masa más seca y desgranable que la utilizada como testigo (7).

El agregado de emulsionantes (2) o lecitina de soja (5) redujo el efecto negativo de los derivados de soja sobre las galletitas.

El Concentrado Proteico de Suero Caseario (CPSC) se obtiene concentrando proteínas a través de distintos métodos, de los cuales la ultrafiltración es el más utilizado. Este producto está constituido por proteínas, lactosa, sales y una pequeña cantidad de lípidos. La utilización de CPSC en la masa de galletitas dulces produce un incremento en el diámetro de las mismas y una coloración más oscura (8). Por su parte, Kadharmestan et al (9) obtuvieron similares resultados utilizando el CPSC sin tratamiento alguno. Sin embargo con la utilización de ese mismo CPSC pero sometido a tratamiento térmico encontraron que produce una reducción en el diámetro de las galletitas elaboradas.

La principal causa de daño nutricional en proteínas, durante el almacenamiento y el procesamiento de alimentos, es tal vez la reacción de Maillard (10,11,15). Hay evidencias que indican que el deterioro en el valor nutricional de la proteína afectada por la reacción de Maillard se debe fundamentalmente a la pérdida de disponibilidad de la lisina (12).

Durante la cocción de galletitas se dan una serie de condiciones que favorecen la reacción de Maillard: tratamiento térmico severo, un producto de poco espesor que permite la penetración del calor a toda la masa del producto, bajo contenido de humedad, pH neutro o levemente alcalino y presencia de proteínas. Hurrell y Finot (13) consideran sin embargo que la reacción de Maillard no tiene lugar en productos cuyas formulaciones no incluyen azúcares reductores ya que la sacarosa no parece invertirse en mayor grado durante el horneado.

El objetivo de este trabajo fue estudiar el efecto de la incorporación de concentrado proteico de suero caseario y de harina de soja sobre los parámetros de calidad de galletitas dulces. A partir de los resultados obtenidos se define una formulación para la elaboración de galletitas dulces (*cookies*) con un contenido y calidad proteica superior a las formulaciones comerciales y con una aceptable calidad sensorial.

MATERIALES Y METODOS

Materias primas

Las galletitas se elaboraron con harina de variedad trigo pan debido a que en la República Argentina no se cultivan variedades de trigo blando (*soft*) (14). Se utilizó además CPSC comercial obtenido por ultrafiltración y secado en *spray*; huevo entero deshidratado y harina de soja entera enzimáticamente activa (la actividad ureásica de la harina de soja fue de 1,86 unidades de pH). La Tabla 1 muestra los valores de contenido de proteína total, humedad y lisina disponible de los ingredientes que realizan aporte proteico a las galletitas elaboradas.

TABLA 1

Humedad, proteínas y lisina disponible en materias primas

| | Humedad g / 100 g | Proteínas (*) | Lisina disponible g/16 g N |
|--------------------|----------------------|---------------|-------------------------------|
| Harina de trigo | 13.3 | 12.1 | 2,74 |
| Harina de soja | 8.9 | 35.1 | 6,38 |
| Huevo deshidratado | 2.3 | 51.2 | 6,11 |
| CPSC | 4.1 | 41.2 | 8,17 |

(*) N x 6.25

Además se utilizaron los siguientes ingredientes: Azúcar comercial, oleomargarina P.F 36°C (CALSA), bicarbonato de sodio y bicarbonato de amonio (Merck).

Formulación y proceso de elaboración

Se utilizó una formulación de galletitas para molde rotativo adaptable al sistema de laminación y corte en planta piloto, debido a que la elaboración de este tipo de galletita es más económica por utilizar una baja cantidad de azúcar y de materia grasa (*shortening*).

Se utilizó como base la formulación propuesta por Gaines y Tsen (16) sobre la cual se realizaron modificaciones a fin de adaptarla a las condiciones de trabajo. La formulación testeada fue: harina de trigo (200g), azúcar (68g), oleomargarina (45g), huevo deshidratado (10g), bicarbonato de sodio (1g) bicarbonato de amonio (1g) y agua variable. Sobre la base de esta formulación se realizó el reemplazo parcial de harina de trigo por concentrado proteico de suero caseario y harina de soja, de forma tal que la suma total sea de 200 gramos en cada experiencia.

Las galletitas se elaboraron según el siguiente procedimiento: Se colocan todos los ingredientes sólidos en el equipo Do-Corder Brabender, se incorporan bicarbonato de sodio y bicarbonato de amonio disueltos en el agua y se amasa durante 5 minutos a 30 rpm. Se lamina la masa sobre una tabla provista de dos planchuelas de aluminio de 2 mm de espesor en los costados, utilizando un rodillo, luego se deja en reposo durante 1 minuto y se corta con un molde metálico de 6 cm de diámetro. Se colocan las piezas en bandeja metálica perforada previamente lubricada con oleomargarina y se cocinan en horno rotativo sin vapor durante 8 minutos a una temperatura de 220°C. Se retiran las galletitas del horno y se dejan enfriar hasta que alcancen temperatura ambiente luego se envasan en bolsas de polipropileno bilaminado, las que luego son selladas con calor. Las muestras envasadas, se conservan a temperatura ambiente y al abrigo de la luz.

Diseño experimental.

Se utilizó el método de superficie de respuesta para analizar la influencia de los factores sobre cada una de las respues-

tas evaluadas. Los tres factores analizados fueron: Contenido de Harina de Soja (S), expresado como porcentaje de harina de trigo reemplazada por harina de soja, Contenido de CPSC (C), expresado como porcentaje de harina de trigo reemplazada por concentrado proteico de suero caseario y Contenido de Agua (A), expresado como porcentaje de agua en la formulación, tomando como base 100 la mezcla harina de trigo-harina de soja-concentrado proteico de suero.

Las tres variables codificadas: X_1 (Contenido de harina de soja), X_2 (Contenido de CPSC) y X_3 (Contenido de agua) fueron obtenidas según las siguientes ecuaciones:

$$X_1 = 2*(S - 7,5)/ 8,92; \quad X_2 = 2*(C - 7,5)/ 8,92; \quad X_3 = 2*(A - 22,5)/6$$

Se midieron las siguientes respuestas: Contenido de proteína total (P), Contenido de lisina disponible por 16 gramos de nitrógeno total (LDN), Contenido de lisina disponible por 100 gramos de muestra (LDM), Pérdida de lisina disponible durante el procesamiento (PLD), y Puntaje total en evaluación sensorial (PES).

Se seleccionó un Diseño Central Compuesto formado por un diseño factorial 2^3 con el agregado de seis puntos axiales adicionales cuyos valores se seleccionaron de forma tal de obtener un diseño rotacional. (17,27). Se hicieron seis repeticiones del punto central. Se realizó análisis de variancia (ANOVA) para verificar el nivel de significación estadística de cada uno de los factores. Se calculó el coeficiente de determinación y se realizó además la prueba de Fisher para determinar la falta de ajuste (18).

Determinaciones químicas

La determinación del contenido total de proteínas en los ingredientes y en las galletitas se realizó en un equipo LECO modelo FP-328. La actividad ureásica en la harina de soja entera y en las galletitas elaboradas se determinó según el método AACC N° 22-90 (19). El contenido de lisina disponible se determinó según el método de Carpenter modificado por Booth (20). La pérdida de lisina disponible por cada 16 gramos de nitrógeno se calculó según la siguiente fórmula: $PLD = 100 * (Li - Lf) / Li$, donde Li y Lf son el contenido inicial y final de lisina disponible por cada 16 gramos de nitrógeno.

Evaluación sensorial

Se evaluaron las características sensoriales de las galletitas con asignación de puntaje a través de un panel integrado por tres jueces expertos en evaluación de calidad de productos horneados. Se realizó una reunión previa con los miembros del panel, para unificar los conceptos de cada uno de los

atributos sensoriales de modo de establecer las pautas para el otorgamiento de los puntajes. Las muestras fueron entregadas al panel en secuencia aleatoria y codificadas, de forma que ninguno de los miembros supiera a que punto del diseño correspondía cada muestra. El panel asignó a cada muestra un puntaje en la escala de 0 a 100, suma de cada uno de los atributos sensoriales. Los puntajes máximos asignados a cada uno de ellos son:

- Color (10 puntos): El color levemente tostado y homogéneo es el máximo.
- Estructura (10 puntos): Se considera óptima una estructura con presencia de láminas o capas.
- Base (10 puntos): Superficie inferior, con color homogéneo y sin ondulaciones.
- Superficie (10 puntos): Es la parte superior del producto y no debe presentar ampollas.
- Levantamiento (10 puntos): Es el espesor de la galletita, apreciado por el evaluador.
- Fragilidad (10 puntos): Es la sensación percibida al romper una galletita con las manos.
- Masticabilidad (15 puntos): Sensación percibida al masticar.
- Sabor (25 puntos): Presencia de sabores específicos otorgados por los ingredientes utilizados.

RESULTADOS

Los valores de las respuestas analizadas son presentados en la Tabla 2. Los resultados de los análisis de variancia (ANOVA) para cada respuesta pueden observarse en la Tabla 3. La prueba de Fisher para la falta de ajuste dio un resultado no significativo ($p > 0,05$) para todas las respuestas. La Tabla 4 muestra los valores de los coeficientes correspondientes a las ecuaciones de segundo grado.

DISCUSION

Se debe destacar que si bien el huevo deshidratado participa como ingrediente en la formulación, su aporte en proteínas y lisina es constante en todos los ensayos experimentales. Por lo tanto, en esta discusión sólo se considera el efecto de aquellos ingredientes que son variables del sistema: harina de soja, concentrado proteico de suero caseario y agua.

TABLA 2

Variables experimentales codificadas y respuestas de: Contenido de proteína total (P), Contenido de lisina disponible por 16 g de nitrógeno total (LDN), Contenido de lisina disponible por 100 g de muestra (LDM), Pérdida de lisina disponible durante el procesamiento (PLD), Puntaje total en evaluación sensorial (PES)

| Variables Codificadas | | | Respuestas | | | | |
|-----------------------|----------------|----------------|------------|----------------|-----------------|---------|-----|
| X ₁ | X ₂ | X ₃ | P (%) | LDN (g/16 g N) | LDM (g/100 g m) | PLD (%) | PES |
| -1 | 1 | -1 | 11.68 | 2.7 | 0.32 | 47.37 | 69 |
| 0 | 0 | 1.68179 | 11.81 | 3.97 | 0.47 | 19.46 | 67 |
| 0 | 0 | 0 | 12.01 | 3.36 | 0.4 | 31.85 | 83 |
| -1 | -1 | 1 | 10.29 | 3.65 | 0.38 | 15.38 | 70 |
| 0 | 0 | 0 | 11.82 | 3.6 | 0.43 | 26.98 | 87 |
| -1 | 1 | 1 | 12.30 | 3.33 | 0.41 | 35.09 | 83 |
| 0 | 1.68179 | 0 | 13.06 | 3.27 | 0.43 | 40.4 | 82 |
| 0 | 0 | 0 | 11.58 | 3.44 | 0.4 | 30.22 | 87 |
| -1.68179 | 0 | 0 | 10.66 | 3.29 | 0.35 | 28.78 | 79 |
| 1.68179 | 0 | 0 | 12.81 | 3.75 | 0.48 | 27.8 | 76 |
| 0 | -1.68179 | 0 | 10.62 | 3.95 | 0.42 | 6.69 | 70 |
| 0 | 0 | 0 | 11.60 | 3.18 | 0.37 | 35.5 | 91 |
| 1 | 1 | 1 | 13.17 | 3.27 | 0.43 | 39.61 | 81 |
| 1 | -1 | -1 | 11.79 | 3.75 | 0.44 | 20.72 | 75 |
| 0 | 0 | 0 | 11.67 | 3.34 | 0.39 | 32.25 | 93 |
| 1 | 1 | -1 | 13.62 | 3.11 | 0.42 | 42.56 | 81 |
| 0 | 0 | -1.68179 | 11.91 | 3.08 | 0.37 | 37.52 | 79 |
| 0 | 0 | 0 | 11.98 | 3.46 | 0.41 | 29.82 | 92 |
| -1 | -1 | -1 | 10.60 | 3.03 | 0.32 | 29.76 | 70 |
| 1 | -1 | 1 | 11.62 | 4.05 | 0.47 | 14.38 | 73 |

TABLA 3

Resultado de Análisis de Variancia (ANOVA) para: Contenido de proteína total (P), Contenido de lisina disponible por 16 g de nitrógeno total (LDN), Contenido de lisina disponible por 100 g de muestra (LDM), Pérdida de lisina disponible durante el procesamiento (PLD), Puntaje total en evaluación sensorial (PES)

| Factor | P | LDN | LDM | PLD | PES |
|--------------------|-----------|----------|----------|-----------|---------|
| S (Harina de soja) | 145.31*** | 14.42** | 52.29*** | 1.04ns | 0.59ns |
| C (CPSC) | 202.99*** | 29.59*** | 0.03ns | 144.02*** | 7.44* |
| A (Agua) | 0.42ns | 29.46*** | 22.29** | 31.83*** | 0.23ns |
| S.S | 0.00 ns | 0.00ns | 0.01ns | 0.02ns | 10.38** |
| S.C | 0.26ns | 2.90ns | 2.40ns | 1.17ns | 0.02ns |
| S.A | 2.68ns | 3.05ns | 3.59ns | 3.73ns | 1.52ns |
| C.C | 0.49ns | 0.62ns | 0.57ns | 4.65ns | 13.4** |
| C.A | 1.31ns | 0.08ns | 0.03ns | 0.37ns | 1.52ns |
| A.A | 0.70ns | 0.01ns | 0.19ns | 0.01ns | 20.61** |
| Modelo | 42.11*** | 8.98*** | 9.04*** | 20.76*** | 6.19** |
| Falta de Ajuste | 1.25ns | 1.59ns | 1.11ns | 1.49ns | 1.88ns |

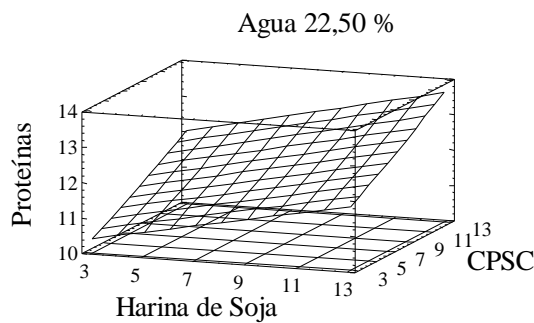
ns: No significativo, * Significativo al 5%, ** Significativo al 1%, *** Significativo al 0,1%

Proteína total

Los componentes lineales del porcentaje de harina de soja y del porcentaje de CPSC, tienen significación estadística a un nivel de $p < 0,001$. Puede observarse que el contenido de proteína se incrementó de manera lineal a medida que se aumenta el contenido de harina de soja y de CPSC (Figura 1). Este comportamiento es coherente con el hecho de que se están incorporando a la formulación cantidades crecientes de materias primas de elevado contenido proteico.

FIGURA 1

Contenido de proteínas total de galletitas dulces (*cookies*) en función de los porcentajes de harina de soja y de concentrado proteico de suero caseario para 22.50% de agua

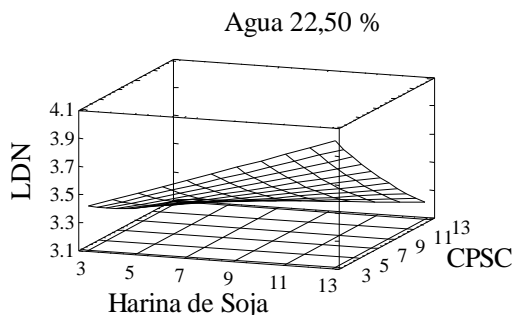


Lisina disponible por cada 16 gramos de nitrógeno

Los componentes lineales de los tres factores poseen una influencia altamente significativa sobre LDN. Por el contrario, los efectos de los componentes cuadráticos e interacciones no fueron significativos. El aumento del nivel de harina de soja y de agua producen un incremento del contenido de lisina disponible por cada 16 gramos de nitrógeno. Por el contrario, la incorporación de una cantidad creciente de CPSC genera una disminución lineal en el nivel de esta respuesta (Figura 2).

FIGURA 2

Contenido de lisina disponible por 16 gramos de nitrógeno en función del contenido de harina de soja y concentrado proteico de suero caseario para un nivel de agua de 22.50%

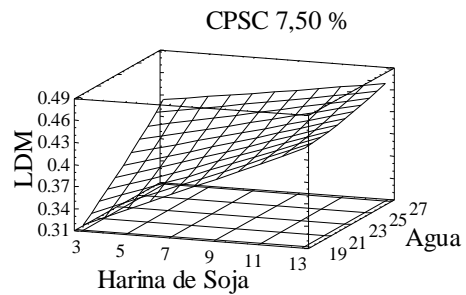


Lisina disponible por 100 gramos de muestra

Los componentes lineales de las variables harina de soja y contenido de agua son significativos a nivel $p < 0,01$. Por otro lado, el contenido de CPSC resultó ser un factor no significativo. Estos resultados muestran que un incremento de los contenidos de harina de soja y agua producen un aumento casi lineal de la respuesta evaluada (Figura 3). Por otro lado, la incorporación de cantidades crecientes de CPSC no produce una variación significativa de esta respuesta.

FIGURA 3

Contenido de lisina disponible por 100 gramos de muestra en función del contenido de harina de soja y contenido de agua para un nivel de concentrado proteico de suero caseario de 7,50%

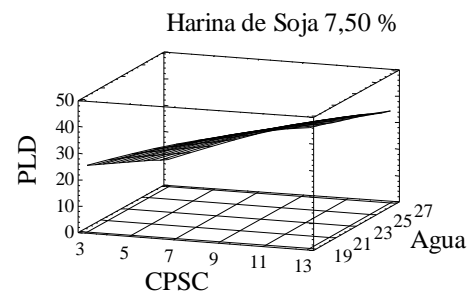


Pérdida de lisina disponible

El ANOVA muestra que los factores correspondientes al porcentaje de CPSC utilizado como reemplazo de harina de trigo y el contenido de agua son significativos a nivel $p < 0,001$. Por otro lado, el efecto del contenido de harina de soja no es significativo. La incorporación de CPSC en la formulación de galletitas produce un aumento importante de la pérdida de Lisina disponible durante el procesamiento. La incorporación de cantidades crecientes de agua produce una disminución de esta respuesta (Figura 4).

FIGURA 4

Pérdida de lisina disponible en función del contenido de concentrado proteico de suero caseario y del contenido de agua para un nivel de harina de soja de 7,50%.



El análisis del efecto de cada uno de los factores estudiados sobre las respuestas LDN, LDM y PLD nos permite inferir lo siguiente:

1. La harina de soja incorporada en cantidades crecientes en la formulación de galletitas dulces (*cookies*) produce un aumento del nivel de lisina disponible tanto por 16 g de nitrógeno como por 100 g de muestra. A su vez, este factor no posee influencia significativa en el nivel de deterioro de la calidad proteica durante el proceso de elaboración, evaluado a través de PLD.
2. El CPSC produce una disminución significativa de la calidad proteica de las galletitas dulces, evaluada a través de Lisina disponible por 16 gramos de nitrógeno. También se verifica que el aumento del contenido de CPSC produce un efecto altamente significativo en la pérdida de lisina disponible, pero no tiene una influencia significativa sobre la Lisina disponible expresada por 100 gramos de muestra.
3. La correlación positiva entre el contenido de CPSC y la pérdida de Lisina disponible era esperable dado el elevado contenido de lactosa (45%-48%) del CPSC utilizado en estas experiencias. La incorporación de un azúcar reductor como la lactosa aporta uno de los reactivos necesarios para el desarrollo de la reacción de Maillard.
4. El aumento del contenido de agua produce un incremento significativo del contenido de lisina disponible, expresado tanto a través de LDN como de LDM; produciendo además una disminución significativa del deterioro de la calidad proteica estimado a través de la PLD. La relación entre el contenido de agua y la pérdida de lisina disponible mostrada por el modelo permite suponer que el agregado de agua en la formulación produce una disminución de la PLD al afectar la reacción de Maillard durante el horneado. Los antecedentes bibliográficos indicarían que esta influencia puede darse a través de dos mecanismos:

- a) La actividad de agua, directamente relacionada con la humedad, tiene una influencia significativa en el desarrollo de esta reacción (21,22). Jokinen et al (23) reportaron que la dependencia de la pérdida de lisina disponible con la actividad de agua se da a través de una función cuadrática. El máximo de pérdida de lisina disponible se produce en valores de actividad de agua entre 0,65 y 0,70. En el estudio de Piazza y Massi (24) sobre modificaciones reológicas y desarrollo de color en el horneado de galletitas dulces (*cookies*) se reporta que el pardeamiento se observa cuando la actividad acuosa alcanza un valor aproximado de 0,7. De acuerdo a estos antecedentes, se puede estimar que el agregado de cantidades crecientes de agua provocaría que la masa de galletita durante la cocción necesite más tiempo para alcanzar el valor de actividad de agua correspondiente

a una velocidad máxima de la reacción de Maillard.

- b) La modificación del perfil de temperatura de la galletita en función del tiempo de cocción. Un mayor contenido de agua haría necesario más tiempo para que la temperatura de la superficie de la galletita alcance el valor al cual la reacción de pardeamiento se acelera. Broyart et al (25) analizaron la cinética del pardeamiento en galletitas durante el horneado. Los resultados de este trabajo indican que el pardeamiento medido como disminución de color (*lightness*) no se produce hasta que la temperatura del producto no alcanza un valor crítico que se encuentra entre 100°C y 110°C. Chevallier et al (26) reportaron que la disminución de la concentración de azúcares reductores en la superficie de galletitas durante el horneado se produce cuando la temperatura del producto alcanza los 95°C.

Evaluación sensorial

Los componentes cuadráticos de los factores analizados son altamente significativos, o sea a nivel $p < 0,01$, mientras que el término lineal del contenido de CPSC es sólo significativo a nivel $p < 0,05$. Por su parte, los componentes lineales de las variables, contenido de harina de soja y contenido de agua, son no significativos. Tampoco tienen un efecto significativo los productos cruzados que representan las interacciones lineales entre los factores (Tabla 4).

TABLA 4

Coefficientes de las ecuaciones de segundo grado para: Contenido de proteína total (P), Contenido de lisina disponible por 16 g de nitrógeno total (LDN), Contenido de lisina disponible por 100 g de muestra (LDM), Pérdida de lisina disponible durante el procesamiento (PLD), Puntaje total en evaluación sensorial (PES)

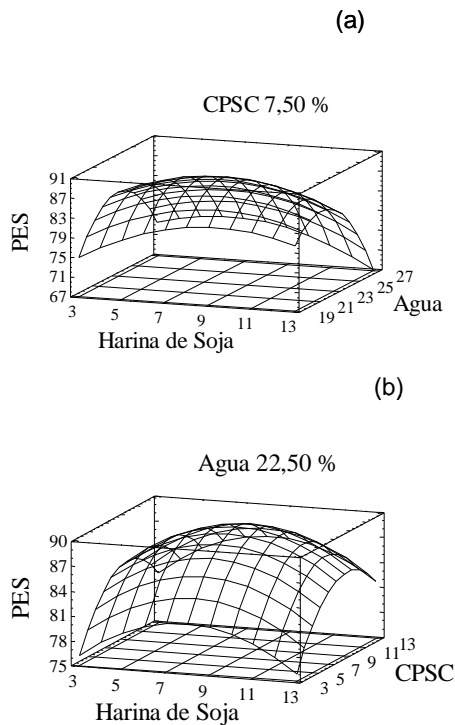
| Coefficiente | P | LDN | LDM | PLD | PES |
|--------------|--------|--------|--------|--------|--------|
| β_0 | 11.74 | 0.401 | 3.403 | 30.971 | 88.815 |
| β_1 | 0.655 | 0.040 | 0.164 | -0.877 | 0.948 |
| β_2 | 0.774 | -0.001 | -0.235 | 10.331 | 3.382 |
| β_3 | -0.035 | 0.0262 | 0.235 | -4.856 | -0.060 |
| β_{11} | 0.000 | 0.001 | 0.001 | -0.130 | -3.889 |
| β_{12} | 0.036 | -0.012 | -0.096 | 1.219 | 0.2500 |
| β_{13} | -0.116 | -0.013 | -0.099 | 2.171 | -2.000 |
| β_{22} | 0.037 | 0.004 | 0.033 | -1.808 | -4.419 |
| β_{23} | 0.081 | 0.001 | -0.016 | 0.686 | 2.000 |
| β_{33} | 0.044 | 0.002 | 0.003 | -0.595 | -5.480 |

El análisis de las gráficas de superficie de respuesta permite observar que existe un punto dentro del dominio experimental para el cual el valor de la respuesta se maximiza (Figuras 5a y 5b). Los niveles de los factores que maximizan la respuesta de la evaluación sensorial son: Contenido de Harina

de Soja (S): 8.57%; Contenido de CPSC (C): 11,06 %; Contenido de Agua (A): 22,84%. El valor de puntaje máximo de la respuesta es de 89,55.

FIGURA 5

Puntaje de las galletitas dulces (*cookies*) en la evaluación sensorial a) en función del contenido de harina de soja y de agua para un nivel de CPSC 7,50% y b) en función del contenido de harina de soja y CPSC para un nivel de agua de 22,50%



Verificación de los modelos obtenidos

Para obtener una formulación que aporte la máxima cantidad posible de proteínas de buena calidad y que sea también aceptable desde el punto de vista sensorial, siempre dentro del dominio experimental, se tuvieron en cuenta los resultados de las propiedades nutricionales tales como contenido proteico y lisina disponible por un lado, y el resultado de la evaluación sensorial por el otro. De acuerdo a esto, la formulación utilizada experimentalmente para verificar el modelo de predicción se definió con un valor bajo de CPSC y alto de harina de soja. Estos valores de las variables fueron: Contenido de harina de soja: 13%, Contenido de CPSC: 3% y Contenido de agua: 23%.

Los valores experimentales fueron: P (11.5), LDN (3.97), LDM (0.46), PDL (11.07), PES (75.0) que se encuentran dentro del intervalo de confianza del 95% en el modelo de predicción. Teniendo en cuenta que los valores experimentales se

encuentran dentro de los rangos de confianza estimados para cada modelo se puede concluir que los modelos seleccionados permiten predecir adecuadamente los valores de las respuestas.

CONCLUSIONES

Desde el punto de vista nutricional se puede concluir que la incorporación de harina de soja en la elaboración de galletitas dulces (*cookies*) permite un aumento tanto del contenido proteico como de la calidad de la proteína resultante en las galletitas; mientras que, el agregado de CPSC permite un aumento del contenido proteico pero genera una importante disminución de la calidad proteica debido a la pérdida de disponibilidad de lisina.

Por su parte, el aumento del contenido de agua en la formulación tiene como efecto un incremento de los valores LDN, LDM y una disminución de PLD a causa de provocar un retardo en el desarrollo de la reacción de Maillard.

Finalmente, se obtiene una formulación con un reemplazo de 13% de harina de soja y 3% de CPSC trabajando con un 23% de agua. Esta fórmula permite obtener un producto con un contenido proteico (N x 6,25) de 11,5%. El producto contiene 4,02 gramos de lisina disponible por 16 gramos de nitrógeno, lo que representa un aumento del 46% respecto al contenido de lisina disponible de la harina de trigo utilizada y da lugar a un cómputo químico de 90% si se considera que la lisina es el aminoácido limitante en esta mezcla proteica. El valor de actividad ureásica fue menor a 0,3 unidades de pH. Un puntaje de 75 fue otorgado por el panel a los atributos sensoriales, lo que corresponde a una calificación de "bueno".

REFERENCIAS

1. Sánchez HD, Osella CA, de la Torre MA, González RJ y Sbodio OA. Estudio nutricional relativo a proteínas, energía y calcio en niños que concurren a comedor escolar. Arch Latinoamer Nutr. 1999; 49 (3):218-222.
2. Tsen CC, Peters EM, Schaffer T and Hoover JM. High protein cookies. I Effect of soy fortification and surfactants. The Bakers Digest. 1973; 47:34-38.
3. Warren AB, Hnat DL and Michnowski J. Protein fortification of cookies, crackers and snack bars: Uses and Needs. Cereal Food World. 1983; 28 (8): 441-444.
4. Singh M, Mohamed A. Influence of gluten-soy protein blends on the quality of reduced carbohydrates cookies. Lebensm.-Wiss. u.-Technol. 2007; 40: 353-360
5. Kissel LT and Yamasaki WT. Protein enrichment of cookie flours with wheat gluten and soy flour derivatives. Cereal Chem. 1975; 52: 638-649.
6. Cheftel JC, Cuq JL and Lorient D. Proteínas Alimentarias. Ed. Acibia. España. 1989.
7. McWatters, K.H. Cookie baking properties of defatted peanut, soybean and field pea flour. Cereal Chem. 1978; 55 (6): 853-863.

8. Kulp K. Functionality of Ingredients in Cookie Systems. Cap. 10. En "Cookie Chemistry and Technology". Editado por K. Kulp. Publicado por The American Institute of Baking. Kansas, E.E.U.U.1994.
9. Kadharmestan C, Baik B and Czuchajowska Z. Whey Protein Concentrate Treated with Heat or High Hydrostatic Pressure in Wheat-Based Products. *Cereal Chem.* 1998; 75: 762 -766.
10. Whistler RL and BeMiller JN. Carbohydrate Chemistry for Food Scientists. Cap.2 Eagan Press. St.Paul, Minnesota.1999.
11. Ameer LA, Trystram G and Birlouez-Aragon I. Accumulation of 5-hydroxymethyl-2-furfural in cookies during the baking process: Validation of an extraction method. *Food Chem.* 2006; (98): 790-796.
12. Bender AE. Food Processing and Nutrition. Academic Press. Londres.1978.
13. Hurrell RF and Finot PA. Effect of Food Processing on Protein Digestibility and Aminoacid Availability. Cap 8. En "Digestibility and Aminoacid Availability in Cereals and Oilseeds" Editado por J.W. Finley y D.T. Hopkins. A.A.C.C. Minnesota USA.1985.
14. Robutti JL, Borrás F, Sánchez HD, Osella CA y de la Torre MA. Evaluación Tecnológica y Bioquímica de Líneas de Trigo para Producción de Galletitas Crujientes (Crackers). *Información Tecnológica.* 1998; 9(3): 113-122. La Serena, Chile.
15. Lehmann TA, Zeak JA and Strous BL. Technological Processes and Problems in Cookie Production. Cap. 11. En "Cookie Chemistry and Technology". Editado por K. Kulp. Publicado por The American Institute of Baking. Kansas, E.E.U.U.1994.
16. Gaines CS and Tsen CC. A Baking Method to Evaluate Flour Quality for Rotary Molded Cookies. *Cereal Chem.* 1980; 57 (6): 429-433.
17. Cochram WG and Cox GM. Diseños Experimentales. Editorial Trillas. México. 1991.
18. Gacula MC and Jagbir S. Statistical methods in food and consumer research. Cap 4 y 7. Academic Press. London.1984.
19. Approved Methods of the AACC. American Association of Cereal Chemists. St.Paul Min. 1994.
20. Booth VH. Problems in the determination of FDNB-available lysine. *J.Food Sci. Agr.* 1971; 22 (12): 658-666.
21. Eskin M. Biochemistry of Foods. 2ª Ed.- Cap 5. Academic Press. Inc. San Diego, USA.1990
22. Bates L, Ames JM, McDougall DB and Taylor PC. Laboratory reaction cell to model Maillard color development in a starch-glucose-lysine system. *J. Food Sci.* 1998; 63 (6): 991-996.
23. Jokinen JE, Reineccius GA and Thompson DR. Losses in available lysine during thermal processing of soy protein model systems. *J. Food Sci.* 1976; 41: 816-820.
24. Piazza L and Masi P. Development of crispness in cookies during baking in an industrial oven. *Cereal Chem.* 1997;74 (2) 135-140.
25. Broyart B, Trysman G and Duquenoy A. Predicting colour kinetics during cracker baking. *J. Food Engineering.* 1998;35: 351-368.
26. Chevallier S, Della Valle G, Colonia P, Broyart B and Trysman G. Structural and chemical modifications of short dough during baking. *J. Cereal Sci.* 2002;35: 1-10.
27. Montgomery DC. Diseño y Análisis de Experimentos. Cap. 16. Grupo Editorial Iberoamérica. México.1991.

Recibido: 20-02-2007

Aceptado: 13-11-2008

Composición química de polen apícola fresco recolectado en el páramo de Misintá de los andes venezolanos

Patricia Vit, B. Santiago

Apiterapia y Bioactividad (APIBA), Departamento Ciencia de los Alimentos, Facultad de Farmacia y Bioanálisis, Universidad de Los Andes, Mérida, Venezuela

RESUMEN. El polen apícola venezolano no ha sido caracterizado, y su comercialización no está normalizada. El polen es consumido con fines de apiterapia por sus propiedades nutricionales y medicinales. Este producto de la colmena es el más popular después de la miel de abejas; por eso es necesario caracterizarlo y valorizarlo para iniciar una base de datos que sustente la propuesta de una norma para el control de calidad del polen apícola. Se caracterizaron muestras de polen recolectado por abejas en el páramo de Misintá del estado Mérida, según la composición química (humedad, cenizas, extracto etéreo, pH, proteínas) de cuatro fracciones de color (amarillo, anaranjado, ocre, verde). La fracción más frecuente fue el polen amarillo, con 2,18 g cenizas/100g, 5,37 g extracto etéreo/100 g, 14,88 g humedad/100 g y 37,32 g proteínas/100 g.

Palabras clave: Polen apícola, color, composición fisicoquímica, Los Andes, Venezuela.

SUMMARY. Chemical composition of fresh bee pollen collected in the Misintá páramo from the Venezuelan Andes. Venezuelan bee pollen has not been characterized, and marketing is not regulated. Pollen is consumed for apitherapeutic purposes for its nutritional and medicinal properties. This product of the hive is the most popular after honey; therefore it is necessary to characterize and to value it to initiate a database to support the proposal of a norm for bee pollen quality control. Samples of bee pollen collected by bees in the Misintá páramo of Mérida state were characterized according to the chemical composition (moisture, ash, fat, pH, proteins) of four color fractions (yellow, orange, ochre, green). Yellow pollen was the most frequent fraction, with 2,18 g ash/100g, 5,37 g ether extract/100 g, 14,88 g moisture/100 g, and 37,32 g proteins/100 g.

Key words: Bee pollen, color, physicochemical composition, Los Andes, Venezuela.

INTRODUCCION

El polen es el elemento fecundante de las plantas. La morfología del polen, no sólo permite su identificación botánica (1) sino que influye en su preferencia para ser recolectado por las abejas (2); por ejemplo, los granos lisos son polinizados por el aire y los de superficie reticulada, espinulada o estriada son polinizados por insectos (3). En el Museo de Arte Metropolitano de Nueva York se conserva un relieve asirio de los años 800 a.C. con un ser mitológico espolvoreando polen sobre palmeras de dáttil (4), tan lejos parece remontarse la polinización artificial para mejorar el rendimiento de las cosechas agrícolas. La abeja *Apis mellifera* es un polinizador muy eficiente porque su cuerpo roza y transporta los granos de polen que se le adhieren por cargas electrostáticas (5), desde las anteras maduras hasta el estigma de la misma flor o de otra (6).

Se conoce como polen apícola a una mezcla de pellets de polen de diferentes colores recolectado por *A. mellifera* en flores de diversas especies, removido por movimientos complejos entre las patas y los apéndices bucales (7), compactado con néctar en las corbículas de sus patas posteriores y transportado a la colmena. Los apicultores utilizan trampas de polen de diversos diseños para recolectar el polen corbicular con rejillas antes de su entrada a la colmena,

donde sería utilizado para alimentar a la cría. Por este motivo, la corbícula ubicada en la sección posterior de la tibia de una abeja obrera, se conoce también como cesta de polen (8).

En la naturaleza, la oferta de polen varía con las floraciones, al igual que el flujo de néctar (9). Las trampas cazapolen permiten el tránsito de abejas sin cargas en las corbículas; por ello las abejas recolectoras de polen son liberadas de su carga antes de entrar a la colmena. Estas pelotas de polen contienen 12%-20% humedad y su conservación por secado hasta alcanzar 4%-8% humedad, es necesaria para aumentar su tiempo de conservación a temperatura ambiente (10, 11). El polen fresco debe almacenarse congelado para conservar sus cualidades medicinales (12).

El polen apícola se consume directamente o se procesa en extractos con propiedades farmacológicas (como suplemento nutricional por su actividad hormonal, antibiótica, antioxidante y por su contenido de vitaminas) y cosméticas (en cremas nutritivas, ungüentos, emulsiones, detergentes como champú, jabón y baño de espuma) (13). España es un gran productor de polen apícola y se han estudiado sus propiedades nutritivas y microbiológicas (14). Su uso como suplemento nutricional no sólo se limita al hombre, también es utilizado en alimentos de mascotas, equinos y por supuesto abejas. A medida que los beneficios del polen apícola se conozcan mejor y se difundan sus propiedades, se espera que

umente su demanda en el mercado (15). La comercialización del polen apícola requiere normas de control de calidad. La norma de polen apícola de un país vecino como Brasil fue elaborada en el año 2001 (16). La Subcomisión de Alimentos (CT10) de la Comisión Venezolana de Normas Industriales (COVENIN) no ha elaborado normas de control de calidad para el polen apícola; sin embargo, el polen apícola es comercializado y consumido en Venezuela. Esto es un problema porque el consumidor no está protegido.

En este trabajo se observaron las proporciones de colores de polen producido mensualmente durante un año en el Páramo de Misintá, Municipio Rangel, Estado Mérida, Venezuela. Se estudió la composición química (humedad, cenizas, extracto etéreo, proteínas) de polen apícola fresco, separado en fracciones de colores, porque no se conocen estas características del polen apícola comercializado en Venezuela.

MATERIALES Y METODOS

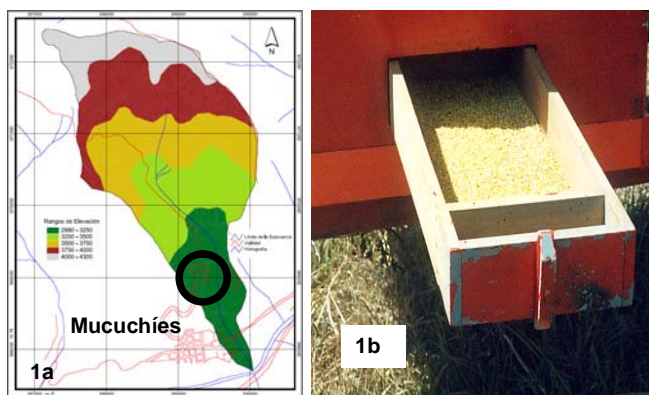
Muestreo

El muestreo se realizó en un apiario ubicado en el Páramo de Misintá (Figura 1), estado Mérida, Venezuela. Con la ayuda de los apicultores, se colocaron trampas de polen en las colmenas durante tres días. Mensualmente se recolectaron 100 g de polen apícola de diez colmenas durante un año, desde el mes de diciembre 2004 hasta noviembre 2005. No se pudo recolectar polen durante los meses de julio y agosto 2005, por lo cual se reportan resultados para 10 meses.

FIGURA 1

Ubicación geográfica y trampa de polen.

1a. Misintá, al norte de Mucuchíes, Municipio Rangel, Estado Mérida. 1b. Trampa de polen en el apiario de Misintá



Separación del polen apícola en colores

Se tomaron cuatro fracciones de $5,0 \pm 0,1$ g de polen apícola, para evaluar el porcentaje de cada color en las muestras obtenidas mensualmente. El polen se colocó sobre una superficie blanca y se separó visualmente en cuatro colores: 1. Amarillo. 2. Anaranjado. 3. Ocre. 4. Verde. Luego, se unieron las fracciones de cada color para realizar los análisis proximales. De esta manera cada mes tenía alícuotas correspondientes al porcentaje de polen de cada color.

Análisis químicos

El polen apícola se molió en un mortero de porcelana y se conservó congelado hasta su análisis. Los análisis químicos se realizaron por triplicado, siguiendo los métodos para determinar humedad, cenizas, extracto etéreo y proteínas por métodos gravimétricos de la AOAC (17). La humedad se determinó por secado en la estufa, utilizando $2,0 \pm 0,1$ g de polen molido. Las cenizas se obtuvieron por incineración de $2,0 \pm 0,1$ g. El extracto etéreo se obtuvo con extracción por reflujo de $2,0 \pm 0,1$ g de polen molido con 25 mL de éter de petróleo (JT Baker, Xlostoc, México). El contenido de nitrógeno se midió con el método de microKjeldahal, realizando la digestión de 100 ± 10 mg de polen molido con ácido sulfúrico (Sigma, St. Louis MO), seguidos de destilación, recolección y titulación con ácido clorhídrico 0,02N (Sigma, St. Louis MO). El porcentaje de proteínas se calculó utilizando el factor 6,25.

Análisis estadístico

El análisis estadístico se realizó por ANOVA, con comparación de medias por la prueba *post hoc* Scheffé (18) utilizando el software SPSS 12.0 (19). Se indican las diferencias significativas para $p < 0,05$.

RESULTADOS

En la Tabla 1 se muestran las variaciones del polen apícola recolectado durante diez meses, separado en grupos de cuatro colores: 1. Amarillo. 2. Anaranjado. 3. Ocre. 4. Verde. Se puede observar que hay fluctuaciones en los porcentajes de cada color, según el mes de recolección. Por ejemplo, el mayor porcentaje de polen amarillo se recolectó en el mes de febrero, pero en marzo predominó el anaranjado, en mayo el ocre y en junio el polen verde.

TABLA 1
Variaciones de porcentajes de color de polen apícola durante 10 meses

| Colores | meses ¹ | | | | | | | | | |
|------------|--------------------------------|------------------------------------|------------------------------------|------------------------------------|-------------------------------|------------------------------------|------------------------------------|--------------------------------|--------------------------------|--------------------------------|
| | 1 Dic | 2 Ene | 3 Feb | 4 Mar | 5 Abr | 6 May | 7 Jun | 8 Sep | 9 Oct | 10 Nov |
| Amarillo | 57,15 ^{abc} (4,57) | <u>69,25^e</u> (2,41) | <u>73,70^e</u> (3,35) | 45,75 ^a (3,54) | 64,35 ^{de} (0,92) | 59,20 ^{cd} (4,04) | 48,30 ^{ab} (3,94) | 59,55 ^{bcd} (2,12) | 53,80 ^{abc} (1,49) | 56,05 ^{bcd} (1,15) |
| Anaranjado | 10,30 ^b (1,67) | 7,00 ^{ab} (0,67) | 7,40 ^{ab} (1,40) | <u>17,75^c</u> (3,57) | 7,10 ^{ab} (0,38) | 3,25 ^a (1,16) | 2,85 ^a (0,87) | 12,50 ^{bc} (2,84) | 11,50 ^b (1,75) | 11,60 ^b (1,86) |
| Ocre | 11,30 ^{bc} (2,78) | 11,95 ^{cd} (2,51) | 7,15 ^{ab} (2,46) | 11,65 ^{cd} (2,80) | 14,30 ^{de} (2,02) | <u>19,45^e</u> (1,91) | 4,50 ^a (0,84) | 11,85 ^{cd} (1,53) | 12,30 ^{cd} (1,50) | 11,65 ^{cd} (0,96) |
| Verde | 21,00 ^{ab} (5,92) | 11,75 ^a (1,08) | 11,95 ^a (2,05) | 24,55 ^b (1,61) | 14,60 ^{ab} (1,36) | 18,30 ^{ab} (2,42) | <u>44,35^c</u> (5,31) | 16,00 ^{ab} (2,86) | 22,40 ^b (2,94) | 20,70 ^{ab} (2,50) |

Los valores indican la media \pm (SD), n = 4. Las diferencias de porcentaje estadísticamente significativas para cada color entre los diferentes meses, se representan con diferentes letras en cada fila. ^{a-c} indica diferencias significativas (p<0,05) de porcentaje de cada color entre meses. Se subrayan los meses de mayor producción de cada color de polen apícola.

¹ Desde diciembre 2004 hasta noviembre 2005, excepto julio y agosto porque las abejas no recolectaron suficiente polen.

En la Tabla 2 se presentan los resultados de composición proximal de los cuatro colores de polen analizados en el presente trabajo.

TABLA 2
Contenido de cenizas, humedad, extracto etéreo y proteínas de polen apícola

| Colores de polen | g/100 g | | | |
|------------------|------------------------------|-----------------------------|------------------------------|------------------------------|
| | Cenizas | Extracto etéreo | Humedad | Proteínas |
| Amarillo | 2,18 ^c (0,02) | 5,37 ^d (0,19) | 14,88 ^b (0,02) | 37,32 ^b (0,85) |
| Anaranjado | 2,14 ^{bc} (0,01) | 3,13 ^c (0,04) | 17,93 ^d (0,03) | 52,56 ^c (0,97) |
| Ocre | 2,09 ^b (0,02) | 2,27 ^b (0,03) | 13,24 ^a (0,04) | 24,17 ^a (1,57) |
| Verde | 1,60 ^a (0,03) | 1,73 ^a (0,03) | 15,67 ^c (0,04) | 24,92 ^a (0,85) |

Los valores indican la media \pm (SD), n = 3. Las diferencias de composición estadísticamente significativas entre el polen de diferente color se representa con diferentes letras en cada columna. ^{a-d} indica diferencias significativas (p<0,05) de contenido de cenizas, humedad, extracto etéreo y proteínas.

DISCUSION

En la Tabla 1, se apreciaron las siguientes variaciones en la composición de colores del polen recolectado por las abejas. El polen amarillo fue el color más frecuente a lo largo del año, entre 45,75% en el mes de marzo y 73,70% en el mes de

febrero, alcanzando máximos significativos durante los meses de enero y febrero, cuando florece la *Brassica napus* L. (20) El polen verde varió entre 11,75% y 44,35%, con un máximo significativo en el mes de junio, pero no logró identificarse el origen botánico de este polen. El polen ocre estuvo presente entre un 4,50% en el mes de junio y un 19,45% en el mes de mayo, representado posiblemente por *Rumex acetosella* (21). El porcentaje de polen anaranjado fue el menor y varió entre 2,85% en el mes de junio y 17,75% en el mes de marzo, varias plantas de la familia Asteraceae tienen polen anaranjado, entre ellas el *Taraxacum officinale* y la *Espeletia schultzei* (22) y también *Fraxinus americana* (23).

La mezcla de polen recolectada cada mes se pudo separar en cuatro grandes grupos de colores: amarillo, anaranjado, ocre y verde. Sin embargo, la separación por especies fue más difícil. En la guía de colores de polen apícola, se indica esta dificultad por dos motivos: 1. El polen de la misma especie puede presentar dos o tres colores diferentes. 2. Diferentes especies tienen el mismo color de polen (24). Además, las categorías de colores son subjetivas. También, en algunas pelotas de polen o polen corbicular, las abejas pueden recolectar más de una especie de polen, aunque no es lo más frecuente. Cada pellet de polen, puede contener más de cien mil granos de polen apelmazados con néctar y saliva en la corbícula de las patas posteriores de las abejas, con un peso variable cercano a 15 mg (25).

En la Tabla 2, se presentan resultados promedio de las diez alícuotas de cada color de polen. Puede observarse que el contenido de cenizas varió entre 1,60 y 2,18 g cenizas/100 g de polen verde y amarillo respectivamente. Asimismo, el polen

verde y el polen amarillo variaron entre 1,73 y 5,37 g extracto etéreo/100 g, con valores intermedios para el polen anaranjado y el polen ocre tanto para cenizas como para el extracto etéreo. En estudios de composición de ácidos grasos del polen, se encontró una proporción insaturados/saturados >1, favorable para su calidad nutricional (26) (Serra y Escolá 1997). Además de ácidos grasos, en el extracto etéreo se pueden encontrar también vitaminas y pigmentos (27). Cuando se observan algunos granos de polen en el microscopio, pueden observarse las gotas de aceite que recubren la exina de algunos granos de polen (28, 29).

El polen es la mayor fuente de nitrógeno en la dieta de las abejas, con un contenido de proteínas entre 2,5% a 61,0% en base seca (30). La gran variación en el contenido de proteínas del polen apícola puede determinar las interacciones entre los polinizadores y las plantas; por eso se sugiere que las plantas que sólo producen polen lo utilizan como carnada bien sea produciendo más polen o un polen de mejor calidad. Sin embargo, filogenéticamente está en debate si el contenido proteico del polen se debe a la preferencia del polinizador o a la interacción con el pistilo para formar el tubo polínico, pero parece que la distancia entre el estigma y el óvulo requiere granos de polen con mayor contenido de proteínas. El contenido de proteínas se conserva altamente entre los géneros, pero posiblemente la necesidad de formar el tubo explica el contenido de proteínas más que la atracción de polinizadores (31). En la Tabla 2, puede observarse que el polen varió entre 24,17 y 52,56 g proteína/100 g de polen ocre y anaranjado respectivamente.

Las abejas recolectan polen con elevados niveles de ácidos grasos insaturados porque son más adecuados para su metabolismo, según una hipótesis de Battaglini y Bosi (citado en 26). El contenido de ácidos grasos es mayor en el polen fresco de *Aloe greatheadii*, que en el polen recolectado y almacenado por las abejas (32).

Las normas de calidad alimentaria se elaboran con referencias analíticas para establecer los requisitos de calidad. Si el producto no tiene norma, como el polen apícola, el problema es que no tendríamos la referencia para su comercialización y el consumidor no estaría resguardado con requerimientos de calidad, inocuidad o engaño del producto. Es importante tener en cuenta que si bien el cumplimiento de las normas es voluntario, su rol referencial para la comercialización es un valioso acuerdo entre el proveedor y el cliente (33).

Recientemente se ha publicado una recomendación para la norma de polen, con criterios microbiológicos y contaminantes, composición (humedad, proteínas, lípidos, carbohidratos, fibra dietaria, pectinas y cenizas), elementos traza (potasio, magnesio, calcio, fósforo, hierro, zinc, cobre y manganeso) y vitaminas (β -caroteno, tiamina, riboflavina, niacina, ácido pantoténico, piridoxina, ácido ascórbico, biotina, ácido fólico y tocoferoles). La recomendación se presenta

como un borrador para el polen secado con humedad no mayor que 6-8 g/100 g, contenido de cenizas no mayor que 6 g/100 g, proteína total calculada con el factor 6,25 no menor que 15 g/100 g, azúcares totales no menores que 40 g/100g y grasa no menor que 1,5 g/100 g (34).

AGRADECIMIENTOS

Al CDCHT-ULA por financiar el proyecto FA-337-04-01-B. Al apicultor Juan Carlos Schwartzberg por haber permitido recolectar el polen apícola de su apiario en el páramo de Misintá. Al TSU Bladimiro Silva y a la Dra. Marisabel Avendaño por haber colaborado con la separación del polen en grupos de cuatro colores.

REFERENCIAS

1. Nilsson S, Praglowski J. Erdtman's Handbook of Palynology. 2nd ed. Trykkeriet Viborg: Munksgaard; 1992.
2. Vaissière BE, Vinson SB. 1994. Pollen morphology and its effect on pollen collection by honey bees, *Apis mellifera* L. (Hymenoptera: Apidae), with special reference to upland cotton, *Gossypium hirsutum* L. (Malvaceae). *Grana* 33(3):128-138.
3. Font Quer P. Diccionario de Botánica. 7ª ed. Barcelona: Editorial Labor SA; 1979.
4. del Baño Breis F. 1990. Atlas del Polen. Murcia: Consejería de Cultura, Educación y Turismo de la Comunidad Autónoma de la Región de Murcia; 1990.
5. Erickson EH. Surface electric potentials on worker honey bees leaving and entering the hive. *J Apic Res.* 1975; 14:141-147.
6. Crane E. Bees and Beekeeping. Science, Practice and World Resources. Bath: Heinemann Newnes; 1990.
7. Roubik DW. Ecology and Natural History of Tropical Bees. Cambridge Tropical Biology Series. Victoria: Cambridge University Press; 1992.
8. Michener CD. The corbiculae of bees. *Apidologie.* 1999; 30(1):67-74.
9. Coffey MF, Breen J. Seasonal variation in pollen and nectar sources of honey bees in Ireland. *J Apicult Res.* 1997; (36): 63-76.
10. Cañas S, Sierra A. Polen y agua en las explotaciones apícolas. *Vida Apícola* 1997; 84:27-35.
11. Aranda Escribano ML, Cardenal Galvan JA, Álvarez Gómez JA, Pozo Vera J. El polen. Controles sanitarios. Normas legales. *Vida Apícola* 1999; 94:56-58.
12. Percie du Sert P. *Ces pollens qui nous soignent.* Paris: Guy Trédanet Éditeur ; 2003.
13. Proserpio G. *L'Ape Cosmetica.* Milano: Erboristeria Domani-Libri; 1981.
14. Serra Bonvehí J, Escolá Jordá R. Nutrient composition and microbiological quality of honeybee-collected pollen in Spain. *J Agric Food Chem.* 1997; 45(3):725-732.
15. Watanabe H. *The Bee's Time.* Apimondia's Standing Commission on Beekeeping Economy. Bucharest: Apimondia Publishing House; 1997.

16. Instrução Normativa nº 3, de 19 de Janeiro de 2001. Anexos V-VI. Regulamento Técnico para Fixação e Qualidade de Pólen Apícola, Própolis. Brasil: Ministério de Agricultura, Cría y Abastecimiento en Brasil, Secretário de Defesa Agropecuária; 2001.
17. AOAC. Official Methods of Analysis. 14th ed. Arlington, Association of Official and Analytical Chemists, INC; 1984.
18. Duncan AJ. Control de Calidad y Producción Industrial. Barcelona:Alfaomega; 1990.
19. SPSS for Windows. Base system user's guide, release12.0. Chicago, USA: SPSS Inc.
20. Vit P. *Brassica napus* L. Ficha botánica de interés apícola en Venezuela, No. 8 Nabo. *Rev. Fac. Farmacia* 2004; 46(1):60-61.
21. Vit P, Schwartzberg JC. *Rumex acetosella* L. Ficha botánica de interés apícola en Venezuela, No. 12 Cizaña. *Rev. Fac. Farmacia* 2005; 47(1):32-34.
22. Vit P, Meléndez P, Schwartzberg JC. *Espeletia schultzei* Wedd. Ficha botánica de interés apícola en Venezuela, No. 5 Frailejón. *Rev. Fac. Farmacia* 2003; 45(1):80-82.
23. Vit P, Herrera P, Rodríguez D, Carmona J. Composición de polen apícola fresco recolectado en Los Andes venezolanos. *Rev. Inst. Nac. Hig. Rafael Rangel* (en imprenta).
24. Kirk W. A colour guide to pollen loads of the honey bee. Cardiff: International Bee Research Association; 1994.
25. Watanabe H. The bee's time. Bucharest: Apimondia Publishing House; 1997.
26. Serra Bonvehi J, Escolá Jordá R. Nutrient composition and microbiological quality of honeybee-collected pollen in Spain. *J. Agric. Food Chem.* 1997; 45(3):725-732.
27. Muniategui S, Sancho MT, Pérez S, Huidobro JF, Simal J. Algunos parámetros físico-químicos de la grasa del polen apícola. *Grasa Aceites* 1991; 42:148-150.
28. Sawyer R. Honey identification. Cardiff : Cardiff Academic Press; 1988.
29. Barth OM. O pólen no mel brasileiro. Rio de Janeiro: Gráfica Luxor; 1989.
30. Buchmann SL. Vibratile pollination in *Solanum* and *Lycopersicon*: A look at pollen chemistry. p. 237-252. En: D'Arcy Ed. *Solanaceae: Biology and systematics*. New York: Columbia University Press; 1986.
31. Roulston TH, Cane J, Buchmann SL. What governs protein content of pollen: pollinator preferences, pollen-pistil interactions, or phylogeny?. *Ecol. Monog.* 2000; 70(4):617-643.
32. Human H, Nicolson SW. Nutritional content of fresh, bee-collected and stored pollen of *Aloe grethedii* var. *davyana* (Asphodelaceae). *Phytochemistry* 2006; 67(14):1486-92.
33. Vit P, Hernández Pérez JA, Mercado R. Revisión sobre el conocimiento de las mieles uniflorales venezolanas. *MedULA* 2006; 15(1):29-39.
34. Campos MGR, Bogdanov S, Bicudo de Almeida-Muradian L, Szczesna T, Mancebo Y, Frigerio C, Ferreira F. Pollen composition and standardisation of analytical methods. *J. Apic. Res. and Bee World* 2008; 47(2):154-161.

Recibido: 30-09-2008

Aceptado: 10-11-2008

Caracterização química do fruto jabuticaba (*Myrciaria cauliflora* Berg) e de suas frações

Annete de Jesus Boari Lima, Angelita Duarte Corrêa, Ana Paula Carvalho Alves, Celeste Maria Patto Abreu,
Ana Maria Dantas-Barros

Departamento de Química, Universidade Federal de Lavras, Departamento de Produtos Farmacêuticos,
Faculdade de Farmácia. Universidade Federal de Minas Gerais, Brasil

RESUMO. A jabuticaba (*Myrciaria cauliflora* Berg) é uma fruta nativa brasileira e pouco se conhece sobre os constituintes químicos nas diversas partes do fruto, principalmente, em relação aos compostos bioativos. Este trabalho teve por objetivo determinar a composição centesimal e alguns compostos bioativos no fruto inteiro e nas frações da jabuticaba de duas variedades (Paulista e Sabará). O experimento foi conduzido em delineamento inteiramente casualizado em esquema fatorial 4 x 2 x 3, sendo 4 fatores, fruto inteiro, casca, polpa e semente; 2 variedades de jabuticabas e 3 repetições. Os frutos foram colhidos, selecionados, pesados, sanitizados, separados em fruto inteiro, casca, polpa e semente, que foram triturados, congelados e liofilizados até peso constante. Os teores de proteína bruta e extrato etéreo foram baixos. Os teores de cinzas não variaram entre as frações, exceto para as cascas da variedade Sabará que apresentaram os maiores teores. As fibras alimentares apresentaram diferença significativa entre as frações, não variando entre as duas variedades. As cascas apresentaram os maiores teores: 33,80 g/100g na Paulista e 33,23 g/100g na Sabará, sendo o maior percentual de fibras insolúveis. O maior teor de extrato não nitrogenado foi encontrado na polpa e o menor na casca, não se diferenciando entre as variedades. Quanto aos compostos bioativos, foram analisados saponinas, ácido oxálico, inibidor de tripsina, polifenóis e lectinas. Destes apenas os polifenóis nas frações casca apresentaram níveis elevados, necessitando de caracterizá-los, a fim de se verificar se o fruto é seguro para ser usado na indústria alimentícia.

Palavras chave: Jabuticaba, *Myrciaria cauliflora*, frações do fruto, nutrientes, compostos bioativos.

INTRODUÇÃO

A jabuticabeira (*Myrciaria cauliflora* Berg) é uma árvore frutífera pertencente à família Myrtaceae, de ocorrência espontânea em grande parte do Brasil. Seus frutos são tipo baga globosa de até 3 cm de diâmetro, com casca avermelhada quase preta, polpa esbranquiçada mucilagínosa, agrídoce, muito saborosa, apresenta comumente uma única semente, mas podendo apresentar até 4 sementes.

A espécie mais difundida no Brasil é a *M. cauliflora*, sendo as principais variedades: a) jabuticaba Sabará, a mais apreciada e doce das jabuticabas e a mais intensamente plantada. Apresenta crescimento médio, mas muito produtiva. Fruto

SUMMARY. Chemical characterization of the jabuticaba fruits (*Myrciaria cauliflora* Berg) and their fractions. Jabuticaba, *Myrciaria cauliflora* Berg, is a native Brazilian fruit; very little is known about the chemistry of its components, specially the bioactives compounds. The purpose of this paper was to determine the centesimal composition and some bioactives compounds of the whole fruit and fractions of two varieties of jabuticaba (Paulista and Sabará). The experiment was conducted in a completely randomized design on a 4 x 2 x 3 factorial scheme (4 factors: whole fruit, skin, pulp and seed; 2 varieties: Paulista e Sabará, and 3 replicates). The fruits were sampled, selected, weighted, sanitized and fractionated into whole fruit, skin, pulp and seed that were grinded, frozen and lyophilized to a constant weight. Protein contents and of ether extract were low for all fractions. The ash contents indicate elevated levels of minerals, specially on the Sabará variety. The content of alimentary fibers differed widely among fractions, with no differences between varieties. The skin fractions presented the highest levels of fiber, 33.80 g/100g on Paulista and 33.23 g/100g on Sabará, most of it was insoluble fibers. The greatest amount of non nitrogen extract was found in the pulp fraction, while the lowest was found in the skin, with no differences between varieties. Regarding bioactives compounds, only polyphenols were presented at considerable levels in all the fractions but the pulp one, showing the need for better characterization before using the fruit in the food industry.

Key words: Jabuticaba, *Myrciaria cauliflora*, fruit fractions, nutrient, bioactives compounds.

miúdo, de epicarpo fino quase preto e muito saboroso, com maturação precoce; b) jabuticaba Paulista, de maior porte do que a anterior e de grande produção. Fruto grande e coriáceo, com maturação mais tardia (1).

A jabuticaba pode ser consumida ao natural ou em geléias. A polpa fermentada produz licor, vinho e vinagre. A casca é adstringente, útil contra diarreia e irritações da pele. Também tem indicações na medicina popular como antiasmáticas, na inflamação dos intestinos e hemoptise (2).

A jabuticaba, embora popular em todo o País, não chega a ter valor comercial muito alto, por ser muito perecível, mas tem sua venda assegurada. Apesar de ser grande a produção de um único pé, depois de colhida, a fruta tem uma vida útil

de até três dias, o que prejudica a sua comercialização.

Na fabricação de geléias dessa fruta, normalmente as cascas e sementes são desprezados. Estes juntos representam aproximadamente 50% da fruta. Um maior aproveitamento dessas frações agregaria mais valor a essa fruta. Tomando como exemplo a uva que tem óleo muito apreciado na indústria cosmética, extraído de suas pequenas sementes, a semente da jabuticaba também deveria ser analisada. As cascas ricas em pigmentos, talvez possam ser utilizadas na indústria alimentícia como corante. Escassos estudos são encontrados na literatura quanto aos constituintes químicos, sobretudo os compostos bioativos, principalmente em relação às frações da fruta, sendo estas em publicações de abrangência local (3,4).

Compostos bioativos que agem como substâncias antinutritivas são aquelas que de alguma forma provocam a destruição de nutrientes essenciais ou prejudicam o organismo, alterando a digestão, a absorção e o metabolismo (5). Podem estar presentes naturalmente em alimentos crus e nos inadequadamente processados, como os inibidores de tripsina, lectinas, bociogênicos, ácido oxálico, etc, e mesmo presentes em alimentos cozidos e inadequadamente processados, como os nitratos, fitatos, estrogênicos e outros.

Neste trabalho objetivou-se determinar a composição centesimal e alguns compostos bioativos no fruto inteiro e nas frações casca, polpa e sementes de duas variedades de jabuticaba, com a finalidade de assegurar o seu uso em preparações dietéticas, produtos industrializados e formulações de novos produtos, promovendo um maior aproveitamento desta fruta, agregando-lhe valor.

MATERIAL E METODOS

Amostras

Os frutos maduros de jabuticaba, de duas variedades Paulista e Sabará, foram colhidos pela manhã, na fazenda São José do Ismeril, município de Coqueiral, MG/Brasil. Foram selecionados, lavados, higienizados com hipoclorito de sódio (200mg/L) por imersão de 10 minutos, pesados e separados em fruto inteiro e em frações (casca, polpa e semente) e cada uma dessas partes foram pesadas e separadas para se obter três repetições. A parte destinada à análise de frutos inteiros foi triturada em liquidificador por 2 minutos, congelada em porções de peso conhecido e liofilizadas até peso constante.

Os frutos foram esmagados sobre uma peneira grossa separando-se as cascas, sementes e polpa que foram embaladas, pesadas, congeladas e liofilizadas até peso constante.

O experimento foi conduzido em delineamento inteiramente casualizado em esquema fatorial 4 x 2 x 3, sendo 4, os fatores fruto inteiro, casca, polpa e semente, 2 variedades de jabuticabas com 3 repetições. A análise estatística foi feita empregando-se o programa SISVAR (6), sendo as médias comparadas pelo teste de Scott-Knott, a 5% de probabilidade.

Análises

Composição centesimal

Os teores de lipídeos (extrato etéreo), proteína bruta (N x 6,25), cinzas e fibras alimentares foram quantificados utilizando os métodos descritos pela AOAC (7). O extrato não nitrogenado (fração glicídica) foi determinado pela diferença entre 100 e os teores de extrato etéreo, proteína bruta, cinzas e fibra alimentar. A umidade das frações e do fruto inteiro foi calculada pela diferença de peso da amostra fresca e após liofilização até peso constante.

Sólidos solúveis totais, acidez total titulável e pH

Os teores de sólidos solúveis totais nas frações e fruto inteiro foram determinados de acordo com metodologia da AOAC (7), restituindo às amostras o percentual de umidade perdido na liofilização. Fez-se uma homogeneização em politron, filtração das amostras em tecido de organza e realização de leitura em refratômetro digital da marca Homis, ref. 121. Os resultados foram expressos em ° Brix.

Para a determinação da acidez total titulável (ATT) e pH, após a restituição da umidade, foram acrescidos 40mL de água destilada, homogeneização em politron e filtração em tecido de organza. Após a determinação do pH em peagâmetro digital, as amostras foram tituladas com NaOH 0,1N, usando fenolftaleína como indicador, até as mostras alcançarem o pH de 8,1. Os cálculos foram feitos levando-se em consideração o peso de amostra utilizada, o volume de NaOH 0,1N gasto e o número de equivalente grama do ácido cítrico. Os resultados foram expressos em porcentagem.

Saponinas

Fez-se a extração das saponinas das amostras com etanol, em agitação por 1 hora, à temperatura ambiente. O teor de saponinas foi determinado pela reação da saponina com o anisaldeído e a digitonina utilizada como padrão (8).

Ácido oxálico

Foi empregado o método desenvolvido por Lourdes & Jokl (9) no qual o ácido oxálico foi extraído a quente com ácido clorídrico, precipitado e quantificado pela titulação do oxalato de cálcio com permanganato de potássio.

Polifenóis

A dosagem de polifenóis em extrato metanólico 50%, foi feita segundo metodologia de Folin-Denis, em que a redução do reagente pelos compostos fenólicos das amostras com intensa cor azul, é medida espectrofotometricamente à 760nm, usando ácido tânico como padrão (7,10).

Inibidor de tripsina

Foi utilizada metodologia desenvolvida por Kakade et al.

(11), que consiste na determinação da atividade do inibidor de tripsina, utilizando como substrato o benzoil-DL-arginina-p-nitriloanilida (BAPNA). A presença de inibidor na amostra, inibe a ação da tripsina sobre o BAPNA. A leitura é feita em espectrofotômetro com comprimento de onda de 410nm e a atividade de inibidor de tripsina é expressa em termos de unidade de tripsina inibida (UTI).

Lectinas

As lectinas foram extraídas com uma solução salina (NaCl 0,85g/100g) tamponada com tampão fostato pH 7,4, com agitação à temperatura ambiente por três horas. Foi utilizada uma placa de microtitulação, à qual se adicionou diluições na base 2 do extrato, e em seguida se adicionou uma suspensão de eritrócitos a 2% de sangue humano tipo A Rh⁺. Após 1 hora, verificou-se qual a maior diluição capaz de promover hemaglutinação (12). Os resultados foram expressos em número de unidades hemaglutinantes (UH) que é calculado a

partir do inverso do título da maior diluição, na base 2, que ainda apresentou aglutinação visível. Por exemplo: considerando uma diluição 2³, o seu título igual a 1/8, e o volume de amostra utilizado no ensaio de 100µL, a atividade hemaglutinante (AH) é de 8 UH/100 µL.

RESULTADOS

Os teores de umidade (em g/100g) do fruto inteiro, casca, polpa e semente, respectivamente foram de: 80,35; 75,84; 83,91 e 70,43 para as variedades Paulista e na Sabará de: 79,41; 84,24; 84,95 e 71,48, observando-se alto conteúdo de água tanto no fruto inteiro quanto nas frações de ambas as variedades.

Na Tabela 1 estão mostrados o peso médio das frações e a proporção de cada fração.

A composição centesimal das duas variedades de jabuticaba é mostrada na Tabela 2.

TABELA 1
Peso médio* de frutos inteiros e das frações e respectivas proporções de duas variedades de jabuticaba

| Variedade | | Fruto Inteiro | | Casca | | Polpa | | Semente | | Perdas | |
|-----------|---------------|---------------|-------|-------|-------|-------|-------|---------|-----|--------|--|
| | | g | g | % | g | % | g | % | g | % | |
| Paulista | Média | 9.167 | 2.766 | 33 | 4.123 | 49 | 1.508 | 18 | 769 | 8 | |
| | Desvio Padrão | ± 277 | ± 156 | ± 1 | ± 148 | ± 2 | ± 111 | ± 1 | ± 3 | ± 3 | |
| Sabará | Média | 8.267 | 3.255 | 43 | 2.705 | 36 | 1.644 | 22 | 662 | 8 | |
| | Desvio Padrão | ± 189 | ± 286 | ± 3 | ± 66 | ± 1 | ± 75 | ± 2 | ± 2 | ± 2 | |

*Média de três repetições ± desvio padrão.

TABELA 2
Composição centesimal, em g 100g de matéria seca, do fruto inteiro e frações de duas variedades de jabuticaba

| Variedade | Proteína bruta | Extrato etéreo | Cinzas | Fibra alimentar | | ENN* |
|---------------|----------------|----------------|----------|-----------------|-----------|-----------|
| | | | | Solúvel | Insolúvel | |
| Paulista | | | | | | |
| Casca | 1,10 c A | 0,68 d B | 2,88 a A | 6,77 d A | 27,03 c A | 61,60 a A |
| Semente | 1,12 c A | 0,53 c A | 2,84 a A | 0,57 a A | 27,16 c A | 67,66 b A |
| Polpa | 0,44 a A | 0,21 a B | 2,90 a A | 1,77 b A | 2,57 a A | 92,11 d A |
| Fruto inteiro | 0,88 b A | 0,44 b A | 2,75 a A | 3,57 c B | 14,27 b A | 77,14 c A |
| Sabará | | | | | | |
| Casca | 1,16 c A | 0,57 c A | 4,40 c B | 6,80 c A | 26,43 c A | 60,64 a A |
| Semente | 1,17 c A | 0,58 c A | 2,68 a A | 1,40 a A | 26,93 c A | 67,64 b A |
| Polpa | 0,47 a A | 0,06 a A | 2,71 a A | 1,93 b A | 3,30 a A | 90,32 d A |
| Fruto inteiro | 0,92 b A | 0,42 b A | 3,82 b B | 2,23 b A | 16,63 b A | 75,97 a A |
| CV (%) | 5,57 | 10,82 | 5,59 | 7,2 | 7,91 | 2,43 |

Letras minúsculas comparam fruto inteiro e frações dentro de cada variedade e letras maiúsculas comparam entre as variedades. Letras iguais não diferem entre si, pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade

*ENN: Extrato não nitrogenado.

Os teores de proteína bruta e extrato etéreo (EE) foram relativamente baixos, mesmo nas sementes. A polpa da variedade Sabará apresentou os mais baixos teores de EE (0,06g/100 g) contra 0,21 g/100 g da variedade Paulista, que apresentou maior quantidade na casca (0,68 g/100 g). Os maiores teores de proteína bruta foram encontrados nas cascas e sementes e os menores nas polpas, não se diferenciando entre as variedades. Os teores de cinzas não variaram entre as frações e fruto inteiro na variedade Paulista. Já na variedade Sabará, as cascas apresentaram os maiores teores (4,40g/100 g), seguidas do fruto inteiro (3,82 g/100 g) e não se diferenciando entre polpa e semente.

Fibras alimentares são constituídas pela fração insolúvel que contém celulose, algumas hemiceluloses e a lignina, e a fração solúvel por pectinas, gomas, mucilagens e algumas hemiceluloses (13). Os teores de fibras alimentares não apresentaram diferença significativa entre as variedades, exceto o fruto inteiro da variedade Paulista que apresentou o maior nível de fibra solúvel. As cascas e sementes apresentaram os maiores teores de fibras insolúveis em g/100 g: 27,03 e 27,16, respectivamente para a Paulista e 26,43 e 26,93 para a Sabará. Também nas cascas estão os maiores teores de fibras solúveis 6,77 g/100 g para a Paulista e 6,8 g/100 g para a Sabará. As polpas apresentaram os menores teores de fibra alimentar. Sendo os teores de fibra alimentar total de 4,34 g/100g na polpa da variedade Paulista e 5,23 g/100g na variedade Sabará.

O extrato não nitrogenado ou fração glicídica constitui-se principalmente de açúcares. Assim, o maior teor foi encontrado na polpa, seguido pelo fruto inteiro, semente e casca. Semente e casca mantêm uma pequena porção de polpa agarradas a elas, sendo, portanto, parte desses açúcares provenientes dela. Não houve diferença significativa entre as variedades.

Os sólidos solúveis totais (SST) representam o conteúdo de açúcares solúveis, ácidos orgânicos e outros constituintes menores (14). A concentração desses sólidos constitui - se em uma das variáveis mais importantes para medir a qualidade de frutos.

Os teores de STT, da acidez total titulável (ATT) e pH são mostrados na Tabela 3. A polpa da variedade Paulista apresentou o maior teor de SST, 14,90° Brix, não havendo diferença estatística entre o fruto inteiro, casca e semente. Na variedade Sabará, também a polpa se destacou (14,13° Brix), seguido pela casca, fruto inteiro e a semente apresentando o menor teor, 9,30° Brix. A ATT variou entre as frações, sendo estatisticamente iguais apenas na casca e semente da variedade Sabará. As sementes apresentaram os maiores teores, sendo maior na variedade Paulista, e as polpas obtiveram os menores, não havendo diferença estatística entre as duas variedades. Os pHs apresentaram pequena variação entre as frações e entre as variedades, variando entre 3,39 e 4,01.

TABELA 3
Sólidos solúveis totais (SST), acidez total titulável (ATT) e pH do fruto inteiro e das frações de duas variedades de jabuticabas

| Variedade | SST (°Brix) | ATT (g ácido cítrico 100g polpa fresca) | pH |
|---------------|-------------|---|----------|
| Paulista | | | |
| Casca | 12,40 a A | 1,37 b A | 3,47 a B |
| Semente | 12,60 a B | 3,25 c B | 4,01 c A |
| Polpa | 14,90 b A | 0,99 a A | 3,50 a A |
| Fruto inteiro | 12,50 a B | 1,38 b A | 3,59 b A |
| Sabará | | | |
| Casca | 11,60 b A | 1,67 c B | 3,39 a A |
| Semente | 9,30 a A | 2,12 c A | 3,97 d A |
| Polpa | 14,13 c A | 0,97 a A | 3,50 b A |
| Fruto inteiro | 11,20 b A | 1,41 b A | 3,55 c A |
| CV (%) | 5,67 | 6,33 | 0,78 |

Letras minúsculas comparam fruto inteiro e frações dentro de cada variedade e letras maiúsculas comparam entre as variedades. Letras iguais não diferem entre si, pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade.

Os compostos bioativos no fruto inteiro e nas frações da jabuticaba são mostrados na Tabela 4. A semente apresentou os níveis mais baixos de saponinas, não havendo diferença significativa entre as duas variedades. A casca da variedade Paulista mostrou os teores mais elevados de saponinas, enquanto na Sabará a polpa e o fruto inteiro se destacaram. Os níveis de saponinas da jabuticaba encontram-se na faixa de variação descrita para sementes de soja: 0,07 a 5,1g/100 g MS (15,16).

A casca da variedade Sabará apresentou os maiores teores de polifenóis (11,99 g/100 g MS) contra 11,18 g/100 g MS da Paulista. Semente e fruto inteiro também apresentaram teores apreciáveis de polifenóis. Como na uva, esses são mais intensos nas cascas e sementes. Na polpa não houve diferença entre as variedades e apresentaram-se mais baixos que as demais amostras.

Kuskoski et al. (17) encontraram 0,58 g/100 g de polifenóis totais na acerola congelada e 0,14 e 0,13 g/100 g no açaí, e morango, respectivamente. Transformando-se os dados do presente trabalho em matéria fresca, têm-se, no fruto inteiro e na polpa, respectivamente, 1,27 e 0,07 g/100 g na variedade Paulista e 1,75 e 0,07 g/100 g na variedade Sabará. As cascas com os maiores teores de polifenóis apresentaram 2,70 g/100g na variedade Paulista e 1,89 g/100 g na Sabará.

A variedade Sabará apresentou teores de inibidor de tripsina mais elevados na casca, semente e fruto inteiro comparado à Paulista. Os menores teores foram encontrados na polpa, sendo 1,58 UTI/mg MS na Paulista e 1,68 UTI/mg MS na Sabará.

TABELA 4
Teores de antinutrientes e atividade hemaglutinante, em matéria seca, no fruto inteiro e frações de duas variedades de jaboticaba

| Variedade | Saponinas (g 100g ⁻¹) | Polifenóis (g 100g ⁻¹)(UTI* mg ⁻¹ MS) | I. tripsina (mg ⁻¹ MS) | Lectina (UH)** |
|---------------|-----------------------------------|--|-----------------------------------|----------------|
| Paulista | | | | |
| Casca | 0,78 d B | 11,18 d A | 3,22 b A | 2 |
| Polpa | 0,66 c A | 0,45 a A | 1,58 a A | ND‡ |
| Semente | 0,35 a A | 7,54 c A | 5,23 c A | ND |
| Fruto inteiro | 0,62 b A | 6,49 b A | 2,90 b A | 1 |
| Sabará | | | | |
| Casca | 0,63 b A | 11,99 c B | 6,42 c B | 2 |
| Polpa | 0,67 c A | 0,49 a A | 1,68 a A | ND |
| Semente | 0,34 a A | 8,56 b B | 6,20 c B | ND |
| Fruto inteiro | 0,68 c B | 8,51 b B | 4,15 b B | 2 |
| CV (%) | 2,96 | 4,79 | 7,66 | - |

Letras minúsculas comparam fruto inteiro e frações dentro de cada variedade e letras maiúsculas comparam entre as variedades. Letras iguais não diferem entre si, pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade.

*UTI: Unidade de tripsina inibida.

**O valor expressa o inverso do título da maior diluição na base 2 que ainda produziu aglutinação visível em número de unidades hemaglutinantes (UH) em cada 100µL de amostra utilizados no ensaio com sangue humano tipo A Rh⁺.

‡ ND: Não detectado.

Não se detectou atividade hemaglutinante na polpa e semente das duas variedades de jaboticabas. Já a casca mostrou atividade hemaglutinante de 2UH e no fruto inteiro variou de 1 na variedade Sabará, a 2UH na Paulista.

DISCUSSÃO

Geralmente a variedade Paulista apresenta frutos maiores que a Sabará. Nesta safra excepcionalmente, os frutos da variedade Sabará estavam ainda mais miúdos, justificando a proporção da fração casca estar superior e a fração polpa inferiores à da Paulista.

Na Tabela 1, observou-se que casca e semente juntas representam mais de 50% do peso do fruto. Esse percentual é muito grande para ser desperdiçado quando considerado resíduo na fabricação de geléias artesanais ou industriais. Na fabricação de vinhos e licores são utilizadas a polpa e casca e as sementes somente são utilizadas para a formação de novas mudas. Assim, o conhecimento dos constituintes químicos das frações casca e sementes, poderão contribuir com o melhor aproveitamento destes na indústria alimentícia e/ou cosmética.

Nos resultados da composição centesimal apresentados na Tabela 2, destacaram-se os teores de glicídeos (ENN), cinzas,

principalmente nas cascas da variedade Sabará, indicando altos teores de minerais, bem como os teores de fibras alimentares. Os teores encontrados de fibras nas polpas (4,34 g/100g na variedade Paulista e 5,23 g/100g na variedade Sabará, são bem maiores que os de outros frutos como a uva preta, que apresentou 1,12 g/100 g e a acerola 1,85 g/100 g em matéria seca (18). Esses teores foram inferiores aos apresentados na Tabela Brasileira de Composição de Alimentos (19), quando transformados em frutos frescos. Entretanto os teores dos demais constituintes foram semelhantes.

Os resultados de SST são semelhantes aos encontrados por Brunini et al. (20) com variação de 12 a 15,5° Brix e por Pereira et al. (3) que encontraram variação entre 9 e 14°Brix, para polpas de jaboticabas Sabará, ambos na região de São Paulo. Teores acima de 15° Brix podem sugerir uma menor conservação pós-colheita para jaboticaba, pois segundo Barros et al. (22), excesso de açúcares no fruto pode levar a uma rápida deterioração e fermentação e conseqüente redução da vida útil.

A ATT para as frações polpa foi semelhante à encontrada por Oliveira (4), para a variedade Sabará em municípios de São Paulo, bem como os valores de pH.

Entre os compostos fenólicos encontrados nos vegetais estão as antocianinas, que são pigmentos solúveis na água, que dão cores as flores, frutos e folhas, variando entre laranja, vermelho e azul. Sendo a casca da jaboticaba altamente pigmentada, já se esperava altos teores desses compostos. Assim, mais informações, como caracterização e quantificação desses compostos já estão sendo estudados.

Para as antocianinas, são atribuídos apenas efeitos benéficos como atividade antioxidante, por exemplo. Já quanto aos taninos sabe-se que podem interagir com proteínas alimentares e formar complexos insolúveis, podendo provocar danos à saúde, como baixa digestibilidade protéica, inibição de enzimas, comprometimento do crescimento e outros, apesar de também serem conferidos a eles, vários efeitos benéficos. Por isto é de extrema importância a caracterização desse constituinte a fim de dar segurança ao uso tanto do fruto inteiro como de suas frações na indústria alimentícia.

Inibidores de tripsina são usualmente encontrados em leguminosas, sendo a soja o melhor exemplo, onde se encontram valores que variam de 37,73 a 51,68 UTI/mg¹ MS (23,24). Os teores de inibidor de tripsina das jaboticabas foram bem inferiores (1,58 a 6,42 UTI/mg MS). Não foi encontrada na literatura, dosagem de inibidor de tripsina em frutas para comparação.

Del-Vechio et al. (25) encontraram valores entre 2 e 8 UH em sementes de abóboras, sendo os valores encontrados para as duas variedades de jaboticaba, inferiores. Entretanto, a toxicidade da lectina não está relacionada apenas com a atividade hemaglutinante, devendo assim ser investigada.

Portanto, o conhecimento destes constituintes químicos do fruto jabuticaba e de suas frações, poderá contribuir para um melhor aproveitamento do fruto, seja na indústria alimentícia e/ou cosmética, promovendo a sua valorização econômica.

REFERÊNCIAS

1. Gomes RP. Fruticultura Brasileira. 9. Ed. São Paulo: Nobel, 1983. 446p.
2. Herbário. Acesso em 16/08/2006. Disponível em: [Http://www.herbario.com.br/dataherb16/jaboticaba.htm](http://www.herbario.com.br/dataherb16/jaboticaba.htm).
3. Pereira MCT, Salomão LCC, Mota WF da, Vieira G. Atributos físicos e químicos de frutos de oito clones de jaboticabeiras. Rev. Bras. de Frutic. 2000; 22: 16-21.
4. Oliveira AL, Brunini MA, Salandini CAR, Bazzo FR. Caracterização tecnológica de jaboticabas Sabará provenientes de diferentes regiões de cultivo. Rev. Bras. Frutic. 2003; 25: 397-400.
5. Araújo JMA, Química de Alimentos, teoria e prática. 3ª Ed. Ed. UFV: Mg. 2004. 478p.
6. Ferreira DF Sisvar. Versão 4. 6 (build 61) Software. Lavras: Dex/UFLA, 2003.
7. Official Methods of Analysis of the AOAC International. (2005) 17th. Ed. Gaithersburg, MD, USA.
8. Baccou JC, Lambert F, Sauvaire Y. Spectrometric method for the determination of total steroidal saponin. Analyst. 1977; 102: 458-465.
9. Lourdes A, Jokl L. Microtécnica para determinação de ácido oxálico em folhas e derivados. In: Encontro nacional de analistas de alimentos. Resumos... Curitiba: Instituto de Tecnologia do Paraná, 1990. p. 59.
10. Deshpande SS, Cheryan M & Salunke DK. Tannin analysis of food products. Critical reviews in Food science and nutrition. 1986; 24: 401-449.
11. Kakade ML, Rackis JJ, Mc Ghee JE, Puski G. Determination of trypsin inhibitor activity of soy product: A collaborative analysis of an improved procedure. Cereal Chem., 1974; 51: 376-382.
12. Calderón de La Barca AM, Ochoa JL, Valencia ME. Effect of extraction of a hemagglutinin on the nutritive value of *Amaranthus leucocarpus* seeds. J. Food Sci., 1985; 50: 1770-1772.
13. Pourchet- Campos MA. Fibra e nutrição. Ciênc. Tecnol. Aliment. 1988; 22: 167-171.
14. Hobson GE, Grierson D. Tomato. In: Seymour, G.B.; Taylor, J.E.; Tucker, G.A. (ed) Biochemistry of fruits ripening. London: Chapman & Hall, cap. 13: 405-442. 1993.
15. Fenwick DE, Oakenfull D. Saponin content of soya beans and some commercial soya bean products. J Sci Food Agric, London. 1981; 32: 273-278.
16. Shiraiwa M, Harada K, Okubo K. Composition and content of saponins in soybean seed according to variety, cultivation year and maturity. Agric. Biol. Chem. 1991; 55: 323-331.
17. Kuskoski EM, Asuero AG, Morales MT, Fett R. Frutos tropicais silvestres e polpas de frutas congeladas: atividade antioxidante, polifenóis e antocianinas. Ciência Rural. 2006; 36: 1283-1287.
18. Salgado SM, Guerra NB, Filho ABM. Polpa de fruta congelada: efeito do processamento sobre o conteúdo da fibra alimentar. Rev. Nut. 1999; 12: 303-308.
19. Tabela Brasileira de Composição de Alimentos. [Consulta em 06/01/2008]. Disponível em: <http://www.scribd.com/doc/934348/tabela-brasileira-de-composicao-dos-alimentos-taco-versao2>.
20. Brunini MA, Oliveira AL, Salandini CAR. Influência de embalagens e temperatura no armazenamento de jabuticaba (vell) Berg cv sabará. Ciênc. Tecnol. Aliment. 2004; 24: 378-383.
21. Barros RS, Finger FL, Magalhães MM. Changes in non-structural carbohydrates in developing fruit of *Myrciaria jabuticaba*. S. Horticulturae. 1996; 16: 209-215.
22. Haféz YS. Nutrient composition of different varieties and strains of soybean. Nut. Reports Intern. 1983; 28: 1197-1206.
23. Barcelos MFP, Tavares DQ, Silva MAAP, Miranda MAC, Germer SPM, Campos S DFVLP. Ensaio tecnológico e sensorial de soja [*Glycine max* (L) merrill] enlatada em estádios verdes e no estádio da maturação de colheita. Ciênc. Tecnol. Aliment. 1999; 19: 46-58.
24. Del-Vechio G, Corrêa AD, Abreu CMP, Santos CD. Efeito do tratamento térmico em sementes de abóbora (*Curcubita* spp) sobre níveis de fatores antinutricionais e/ou tóxicos. Ciênc. Agrotec. 2005; 29: 369-376.

Recibido: 05-05-2008

Aceptado: 11-11-2008