

Archivos Latinoamericanos de Nutrición

Órgano Oficial de la Sociedad Latinoamericana de Nutrición

VOL 65

SEPTIEMBRE 2015

Nº 3

Contenido

	Páginas
EDITORIAL	141
ARTÍCULOS GENERALES	
Lactancia materna y enfermedades crónicas no transmisibles en la vida adulta <i>Mónica Mazariegos, Manuel Ramírez Zea</i>	143
TRABAJOS DE INVESTIGACION	
Nutrición y Salud Pública	
Capacidad predictiva de los índices antropométricos en la detección de Síndrome Metabólico en adultos chilenos. <i>Gislaine Granfeldt Molina, Jaqueline Ibarra Pezo, Constanza Mosso Corral , Sara Muñoz Reyes , Katia Sáez Carrillo, Damaris Zapata Fuentes.</i>	152
Predictores maternos del índice de masa corporal del hijo pre-escolar y escolar <i>Rosario E. Ortiz-Félix, Yolanda Flores-Peña, Velia M. Cárdenas-Villareal, José Moral de la Rubia, María D. Ruvalcaba Rodríguez, Roandy G. Hernández-Carranco</i>	158
Nutrición y Embarazo	
Percentile distribution of anthropometric variables in pregnant women <i>Ingrid Rached-Sosa, Gladys Henríquez-Pérez</i>	166

Percentile distribution for anthropometric variables used to estimate body composition in pregnant women <i>Ingrid Rached-Sosa, Gladys Henríquez-Pérez</i>	173
Microbiología de Alimentos	
Aflatoxin M₁ in pasteurized, UHT milk and milk powder commercialized in Londrina, Brazil and estimation of exposure <i>Joice Sifuentes dos Santos, Vanessa R França, Shiguedy Katto, Elsa H W Santana</i>	181
LatinFoods. Composición de Alimentos	
Tabela brasileira de Composição de Alimentos-USP: compilação de dados a serviço do bem público <i>Tássia do Vale Cardoso Lopes, Denise Cavallini Cyrillo, Eliana Bistriche Giuntini, Franco Maria Lajolo, Elizabete Wenzel de Menezes</i>	186
Sheep milk: physical-chemical characteristics and microbiological quality <i>Ivandré Antonio Merlin Junior, Joice Sifuentes dos Santos, Lígia Grecco Costa, Renan Grecco Costa, Agostinho Ludovico, Fabiola Cristine de Almeida Rego, Elsa Helena Walter de Santana</i>	193
Cartas al Editor	
La ortorexia: Un nuevo reto para los profesionales de la salud <i>Vanessa Cavero, Cynthia Lodwig, Gabriela Lulli, Romina Tejada</i>	199
INFORMACION PARA LOS AUTORES	200

Archivos Latinoamericanos de Nutrición

Official Publication of the Latin American Society of Nutrition

VOL 65

SEPTEMBER 2015

N° 3

Contents

	Pages
EDITORIAL	141
GENERAL ARTICLES	
Breastfeeding and non-communicable diseases later in life <i>Mónica Mazariegos, Manuel Ramírez Zea</i>	143
RESEARCH PAPERS	
Nutrition and Public Health	
Predictive capacity of anthropometric indices in the detection of metabolic syndrome in Chilean adults <i>Gislaine Granfeldt Molina, Jaqueline Ibarra Pezo, Constanza Mosso Corral , Sara Muñoz Reyes , Katia Sáez Carrillo, Damaris Zapata Fuentes</i>	152
Maternal Predictors of Body Mass Index of pre-school and school age children <i>Rosario E. Ortiz-Félix, Yolanda Flores-Peña, Velia M. Cárdenas-Villareal, José Moral de la Rubia, María D. Ruvalcaba Rodríguez, Roandy G. Hernández-Carranco</i>	158
Nutrition and Pregnancy	
Percentile distribution of anthropometric variables in pregnant women <i>Ingrid Rached-Sosa, Gladys Henríquez-Pérez</i>	166

Percentile distribution for anthropometric variables used to estimate body composition in pregnant women <i>Ingrid Rached-Sosa, Gladys Henríquez-Pérez</i>	173
Food Microbiology	
Aflatoxin M₁ in pasteurized, UHT milk and milk powder commercialized in Londrina, Brazil and estimation of exposure <i>Joice Sifuentes dos Santos, Vanessa R França, Shiguedy Katto, Elsa H W Santana</i>	181
LatinFoods. Food Composition	
Brazilian Food Composition Database (TBCA-USP): Data compilation to serve the public good <i>Tássia do Vale Cardoso Lopes, Denise Cavallini Cyrillo, Eliana Bistriche Giuntini, Franco Maria Lajolo, Elizabete Wenzel de Menezes</i>	186
Sheep milk: physical-chemical characteristics and microbiological quality <i>Ivandré Antonio Merlin Junior, Joice Sifuentes dos Santos, Lígia Grecco Costa, Renan Grecco Costa, Agostinho Ludovico, Fabiola Cristine de Almeida Rego, Elsa Helena Walter de Santana</i>	193
Letters to the Editor.	
Orthorexia: A new challenge for health care professionals. <i>Vanessa Cavero, Cynthia Lodwig, Gabriela Lulli, Romina Tejada</i>	199
INFORMATION FOR AUTHORS	200

EDITORIAL

DEL REVISOR DE ARTÍCULOS CIENTÍFICOS

Los Revisores son científicos o personas de reconocida trayectoria y experiencia, que conducen investigación en el tema sobre el cual versa el artículo a examinar y pueden estar o no de acuerdo con los hallazgos de la investigación, tanto en su presentación como en la interpretación de resultados. El Revisor puede igualmente dar su opinión si el artículo es pertinente o no para incluirlo dentro de los temas cubiertos por la revista o recomendar su publicación en una revista especializada, aunque esta decisión podría ser en primera instancia, de la competencia del Editor General. Cada revista establece su propio estilo de revisión, el cual debe cubrir todas las secciones que incluye el artículo y fija su tiempo para recibir el arbitraje solicitado por lo general de 23 días, tiempo suficiente para ello, lo que es de gran importancia para programar la diagramación e impresión de la revista

Atinente al tema que nos ocupa en estas líneas, me permito transcribir parte de un Editorial del Dr. Ricardo Bressani, Editor General de Archivos Latinoamericanos de Nutrición entre 1979 y 1991:

“En toda esta estrategia radica el gran papel que desempeña el revisor. Primero, éste debe aceptar que la revisión constituye una alta responsabilidad para él, para la revista y para el autor. Segundo, el revisor debe considerar que en realidad es un privilegio recibir artículos para propósitos de revisión, pues está mas que implícito que al solicitársele el dictamen de un trabajo, se asume que el revisor tiene dominio completo sobre el tema y por consiguiente, puede disertar sobre el mismo. Tercero, la revisión constituye un proceso de aprendizaje preferencial sobre los hallazgos de otro investigador, de la metodología empleada, de los diseños utilizados para responder a las interrogantes planteadas y finalmente el punto Cuarto. Aquí el

revisor de un artículo debe considerarse como un individuo que recibe información privilegiada y confidencial hasta el momento en que sale a la luz en la revista y se convierte en información de dominio público. No hay duda pues, que el revisor juega un significativo papel en favor de la comunidad científica, en favor de la revista y en favor de su propio desarrollo profesional”.

Entre Julio 2014 y Julio 2015 hemos recibido 110 manuscritos para considerar su publicación, un promedio de 9 manuscritos por mes. Si bien es cierto que la lectura inicial y destino de estos manuscritos es responsabilidad del Editor General y el Comité Editorial, es evidente que una buena parte de la sostenibilidad, excelencia y puntualidad de Archivos Latinoamericanos de Nutrición recae sobre el Revisor, quien debe realizar su tarea con acuciosidad. En años anteriores hemos dado a conocer en esta sección los nombres de los Árbitros que han contribuido efectivamente con la evaluación de los manuscritos, en esta ocasión nos complace genuinamente, reconocer y agradecer a las siguientes personas su valiosa colaboración:

Carmen Aceves
Carla Aliaga
Hugo Amigo
Marian Araujo Yaselli
Marcela Araya
Héctor Araya López
Linda Arturo Delgado
Esteban Arroyo
Marta Arroyo Izaga
Eduardo Atalah Samur
Adriana blanco Metzler
Odilia Bermúdez
Erick Boy Gallego

EDITORIAL

Jesús Bulux
Luis Caballero
Ana M. Calderón de la Barca
Fernando Carrasco
José Luis Cevallos
Jhoana Colina
Mirta Crovetto Mattassi
José Félix Chávez Pérez
Saturnino De Pablo
Carlos Díaz Romero
Elizabeth Dini Golding
Marcia Erazo
Maria A. González Stager
Marisela Granito
Julieta Guinand
Pilar Hernández Serrano
Marianella Herrera Cuenca
Héctor Herrera Mogollón
Patricio Hevia Opazo
Maritza Landaeta Jiménez
Laura López de Ventades
Gabriela López
Aurelio López Malo
Maria Elena Maldonado
Marbella Marcano Martell
Luis Antonio Mejía
Félix Millán Trujillo
Laura Moreno Altamirano
Alba Morón de Salim
Manuel Olivares

Alvaro Ojeda
Giovannina Orsini Velásquez
Fanny Padilla
Cristina Palacios
Ana Cristina Pinheiro
Ingrid Rached Paoli
Norma Ramos Ibañez
Sandra Restrepo Meza
Patricia Ronayne de Ferrer
Gaspar Ros Berruezo
Teresa Shamah Levy
Norma Sammán
Judith Sánchez
Elba Sangronis
Sonia Sáyago A.
Julio Sergio Marchini
Yaritza Sifontes
Ingrid Soto de Sanabria
Coromoto Tomei
Alexia Torres
Juscelino Tovar
Maria A. Trak-Fellermeier
Helio Vannuchi
Yuly Velazco
Marcus A. Zanetti

José Félix Chávez Pérez
Editor General

Lactancia materna y enfermedades crónicas no transmisibles en la vida adulta

Mónica Mazariegos, Manuel Ramírez Zea

Centro de Investigación del INCAP para la Prevención de Enfermedades Crónicas (CIIPEC), Instituto de Nutrición de Centro América y Panamá. Guatemala, Guatemala, C.A.

RESUMEN. Existe evidencia científica que sugiere que la lactancia materna (LM) tiene beneficios a largo plazo, incluyendo un efecto protector contra la aparición de las enfermedades crónicas no transmisibles (ECNT). Por lo tanto, el objetivo de esta revisión fue identificar la evidencia generada sobre la relación de la LM y el desarrollo de las ECNT en la vida adulta. Se realizó una búsqueda electrónica en PubMed de estudios que evaluaran los efectos a largo plazo de la LM sobre los principales factores de riesgo para las ECNT. Se revisaron artículos publicados hasta agosto de 2014. De 75 artículos revisados, 31 fueron incluidos, los cuales fueron publicados entre los años 2001 y 2014. Algunos de los estudios presentados en esta revisión sugieren que la LM podría tener un rol protector en el desarrollo de las ECNT en la edad adulta o sus factores de riesgo, al igual que los mecanismos biológicos plausibles por los que la leche materna podría actuar. La disminución del riesgo de sobrepeso y obesidad es la que dispone de más evidencia, aunque hay resultados contrarios, al igual que para los factores de riesgo de enfermedad cardiovascular. En el caso de la disminución del riesgo de desarrollar diabetes tipo 2 y estados de inflamación, la evidencia aún es muy escasa. A pesar de que la mayoría de resultados provienen de estudios observacionales, lo que limita establecer causalidad, estos resultados pueden utilizarse para dar apoyo a las políticas y programas de salud relacionados con la promoción de la LM.

Palabras clave: Lactancia materna, leche materna, enfermedades crónicas no transmisibles, adulto

SUMMARY. Breastfeeding and non-communicable diseases later in life. Evidence is increasing that breastfeeding beyond its well-established beneficial effects during the breastfeeding period, also confers long-term benefits, particularly in the prevention of risk factors for non-communicable diseases. Therefore, we sought to identify the latest evidence about the benefits of breastfeeding later in life. We searched on PubMed for published studies assessing the effects of breastfeeding on risk factors for non-communicable diseases later in life (cardiovascular risk factors, obesity/overweight, type-2 diabetes and inflammation). Out of 75 references identified, 31 were included in this revision to review the available evidence on long-term benefits of breastfeeding. The search was completed on December 2014. Some of the reviewed studies suggest that breastfeeding may offer protection to develop risk factors for non-communicable diseases later in life, and also have been proposed several mechanisms for a protective effect of breastfeeding against non-communicable diseases. Although there is more evidence of overweight/obesity and cardiovascular disease these is inconclusive. There is a lack of evidence for type-2 diabetes and inflammation, therefore it is difficult to conclude. Although the majority of the studies are observational and this is a limitation to prove causality, the results of this article may provide support to breastfeeding policies.

Key words: Breastfeeding, human milk, non-communicable diseases, adult

INTRODUCCIÓN

Las enfermedades crónicas no transmisibles (ECNT) causan la muerte de tres de cada cinco personas en todo el mundo. En América Latina, son la principal causa de muerte y enfermedad, ya que representan 68% de las muertes y 60% de los años de vida ajustados por discapacidad en la región (1). Los sistemas de salud de los países de la región no se encuentran preparados para hacer frente a la carga epide-

miológica y económica que las ECNT suponen (2). Por esta razón, existe una urgente necesidad de identificar estrategias costo-efectivas para prevenir la aparición de factores de riesgo de enfermedades crónicas desde los primeros años de vida.

La nutrición en los primeros años de vida tiene un impacto substancial sobre toda la vida; son bien conocidos los beneficios de la lactancia materna en términos de supervivencia al corto plazo y desarrollo cognitivo (3). Más recientemente, se ha acumulado evidencia

científica que sugiere algunos beneficios de la lactancia materna a largo plazo, en particular como agente protector contra factores de riesgo de las ECNT, tales como hipertensión arterial, hipercolesterolemia, factores inflamatorios, sobrepeso, obesidad e hiperglucemia.

Paradójicamente, a nivel global solamente el 38% de los infantes son alimentados con leche materna (4). A nivel mundial, América Latina tiene la mejor tasa de niños que inician la lactancia materna dentro de la primera hora de vida, al comparar la tasa con otros continentes, América Latina tiene 58% comparado con el 50% en África, el 50% en Asia y el 36% en Europa del Este (4). Sin embargo, aunque la Organización Mundial de la Salud (OMS) recomienda 6 meses de lactancia materna exclusiva (5), esta recomendación se aplica a la mitad o más de los lactantes solo en cinco de los 21 países que disponen de datos en América Latina (6). Además, ninguno de los países alcanza a cubrir los

dos años que se recomienda prolongar la lactancia materna (Tabla 1) (6).

Debido a que la lactancia materna podría ser una estrategia costo-efectiva para la prevención de la doble carga de la malnutrición, el objetivo de esta revisión fue identificar la evidencia científica generada sobre la posible relación de la lactancia materna y el desarrollo de las ECNT más prevalentes en la vida adulta y ofrecer información para el apoyo a políticas públicas y programas relacionados con la promoción de la lactancia materna.

METODOLOGÍA

Se realizó una búsqueda electrónica en la base de datos de PubMed de estudios que evaluaran los efectos a largo plazo de la lactancia materna sobre los factores de riesgo de las principales ECNT. Los criterios de inclusión considerados para incluir los artículos en esta

Tabla 1. Prácticas de lactancia materna en la región

País	Iniciación temprana (%)	Lactancia materna exclusiva <6m (%)	Duración de la lactancia materna (meses)	Alimentación con biberón <23 meses (%)
Argentina, 2010	NA	55	NA	NA
Bolivia, 2008	63.8	60.4	18.8	35.3
Brasil, 2006	42.9	38.6	14	58.3
Chile, 2008-10	NA	43.5	NA	NA
Colombia, 2010	56.6	42.8	14.9	40.4
Costa Rica, 2006-08	NA	53.1	14	86.4
Cuba, 2006	70.2	26.4	NA	NA
República Dominicana, 2007	65.2	7.7*	7.1	84.9
Ecuador, 2004	26.4	39.6	14.7	NA
El Salvador, 2008	32.8	31.4	18.7	20.6
Guatemala, 2008-09	55.5	49.6	21	38.5
Guyana, 2009	63.9	33.2	19.1	NA
Haití, 2005-06	44.3	40.7	18.8	20.3
Honduras, 2005-06	78.6	29.7	19.2	48.6
México, 2012	38.3	14.5	10.2	NA
Nicaragua, 2006-07	54	30.6	18.4	NA
Panamá, 2009	NA	27.5	6.3	NA
Paraguay, 2008	47.1	24.4	11	NA
Perú, 2010	51.3	68.3	21.7	42.4
Uruguay, 2006-07	60	57.1	7.1	NA
Venezuela, 2006-08	NA	27.9	7.5	62.3

Fuente: Modificado de (4). Los datos de México obtenidos de: (44)

NA: No disponible.

*Calculado por la OPS

revisión, fueron: 1. Evaluar efectos de la lactancia materna y enfermedad cardiovascular, diabetes tipo 2, sobrepeso y obesidad o inflamación y 2. Presentar una comparación entre lactantes alimentados con leche materna, independientemente de la forma de como haya sido definida y duración con niños alimentados con fórmula. Los criterios de exclusión fueron: 1. Proporcionar información incompleta (ej. no reportaran las medidas de asociación) y 2. No fueran investigaciones de fuentes primarias (ej. comentarios y resúmenes presentados en conferencias).

La búsqueda electrónica se realizó haciendo combinaciones de términos relacionados con la lactancia materna (breastfeeding, breast-feeding, human milk, breast-milk, lactation) con palabras clave para las siguientes ECNT y sus factores de riesgo: enfermedad cardiovascular: blood lipids, cholesterol, triglycerides, blood pressure; diabetes tipo 2: type-2 diabetes; sobrepeso y obesidad: childhood obesity, overweight, obesity; e inflamación: CRP, c-reactive protein, inflammatory status.

Se revisaron artículos científicos publicados hasta diciembre de 2014. De 75 artículos revisados, 31 cumplieron con los criterios de inclusión y fueron incluidos en la revisión, estos artículos fueron publicados en inglés entre los años 2001 y 2014. La mayoría de estudios fueron estudios observacionales (n=21), aunque se incluyeron algunos meta análisis (n=9) y ensayos controlados (n=1) realizados en países desarrollados (no se encontraron estudios en países en desarrollo).

La principal diferencia encontrada en los estudios es que se utilizaron diferentes definiciones para lactancia materna, por ejemplo, algunos estudios comparan lactantes quienes nunca fueron alimentados con leche materna, con quienes recibieron cualquier tipo de alimentación con leche materna (exclusiva, parcial o mixta). Además, debe de considerarse que la mayor parte de la evidencia disponible sobre los efectos de la lactancia materna a largo plazo proviene de estudios observacionales, lo que limita la posibilidad de establecer relaciones directas de causalidad. Aún en estudios en los que se han ajustado por variables confusoras, aún pueden verse afectados los resultados por confusión residual (7).

RESULTADOS

Lactancia materna y factores de riesgo cardiovascular (lípidos séricos y presión arterial)

La lactancia materna parece tener un efecto protector sobre el riesgo de enfermedad cardiovascular en la vida adulta. Un meta análisis realizado en 2003, que incluyó información de 25 estudios, encontró que el nivel total de colesterol en adultos mayores de 19 años fue -0.18 mmol/L (6.9 mg/dl) (IC 95%: -0.06 , -0.30 mmol/L; $p < 0.0001$) menor entre las personas que fueron amamantadas con leche materna en comparación con aquellas que fueron alimentadas con sucedáneos de leche materna. La asociación no fue significativa en niños y adolescentes (8). La posible explicación biológica para esto es que el contenido de colesterol es mayor en la leche materna comparado con el de los sucedáneos de la leche materna, ya que un alto consumo de colesterol en la infancia puede tener un efecto benéfico en la programación a largo plazo de la síntesis endógena de colesterol regulando a la hidroximetilglutaril-coenzima A (HMG-CoA) (8). Esta hipótesis se encuentra respaldada por estudios realizados con animales, los cuales han mostrado que una exposición temprana a altos niveles de colesterol, se encuentra asociada con menores concentraciones del mismo a edades posteriores de la vida.

Resultados de un estudio controlado aleatorizado que se llevó a cabo en Inglaterra en el 2004, se evaluó a 216 prematuros desde el nacimiento hasta los 15 años de edad. Los adolescentes que fueron expuestos a alimentación con leche materna en lugar de sucedáneos de la leche materna tuvieron una menor concentración de proteína C-reactiva (PCR) ($p = 0.006$) y una menor diferencia en la razón LDL:HDL (diferencia de medias -0.34 [14% inferior], IC 95%: -0.67 a -0.01 , $p = 0.04$). Una mayor proporción de ingesta de leche materna en la infancia se asoció con menores proporciones de LDL:HDL ($p = 0.03$) y apoB:apoA-1 ($p = 0.004$), independientemente de los factores de confusión (9). También se mostró que personas alimentadas con leche materna mostraron una media significativamente inferior de presión sistólica y diastólica, con una diferencia de 3.2 y 2.7 mmHg, respectivamente, entre los grupos ($p < 0.05$ para ambos). Esta diferencia se mantuvo después de ajustar los análisis por sexo, ingesta de sodio neonatal e índice de masa corporal (IMC). A pesar de que la magnitud del efecto observado es mínimo a nivel individual, sería de esperar que tenga un impacto significativo a nivel poblacional en términos de reducción de morbi-mortalidad de enfermedades cardiovasculares (10).

Dos meta análisis realizados en 2003 y 2005, también reportaron que la lactancia materna parece estar asociada con una reducción significativa, aunque pequeña, en la presión arterial sistólica en la vida adulta. Los efectos reportados en dichos estudios fueron de -1.1 (IC 95% -1.8, -0.4; $p < 0.0001$) y -1.4 mmHg (IC 95%: -2.2, -0.6; $p < 0.0001$), respectivamente. Estas disminuciones fueron independientes de la edad cuando se midió la presión arterial. Ambos estudios mostraron indicios de sesgo, ya que no pudieron descartarse residuos de las variables confusoras. Un estudio concluyó que la reducción observada en la presión arterial asociada con la lactancia materna puede tener un efecto pequeño a nivel individual, pero importante en la salud pública, sobre todo en poblaciones en las que la alimentación con biberón temprana es común. Los autores del otro estudio indican que la importancia de la lactancia materna en la presión arterial en la vida adulta es limitada, tanto a nivel clínico como poblacional (11, 12).

Uno de los posibles mecanismos por los cuales la lactancia materna podría tener un rol protector en la presión arterial, es que la leche materna es fuente de ácido araquidónico (AA) y decosahexanoico (DHA). Estos ácidos grasos poliinsaturados de cadena larga (AGPI) son componentes principales del endotelio vascular y la evidencia sugiere que la suplementación en adultos hipertensos con AGPI reduce los niveles de presión arterial (13).

Lactancia materna y diabetes tipo 2

La lactancia materna parece estar asociada con una disminución del riesgo de desarrollar diabetes tipo 2 en la edad adulta, y con menor grado de resistencia a la insulina en la infancia y la vida adulta (14). En estudios con niños, la lactancia materna también se asoció con menores concentraciones de glucosa plasmática y niveles de insulina (14).

En el meta análisis realizado por Owen, et. al., en seis de los siete estudios que fueron incluidos, se encontró una relación con la lactancia materna y menor riesgo de diabetes tipo 2. Las personas que fueron alimentadas con leche materna mostraron menor riesgo de desarrollar diabetes tipo 2 comparados con los que fueron alimentados con sucedáneos de la leche materna (pooled odds ratio: 0.61; IC 95%: 0.44 - 0.85; $p = 0.003$) (14).

En Japón en el 2014, Ikeda et.al. llevaron a cabo un estudio para determinar la relación entre el tipo de ali-

mentación en la edad temprana y el desarrollo de factores de riesgo para síndrome metabólico y la sensibilidad a la insulina en infantes pre-término. Las comparaciones se realizaron entre quienes fueron alimentados exclusivamente con leche materna y quienes recibieron lactancia materna de manera parcial. La sensibilidad a la insulina fue mayor en los infantes alimentados exclusivamente con leche materna, en comparación con quienes fueron alimentados de manera parcial. No se encontró ninguna diferencia en los niveles de colesterol total y apolipoproteínas de alta densidad (HDL) entre los dos grupos, pero sí en las concentraciones de LDL ya que fueron mayores en los infantes que recibieron leche materna de manera parcial (15).

Se han propuesto dos posibles mecanismos por los cuales la lactancia materna podría tener un rol protector en el desarrollo de la diabetes tipo 2. Primero, Baur et. al. observaron que la glucosa plasmática en ayunas se correlacionó inversamente con el nivel de AGPI presentes en niños que fueron amamantados ($r = -0.38$, $P < 0.05$) (16). Debido a que los AGPI están presentes en la leche materna, pero no en la mayoría de los sucedáneos de la leche materna, se ha propuesto que la leche materna aumenta los niveles de AGPI en la membrana del músculo esquelético, lo cual está asociado con menores concentraciones de glucosa plasmática. Por lo tanto, cambios tempranos en la membrana del músculo esquelético debido a saturación por AGPI podría desempeñar un papel protector en el desarrollo de la resistencia a la insulina, evitar el fallo u agotamiento de las células del páncreas y el desarrollo de diabetes tipo 2 (17). Segundo, niños alimentados con sucedáneos de la leche materna tienen concentraciones basales y postprandiales de insulina superiores comparadas con niños alimentados con leche materna (18), esto podría llevar al fallo de células del páncreas y por consiguiente a mayor riesgo de desarrollar diabetes tipo 2 (17).

Por otro lado, Martin et. al. estudiaron una cohorte de personas reclutadas en 16 centros en Inglaterra y Escocia, quienes participaron en una encuesta entre 1937 y 1939 para conocer aspectos relacionados con la dieta y la salud cuando eran menores de 20 años. La información sobre la duración de la lactancia materna se obtuvo de las madres. A una edad media de 71 años, la lactancia materna no se asoció con diabetes tipo 2 (odds ratio: 0.97; IC 95%: 0.41 - 2.30) (19).

La evidencia de un posible efecto de programación

de la lactancia materna sobre el metabolismo de la glucosa es escasa. Hasta ahora, no es posible establecer asociaciones concluyentes acerca de los efectos a largo plazo de la lactancia materna sobre el riesgo de desarrollar diabetes tipo 2.

Lactancia materna, sobrepeso y obesidad

Varios estudios de cohortes muestran que existe una asociación entre la lactancia materna y la obesidad en niños (20-23). Varios meta análisis muestran reducciones moderadas en el riesgo de obesidad asociado con haber sido amamantado o con una mayor duración de la lactancia materna (24-27).

En el meta análisis realizado por Harder et.al con el objetivo de buscar una asociación entre la duración de la lactancia materna y el riesgo de obesidad, se incluyeron 17 estudios y se encontró una disminución de 4% en el riesgo de tener sobrepeso por cada mes de lactancia materna (OR: 0.96/mes; IC 95%: 0.94–0.98). Estos resultados muestran que hay un efecto dosis-respuesta entre la duración de la lactancia materna y la disminución del riesgo de tener sobrepeso. El efecto no es tan fuerte a nivel individual, pero puede ser importante a nivel poblacional (26). En otro meta análisis, Owen et.al incluyeron 28 estudios con casi 300,000 personas, encontrando que la lactancia materna se asocia con un menor riesgo de obesidad (odds ratio: 0.87), pero también encontraron que el efecto fue menor (odds ratio: 0.93) en estudios en los que se ajustó por tres factores de confusión: la obesidad, el hábito de fumar y la condición socioeconómica de la madre (25).

En un meta análisis más reciente, publicado en el 2014 Yan et. al incluyeron 25 estudios con un total de 226, 508 personas los cuales fueron realizados entre los años 1997 y 2014 en 12 países. En este análisis se encontró que los niños que fueron amamantado tuvieron 22% (odds ratio: 0.78; CI 95%: 0.74, 0.81) menor riesgo de tener sobrepeso u obesidad en la edad adulta. Este meta análisis confirma una relación dosis respuesta entre la duración de lactancia recibida y disminución del riesgo de sobrepeso u obesidad, ya que se observó la disminución del riesgo en los niños que fueron amamantados por 7 meses o más (27).

Entre los mecanismos relacionado con comportamientos alimentarios que pueden explicar la relación entre lactancia materna y obesidad, debe considerarse que la alimentación con biberón requiere mayor atención por parte de la madre para reconocer las señales

de hambre y saciedad en comparación con los bebés amamantados. El uso del biberón como un método para calmar a los lactantes puede contribuir a un mayor consumo de energía promoviendo la ganancia de peso en los primeros años de vida (28). Asimismo, la lactancia materna se asocia con otras ventajas para disminuir el riesgo de desarrollar sobrepeso, como una menor frecuencia de introducción de alimentos complementarios antes de los 4 meses y con una menor frecuencia de ofrecer alimentos altos en grasas o sacarosa a niños de un año en comparación con las madres que alimentan a sus bebés con sucedáneos de la leche materna (29). Mientras que entre los mecanismos biológicos que han sido propuestos para explicar el factor protector de la lactancia materna sobre el sobrepeso y la obesidad se pueden mencionar en primer lugar que la leche materna contiene hormonas como la adiponectina, leptina y grelina, las cuales podrían ayudar a establecer las señales de saciedad a largo plazo (30). En mayor medida, los bebés amamantados naturalmente en comparación con los alimentados con biberón hacen saber a las madres cuando están satisfechos apartándose del pecho, lo que podría conducir a una mejor auto regulación de la ingesta de energía a medida que crecen (31). Una segunda razón se relaciona con los patrones de crecimiento infantil. Después de los primeros 3-4 meses de vida, los bebés amamantados ganan menos peso y su crecimiento es menos acelerado que en los bebés alimentados con sucedáneos de la leche materna (32), (33). También, se ha reportado que en niños alimentados con sucedáneos de leche materna el rebote de adiposidad se da a una edad más temprana en comparación con los niños amamantados (34). Ganar menos peso en la infancia predice menores tasas de obesidad y sus complicaciones tardías en la infancia y en la edad adulta (35). Tercero, los sucedáneos de la leche materna contienen más proteína que la leche materna, se ha sugerido que un mayor aporte de proteína aumenta el número de adipocitos y promueve la rápida ganancia de peso mediado por un aumento de la insulina y concentraciones del factor de crecimiento similar a la insulina 1 (34). Resultados de un ensayo controlado aleatorizado muestran que lactantes pre-término y a término alimentados con sucedáneos de la leche materna ganan peso más rápido y aumentan rápidamente el número de adipocitos aumentando el riesgo de sobrepeso y obesidad (34, 36, 37).

Por otro lado, en un estudio llevado en cabo en

China (n=7,967) en el 2014, con el objetivo establecer asociación entre la lactancia materna y disminución del riesgo de obesidad infantil, no encontraron ningún efecto significativo de la lactancia materna en la reducción del riesgo de obesidad (odds ratio: 1.01, IC 95% CI 0.98 - 1.05, p=0.36) (38).

En resumen, con la evidencia generada no puede establecerse que la lactancia materna tiene un papel protector de la obesidad infantil, pero por los mecanismos en los que podría estar actuando para la regulación del apetito y la saciedad cualquier intervención dirigida a reducir el riesgo de obesidad infantil debería incluir la promoción de la lactancia materna en forma exclusiva en los primeros seis meses y su continuación hasta los dos años de edad y más (39). Además, con todos los mecanismos plausibles anteriormente descritos es posible que el efecto protector de la lactancia materna contra la obesidad este basado en la composición única y las respuestas metabólicas y fisiológicas a la leche humana.

Lactancia materna e inflamación

Vérier et.al encontraron que la lactancia materna no se asocia significativamente con marcadores inflamatorios (PCR, factores del complemento 3 y 4, ceruloplasmina, moléculas de adhesión) citoquinas, factor transformador de crecimiento (TGF- β 1) y glóbulos blancos, después de ajustar por sexo y un puntaje de propensión que incluía varios factores de confusión (presencia de infección aguda, sexo, peso al nacer, actividad física, sedentarismo, IMC, exposición a tabaco y uso de contraceptivos en el caso de mujeres). El factor de propensión permitió manejar los múltiples factores de confusión y presentar mejores resultados por medio de modelos de regresión lineal multivariados (p= 0.32). En este estudio, la lactancia materna no se asoció con el estado inflamatorio en adolescentes sanos, lo que sugiere que los posibles beneficios cardiovasculares de la lactancia materna están relacionados con otros mecanismos de modulación de la inflamación (40). Se requiere de más estudios para clarificar el rol de la lactancia materna en el proceso de inflamación crónica.

En un estudio de cohorte llevado a cabo en el 2014 en Estados Unidos (n= 6951), se estudió la asociación entre el peso al nacer y la duración de la lactancia materna y los niveles de PCR en la vida adulta. Un peso al nacer menor a 2.8 Kg se asoció positivamente con las concentraciones de PCR en jóvenes adultos, mien-

tras que se encontró una asociación negativa con pesos al nacer mayores a 2.8 kg; estas asociaciones se mantuvieron significativas incluso tras ajustar por variables de confusión como peso al nacer. En comparación con individuos que no fueron amamantados, las concentraciones de PCR fueron 20.1%, 26.7%, 29.6% y 29.8% menor entre quienes fueron amamantados al menos tres meses, de tres a seis meses, de 6-12 meses y más de 12 meses, respectivamente (41).

La modulación de la inflamación crónica puede ser uno de los mecanismos responsables de los efectos benéficos de la lactancia materna sobre la obesidad y la hipertensión arterial en la vida adulta. Das et al. sugirieron que la leche materna, una rica fuente de AGPI de cadena larga, podrían disminuir la inflamación a través de mecanismos que incluyen estatinas, PPAR γ o agentes anti-inflamatorios no esteroides (42).

DISCUSIÓN

Algunos de los estudios presentados en esta revisión sugieren que la lactancia materna podría tener un rol protector en el desarrollo de las enfermedades crónicas en la edad adulta o sus factores de riesgo, al igual que los mecanismos biológicos plausibles por los que la leche materna podría actuar. La disminución del riesgo de sobrepeso y obesidad es la que dispone de más evidencia, aunque hay resultados contrarios, al igual que para los factores de riesgo de enfermedad cardiovascular. En el caso de la disminución del riesgo de desarrollar diabetes tipo 2 y estados de inflamación, la evidencia aún es muy escasa. Aunque no se haya establecido una relación causal, los posibles beneficios que pueden obtenerse en la prevención de las ECNT tienen relevancia a nivel poblacional.

Es necesario trasladar la evidencia científica sobre el posible rol protector de la lactancia materna en la prevención del desarrollo de enfermedades crónicas en la vida adulta a los tomadores de decisiones. De esa manera, se sumarán motivos a los bien conocidos beneficios de la leche materna en términos de supervivencia al corto plazo y desarrollo cognitivo, para lograr no solamente la promoción de la lactancia materna sino acción y posicionamiento. De esta manera, se podría incidir en el sistema de atención primaria para mejorar la promoción y sostenimiento de la lactancia materna, por medio de una consejería guiada en nuevos aspectos de la lactancia materna. Además, el enfoque de las in-

tervenciones para reducir el riesgo de desarrollar enfermedades crónicas en la edad adulta, podría incluir la mejora del estado nutricional de la madre durante el embarazo para reducir el bajo peso al nacer, la mejora de la lactancia materna (incluida la duración de la lactancia materna exclusiva y total) y la introducción oportuna de alimentos complementarios.

Aunque en este momento no sea posible establecer una relación de causalidad de los beneficios de la leche materna en la prevención del desarrollo de enfermedades crónicas en la vida adulta debido a que la mayoría de evidencia disponible proviene de estudios observacionales (cohorte prospectivos), debe de tomarse en cuenta que este tipo de estudios son la mejor fuente para inferir causalidad cuando por cuestiones éticas no es posible llevar a cabo ensayos controlados aleatorizados. Por lo tanto, estudios de cohorte prospectivos desde el nacimiento son el mejor tipo de estudio para fortalecer la evidencia entre la asociación de lactancia materna y la prevención de ECNT en la vida adulta (17), (43). Es difícil definir la magnitud del efecto en la reducción del desarrollo de enfermedades crónicas, ya que el factor de exposición (lactancia materna) en cada uno de los estudios ha sido definido de distinta forma, ej., lactancia materna exclusiva o alimentación parcial. Por lo tanto, es necesario que se estandarice a nivel internacional la forma de medir la lactancia.

Es indispensable generar evidencia científica en la región que clarifique el rol protector de la leche materna en la prevención del desarrollo de enfermedades crónicas en la vida adulta, ya que es difícil extrapolar los resultados obtenidos en estudios realizados en países desarrollados. Algunas diferencias que hace difícil la extrapolación son, por ejemplo, las tasas de bajo peso al nacer, que son diferentes a la de los países de bajos y medianos ingresos. Ese es un factor de riesgo para el desarrollo de enfermedades crónicas en la vida adulta. Otro ejemplo son las diferencias en los patrones y tiempo de introducción de alimentos. Se debe también ser precavido al interpretar las asociaciones encontradas hasta ahora, ya que los cambios obtenidos en factores de riesgo para el desarrollo de enfermedades crónicas son muy pequeños a nivel individual; más bien son de importancia a nivel poblacional.

La lactancia materna es una de las alternativas más promisorias para combatir la malnutrición y la doble carga de la enfermedad a lo largo de la vida. Por lo tanto, se requiere de acciones urgentes para asegurar

que todos los lactantes sean colocados al seno durante la primera hora después de nacer y que reciban lactancia materna exclusiva durante los primeros 6 meses de vida para que gocen de los beneficios a corto (y los posibles beneficios) y largo plazo de la lactancia materna; es imperante promover, proteger y apoyar la lactancia sobre todo en las mujeres más vulnerables, las de bajo nivel educativo y socio-económico, etnia indígena y sin trabajado remunerado ya que es en este grupo donde se ha estado experimentando su descenso.

REFERENCIAS

1. Institute for Health Metrics and Evaluation. Global burden of disease 2014. Disponible en: <http://www.healthdata.org/gbd/data-visualizations>.
2. Macinko JD, Inês; Guanais, Frederico C. Enfermedades crónicas, atención primaria y desempeño de los sistemas de salud: Diagnóstico, herramientas e intervenciones. 2011. Disponible en: <http://idbdocs.iadb.org/wsdocs/getdocument.aspx?docnum=36647969>
3. Roberts T, Carnahan E, Gakidou E. Burden attributable to suboptimal breastfeeding: a cross-country analysis of country-specific trends and their relation to child health inequalities. *The Lancet*. 2013;381:S126.
4. Black RE, Victora CG, Walker SP, Bhutta ZA, Christian P, de Onis M, et al. Maternal and child undernutrition and overweight in low-income and middle-income countries. *Lancet*. 2013;382(9890):427-51.
5. World Health Organization. Global strategy for infant and young child feeding: The optimal duration of exclusive breastfeeding. 2001;(Fifty-Fourth World Health Assembly. Document A54/INF.DOC./4).
6. OPS. Semana Mundial de la Lactancia Materna-Comprendiendo el pasado, planificando el futuro. 2012.
7. Schack-Nielsen L, Michaelsen KF. Advances in our understanding of the biology of human milk and its effects on the offspring. *J Nutr*. 2007;137(2):503S-10S.
8. Owen CG, Whincup PH, Odoki K, Gilg JA, Cook DG. Infant feeding and blood cholesterol: a study in adolescents and a systematic review. *Pediatrics*. 2002;110(3):597-608.
9. Singhal A, Cole TJ, Fewtrell M, Lucas A. Breastmilk feeding and lipoprotein profile in adolescents born preterm: follow-up of a prospective randomised study. *Lancet*. 2004;363(9421):1571-8.
10. Singhal A, Cole TJ, Lucas A. Early nutrition in preterm infants and later blood pressure: two cohorts after randomised trials. *Lancet*. 2001;357(9254):413-9.
11. Owen CG, Whincup PH, Gilg JA, Cook DG. Effect of

- breast feeding in infancy on blood pressure in later life: systematic review and meta-analysis. *Bmj*. 2003;327(7425):1189-95.
12. Martin RM, Gunnell D, Smith GD. Breastfeeding in infancy and blood pressure in later life: systematic review and meta-analysis. *Am J Epidemiol*. 2005;161(1):15-26.
 13. Morris MC, Sacks F, Rosner B. Does fish oil lower blood pressure? A meta-analysis of controlled trials. *Circulation*. 1993;88(2):523-33.
 14. Owen CG, Martin RM, Whincup PH, Smith GD, Cook DG. Does breastfeeding influence risk of type 2 diabetes in later life? A quantitative analysis of published evidence. *Am J Clin Nutr*. 2006;84(5):1043-54.
 15. Ikeda N, Shoji H, Murano Y, Mori M, Matsunaga N, Suganuma H, et al. Effects of breastfeeding on the risk factors for metabolic syndrome in preterm infants. *J Dev Orig Health Dis*. 2014;28:1-6.
 16. Baur LA, O'Connor J, Pan DA, Kriketos AD, Storlien LH. The fatty acid composition of skeletal muscle membrane phospholipid: Its relationship with the type of feeding and plasma glucose levels in young children. *Metabolism - Clinical and Experimental*. 47(1):106-12.
 17. World Health Organization. Evidence on the long-term effects of breastfeeding: systematic review and meta-analyses. 2013.
 18. Salmenpera L, Perheentupa J, Siimes MA, Adrian TE, Bloom SR, Aynsley-Green A. Effects of feeding regimen on blood glucose levels and plasma concentrations of pancreatic hormones and gut regulatory peptides at 9 months of age: comparison between infants fed with milk formula and infants exclusively breast-fed from birth. *J Pediatr Gastroenterol Nutr*. 1988;7(5):651-6.
 19. Martin RM, Ebrahim S, Griffin M, Davey Smith G, Nicolaides AN, Georgiou N, et al. Breastfeeding and atherosclerosis: intima-media thickness and plaques at 65-year follow-up of the Boyd Orr cohort. *Arterioscler Thromb Vasc Biol*. 2005;25(7):1482-8.
 20. Toschke AM, Martin RM, von Kries R, Wells J, Smith GD, Ness AR. Infant feeding method and obesity: body mass index and dual-energy X-ray absorptiometry measurements at 9-10 y of age from the Avon Longitudinal Study of Parents and Children (ALSPAC). *Am J Clin Nutr*. 2007;85(6):1578-85.
 21. Shields L, Mamun AA, O'Callaghan M, Williams GM, Najman JM. Breastfeeding and obesity at 21 years: a cohort study. *J Clin Nurs*. 2010;19(11-12):1612-7.
 22. Fall CH, Borja JB, Osmond C, Richter L, Bhargava SK, Martorell R, et al. Infant-feeding patterns and cardiovascular risk factors in young adulthood: data from five cohorts in low- and middle-income countries. *Int J Epidemiol*. 2011;40(1):47-62.
 23. Weyeremann M, Rothenbacher D, Brenner H. Duration of breastfeeding and risk of overweight in childhood: a prospective birth cohort study from Germany. *Int J Obes*. 2006;30(8):1281-7.
 24. Arenz S, Ruckerl R, Koletzko B, von Kries R. Breastfeeding and childhood obesity--a systematic review. *Int J Obes Relat Metab Disord*. 2004;28(10):1247-56.
 25. Owen CG, Martin RM, Whincup PH, Smith GD, Cook DG. Effect of infant feeding on the risk of obesity across the life course: a quantitative review of published evidence. *Pediatrics*. 2005;115(5):1367-77.
 26. Harder T, Bergmann R, Kallischnigg G, Plagemann A. Duration of breastfeeding and risk of overweight: a meta-analysis. *Am J Epidemiol*. 2005;162(5):397-403.
 27. Yan J, Liu L, Zhu Y, Huang G, Wang PP. The association between breastfeeding and childhood obesity: a meta-analysis. *BMC Public Health*. 2014;14:1267.
 28. Worobey J, Lopez MI, Hoffman DJ. Maternal behavior and infant weight gain in the first year. *J Nutr Educ Behav*. 2009;41(3):169-75.
 29. Grummer-Strawn LM, Scanlon KS, Fein SB. Infant feeding and feeding transitions during the first year of life. *Pediatrics*. 2008;122(2):2008-1315d.
 30. Savino F, Liguori SA, Fissore MF, Oggero R. Breast milk hormones and their protective effect on obesity. *Int J Pediatr Endocrinol*. 2009;327505(10):4.
 31. Li R, Fein SB, Grummer-Strawn LM. Do infants fed from bottles lack self-regulation of milk intake compared with directly breastfed infants? *Pediatrics*. 2010;125(6):2009-549.
 32. Kramer MS, Guo T, Platt RW, Shapiro S, Collet JP, Chalmers B, et al. Breastfeeding and infant growth: biology or bias? *Pediatrics*. 2002;110(2 Pt 1):343-7.
 33. Kramer MS, Guo T, Platt RW, Vanilovich I, Sevkovskaya Z, Dzikovich I, et al. Feeding effects on growth during infancy. *J Pediatr*. 2004;145(5):600-5.
 34. Weber M, Grote V, Closa-Monasterolo R, Escribano J, Langhendries JP, Dain E, et al. Lower protein content in infant formula reduces BMI and obesity risk at school age: follow-up of a randomized trial. *Am J Clin Nutr*. 2014;99(5):1041-51.
 35. van Rossem L, Taveras EM, Gillman MW, Kleinman KP, Rifas-Shiman SL, Raat H, et al. Is the association of breastfeeding with child obesity explained by infant weight change? *Int J Pediatr Obes*. 2011;6(2-2):28.
 36. Koletzko B, von Kries R, Monasterolo RC, Subias JE, Scaglioni S, Giovannini M, et al. Infant feeding and later obesity risk. *Adv Exp Med Biol*. 2009;646:15-29.
 37. Koletzko B, Symonds ME, Olsen SF. Programming research: where are we and where do we go from here? *Am J Clin Nutr*. 2011;94(6 Suppl):2036S-43S.
 38. Jing H, Xu H, Wan J, Yang Y, Ding H, Chen M, et al. Effect of Breastfeeding on Childhood BMI and Obesity: The China Family Panel Studies. *Medicine*.

- 2014;93(10):55.
39. Dattilo AM, Birch L, Krebs NF, Lake A, Taveras EM, Saavedra JM. Need for early interventions in the prevention of pediatric overweight: a review and upcoming directions. *J Obes.* 2012;123023(10):17.
 40. Verier CM, Duhamel A, Beghin L, Diaz LE, Warnberg J, Marcos A, et al. Breastfeeding in infancy is not associated with inflammatory status in healthy adolescents. *J Nutr.* 2011;141(3):411-7.
 41. McDade TW, Metzger MW, Chyu L, Duncan GJ, Garfield C, Adam EK. Long-term effects of birth weight and breastfeeding duration on inflammation in early adulthood. *Proc Biol Sci.* 2014;281(1784):20133116.
 42. Das UN. Is obesity an inflammatory condition? *Nutrition.* 2001;17(11-12):953-66.
 43. Satija A, Yu E, Willett WC, Hu FB. Understanding nutritional epidemiology and its role in policy. *Adv Nutr.* 2015;6(1):5-18.
 44. Gonzalez de Cosio T, Escobar-Zaragoza L, Gonzalez-Castell LD, Rivera-Dommarco JA. [Infant feeding practices and deterioration of breastfeeding in Mexico]. *Salud Publica Mex.* 2013;55 Suppl 2:S170-9.

Recibido: 17-03-2015

Aceptado: 14-05-2015

Capacidad predictiva de los índices antropométricos en la detección de Síndrome Metabólico en adultos chilenos.

Gislaine Granfeldt Molina, Jaqueline Ibarra Pezo, Constanza Mosso Corral, Sara Muñoz Reyes, Katia Sáez Carrillo, Damaris Zapata Fuentes.

Universidad de Concepción, Facultad de Farmacia, Departamento Nutrición y Dietética, Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas, Dpto. Estadística. Universidad Católica de la Santísima Concepción, Facultad de Medicina. Concepción, Chile.

RESUMEN. La presencia de componentes cardiometabólicos condiciona un aumento del riesgo en la aparición de síndrome metabólico y las patologías asociadas. La insulinoresistencia, es probablemente, el mecanismo subyacente a las complicaciones derivadas de este síndrome, donde la acumulación adiposa abdominal se presenta como característica frecuente. El objetivo de este estudio fue determinar la capacidad predictiva de los índices antropométricos estimadores de distribución adiposa central versus el índice de masa corporal en la detección de síndrome metabólico en adultos chilenos. Se realizó un estudio de tipo descriptivo de corte transversal con 229 adultos, cuyos datos fueron obtenidos a través de una fuente de datos secundaria. Estos fueron analizados a través de correlación de Pearson y curva operador receptor estableciendo área bajo la curva. Los resultados mostraron una prevalencia de 58,3% de síndrome metabólico según NCEP-ATP III, donde los índices antropométricos como el índice cintura estatura (0,746), circunferencia de cintura (0,735) e índice de masa corporal (0,722) no presentaron diferencias significativas en la detección de síndrome metabólico. Se estableció mayor correlación de los factores cardiometabólicos con el índice cintura estatura y circunferencia cintura.

Palabras clave: Síndrome metabólico, índices antropométricos, circunferencia cintura, índice cintura estatura, índice masa corporal, cardiometabólico

SUMMARY. Predictive capacity of anthropometric indexes in the detection of metabolic syndrome in Chilean adults. The presence of cardiometabolic components conditions the risk increase in the appearance of the metabolic syndrome and the associated pathologies. The insulin resistance is probably the subjacent mechanism to the complications derived from this syndrome, where the abdominal adipose accumulation is a common and frequent characteristic. The purpose of this study was to determine the predictive capability of the anthropometric estimating central adipose distribution indexes against the body mass index in the detection of the metabolic syndrome in Chilean adults. A descriptive crosssectional study was conducted on 229 adults, information obtained through a secondary database. There were analyzed through a Pearson correlation and receiver operating curves determining the area under the curve. The results showed the predominance of 58.3 % of the metabolic syndrome prevailed according to NCEP-ATP III, where the anthropometric indexes such as waist height index (0.746), waist circumference (0.735) and body mass index (0.722) did not show significant differences in the detection of the metabolic syndrome components. It did show a higher correlation of these cardio-metabolic factors with the waist height index and waist circumference.

Key words: Metabolic syndrome, anthropometric syndromes, waist circumference, waist height index, body mass index, cardio-metabolic.

INTRODUCCIÓN

El síndrome metabólico (SM) se describe como la asociación de una serie de anormalidades metabólicas que condicionan un mayor riesgo de padecer enfermedad cardiovascular y diabetes mellitus (DM) en individuos con factores de riesgos asociados (1, 2), dentro de ellos se describen la obesidad abdominal, dislipidemia aterogénica, alteración en la presión arterial y el metabolismo hidrocarbonado, junto con un estado protrombótico y pro inflamatorio (3, 4).

Varias organizaciones científicas han formulado

distintas propuestas para diagnosticar síndrome metabólico (1, 5, 6), entre ellas la más ampliamente utilizada es la proveniente del tercer informe del panel de expertos en detección, evaluación y tratamiento de la hipercolesterolemia en Adultos (Adult Treatment Panel III, o ATP III) presentada por el Programa Nacional Educación en Colesterol de Estados Unidos (NCEP) conocido por NCEP-ATP III (4), donde deben estar presentes al menos tres o más de los siguientes componentes cardiometabólicos: presión arterial \geq 130/85 mm Hg, C-HDL $<$ 40 mg /dl en los hombres o $<$ 50 mg/dl en las mujeres,

glucosa en ayunas 110 mg/dl, triglicéridos >150 mg / dl, circunferencia de cintura > 102 cm en hombres y > 88 cm en mujeres.

Dentro de los factores subyacentes preponderantes del síndrome metabólico se describe la resistencia a la insulina que es, probablemente, el mecanismo que origina las alteraciones del metabolismo lipídico e hidrocarbonado descrito en sujetos con predominio de obesidad abdominal, cuya patogénesis no está claramente descrita (4, 7, 8).

Diversos parámetros antropométricos han sido utilizados para predecir la detección de SM. El índice de masa corporal (IMC), validado por Organización Mundial de la Salud (OMS) (9), permite definir la gravedad del sobrepeso y la obesidad entre la población. Algunos estudios, en distintos grupos etarios, han mostrado un aumento en la prevalencia de SM a medida que aumenta el IMC (10, 12).

También se han descrito mediciones de la distribución adiposa central que se correlacionan altamente con la resistencia a la insulina, pues las variaciones en la adiposidad modulan la acción de esta hormona (2, 4, 5). La circunferencia de cintura (CC), que es la medición más ampliamente utilizada para la medición de la obesidad abdominal, se describe como un predictor del riesgo cardiovascular al determinar la acumulación de grasa intrabdominal (11, 13), pero está sujeta a cuestionamientos y a pesar de los intentos unificadores para consensuar un criterio, persisten diferencias en los puntajes de corte en distintas poblaciones (4, 10).

El índice cintura estatura (ICE), también se ha descrito como un predictor del riesgo cardiometabólico, tanto en niños y adultos, en diferentes grupos étnicos y países (10,14, 15), posiblemente la ventaja de incorporar la estatura, permitiría capturar mejor el riesgo asociado a la obesidad central (17, 18), estableciendo relación directa entre niveles > 0,5 ICE con mayores niveles de HOMA, insulina y triglicéridos (16).

El objetivo de este estudio fue determinar la capacidad predictiva de los índices antropométricos estimadores de distribución adiposa central versus el índice de masa corporal en la detección de síndrome metabólico en adultos chilenos.

MATERIALES Y MÉTODO:

Estudio descriptivo de corte transversal, con un total de 345 adultos de los cuales 229 cumplieron con los criterios de inclusión, de ambos sexos (76,9% mujeres

y 23,1% hombres), procedentes de una base de datos secundaria de pacientes que acudieron a control de salud al Centro de Salud Familiar (CESFAM) hasta febrero 2011, correspondientes al programa de salud cardiovascular del sector de Loma Colorada, Chile. Los criterios de inclusión contemplaron tener controles de salud al día y exámenes bioquímicos vigentes. Se solicitó consentimiento y autorización del director del CESFAM para la recolección de los datos.

Para establecer el diagnóstico de síndrome metabólico (SM) se utilizó los criterios de NCEP-ATPIII: presión arterial $\geq 130/85$ mm Hg, C-HDL <40 mg /dl en los hombres o <50 mg/dl en las mujeres, glucosa en ayunas 110 mg/dl, triglicéridos >150 mg / dl, circunferencia de cintura > 102 cm en hombres y > 88 cm en mujeres (4).

Se determinó el índice cintura estatura (ICE) a partir de las mediciones de estatura (cm) y circunferencia de cintura (cm) realizada por el profesional nutricionista a cargo del control de salud correspondiente, de donde se obtuvo el cociente entre ambas mediciones expresadas en cm. El punto de corte utilizado para el análisis de riesgo fue una ICE > 0,5 riesgo mínimo, 0,5- 0,54 riesgo moderado y > 0,55 riesgo alto de acuerdo con estudios epidemiológicos basados en población chilena (18).

Para el IMC, determinado a través del cociente del peso dividido por la estatura al cuadrado, se utilizó la clasificación OMS, con bajo peso <18,5 kg/m², normo peso 18,5 a 24,9 kg/m², sobrepeso 25 a 29,9 kg/m², obesidad: 30 a 34,9 kg/m², obesidad mórbida: > 35 kg/m². Se determinó circunferencia de cintura elevada > 102 cm en hombres y > 88 cm en mujeres (5).

Análisis estadístico.

El análisis de la base de datos se realizó con el software SAS (v9.3) y STATA (v12). Las variables numéricas fueron representadas por su media y su desviación estándar. Se aplicó el test t de Student para grupos independientes (test de Mann-Whitney) y se obtuvo el coeficiente de correlación de Pearson. Para evidenciar la normalidad se usó el test de Kolmogorov-Smirnov. Se construyeron curvas operador receptor (COR) y se obtuvieron sus áreas bajo la curva (ABC). Un nivel de significancia del 0,05 fue considerado en todos los test.

RESULTADOS

La edad promedio de la muestra fue de $54,37 \pm 7,5$ años con IMC de $31,69 \pm 6,4$ kg/m² presentando mayor prevalencia de obesidad en mujeres frente a los

hombres cuyo diagnóstico predominante fue de sobrepeso. La Tabla 1 muestra los distintos valores promedio, en hombres y mujeres, de los 5 componentes cardiometabólicos. La presión arterial sistólica (PAS) tanto en hombres y mujeres se presentó sobre los niveles esperados, a diferencia de la presión diastólica (PAD) donde los parámetros normales se expresaron en ambos sexos. La medición de la CC no mostró diferencias significativas en ambos sexos (98cm). El ICE exhibió valores promedios elevados en ambos sexos, significativamente mayores en mujeres. La glicemia en ayunas se presentó, en ambos sexos, sobre los niveles esperados. No se observaron diferencias significativas en los niveles promedio de HDL y los triglicéridos (TG) pero estas se encontraron elevados en ambos sexos, significativamente mayor en los hombres.

La prevalencia de SM se presentó con diferencias significativas según sexo, donde el 67,6% de mujeres presentaron 3 o más componentes cardiometabólicos según NCEP-ATP III y en hombres sólo un 49,1%. La Figura 1 muestra la distribución de estos factores para el diagnóstico de SM, donde sólo 3,8% hombres y 1,7% mujeres no presentaron ningún componente. En el caso de los hombres la agregación de 1, 2 y 3 componentes cardiometabólicos fue mayor que las mujeres, pero éstas predominaron en la agregación de 4 y 5 componentes.

Para la determinación de la capacidad predictiva de los índices antropométricos se obtuvieron las COR con un ABC de 0,735 (IC 95%: 0,668-0,802) $p < 0,001$ para CC, de 0,746 (IC 95%: 0,68-0,813) $p < 0,001$ para ICE y el ABC para IMC fue de 0,722 (IC 95%: 0,654-0,79)

$p < 0,001$ (Figura 2).

Las diferencias en las curvas COR mostraron que todos los índices antropométricos presentan buena capacidad predictiva de síndrome metabólico, siendo el ICE con mayor ABC, luego CC y finalmente IMC con una menor área, pero las diferencias no son estadísticamente significativas entre ellas.

Los coeficientes de correlación parcial, ilustrados en la Tabla 2, mostraron correlaciones débiles entre la CC con PAD, PAS, TG y glicemia, en la misma línea ICE con PAS y glicemia. El IMC no estableció correlación con ningún componente cardiometabólico.

DISCUSIÓN

En la literatura existen numerosas investigaciones donde se relacionan las mediciones antropométricas que permiten medir masa corporal y distribución adiposa de predominio central, en la detección de complicaciones metabólicas, que condicionan la aparición de diabetes mellitus, hipertensión

Tabla 1: Características antropométricas y bioquímicas de la muestra estudiada.

Variable	Global \bar{X} (DS)	Hombre \bar{X} (DS)	Mujer \bar{X} (DS)	p
Edad (años)	54,37 (7,5)	56,1 (7,3)	53,9 (7,5)	0,0360
Peso (kg)	76,78 (16,1)	80,5 (12,3)	75,7 (16,9)	0,0074
Talla (m)	1,55 (0,082)	1,656 (0,053)	1,528 (0,064)	<0,0001
IMC (kg/m ²)	31,69 (6,4)	29,4 (4,3)	32,4 (6,8)	0,0032
CC (cm)	98,05 (12,5)	99,3 (10,1)	97,7 (13,2)	0,2253
ICE (cm)	0,63 (0,084)	0,601 (0,063)	0,640 (0,088)	0,0012
PAD (mm Hg)	80,32 (11,2)	83,8 (13,4)	79,3 (10,3)	0,0258
PAS (mm Hg)	131,92 (18,1)	137,4 (19,4)	130,3 (17,4)	0,0179
C-HDL (mg/dl)	46,63 (10,0)	45,5 (8,4)	47,0 (10,4)	0,4344
Triglicéridos (mg/dl)	162,36 (66,4)	186,1 (78,3)	155,2 (60,9)	0,0045
Glicemia ayunas (mg/dl)	131,33 (60,0)	129,6 (52,4)	131,9 (62,3)	0,5848

Los valores reportados son el promedio (DS: desviación estándar). IMC: índice masa corporal CC: circunferencia cintura ICE: índice cintura estatura c- HDL: colesterol unido a lipoproteínas de alta densidad PAD: presión arterial diastólica PAS: presión arterial sistólica.

Tabla 2: Coeficiente de correlación parcial entre los índices antropométricos y factores cardiometabólicos.

	PAD (mm Hg)	PAS (mm Hg)	C-HDL (mg/dl)	TG (mg/dl)	Glicemia (mg/dl)
ICE (cm)	0,12 (0,075)	0,15 (0,0271)	-0,07 (0,2715)	0,07 (0,3178)	0,24 (0,0002)
IMC (kg/m ²)	0,12 (0,0758)	0,11 (0,1063)	-0,063 (0,3453)	0,04 (0,5289)	0,12 (0,0598)
CC (cm)	0,17 (0,0108)	0,19 (0,004)	-0,05 (0,4083)	0,14 (0,0411)	0,25 (0,0001)

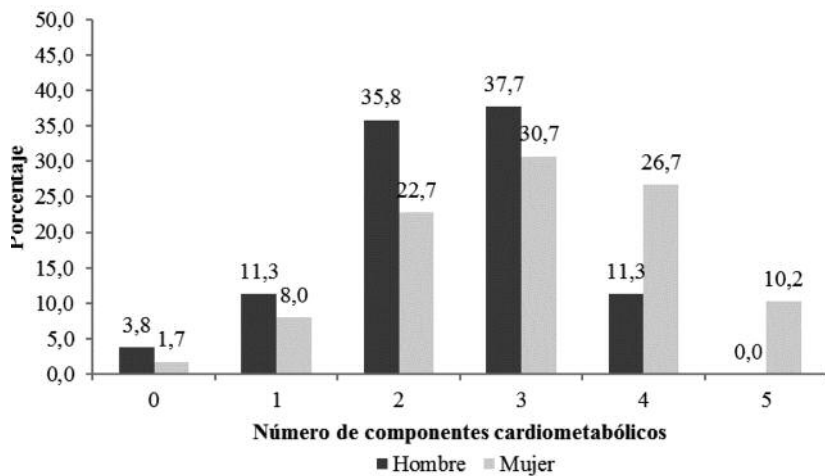


Figura 1: Distribución porcentual de los componentes cardiometabólicos para diagnóstico de SM según sexo.

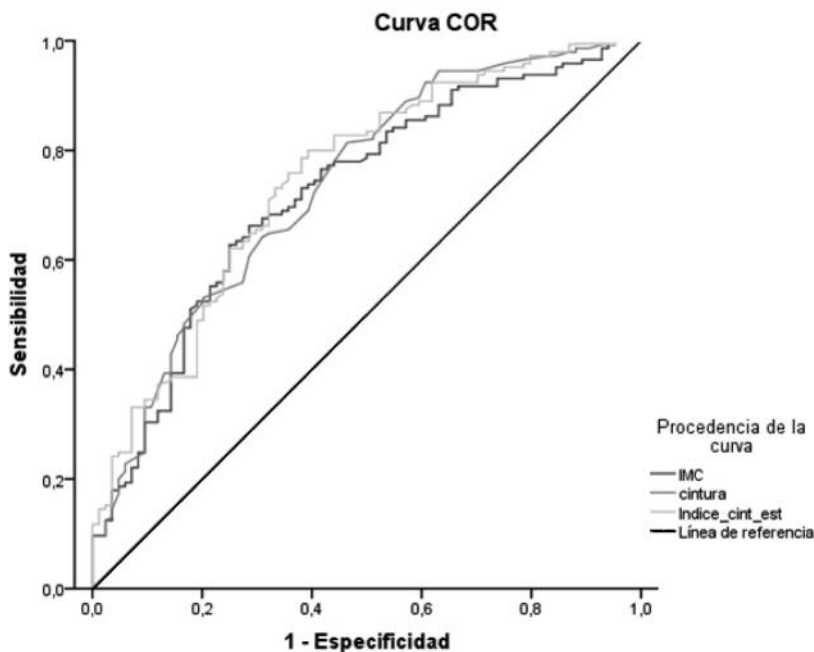


Figura 2. Comparación de curvas operador-receptor entre índices antropométricos para diagnóstico de SM

arterial, factores de riesgo cardiovascular, así como también síndrome metabólico (10, 12).

La prevalencia de SM de la población estudiada se presenta con niveles superiores a los descritos en la población chilena donde según la ENS 2010 (19) alcanzó un 35,3% versus 58,3% de la muestra, con diferencias aún mayores según sexo, donde las mujeres a nivel nacional alcanzan un 31% y hombres 41,7% versus la población estudiada con el 67,6% y 49,1 % respectivamente, esta superioridad en la prevalencia posiblemente se establece producto que la población

de la muestra son sujetos en control del programa de salud cardiovascular.

Todos los índices antropométricos evaluados en este estudio, tanto de distribución central como de masa corporal presentan algún grado de relación con el SM, por lo tanto son útiles para evaluar la aparición de los componentes cardiometabólicos, existiendo diferencias entre estos parámetros, establecidas en algunas ventajas por la mayor capacidad de predicción y asociación con los factores estudiados.

En este estudio el IMC, no establece ninguna correlación con las condicionantes descritas en NCEP-ATP III para el diagnóstico de SM, la posible explicación surge debido a la deficiente capacidad para distinguir distribución adiposa y/o composición corporal, lo que haría perder sensibilidad en este indicador, aun cuando se han encontrado resultados disímiles en otras poblaciones (20) donde no se ha mostrado la superioridad de otras mediciones regionales frente al IMC.

En cambio el ICE y CC han sido catalogados como mejores predictores de procesos patológicos metabólicos y cardiovasculares que el IMC, diversos autores a través de la publicación de varios meta análisis confirman la utilidad de estos índices (10, 12, 14), así como el estudio en pobla-

ción española de Bellido donde los indicadores de distribución central presentan leves ventajas al momento de ser usados como indicadores predictores de SM versus el IMC (21).

En el presente estudio, se obtuvo para CC e ICE una mejor capacidad predictiva en pacientes con SM, ilustrado en ABC a través de COR de 0,735 y 0,746 con $p < 0,001$ respectivamente, aun cuando no se han establecido diferencias significativas entre ellos. Además se visualizó en ambos parámetros una correlación mayor con los condicionantes cardiometabólicos, esta asociación

puede explicarse porque ambos son indicadores de obesidad abdominal, la que a su vez están asociados a mayores niveles de insulina circulantes y alteraciones del metabolismo lipídico e hidrocarbonado, estos resultados concuerdan con hallazgos obtenidos en distintas poblaciones y grupos étnicos (22, 23).

De acuerdo a lo analizado anteriormente podemos señalar que los índices antropométricos de distribución central permiten predecir la aparición de los componentes cardiometabólicos con mayor fuerza que el IMC, aunque es necesario considerar que la circunferencia de cintura es el indicador más utilizado para la medición de la distribución central y control de peso, pero se ve cuestionada por la variabilidad en los valores recomendados según género y etnia (9), es por ello necesario establecer límites de acuerdo a las características morfológicas y anatómicas de la población a estudiar, no pudiendo establecerse un valor universal.

Por otro lado el ICE, también ha sido descrito como una herramienta fácil y adecuada para detectar los componentes cardiometabólicos en diversas poblaciones, ya que la incorporación de la estatura permite dimensionar la acumulación y/o distribución de la grasa desde una perspectiva biológica, donde se postula una interacción entre una baja estatura en la vida adulta y alteraciones metabólicas producidas por la obesidad visceral (15, 18), sugiriendo que puede ser utilizada en la práctica clínica.

El presente estudio presenta algunas limitaciones, entre ellas el diseño transversal y la muestra de una población bajo control, lo que establece una condicionante al momento de ser evaluados los factores de riesgo. Por otro lado la obtención de los antecedentes a través de una fuente de datos secundaria deja la incertidumbre de obtener información con algún sesgo de error.

CONCLUSIONES

Los índices antropométricos tanto de distribución central (ICE y CC) como los de masa corporal (IMC) son válidos para la detección de los componentes del síndrome metabólico, aunque se establece a través de índice cintura estatura y circunferencia cintura una mayor correlación con estos factores cardiometabólicos.

AGRADECIMIENTOS

Al director del CESFAM Lomas Coloradas, San

Pedro de la Paz Chile, quien permitió la obtención de la información para su análisis y estudio.

Al Convenio desempeño UCO 1201 por facilitar el proceso de investigación.

REFERENCIAS

1. Mulè G, Calcaterra I, Nardi E, Cerasola G, Cottone S. Metabolic syndrome in hypertensive patients: An unholy alliance. *World J Cardiol* 2014;6(9):890-907.
2. Martínez G, Alonso R, Novik V. Síndrome Metabólico. Bases clínicas y fisiopatológicas para un enfoque terapéutico racional. *Rev Med Chile* 2009;137:685-694.
3. Grundy SM. Metabolic syndrome pandemic. *Arterioscler Thromb Vasc Biol.* 2008;28(4):629-636.
4. Reaven GM. The metabolic syndrome: is this diagnosis necessary?. *Am J Clin Nutr.* 2006;83(6):1237-1247.
5. Grundy SM, Cleeman JI, Daniels SR, Donato KA, Eckel RH, Franklin BA, et al. Diagnosis and management of the metabolic syndrome: an American Heart Association/National Heart, Lung, and Blood Institute Scientific Statement. *Circulation* 2005;112(17):2735-2752.
6. Alberti KG, Zimmet P, Shaw J, Group IETFC. The metabolic syndrome--a new worldwide definition. *Lancet* 2005;366(9491):1059-1062.
7. Muniyappa R, Sowers JR. Role of insulin resistance in endothelial dysfunction. *Rev Endocr Metab Disord.* 2013;14(1):5-12.
8. Landsberg L, Aronne LJ, Beilin LJ, Burke V, Igel LI, Lloyd-Jones D, et al. Obesity-related hypertension: pathogenesis, cardiovascular risk, and treatment: a position paper of The Obesity Society and the American Society of Hypertension. *J Clin Hypertens (Greenwich)* 2013;15(1):14-33.
9. Obesity: preventing and managing the global epidemic. Report of a WHO consultation. *World Health Organ Tech Rep Ser* 2000;894:i-xii, 1-253.
10. Ashwell M, Gunn P, Gibson S. Waist-to-height ratio is a better screening tool than waist circumference and BMI for adult cardiometabolic risk factors: systematic review and meta-analysis. *Obes Rev* 2012;13(3):275-286.
11. Luengo LM, Urbano J, Miranda M. Validación de índices antropométricos alternativos como marcadores de riesgo cardiovascular. *Endocrinol Nutr* 2009;56(9):439-446.
12. Huxley R, Mendis S, Zheleznyakov E, Reddy S, Chan J. Body mass index, waist circumference and waist:hip ratio as predictors of cardiovascular risk--a review of the literature. *Eur J Clin Nutr* 2010;64(1):16-22.
13. Koch E, Romer T, Romero C, Manriquez L, Paredes M, C A, et al. Impact of height on cardiovascular risk

- factors and all-cause mortality: A Prospective Study in a Cohort of Chilean Adults. *Circulation* 2010;122:e63.
14. Ware LJ, Rennie KL, Kruger HS, Kruger IM, Greeff M, Fourie CM, et al. Evaluation of waist-to-height ratio to predict 5 year cardiometabolic risk in sub-Saharan African adults. *Nutr Metab Cardiovasc Dis* 2014;24(8):900-907.
 15. Jayawardana R, Ranasinghe P, Sheriff MH, Matthews DR, Katulanda P. Waist to height ratio: a better anthropometric marker of diabetes and cardio-metabolic risks in South Asian adults. *Diabetes Res Clin Pract* 2013;99(3):292-299.
 16. Valenzuela K, Bustos P. Waist:height ratio as a predictor of risk of hypertension in young adults: is it better indicator than waist circumference. *Arch Latinoam Nutr* 2012;62(3):220-226.
 17. Arnaiz, P, Marín A, Pino F, Barja S, Aglony M, Navarrete C, et al. Índice cintura estatura y agregación de componentes cardiometabólicos en niños y adolescentes de Santiago. *Rev Med Chile* 2010;138(1378-1385).
 18. Koch E, Romero T, Manríquez L, Taylor A, Román C, Paredes M, et al. Razón cintura-estatura: Un mejor predictor antropométrico de riesgo cardiovascular y mortalidad en adultos chilenos. *Nomogramadiagnóstico* utilizado en el Proyecto San Francisco. *Revista Chilena de Cardiología* 2008;27(1):23-35.
 19. Encuesta Nacional de Salud Chile. ENS 2009-2010. URL: [http:// www.minsal.cl](http://www.minsal.cl)
 20. Mooney SJ, Baecker A, Rundle AG. Comparison of anthropometric and body composition measures as predictors of components of the metabolic syndrome in a clinical setting. *Obes Res Clin Pract* 2013;7(1):e55-66.
 21. Bellido D, López de la Torre M, Carreira J, de Luis D, Bellido V, Soto A, et al. Anthropometric measures of central abdominal fat and discriminant capacity for metabolic syndrome in a Spanish population. *Clin Investig Arterioscler* 2013;25(3):105-109.
 22. Khunti K, Taub N, Tringham J, Jarvis J, Farooqi A, Skinner TC, et al. Screening for the metabolic syndrome using simple anthropometric measurements in south Asian and white Europeans: a population-based screening study. The Leicester Ethnic Atherosclerosis and Diabetes Risk (LEADER) Study. *Prim Care Diabetes* 2010;4(1):25-32.
 23. Share BL, Naughton GA, Obert P, Peat JK, Kemp JG. Cardiometabolic and behavioural risk factors in young overweight women identified with simple anthropometric measures. *J Sci Med Sport* 2014;17(6):656-661.

Recibido: 28-01-2015

Aceptado: 02-06-2015

Predictores maternos del índice de masa corporal del hijo pre-escolar y escolar

Rosario E. Ortiz-Félix, Yolanda Flores-Peña, Velia M. Cárdenas-Villareal, José Moral de la Rubia, María D. Ruvalcaba Rodríguez, Roandy G. Hernández-Carranco

Universidad Autónoma de Nuevo León – Facultad de Enfermería. Monterrey, Nuevo León. México,

RESUMEN. El objetivo fue identificar variables maternas predictoras del índice de masa corporal (IMC) del hijo. Se consideraron variables: a) socio-demográficas (edad, escolaridad, ocupación, estado marital e ingreso económico familiar), b) antropométricas (IMC) y c) estrategias de crianza (monitoreo y límites en alimentación, monitoreo y límites de conductas sedentarias, disciplina y control en alimentación). Se realizó un estudio correlacional predictivo con 537 diadas (madre-hijo). Los hijos inscritos en 4 escuelas públicas (2 de nivel pre-escolar y 2 de primaria) fueron seleccionados por muestreo aleatorio probabilístico. Las madres respondieron la Escala Estrategias de Crianza de Alimentación y Actividad, proporcionaron información socio demográfica y se midió peso y talla a cada diada. Los datos se analizaron por correlaciones y análisis de senderos. Se encontró que las madres tenían edad promedio de 34.25 años (DE=6.91), escolaridad 12.40 años (DE=3.36). El 53.3% refirió ser ama de casa y el 46.7% tener trabajo remunerado fuera del hogar. El 38.5% presentó pre-obesidad y el 27.3% algún grado de obesidad. La edad promedio del hijo fue 7.26 años (DE =2.46). El 3.2% presentó bajo peso, el 59.6% peso normal y el 37.2% sobrepeso-obesidad. Se encontró que trabajar fuera del hogar, tener mayor IMC materno, menor control y mayor disciplina en la alimentación son variables predictoras de mayor IMC del hijo. Se recomienda diseñar intervenciones para reducir y tratar el sobrepeso-obesidad infantil considerando los predictores encontrados.

Palabras clave: Índice de masa corporal, crianza del niño, relaciones madre-hijo, peso corporal

SUMMARY. Maternal Predictors of Body Mass Index of pre-school and school age children. The objective was to identify maternal variables that could be used as predictors of the child's body mass index (BMI). We considered the following variables: a) socio-demographic (age, education, occupation, marital status and family income); b) anthropometric (BMI); and c) upbringing strategies (monitoring and limits for eating habits, monitoring and sedentary behavior limits, discipline and control in feeding). A predictive correlational study was carried out with 537 dyads (mother-child). Children enrolled in 4 public schools (2 for pre-school children and 2 for primary school children) were selected for probabilistic, random sampling. The mothers answered the Feeding and Activity Upbringing Strategies Scale, giving socio-demographic information and the dyads' weight and height was measured. The data were analyzed for correlations and path analysis. It was found that the average age of mothers was 34.25 years (SD=6.91), with 12.40 years of education (SD=3.36), 53.3% mentioned that they were housewives and 46.7% had a paid job outside of the home; 38.5% showed pre-OB and 27.3% some degree of OB. The child's average age was 7.26 years (SD=2.46), and 3.2% showed low weight, 59.6% normal weight and 37.2% OW-OB. It was found that working outside the home, having a higher maternal BMI, less control and more discipline in feeding are variables that predict higher BMI in the child. We recommend the design of interventions to reduce and treat the child's OW-OB taking into account the predictors that were found.

Key words: Body mass index, child rearing, mother-child relations, body weight

INTRODUCCIÓN

El sobrepeso (SP) y la obesidad (OB) en la infancia son problemas de salud pública de gran relevancia (1). Se definen como enfermedades crónicas, caracterizadas por un incremento del peso corporal que no corresponde a la edad, sexo y talla del niño. El incremento del SP-OB infantil es el resultado de múltiples

factores, entre los cuales se encuentran factores biológicos, socio-demográficos y estrategias de crianza (2).

A este respecto se ha documentado relación entre la OB de los padres y el SP-OB de los hijos dada su heredabilidad (3); sin embargo, el SP-OB infantil también puede atribuirse a otros factores, tales como: el entorno compartido entre padres e hijos, el nivel socioeconómico, patrones dietéticos, niveles de actividad física y

otros factores del estilo de vida (4).

Respecto a los factores socio-demográficos, los estudios sugieren que el ingreso económico familiar tiene relación con el peso del hijo. Un estudio longitudinal de niños nacidos en Estados Unidos de Norteamérica, reportó que niños hispanos y asiáticos de nivel socioeconómico alto tuvieron un riesgo más bajo de presentar SP-OB (5). También se ha documentado que las madres que cuentan con mayor escolaridad tienden a tener hijos con menor riesgo de OB, en comparación a los hijos de madres con baja escolaridad quienes presentan mayor IMC (6). Así mismo, se ha encontrado asociación entre el hecho de que la madre trabaje fuera del hogar y mayor riesgo de presentar OB infantil (7). La evidencia sugiere que la disminución del tiempo que pasan las madres con sus hijos tiene efecto en las estrategias maternas de alimentación y en la supervisión de las conductas sedentarias de los hijos (8).

Entre las estrategias de alimentación y actividad física, se identificaron: monitoreo, disciplina, control, establecimiento de límites y reforzamiento, monitoreo se refiere al grado en el cual los padres supervisan las conductas saludables de sus hijos, disciplina a la frecuencia con la cual los padres sancionan a sus hijos por realizar conductas de alimentación no saludables e involucrarse en conductas sedentarias (9).

El control es la habilidad o poder de los padres para hacer que su hijo realice lo que éstos desean, límites se refiere a que tanto los padres permiten la alimentación no saludable y las conductas sedentarias de los hijos y por último reforzamiento se refiere a elogiar a los hijos cuando realizan conductas saludables en alimentación y actividad (9).

A este respecto, se ha reportado en la literatura que el control materno, aumenta el riesgo de presentar OB infantil (9). Sin embargo, otros estudios sugieren que el control materno, disminuye la ingesta de alimentos no saludables, aumento del consumo de alimentos saludables y reducción de peso del hijo, mediado por un mayor nivel educativo e ingreso económico parental (2,10).

El SP y la OB infantil son un fenómeno complejo de naturaleza multifactorial y dado que el conocer los factores que predisponen a esta situación podría beneficiar el diseño e implementación de intervenciones dirigidas a prevenir y tratar el SP-OB infantil, se realizó el presente estudio con el objetivo de identificar variables maternas predictoras del IMC del hijo pre-escolar

y escolar (edad de 3 a 11 años). Se consideraron las siguientes variables: a) socio-demográficas (edad, escolaridad, ocupación, estado marital e ingreso económico familiar), b) antropométricas (IMC) y c) estrategias de crianza (monitoreo y límites en alimentación, monitoreo y límites de conductas sedentarias, disciplina y control en alimentación).

MATERIALES Y MÉTODOS

Se realizó un estudio correlacional predictivo. La población de estudio fue 754 madres y sus hijos inscritos en 4 instituciones de educación pública del área metropolitana de Monterrey, Nuevo León. Las escuelas se seleccionaron al azar (2 de nivel pre-escolar y 2 de primaria). Se calculó un tamaño de muestra de 537 participantes, de acuerdo con una prevalencia del 34% de SP-OB para estudiantes de ambos sexos de 3 a 11 años (11), intervalo de confianza del 95% y error de estimación del 2.15%. Los participantes fueron seleccionados de forma aleatoria a partir de los listados de estudiantes inscritos en las instituciones educativas seleccionadas de acuerdo con el grado escolar y sexo.

Los criterios de inclusión maternos fueron: otorgar el consentimiento informado, saber leer y escribir, así como permitir que se realizaran las mediciones antropométricas propias y a sus hijos. Como criterio de inclusión de los hijos se estableció que el niño o niña permitiera que se le realizaran las mediciones antropométricas y como criterio de exclusión que la madre refiriera que su hijo padecía alguna enfermedad que pudiera afectar su crecimiento y desarrollo, tal como diabetes, enfermedad renal o cardíaca.

Mediciones

Para evaluar las estrategias maternas de crianza se aplicó la Escala Estrategias Parentales de Alimentación y Actividad en Madres Mexicanas (12) derivada de la Escala Estrategias Parentales de Alimentación y Actividad (9) y de nueve preguntas nuevas que evalúan estrategias de alimentación que fueron proporcionadas por sus autores, entre las cuales se encuentran: a) motivo a mi hijo(a) a probar nuevas frutas y verduras y b) llevo la cuenta de las bebidas azucaradas que toma mi hijo(a) (12).

Se exploró su estructura factorial en madres mexicanas y se obtuvo una Escala integrada por 26 preguntas, con consistencia interna alta ($\alpha = .87$) y estructura factorial de cuatro factores jerarquizados (monitoreo y

límites de alimentación, control en alimentación, disciplina en alimentación, monitoreo y límites de actividad física) a uno general (12). Los ítems tienen un formato de respuesta tipo Likert de 5 puntos (de 1 “nunca” a 5 “siempre”). El factor monitoreo y límites de alimentación se integra por 11 ítems ($\alpha = .85$), monitoreo y límites de actividad por 6 ítems ($\alpha = .75$), control en alimentación por 5 ítems ($\alpha = .80$) y disciplina en alimentación con 8 ítems ($\alpha = .81$).

Se obtuvieron datos socio-demográficos de la madre como: edad, escolaridad en años, ocupación (ama de casa o trabajo remunerado fuera de casa), estado marital (con pareja y sin pareja) e ingreso económico familiar mensual. Del hijo se solicitó información sobre su fecha y lugar de nacimiento, edad en años y sexo. Ésta información se registró en una cédula de información socio demográfica.

Se realizó medición de peso y talla de madres e hijos. El peso se midió con la báscula Seca 813 con capacidad para 200 kilogramos y precisión de 0.1 g y la talla con el estadiómetro Seca 214 con un rango de medición de 20 a 207 cm. Posteriormente, se calculó el índice de masa corporal (IMC) mediante la fórmula peso/talla². El IMC de madres e hijos se clasificó según los criterios de la Organización Mundial de la Salud (13).

Procedimiento de colecta de la información

Previo a la recolección de la información, se estableció contacto con los directores de las instituciones educativas seleccionadas y se solicitó su autorización para la colecta de la información, así como los listados de los estudiantes inscritos en el plantel educativo. Posteriormente, se realizó selección aleatoria de los grupos participantes hasta completar la muestra y mediante un aviso por escrito que se envió a las madres en un sobre cerrado a través de sus hijos se les invitó a una reunión informativa en la cual se expusieron los objetivos del estudio y los procedimientos a realizar.

A las madres que aceptaron participar se les solicitó la firma del consentimiento informado. Se procedió a la aplicación de la Escala PEAS-MM y una cédula de datos socio-demográficos. Finalmente se realizaron las mediciones antropométricas. Las madres que no acudieron a la reunión programada se localizaron mediante visitas domiciliarias (máximo dos visitas). Las mediciones de los hijos se realizaron una vez que la madre proporcionó su autorización y de acuerdo con lo indicado por las autoridades del plantel educativo respecto a lugar, día y hora. Las mediciones de madres e hijos

se realizaron por dos profesional de salud quienes fueron sometidos a evaluación de concordancia inter-observador en los procedimientos (coeficiente kappa=0.97).

Se contó con la aprobación de la Comisión de Investigación y Ética de la Facultad de Enfermería de la Universidad Autónoma de Nuevo León y se apejó al Reglamento de la Ley General de Salud en Materia de Investigación para la Salud de la Secretaría de Salud de México (14).

Estrategias de Análisis Estadístico

Los datos se procesaron en el paquete estadístico Statal Package for the Social Sciences (SPSS), versión 18.0 y AMOS7. El análisis descriptivo comprendió medidas como el promedio y desviación estándar. Se calcularon las correlaciones del IMC del hijo; para las variables numéricas se usó el coeficiente de correlación producto-momento de Pearson y para las variables dicotómicas el coeficiente de correlación biserial-puntual. A continuación, se especificaron modelos recursivos de análisis de senderos. Debido a la inclusión de las dos variables dicotómicas (ocupación y estado marital), se usaron dos métodos de estimación de los parámetros e índices de ajuste del modelo: máxima verosimilitud (ML) y estimación bayesiana.

Se contemplaron ocho índices de ajuste con ML: prueba chi-cuadrada (χ^2), cociente entre el estadístico χ^2 y sus grados de libertad (χ^2/gl), índice de bondad de ajuste (GFI) de Jöreskog-Sörbom y su modalidad corregida (AGFI), índice normado de ajuste (NFI) y índice comparativo de ajuste (CFI) de Bentler-Bonett, error cuadrático medio de aproximación (RMSEA) de Steiger-Lind y residuo estandarizado cuadrático medio (RMSSR). Se estipularon como valores de buen ajuste para los índices: $p \geq .05$ para el estadístico χ^2 , $\chi^2/\text{gl} \leq 2$, $\text{GFI} \geq .95$ y AGFI , NFI y $\text{CFI} \geq .90$ y RMSEA y $\text{RMSSR} \leq .05$. En la estimación bayesiana de los parámetros se reportaron intervalos de confianza del 95%. Un parámetro se consideró significativo si el 0 no estaba incluido dentro de dicho intervalo. Como medida de ajuste se reportó la probabilidad predictiva posterior: un valor de .50 refleja un buen ajuste y valores próximos a 0 o 1 mal ajuste.

RESULTADOS

Descripción de los participantes

Las madres tenían una edad promedio de 34.2 años

(DE = 6.91), escolaridad 12 años (DE=3.36). El 53.3% de madres refirió ser ama de casa y el 46.7% tener un trabajo remunerado fuera del hogar. El 83.8% de las participantes tenía pareja y el ingreso económico mensual promedio se ubicó en \$570.0 USD. Respecto al estado nutricional materno, se encontró que el 38.5% de las madres presentaron pre-OB y el 27.3% algún grado de OB.

Tabla 1 Correlaciones de las variables de estudio con el IMC del hijo

Variables	IMC del hijo	
	r	p
VARIABLES SOCIO DEMOGRÁFICAS		
Años de escolaridad materna	0.114	0.008
Edad materna en años	0.131	0.002
Ingreso económico familiar	0.14	0.001
Ama de casa	-0.143	0.001
Vive con su pareja	-0.04	0.354
ESTRATEGIAS DE CRIANZA MATERNA		
Monitoreo y límites de alimentación	0.034	0.435
Monitoreo y límites de actividad física	-0.035	0.413
Disciplina en alimentación	0.106	0.014
Control en alimentación	-0.308	< .001
VARIABLE BIOLÓGICA		
IMC materno	0.181	< .001

Ama de casa: 1 = no y 2 = sí. Vive con su pareja: 1 = no y 2 = sí.

Nota. r = coeficiente de correlación producto-momento de Pearson p = probabilidad de la prueba

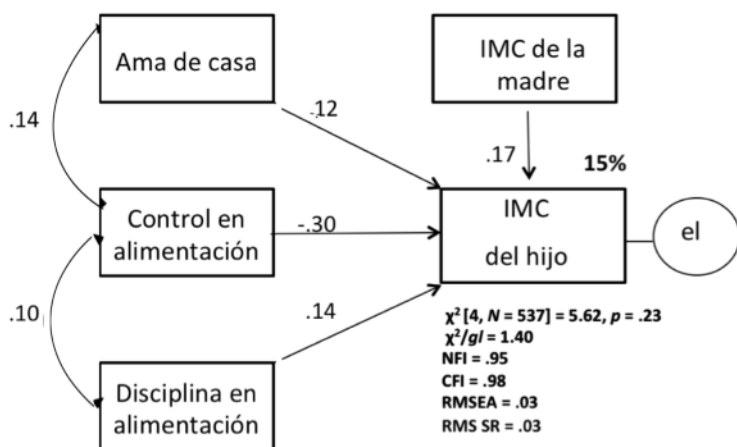


Figura 1. Modelo recursivo estandarizado del IMC del hijo estimado por Máxima Verosimilitud Nota.

NFI = índice normado de ajuste de Bentler-Bonett;

CFI = índice comparativo de ajuste Bentler-Bonett;

RMSEA = Error cuadrático medio de aproximación de Steiger-Lind;

RMSR = Residuo estandarizado cuadrático medio

El promedio de edad de los hijos fue 7.26 años (DE = 2.46). El 50.7% fueron del sexo femenino y 49.3% del sexo masculino. El 3.2% de los hijos presentó bajo peso, el 59.6% peso normal y el 37.2% SP-OB.

Correlaciones con el IMC del hijo

Respecto a las variables sociodemográficas, se encontró correlación positiva y significativa entre el IMC del hijo y escolaridad materna, edad materna e ingreso económico familiar y correlación negativa y significativa con ocupación materna (ser ama de casa). En relación con las variables antropométricas se identificó correlación positiva y significativa entre el IMC del hijo y el IMC materno. Respecto a las estrategias maternas se encontró correlación positiva y significativa entre disciplina en alimentación y el IMC del hijo, así como correlación negativa y significativa entre control en alimentación e IMC del hijo (Tabla 1).

Modelos de Análisis de Senderos del IMC del hijo

En primer lugar, se especificó un modelo con siete predictores del IMC del hijo: edad, escolaridad e IMC materno, ser ama de casa, ingreso económico familiar, estrategia de disciplina y control en alimentación, especificándose ocho de las 21 correlaciones posibles entre estas siete variables exógenas. La curtosis multivariada de Mardia de las 8 variables del modelo fue de 7.99 con un valor estandarizado de 7.34, lo que reflejó ligera desviación de la normalidad multivariada, esto es, un valor estandarizado > 3, pero menor < 10 (15).

Dado que los coeficientes β de la escolaridad materna y el IMC del hijo (por ambos métodos: ML y bayesiano) no fueron significativos, se decidió eliminarlos. Por la misma razón se eliminó también la edad materna y su correlación con el ingreso económico. Finalmente el modelo para un mayor IMC del hijo quedó especificado con cuatro predictores (trabajo remunerado fuera de casa, IMC materno, control y disciplina en alimentación) y dos correlaciones: control en alimentación con disciplina y trabajo remunerado fuera de casa (Figura 1). La curtosis multivariada de las 5 variables incluidas en el modelo fue 1.96 (valor estandarizado de 2.71), lo que reflejó cumplimiento del supuesto de normalidad multivariada.

Todos los parámetros fueron significativos por la estimación bayesiana (Tabla 2)

Tabla 2 Estimación bayesiana de los parámetros del modelo de la Figura 1

Parámetros	M	EE	DE	95% IC		Min	Max
				LI	LS		
<i>Pesos de regresión</i>							
IMC_Hijo<-IMC_Materno	0.113	< 0.001	0.027	0.06	0.165	-0.004	0.223
IMC_Hijo<-Disciplina	0.072	< 0.001	0.021	0.031	0.113	-0.017	0.159
IMC_Hijo<-Control	-0.262	< 0.001	0.036	-0.333	-0.192	-0.413	-0.117
IMC_Hijo<-Ama_Casa	-0.805	0.002	0.279	-1.357	-0.262	-2.008	0.328
<i>Medias</i>							
Ama_Casa	1.533	0	0.022	1.49	1.575	1.441	1.621
Control	12.681	0.001	0.169	12.348	13.013	11.951	13.509
Disciplina	22.987	0.002	0.287	22.424	23.549	21.696	24.204
IMC_Materno	27.413	0.002	0.225	26.971	27.853	26.41	28.384
<i>Interceptos</i>							
IMC_Hijo	17.628	0.007	1.039	15.601	19.667	12.487	22.568
<i>Covarinzas</i>							
Control<->Ama_Casa	0.271	< 0.001	0.085	0.106	0.442	-0.084	0.639
Disciplina<->Control	2.502	0.009	1.124	0.326	4.74	-2.439	8.411
<i>Varianzas</i>							
IMC_Materno	26.918	0.012	1.656	23.849	30.333	20.49	35.523
Disciplina	44.201	0.017	2.711	39.178	49.806	34.638	59.716
Control	15.283	0.008	0.943	13.55	17.25	11.971	20.842
Ama_Casa	0.252	0	0.016	0.223	0.285	0.197	0.321
e1	10.231	0.005	0.632	9.064	11.541	8.047	13.338

En todas las variables el valor de convergencia fue unitario, al igual que en el conjunto de variables. Se detuvo la estimación tras 88,000 muestras de análisis. M = Media EE = Error estándar DE = Desviación estándar

y por ML, la correlación entre las dos estrategias en alimentación no fue significativa ($p = .09$). El porcentaje de varianza explicada del IMC fue del 15%. El ajuste del modelo fue bueno por la estimación bayesiana (probabilidad predictiva posterior = .42). Los índices de ajuste por ML también reflejaron un buen ajuste: $\chi^2[4; N = 537] = 5.62$, $p = .23$, $\chi^2/g1 = 1.40$, GFI = 1, AGFI = .98, NFI = .95, CFI = .98, FD = 0.01 (valor del modelo independiente de 0.21), PNCP = 0.003 (valor del modelo independiente de 0.19), RMSEA = .03 (IC 90%: 0, .08, $p = .73$ de que $RMSEA \leq .05$) y RMS SR = .03. Debe señalarse que la correlación entre las dos estrategias de crianza por la técnica de muestreo repetitivo, extrayendo 1000 muestras con intervalos de confianza de 95% calculados por el método de percentiles insesgados, fue estadísticamente significativa ($p = .05$).

La parsimonia del modelo fue mediana (RP = 0.40) y su potencia desde el índice de ajuste RMSEA (.027) fue alta ($\phi = .999$), considerando como hipótesis nula

el valor de la RMSEA del modelo independiente (.137), los 4 grados de libertad del modelo, un nivel de significancia de .05 y un tamaño de muestra de 537.

DISCUSIÓN

Se encontró correlación del IMC materno con el IMC del hijo. Esto puede ser atribuido a la heredabilidad de este factor. Se ha documentado que los padres transmiten los genes que incrementan la probabilidad de que sus hijos desarrollen SP u OB de un 40 hasta un 70% (16), por lo que la presencia del SP-OB en los progenitores se relaciona con este padecimiento en la infancia. Por otra parte, investigaciones recientes señalan que el riesgo de desarrollar OB infantil es seis veces más alto en niños con madres con OB (17). Además el riesgo aumenta de una a cuatro veces cuando la madre presenta SP u OB durante el embarazo y/o la presencia de diabetes gestacional (18). A pesar de que se detectó una correlación

baja, esta también puede ser atribuida al medio ambiente compartido entre la madre y su hijo (3,4).

Relación de las variables socio-demográficas maternas con el IMC del hijo

La mayor escolaridad materna se correlacionó con mayor IMC del hijo, lo que significa que madres con menor escolaridad tienen hijos con menor peso comparadas con aquellas madres que tienen alta escolaridad. En contraste con el resultado del presente estudio, la literatura sugiere que una mayor escolaridad materna resulta ser un factor protector contra el SP-OB en la infancia. En un estudio en Corea, los hijos de madres con baja escolaridad tuvieron casi tres veces más riesgo de presentar SP-OB en comparación con los hijos de madres con mayor escolaridad (19).

Por tanto los resultados del presente estudio contradicen lo anterior, lo que puede ser una característica particular de la población estudiada, que además se relaciona con el hecho de que un mayor porcentaje de madres con escolaridad alta trabajan fuera del hogar, viven solas con sus hijos y tienen mayor ingreso económico familiar, frente a un mayor porcentaje de mujeres con baja escolaridad que son amas de casa, viven con su pareja y tienen menor ingreso económico familiar. Así mismo cabe señalar que se ha documentado que hijos de padres divorciados tienen un riesgo mayor de presentar SP-OB, comparados con los hijos de padres casados (23).

Debe señalarse que la escolaridad materna presentó una correlación moderada con ingreso económico familiar cuando las correlaciones de ambas variables socio-demográficas con el IMC fueron bajas. Así que al parcializar el efecto del ingreso en la correlación entre la escolaridad materna y el IMC del hijo, ésta dejó de ser estadísticamente significativa, lo que provocó que el coeficiente β de la escolaridad materna en el modelo predictivo no fuera significativo sobre el IMC del hijo.

Al igual que la escolaridad materna, el ingreso económico familiar, se correlacionó con el IMC del hijo con valores bajos. Esta correlación positiva baja encontrada parece ser un rasgo particular de la población estudiada en la cual el ingreso económico familiar alto aparece en madres sin pareja, que tienen un trabajo remunerado fuera de casa y tienen mayor escolaridad, en comparación a aquellas mujeres que tienen un ingreso económico familiar bajo, viven con pareja, son amas de casa y tienen baja escolaridad.

Por otra parte, se identificó que mujeres con menor

ingreso económico familiar tienen hijos con un menor IMC, hallazgo que es consistente con lo publicado en la literatura que señala que el ingreso económico familiar tiene impacto en el peso del hijo. A este respecto, se ha documentado que en países en desarrollo los niños con más alto nivel socioeconómico tienen significativamente mayor prevalencia de SP-OB que los que pertenecen a un nivel socioeconómico bajo (21,22).

La ocupación materna, considerada para fines de este estudio como ser ama de casa o tener trabajo remunerado fuera de casa, se correlacionó de forma significativa con el IMC del hijo, resultado que concuerda con lo documentado respecto a que las mujeres amas de casa tienen hijos con menor IMC. Esto podría sugerir que las amas de casa tienen tiempo disponible para preparar en casa los alimentos que ofrecen a la familia. Por el contrario, las madres que tienen un trabajo remunerado fuera de casa, carecen de tiempo para preparar los alimentos, por lo cual compran comida preparada o comida rápida con mayor densidad energética, lo que podría suponer mayor costo económico, pero menor inversión de tiempo.

Otras investigaciones también han documentado relación entre la ocupación materna y un riesgo mayor de SP-OB infantil, encontrando que las mujeres que cuentan con trabajo remunerado fuera de casa, dedican menos tiempo a cocinar, comer y jugar con sus hijos y con una tendencia mayor a comprar comida preparada (7). Otra situación que también podría explicar lo anterior, es que los hijos son atendidos por otras personas, cuya calidad de cuidado es menor o inclusive es posible encontrar niños que se quedan en casa sin supervisión de los padres, con lo cual tienden a dedicar mayor tiempo a ver televisión, jugar videojuegos y dedicar menos tiempo a actividades recreativas activas (7).

Relación de las estrategias de crianza con el IMC del hijo

Respecto a las estrategias de crianza, control y disciplina en alimentación se correlacionaron con el IMC del hijo, quedando en el modelo ambas estrategias correlacionadas positivamente entre sí y como variables predictoras del IMC del hijo con signos opuestos. Al respecto de la estrategia de control, los hallazgos no son concluyentes; algunos autores señalan que cuando se ejerce mayor control, los hijos preescolares tendrán menor IMC. Lo que puede ser atribuido a que un mayor control materno favorece el consumo de alimentos saludables y conlleva a que las madres tengan que disci-

plinar menos a sus hijos por comer alimentos no permitidos, considerando que las madres más controladoras también están en la disposición de disciplinar más a sus hijos cuando sea necesario (correlación positiva entre ambas estrategias).

Por el contrario, las madres que presionan menos a sus hijos para comer y los disciplinan más, tienen hijos con mayor IMC, lo que podría ser atribuido a que las madres trabajadoras tienen menos tiempo para controlar la alimentación de sus hijos, pero tienen una tendencia mayor a disciplinar por las conductas alimentarias poco saludables. Debe señalarse que las correlaciones del control en alimentación con ocupación materna, ingreso económico familiar y escolaridad materna indican que este es más eficiente en amas de casa y madres con menor ingreso económico familiar, quedando patente en el modelo, la correlación entre ser ama de casa y control en alimentación.

El efecto de las estrategias maternas de crianza sobre el IMC del hijo fue reducido, lo que coincidió con otros hallazgos reportados (9), por lo cual se recomienda seguir estudiando esta variable y otros factores relacionados al SP-OB infantil para mejorar la comprensión de este fenómeno que permita el diseño de estrategias dirigidas a prevenir y tratar esta problemática.

Limitaciones, conclusiones y sugerencias

Entre las limitaciones del presente estudio es posible señalar que los datos obtenidos respecto a las estrategias maternas de crianza, corresponden a un cuestionario de autoinforme. Además, en el modelo se introdujo una variable dicotómica, lo que podría restar precisión a la estimación por ML, por lo cual para superar esta limitación se repitieron los análisis por el método SLS y muestreo repetitivo, los cuales arrojaron resultados equivalentes.

En conclusión, la principal contribución es la exploración de un modelo predictivo que exploró la relación de variables maternas con el IMC del hijo en madres de niños pre-escolares y escolares (de 3 a 11 años de edad). Se encontró que: 1) Menor control en alimentación, es decir, menor control materno para que el hijo coma lo que se le sirve en las horas de comida; 2) Mayor disciplina en alimentación, 3) Mayor peso materno (herencia genética y medio ambiente compartido en casa), 4) Trabajo materno remunerado fuera de casa y 5) Mayor ingreso económico familiar.

Estos dos últimos factores (trabajo materno remunerado fuera de casa y mayor ingreso económico fami-

liar) que probablemente ocasionan que la madre no tenga tiempo para preparar los alimentos en casa y tenga recursos económicos para comprar comida preparada y/o comida rápida, así mismo por el hecho de trabajar fuera de casa, la madre dispone de poco o nada de tiempo para supervisar lo que come el hijo, o para involucrarse con su hijo en actividades recreativas, características que en su conjunto son predictoras de un mayor IMC del hijo.

De acuerdo con los hallazgos encontrados, la mayoría son variables modificables por lo que se sugiere considerarlas en las intervenciones diseñadas para prevenir y tratar el SP-OB del hijo. Finalmente, se recomienda evaluar otras características maternas tales como: estrés y fatiga materna, dado que estas variables pueden influir en el interés y en la capacidad materna para establecer hábitos saludables de alimentación y actividad física, además de evaluar patrones de sueño y descanso, así como evaluar la relación entre las estrategias de alimentación y actividad que ejercen no solo la madre, sino también el padre, quien también forma parte del ambiente familiar que rodea al hijo y su relación con el IMC del hijo.

AGRADECIMIENTOS

Al Instituto de Nutrición y Salud Kellogg's por el financiamiento otorgado para el desarrollo del proyecto denominado Asociación del Porcentaje de Grasa Corporal del Hijo con la Percepción Materna del Peso del Hijo (Antes PEMA) y Prácticas Maternas de Alimentación Infantil a partir del cual se deriva el presente manuscrito.

REFERENCIAS

1. Ogden CL, Carroll MD, Kit BK, Flegal KM. Prevalence of obesity and trends in body mass index among US children and adolescents, 1999-2010. *JAMA* 2012;307(5):483-90.
2. Pate RR, O'Neill JR, Liese AD, Janz KF, Granberg EM, Colabianchi N et al. Factors associated with development of excessive fatness in children and adolescents: a review of prospective studies. *Obes Rev* 2013;14(8):645-58.
3. Li L, Law C, Lo Conte R, Power C. Intergenerational influences on childhood body mass index: the effect of parental body mass index trajectories. *Am J Clin Nutr* 2009;89(2):551-7.

4. Kivimäki M, Lawlor DA, Smith GD, Elovainio M, Jokela M, Keltikangas-Järvinen L et al. Substantial inter-generational increases in body mass index are not explained by the fetal overnutrition hypothesis: the Cardiovascular Risk in Young Finns Study. *Am J Clin Nutr* 2007;86(5):1509-14.
5. Gortmaker SL, Must A, Perrin JM, Sobol AM, Dietz WH. Social and economic consequences of overweight in adolescence and young adulthood. *N Engl J Med* 1993;329(14):1008-12.
6. Wells JC, Marphatia AA, Cole TJ, McCoy D. Associations of economic and gender inequality with global obesity prevalence: understanding the female excess. *Soc Sci Med* 2012;75(3):482-90.
7. Datar A, Nicosia N, Shier V. Maternal work and children's diet, activity, and obesity. *Soc Sci Med* 2014;107:196-204.
8. Gwozdz W, Sousa-Poza A, Reisch LA, Ahrens W, Eiben G, Fernández-Alvira J et al. Maternal employment and childhood obesity--a European perspective. *J Health Econ* 2013;32(4):728-42.
9. Larios SE, Ayala GX, Arredondo EM, Baquero B, Elder JP. Development and validation of a scale to measure Latino parenting strategies related to children's obesigenic behaviors. The parenting strategies for eating and activity scale (PEAS). *Appetite* 2009;52(1):166-72.
10. Lehto R, Ray C, Roos E. Longitudinal associations between family characteristics and measures of childhood obesity. *Int J Public Health* 2012;57(3):495-503.
11. Romero-Martínez M, Shamah-Levy T, Franco-Núñez A, Villalpando S, Cuevas-Nasu L, Gutiérrez JP et al. Encuesta Nacional de Salud y Nutrición 2012. *Salud pública Méx* [revista en la Internet]. 2013 [citado 2015 Ene 10]; 55(Suppl 2): S332-S340. Disponible en: http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0036-36342013000800033&lng=es.
12. Flores-Peña Y, Moral J, Ortiz-Félix RE, Cárdenas-Villarreal VM, Ávila H, Ruvalcaba-Rodríguez MD. Propiedades psicométricas de la Escala de Estrategias Parentales de Alimentación y Actividad en madres mexicanas. *Psicol Salud* 2015; 25(1): 43-55.
13. Organización Mundial de la Salud. Software for assessing growth of the world's children and adolescents [Internet]. [acceso febrero 2015.]; Disponible en: <http://www.who.int/childgrowth/standards/es>
14. Secretaría de Salud (1987). Reglamento de la Ley General de Salud en Materia de Investigación para la salud. México, D.F. Recuperado el 17 de septiembre de 2014, de <http://www.salud.gov.mx/unidades/cdi/nom/compi/rlgsmis.htm>
15. Byrne BM. Structural equation modeling with AMOS. New York: Routledge, 2010.
16. Bastarrachea RA, Cole SA, Comuzzie AG. Genómica de la regulación del peso corporal: mecanismos moleculares que predisponen a la obesidad. *Med Clin (Barc)* 2004;123(3):104-17.
17. Farajian P, Panagiotakos DB, Risvas G, Malisova O, Zampelas A. Hierarchical analysis of dietary, lifestyle and family environment risk factors for childhood obesity: the GRECO study. *Eur J Clin Nutr* 2014;68(10): 1107-12.
18. Hillier TA, Pedula KL, Schmidt MM, Mullen JA, Charles MA, Pettitt DJ. Childhood obesity and metabolic imprinting: the ongoing effects of maternal hyperglycemia. *Diabetes Care* 2007;30(9):2287-92.
19. Mo-suwan L, Junjana C, Puetpaiboon A. Increasing obesity in school children in a transitional society and the effect of the weight control program. *Southeast Asian J Trop Med Public Health* 1993;24(3):590-4.
20. Biehl A, Hovengen R, Grøholt EK, Hjeltnes J, Strand BH, Meyer HE. Parental marital status and childhood overweight and obesity in Norway: a nationally representative cross-sectional study. *BMJ Open* 2014;4(6):e004502.
21. Kaur S, Sachdev HP, Dwivedi SN, Lakshmy R, Kapil U. Prevalence of overweight and obesity amongst school children in Delhi, India. *Asia Pac J Clin Nutr* 2008;17(4):592-6.
22. Goyal RK, Shah VN, Saboo BD, Phatak SR, Shah NN, Gohel MC, Raval PB, Patel SS. Prevalence of overweight and obesity in Indian adolescent school going children: its relationship with socioeconomic status and associated lifestyle factors. *J Assoc Physicians India* 2010;58:151-8.

Recibido: 13-01-2015

Aceptado: 27-04-2015

Percentile distribution of anthropometric variables in pregnant women

Ingrid Rached-Sosa, Gladys Henríquez-Pérez

Centro de Atención Nutricional Infantil Antímamo (CANIA). Caracas, Venezuela.

SUMMARY. Anthropometric indicators play an important role in the health status assessment of individuals and populations across the different vulnerable groups, due to which it is necessary to ascertain the percentile distribution of the weight, body mass index (BMI), and mid-arm, thigh, and calf circumferences in pregnant women for each week of gestational age. This descriptive and cross-sectional study included 4,481 measurements of anthropometric variables obtained from 745 pregnancies out of 719 subjects aged between 19 and 39 years, who were well-nourished, healthy, without clinical edema in the third trimester, with single pregnancy, and validated gestational age. All evaluations were conducted at the Centro de Atención Nutricional Infantil Antímamo, CANIA, from 1998 to 2012. The anthropometric measurements were performed by standardized anthropometrists. Measures of central tendency and dispersion, bivariate correlations, and percentiles 3, 10, 25, 50, 75, 90, and 97 were calculated for each gestational age, between the 8th and 37th weeks of gestation. The number of measurements performed for each studied variable ranged from a minimum of 101 and a maximum of 241 at each gestational week. The BMI and circumference behaviors showed increases as the gestational age advanced. The changes in the variables observed in the 50th percentile between weeks 8 thru 37 were: weight, 10.10 kg; BMI, 4.23 kg/m²; and circumferences (cm): mid-arm, 0.45; calf, 1.60; and thigh, 3.55. The results of this study provide the means to simplify the screening and follow-up of the nutritional status in an accurate manner at any stage of gestation until the 37th week.

Key words: Percentile distribution, Pregnancy, Anthropometry, Assessment of nutritional status.

RESUMEN. Distribución percentilar de variables antropométricas en gestantes adultas. Los indicadores antropométricos juegan un papel importante en la evaluación el estado de salud a nivel individual y poblacional en los diferentes grupos vulnerables por lo que resulta necesario conocer la distribución percentilar del peso, índice de masa corporal (IMC) y circunferencias: media del brazo, muslo y pierna, para cada edad gestacional. Estudio descriptivo, de corte transversal, incluyó 4484 mediciones de las variables antropométricas obtenidas de 745 embarazos, provenientes de 719 mujeres, con edades comprendidas entre 19 y 39 años, sanas, eutróficas, sin edema, con embarazo simple y edad gestacional validada, evaluadas en el Centro de Atención Nutricional Infantil Antímamo, desde 1998 hasta el 2012. Las mediciones antropométricas fueron realizadas por antropometristas estandarizadas. Se calcularon medidas de tendencia central y de dispersión, así como correlaciones bivariantes y percentiles 3, 10, 25, 50, 75, 90 y 97 para cada edad gestacional, entre las 8 y 37 semanas de gestación. El número de mediciones realizadas para cada variable analizada varió entre 101 y 241 por edad gestacional. El comportamiento del IMC y circunferencias evidenció incrementos a medida que aumenta la edad gestacional. Los cambios referidos al percentil 50 de las variables, de las semanas de gestación 8 a la 37 fueron: peso 10,10 kg; IMC 4,23 Kg/m²; circunferencias (cm): media del brazo 0,45; pierna 1,60; muslo 3,55. Los resultados de este estudio constituyen una herramienta que simplifica la evaluación inicial y el seguimiento del estado nutricional de manera puntual en cualquier momento de la gestación hasta las 37 semanas de edad gestacional.

Palabras clave: Distribución percentilar, Embarazo, Antropometría, Evaluación nutricional.

INTRODUCTION

An adequate nutritional status in women of child-bearing age resulting from a healthy lifestyle favors maternal health and reduces the risk of fetal morbidity, alterations in fetal development and growth, and the likelihood that their infants will suffer from chronic non-communicable diseases in adulthood (1).

The assessment of a pregnant woman's nutritional status should be carried out in an integral manner, including dietetic, medical, biochemical, and anthropometric indicators. These indicators lack gestational age-specific percentile distributions, which are essential for their correct interpretation.

In the last few years, it has been demonstrated that

anthropometric indicators are useful in the assessment of health status at an individual and population level along the different life stages (2). The anthropometric assessment of a pregnant woman is performed for two purposes: 1) To determine the nutritional status during early pregnancy in order to ascertain the conditions in which she will face physiological and nutritional requirements during pregnancy and follow the respective dietary recommendations at the beginning of such period, as well as the necessary adjustments in accordance with its evolution (3), and 2) To estimate the likelihood of low weight at birth, intrauterine growth restriction (IUGR), and small newborn for gestational age (SGA) (3,4).

Furthermore, the American College of Obstetricians and Gynecologists (ACOG) together with the American Dietetic Association (ADA) have established socioeconomic, dietetic, medical, biochemical, and anthropometric factors, which allow to catalog a pregnant woman to be at “nutritional risk” when these are present during pregnancy. Among the anthropometric factors is the weight increase beyond the established ranges, according to the pregnant woman’s nutritional status and trimester of gestation.

On the other hand, the adequate weight gain of the mother during pregnancy is associated with a lower risk of complications during pregnancy and partum. In addition, it favors the health and weight of the newborn baby (1,5,6).

In general, the body mass index (BMI) is frequently used for classifying the nutritional status during early pregnancy and monitoring the nutritional status throughout pregnancy (7). In search for a method to properly monitor the anthropometric nutritional status of a pregnant woman, Chilean researchers generated cutoff points for this indicator for gestational age (8).

As for the mid-arm circumference (MAC), this variable is considered to be independent from the gestational age due to the fact that it shows very few changes throughout pregnancy (7). Measurements of thigh (TC) and calf (CC) circumferences (cm) are performed as part of the anthropometric evaluation of a pregnant woman, as suggested by the World Health Organization (3).

Despite the importance and widespread use of these diagnostic tools, there are no publications available on reference values in pregnant women per each week of gestational age, which would allow for a specific, adequate, and timely nutritional diagnosis or the follow-

up of the nutritional condition in these women at different stages of care.

In spite of the above, percentile distribution values of anthropometric variables are not available for the categorization of nutritional status; therefore, we propose conducting a research with the following objective: To determine the percentile distribution of weight, BMI, and body circumferences (MAC, TC, and CC) in adult pregnant women for each week of gestational age.

MATERIALS AND METHODS

Participants

This descriptive and cross-sectional study included 4,484 measurements of the analyzed anthropometric variables, obtained from 745 pregnancies out of 719 subjects aged between 19 and 39 years, and evaluated at the “Nutritional Care for Pregnant Women” unit of the Centro de Atención Nutricional Infantil Antímamo (CANIA), between October 1998 and July 2012.

The inclusion criteria were: well-nourished and healthy pregnant women, maintained during the investigation, with single pregnancy, and gestational age at admission to the study of ≥ 13 weeks, according to the last menstrual period (LMP). The gestational age was calculated using the Battaglia clinical method, and was validated by obstetrical ultrasound, where the difference between both gestational age estimation methods could not exceed 2 weeks.

The exclusion criteria were: a difference of more than 2 weeks in the calculation of the gestational age, and change of the nutritional diagnosis (well-nourished) in any moment after inclusion of the patient in the study. The clinical edema was controlled during the entire study. It’s important to know that anthropometric measurements during the first two trimesters of pregnant women that showed clinical edema in the third trimester and change of the nutritional diagnosis were maintained in the study.

The nutritional classification of the subjects was made by applying the integral nutritional diagnosis based on clinical, anthropometric, dietetic, and biochemical indicators, in accordance with a previously established methodology (9).

All of the required variables established in the protocol of the study were taken during the screening visit; dietary, clinical and anthropometric variables were registered in the following fortnight endpoints. The biochemical variables were only required accor-

ding to the standards and procedures established for this if necessary.

With regard to the anthropometric indicators used in the nutritional classification, it should be noted that, for the interpretation of the BMI, Frisanchó's classification criteria (10) were used in the first trimester due to the fact that they showed the best results for sensitivity and specificity in the diagnosis of the nutritional status in malnourished pregnant women by deficit and excess in previous studies of the same population (11). In the following trimesters, Atalah's reference values were used as these were the only ones available for the follow-up of this indicator (8).

The study was approved by the Human Research Ethics Committee of CANIA.

Anthropometric data collection

On average, 6 anthropometric measurements were performed for each subject, with values of minimum 1 and maximum 15. The number of measurements performed for each studied variable ranged from a minimum of 101 to a maximum of 241 for each week of gestation, meeting the quality criterion set by Jelliffe & Jelliffe in preparing reference values for these studies, which is a minimum of 100 measurements (12).

These measurements were performed during the first screening visit and subsequently every 15 days until pregnancy week 39; however, the percentile distribution for each variable was performed starting on pregnancy week 8 until pregnancy week 37 as the minimum required number of measurements was not available for the first two months, and the last two weeks of pregnancy. The missing measurements for those periods do not affect the applicability of the percentile distribution for body composition anthropometric indicators in daily clinical practice.

The studied variables were weight, BMI, MAC, TC, and CC. The measurements were performed by anthropometric measurement technicians, previously trained and standardized every three months, as recommended by the International Biological Program (13). The mean intraobserver and interobserver measurement error for each variable is shown in table 1.

A Nasco® measuring tape (precision: 0.1 cm) was used to measure the circumferences; a Health o Meter® (precision: 100 g) dial scale was used to measure the weight; and the stature was measured using a Harpenden stadiometer by Holtain Limited® (precision: 0.1 cm). The last two measurements are required to calcu-

late BMI, which was done using the following equation: $BMI (kg/m^2) = Weight (kg)/Stature^2 (m^2)$.

Statistical analysis

The following descriptive statistics were obtained for the statistical analysis: mean, standard deviation, median, moden, asymmetry, standard asymmetric errors, kurtosis, standard kurtosis errors, and the maximum and minimum values of the studied variables.

The Kolmogorov-Smirnov test was used to obtain the distribution for each variable, and the coefficient of variation was calculated to determine variable dispersion. These were applied to all the studied variables. Both tests were applied in all of the studied variables.

The t-test and the Mann-Whitney test were used to study the significance of differences between means and distributions, respectively, for the analyzed variables. The established level of significance was $p < 0.05$.

In order to establish a linear relationship between the studied anthropometric variables, bivariate correlations were calculated using the following values for their interpretation: weak correlation (≤ 0.49), medium correlation (0.50 – 0.74), strong correlation (0.75 – 0.89), and very strong correlation (≥ 0.9) (14).

Likewise, for each studied variable, percentiles 3, 10, 25, 50, 75, 90, and 97 were calculated for each gestational age week between weeks 8 and 37. Data processing was carried out using the SPSS program (Version 9.0) (15).

RESULTS

The distribution of the pregnant women by age shows a higher concentration of women aged between 19 and 23 years, which represent 49.5% of the study group, matching the demographic characteristics of the population attending consultation (CANIA 2013).

Table 1. Mean intraobserver and interobserver measurement error of weight and mid-arm, thigh, and calf circumferences

Variable	Intraobserver measurement error	Interobserver measurement error
Weight (kg)	0.133	0.033
Mid-arm circumference (cm)	0.24	0.06
Thigh circumference (cm)	0.422	- *
Calf circumference (cm)	0.259	- *

* Calculation of interobserver measurement error was not possible

The descriptive statistics for all of the analyzed variables: weight, BMI, MAC, TC, and CC are shown in Table 2.

The Kolmogorov-Smirnov test evidences a normal distribution of the data.

The coefficient of variation for each studied variable showed lower dispersion proportions for the circumferences, ranging from 6.18% to 6.81%, and higher dispersion proportions for the weight (12.04%) and BMI (10.07%).

P-values during the pregnancy weeks in which variations in the variables were statistically significant were between weeks 12-13 and 18-19 for weight, between weeks 21-22 and 26-27 for BMI, and between weeks 12-13 and 18-19 for calf circumference.

The correlation analysis showed a strong correlation between weight and BMI and circumferences (thigh and calf); a medium correlation between weight and MAC and between BMI and the circumferences (MAC, TC, and CC); and also a medium correlation between the three studied body circumferences.

The percentile distribution of the studied variables is shown in Figures 2 to 6. It is important to point out that smoothing was not applied to the data presented per gestational age.

The behavior analysis of the variables depicted in each of these figures evidenced the following facts:

- The weight varied, showing slight climbs and

drops between gestational weeks 7 and 14, followed by a discreetly gradual increase until week 36 (Figure 1).

- BMI indicator showed small increases across all gestational weeks (Figure 2).
- MAC values remained unchanged from gestational weeks 7 to 37 (Figure 3).
- TC values showed small fluctuations from one gestational week to another in all of the analyzed percentiles with a discreetly ascending tendency, and becoming more pronounced from week 17 to week 27 (Figure 4).
- CC values showed small increments and decrements until gestational week 18, followed by a progressive increase until the end of the pregnancy period (Figure 5).

The changes in the variables between gestational weeks 8 and 37 observed in the 50th percentile were: weight 10.10 kg; BMI 4.23 kg/m²; and MAC 0.45 cm, TC 3.55 cm, and CC 1.60 cm.

DISCUSSION

The small increments and decrements in weight values until the 14th week of gestation are explained by the impact that the frequent symptomatology during the initial stages of pregnancy may have on this variable, such as nausea, vomiting, loss of appetite, and aversion to certain foods; the majority of the pregnant

women included in this study reported such symptoms. It should be noted that the 10.10 kg change in the weight variable referred to in the 50th percentile, from week 7 until week 37, is a value below the lower limit of the recommended weight increase range for a well-nourished pregnant woman until the 40th gestational week, ranging from 11.4 kg to 16.0 kg (16). The result could be conditioned being that weight increase calculations were performed until gestatio-

Table 2. Descriptive statistics of weight, body mass index, and mid-arm, thigh, and calf circumferences

Statistical Variable	Weight	IMC	MAC	TC	CC
n	4,484	4,479	4,484	4,309	4,213
Not measured	0	5	0	175	271
Mean	59.821	24.1622	26.5804	56.5909	34.2928
Standard deviation	7.14019	2.42165	1.81213	3.70343	2.11211
Median	59.3	24.0546	26.6	56.5	34.2
Moden	55	21.53	27	56	34.2
Asymmetry	0.322	0.225	0.116	0.098	0.303
Standard asymmetric error	0.037	0.037	0.037	0.037	0.038
Kurtosis	-0.08	-0.379	-0.334	-0.117	0.007
Standard kurtosis error	0.073	0.073	0.073	0.075	0.075
Minimum	40.5	17.77	21.7	43.7	28.3
Maximum	89.35	32.5	34.1	69.5	42.6
Percentile 25	54.7	22.3839	25.2	54.1	32.8
Percentile 50	59.3	24.0546	26.6	56.5	34.2
Percentile 75	64.5	25.8431	27.8	59.05	35.7

Abbreviations: BMI: body mass index, MAC: mid-arm circumference, TC: thigh circumference, CC: calf circumference

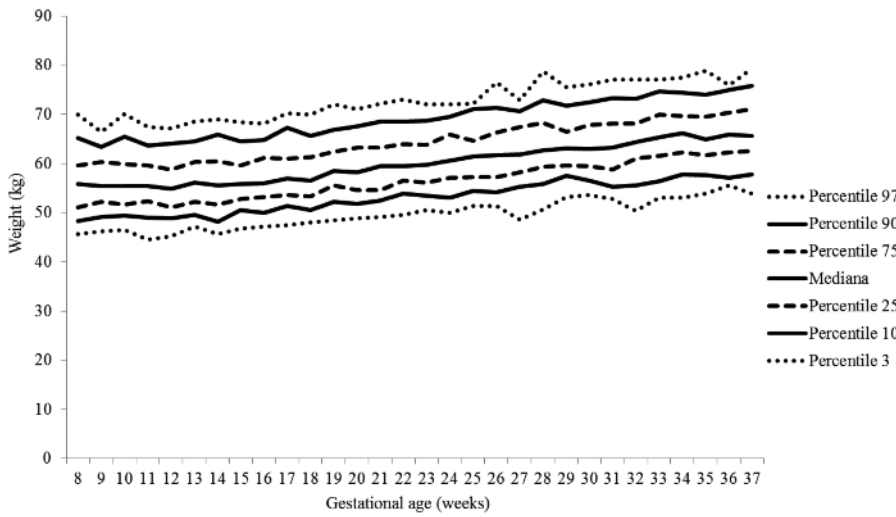


Figure 1. Percentile distribution of weight per gestational age

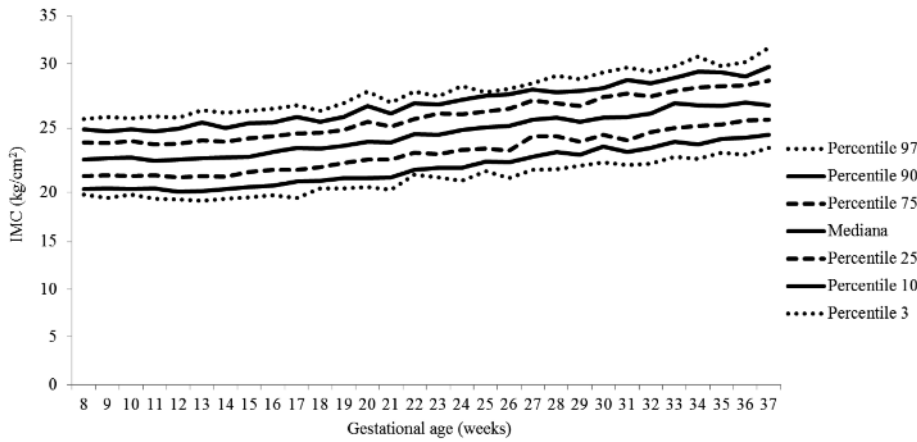


Figure 2. Percentile distribution body mass index (BMI) (kg/m²) per gestational age

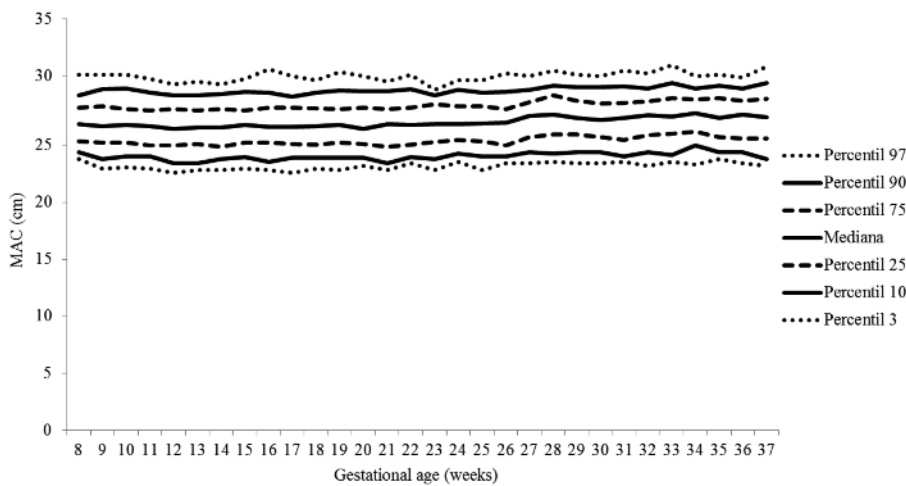


Figure 3. Percentile distribution of mid-arm circumference (MAC) per gestational age

However, when the weekly weight increase in each trimester of gestation for well-nourished pregnant women according to IOM was calculated, the total increment shown from week 7 until week 37 by the pregnant women in this study was within the suggested range (16).

In reference to the BMI indicator for gestational age throughout pregnancy, a similar behavior to that of the weight was observed, which could be explained by the fact that the construction of the BMI indicator is based on the weight value. Comparisons of these results to other published results show that the values corresponding to the 3rd and 97th percentiles are within the ranges recommended by the Institute of Medicine (IOM) (18.5-25.0 kg/m²) to define a normal pre-pregnancy BMI. Likewise, the values of the 10th percentile for each gestational age are in agreement with the BMI values which define the “underweight zone”, according to Atalah’s table (8). However, the values of the 97th percentile are lower than those used by the same author to define the overweight zone. The latter could be explained by the way such table was prepared, as Atalah and collaborators used the cutoff points recommended by the FAO/WHO for the nutritional classification of non-pregnant adult women and

estimated the “ideal” weekly weight increase for well-nourished pregnant women. In addition, they considered that the weight increase was higher in undernourished

estimated the “ideal” weekly weight increase for well-nourished pregnant women. In addition, they considered that the weight increase was higher in undernourished

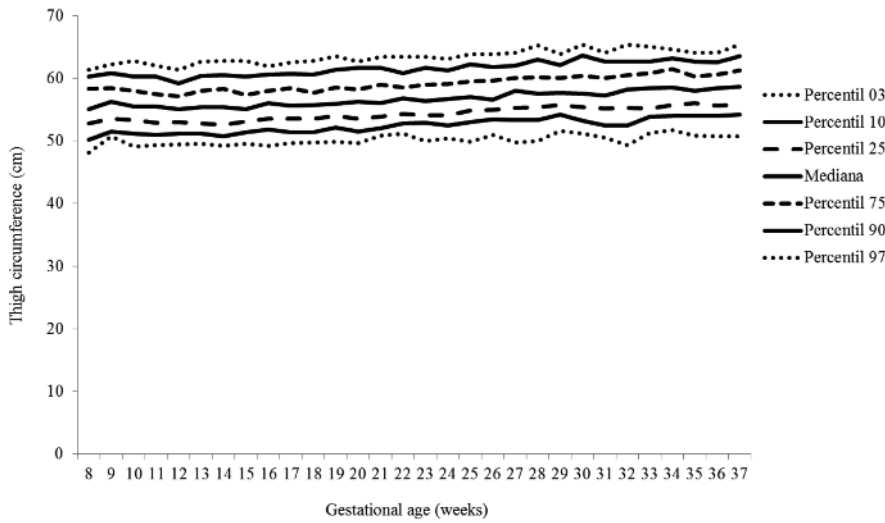


Figure 4. Percentile distribution for thigh circumference (cm) per gestational age

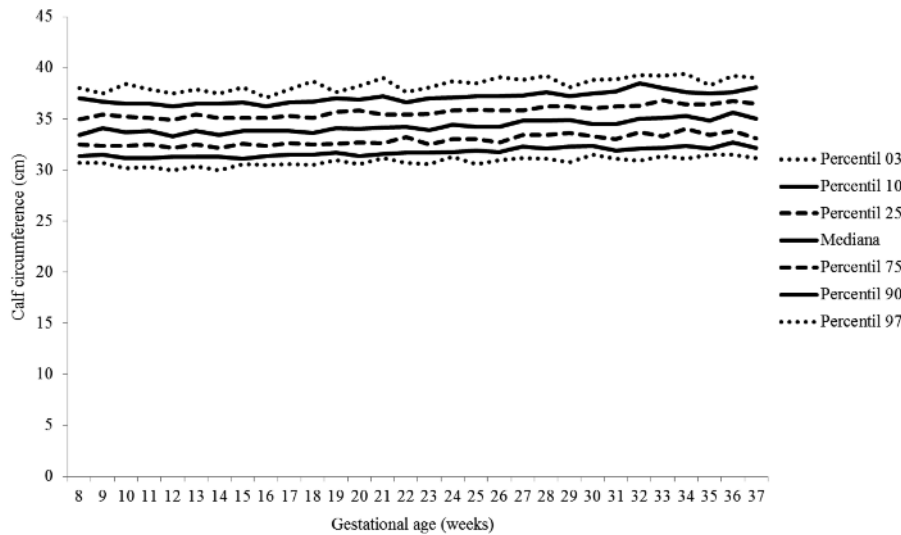


Figure 5. Percentile distribution for calf circumference (cm) per gestational age

pregnant women and lower in overweight and obese pregnant women (8).

With respect to the MAC, it should be noted that the small increase of 0.45 cm referred to in the 50th percentile throughout pregnancy agrees with that observed by other authors, who point out that this variable shows few changes throughout gestation.

It is important to note that higher values close to 23 cm (with a maximum difference of 1 cm) correspond to the 3rd percentile in all of the studied gestational weeks. The WHO suggests a value below 23 cm to identify the population at risk of IUGR (3). Other authors consider the MAC of < 22 cm a risk factor for alterations in the product of the conception (17). Contrarily to that stated above, the values of percentiles

3 and 10 in this study are very close.

On the other hand, the overall increase of 3.55 cm in the 50th percentile for the TC has been described by other researchers (3).

The small increase of the CC from one gestational week to another, with a total increase of 1.6 cm observed in the 50th percentile, agrees with the findings of other researchers, confirming the fact that this circumference is considered to be an indicator of nutritional status at any stage of pregnancy as is the case of the MAC, considering the extremely small changes it undergoes throughout this period (3,4).

It is important to mention that the percentile distribution data of the analyzed anthropometric variables for pregnant women according to gestational age are not available, complicating the external validation of these results. However, it is worth noting that this study meets the established requirements for obtaining normative anthropometric data (18) as follows:

- The sample is adequate as it includes only healthy and well-nourished women; it is provided with the data required for this type of study; and the used methodology is well described and ensures its reproducibility.

- Errors regarding the instruments and measurement techniques have been controlled by calibrating the measuring instruments and by regularly standardizing the anthropometrists who performed the measurements.

The above discussion allows us to conclude upon the importance of using percentile distributions of the anthropometric variables most commonly used for assessing nutritional status in pregnant women as it allows for a more effective classification of the nutritional status and provides for a better and timely interpretation of their variations.

CONCLUSION

The percentile distributions of the weight, BMI, MAC, TC, and CC variables for each gestational week fill the information gap in the country in relation to nutritional anthropometric assessment tools in pregnant women. The results of this study provide the means to simplify the screening and follow-up of the nutritional status in an accurate manner at any stage of gestation until the 37th week.

Because the values of the 10th percentile for each gestational age are very close to those of the 3rd percentile, we suggest using the 10th percentile to define the population at nutritional risk when using these reference values.

The availability of weekly data for each variable and the compliance with the established quality standards to obtain these values leads to the assumption that their application in the nutritional assessment of pregnant women will ultimately contribute to a more accurate and adequate assessment.

It is necessary to develop studies, which will allow for the validation of the effectiveness (Sensitivity – Specificity) of these reference values for the classification of the nutritional status of a pregnant woman at any stage of gestation between weeks 8 and 37.

ACKNOWLEDGMENTS

We would like to extend our special thanks and appreciation to Jorge de Abreu, a member of the Investigation Coordination of CANIA, for his kind support in reading and making suggestions on this manuscript. This paper was sponsored by Empresas POLAR.

REFERENCES

- American Dietetic Association. Position of the American Dietetic Association: Nutrition and lifestyle for a healthy pregnancy outcome. *J Am Dietet Assoc* 2008;108:553-61.
- Onis M, Habicht J. Anthropometric reference data for international use: Recommendations from a World Health Organization expert committee. *Am J Clin Nutr* 1996;64(4):650-58.
- WHO. Pregnant and lactating women. In: *Physical status: the use and interpretation of anthropometry*. WHO: Geneva; 1995. p.37-120.
- Krasovec K., Anderson M. Nutrición materna y productos del embarazo. Organización Panamericana de la Salud: Washington, D.C. Serie Publicación científica; 1992. p.529.
- Catalano PM. Management of obesity in pregnancy. *Obstetr Gynecol* 2007;109:419-33.
- Guelinckx I, Devlieger R, Beckers K, Vansant G. Maternal obesity: pregnancy complications gestational weight gain and nutrition. *Obes Rev* 2008;9:140-50.
- World Health Organization. Maternal anthropometry for prediction of pregnancy outcomes: Memorandum from a USAID/WHO/PAHO/Mother care meeting. *Bull World Health Organ* 1991;69(5):523-32.
- Atalah E, Castillo C, Castro R, Aldea A. Propuesta de un nuevo estándar de evaluación nutricional en embarazadas. *Rev Med Chile* 1997; 125:1429-436.
- Rached I, Azuaje A, Henríquez G. Estado nutricional en gestantes de una comunidad menos privilegiada de Caracas. *An Venez Nutr* 2002;15(2):94-104.
- Frisancho AR, editor. Anthropometric standards for the assessment of growth and nutritional status. Washington, D.C.: The University of Michigan Press; 1993. p.168.
- Rached-Paoli I, Henríquez-Pérez G, Azuaje-Sánchez A. Efectividad del índice de masa corporal en el diagnóstico nutricional de gestantes. *Arch Latinoam Nutr*. 2005;55(1):42-6.
- Neumann CG. Referente data. In: Jelliffe DB, Jelliffe EF, editors. *Human Nutrition. Nutrition and growth*. New York: Plenum Press; 1979. p. 299-327.
- Tanner JM, Hiernaux J, Jarman S. Growth and physique studies. In: Weiner JS, Lourie JA, editors. *Human biology: A guide to field methods*. Oxford: Blackwell Scientific. 1969. p. 1-76.
- Hernández-Sampieri R, Fernández-Collado C, Baptista-Lucio P. Análisis de los datos. En: *Metodología de la investigación*. 3 ed. México: McGraw-Hill; 2004. p. 377-79.
- IBM Corp. SPSS 19.0. Manual del usuario. New York: IBM Corp: Armonk; 2010.
- Rasmussen KM, Yaktine AL, editors. Weight gain during pregnancy: Re-examining the guidelines. *Nutrition during pregnancy*. Washington, D.C.: National Academy Press; 2009.
- Kruger HS, Pharm M. Maternal anthropometry and pregnancy outcomes: a proposal for the monitoring of pregnancy weight gain in outpatient clinics in South Africa. *Curationes* 2005;28(4):40-9.
- Lijmer JG, Mol BW, Heisterkamp S, Bonsel GJ, Prins MH, van der Meulen JH, et al. Empirical evidence of design-related bias in studies of diagnostic tests. *JAMA* 1999;282(11):1061-1066.

Recibido: 30-01-2015
Aceptado: 08-06-2015

Percentile distribution for anthropometric variables used to estimate body composition in pregnant women

Ingrid Rached-Sosa, Gladys Henríquez-Pérez

Centro de Atención Nutricional Infantil Antímamo (CANIA). Caracas, Venezuela.

SUMMARY. Anthropometric indicators of body composition, reflective of fat and lean compartments in pregnant women, undergo changes throughout gestation. The adequate interpretation of these indicators requires the availability of percentile distribution values for each week of gestational age. The objective was to determine the percentile distribution for subcutaneous skin-fold thicknesses: biceps, triceps, subscapular, mid-thigh, and both arm fat and arm muscle areas for each week of gestational age. This descriptive and cross-sectional study included 4,481 measurements of anthropometric variables obtained from 745 pregnancies out of 719 subjects aged between 19 and 39 years, well-nourished, healthy, without clinical edema, single pregnancy, and validated gestational age. Evaluations were conducted at the Centro de Atención Nutricional Infantil Antímamo, between 1998 and 2012. The anthropometric measurements were performed by standardized anthropometrists. Descriptive statistics, bivariate correlations, and percentiles 3, 10, 25, 50, 75, 90, and 97 were calculated for each week of pregnancy between weeks 8 thru 37. The number of measurements performed for each variable studied at each week of gestation ranged between 100 and 236. The behavior of the variables reflecting the fat component showed increases as the gestational age advanced (1.86 cm²), whereas the muscle area showed decreases (-0.02 cm²). The most noticeable variations were seen in the subscapular and mid-thigh skin-fold thicknesses 2.90 mm and 5.0 mm, respectively. The availability of percentile distributions of the anthropometric variables used in the evaluation of body composition for pregnant women per gestational age, contributes to optimizing the nutritional categorization in this population group.

Key words: Percentile distribution, Pregnancy, Anthropometry, Body composition, Nutritional assessment.

RESUMEN. Distribución percentilar de variables antropométricas aplicadas en la estimación de la composición corporal en gestantes adultas. Los indicadores antropométricos de composición corporal que reflejan los compartimientos corporales magro y graso de la gestante se modifican a lo largo de la gestación. Para una interpretación adecuada de los mismos se requeriría disponer de sus valores para cada edad gestacional. El objetivo de la investigación fue determinar la distribución percentilar de los pliegues subcutáneos: bicipital, tricípital, subescapular y muslo, así como las áreas: grasa y muscular en cada semana de gestación. Estudio descriptivo, de corte transversal, incluyó 4.481 mediciones de las variables antropométricas obtenidas de 745 embarazos, provenientes de 719 mujeres entre 19 y 39 años de edad, sanas, eutróficas, sin edema, con embarazo simple y edad gestacional validada, evaluadas en el Centro de Atención Nutricional Infantil Antímamo, entre 1998 y 2012. Las mediciones antropométricas fueron realizadas por antropometristas estandarizadas. Se calcularon descriptivos, correlaciones bivariantes y percentiles 3, 10, 25, 50, 75, 90 y 97 para cada edad gestacional, entre las 8 y 37 semanas de gestación. El número de mediciones para cada variable estudiada en cada edad gestacional varió entre 100 y 236. El comportamiento de las variables que reflejan el componente graso demostró incrementos a medida que aumenta la edad gestacional (1,86 cm²), mientras que el área muscular manifestó decrementos (-0,02 cm²). Los mayores cambios se observaron en los pliegues subescapular 2,90 mm y muslo 5,00 mm. La distribución percentilar de para cada semana de gestación de las variables antropométricas que miden la composición corporal, constituye un aporte a la optimización de la categorización nutricional en este grupo de población. **Palabras clave:** Distribución percentilar, Embarazo, Antropometría, Composición corporal, Evaluación nutricional

INTRODUCTION

During pregnancy, there is an important anabolic state which determines the weight gain in a pregnant woman by approximately 20% with respect to the pre-conceptual weight, out of which only a little over one

third corresponds to the fetus and the amniotic fluid (1).

Maternal nutrition and metabolism suffer changes throughout gestation in such a manner that early-stage pregnancy is characterized by the deposit of substances, mainly in the adipose tissue, which is explained by the

hyperphagia present in these women, in addition to endocrine changes, leading to a net increase in maternal weight (2). It is important to note that body composition studies based on the multi-compartment model have not been able to separate the weight increases related to the fetus from those of the mother; however, weight increase estimations relative to fat weight and fat-free weight in pregnant women have improved in the three and four-compartment models (3). The technical difficulties deriving from the application of the methods used for the study of such compartments along the entire vital cycle have determined the inclusion of other procedures such as anthropometry and bioimpedance analyses in body composition studies (4,5); however, there are few published studies addressing this matter in pregnant women (4,5).

On the other hand, the good results from using percentile distribution values for anthropometric variables for the categorization of the nutritional status in other stages of life (6), together with the existing evidences of the deleterious effects of nutritional alterations in the mother, either in deficit or in excess, on the product of conception (4,5,7,8), and which are reflected in the changes in both fat and lean compartments of a pregnant woman throughout gestation, suggest the importance of having reference values for such compartments in this physiological condition.

The aforementioned and the lack of reference values of these variables and indicators in pregnant women form the basis of this investigation, which purpose is to determine the percentile distribution of subcutaneous skin-fold thickness at different sites, namely: Biceps (BS), triceps (TS), subscapular (SBS), mid-thigh (MTS), and at both arm fat (AFA) and arm muscle (AMA) areas in adult pregnant women for each week of gestational age in this population.

MATERIALS AND METHODS

Participants DESIGN

This descriptive and cross-sectional study, with a field-based design, included measurements of BS (4,217), TS (4,481), SBS (4,469), and MTS (4,261) skin-fold thicknesses obtained from 745 pregnancies out of 719 subjects aged between 19 and 39 years, and evaluated at the "Nutritional Care for Pregnant Women" unit of the Centro de Atención Nutricional Infantil Antimano (CANIA), between October 1998 and July 2012.

The inclusion criteria were: well-nourished and he-

althy pregnant women, with single pregnancy, and gestational age at admission to the study of 13 weeks, according to the last menstrual period (LMP). The gestational age was calculated using the Battaglia clinical method. The gestational age was validated by obstetrical ultrasound, where the difference between both gestational age estimation methods could not exceed 2 weeks.

The exclusion criteria were: a difference of more than 2 weeks in the calculation of the gestational age, and change of the nutritional diagnosis (well-nourished) in any moment after inclusion of the patient in the study. The clinical edema was controlled during the entire study. It's important to know that anthropometric measurements during the first two trimesters of pregnant women that showed clinical edema in the third trimester and change of the nutritional diagnosis were maintained in the study.

The nutritional classification of the subjects was made by applying the integral nutritional diagnosis based on clinical, anthropometric, dietary, and biochemical indicators, as previously established (9).

All of the required variables established in the protocol of the study were taken during the screening visit; dietary, clinical and anthropometric variables were registered in the following fortnight endpoints. The biochemical variables were only required according to the standards and procedures established for this if necessary.

With regard to the anthropometric indicators used in the nutritional classification, it should be noted that, for the interpretation of the body mass index (BMI), Frisancho's classification criteria (6) were used in the first trimester due to the fact that they showed the best results for sensitivity and specificity in the diagnosis of the nutritional status in malnourished pregnant women by deficit and excess in previous studies of the same population (10). In the following trimesters, Atalah's reference values were used as these were the only ones available for the follow-up of this indicator (11).

The study was approved by the Human Research Ethics Committee of CANIA.

Anthropometric data collection

On average, 6 anthropometric measurements were performed for each subject, with values of minimum 1 and maximum 15. The number of measurements obtained for each studied variable ranged from a minimum of 100 to a maximum of 239 for each week of

gestation, meeting the quality criterion set by Jelliffe & Jelliffe in preparing reference values for these studies, which is a minimum of 100 measurements (12). These measurements were performed during the first study visit and subsequently every 15 days until pregnancy week 39; however, the percentile distribution for each variable was performed until pregnancy week 37 as the minimum required number of measurements was not available from that week on; however, this result did not affect the applicability of the percentile distribution for body composition anthropometric indicators in daily clinical practice.

The analyzed variables were the subcutaneous skinfold thicknesses at the following sites: BS, TS, SBS, MTS, and arm fat and arm muscle areas. The anthropometric measurements were conducted by anthropometric measurement technicians, previously trained and standardized every three months, as recommended by the International Biological Program (13).

The mean intraobserver measurement error (mm) for each variable was: 0.413 BS, 0.305 TS, 0.384 SBS, and 0.523 118 MTS. The mean interobserver measurement error (mm) values were: 0.157 and 0.186 for TS and SBS, respectively.

A Holtain LTD® caliper (precision: 0.2 mm) was used for the skinfold measurements, exerting a constant pressure of 10 g/mm², and a Nasco® measuring tape

(precision: 0.1 cm) was used to measure the mid-arm circumference (MAC) in centimeters. The latter was used to estimate both the AFA and AMA areas, using the following equations:

$$\text{AFA cm}^2 = \frac{\text{TS cm} \times (\text{MAC cm})}{2} - \frac{\pi (\text{TS cm})}{4}$$

$$\text{AMA cm}^2 = \frac{[\text{MAC cm} - (\pi \times \text{TS cm})]^2}{4 \pi}$$

In women aged ≥ 19 years, 6.5 cm² (bone area) are subtracted from the estimated value (14).

Statistical analysis

For the statistical analysis, the following descriptive statistics were obtained: mean, standard deviation, median, moden, asymmetry, standard asymmetric errors, kurtosis, standard kurtosis errors, and the maximum and minimum values. These were applied to all the studied variables.

Mean equality was evaluated using the Kolmogorov-Smirnov test, and the equality of variances was tested using the Levene test. Both tests were applied in all of the studied variables.

T-test and Mann-Whitney test were used to study the significance of differences between the means and the distributions, respectively for the analyzed variables. The established level of significance was 0.05.

In order to establish a linear relationship between all the studied anthropometric variables used to esti-

Table 1. Descriptive Statistics of biceps, triceps, subscapular, mid-thigh, and at both arm fat and arm muscle areas

Statistical Variable	BS	TS	SBS	MTS	AFA	AMA
n	4,217	4,481	4,469	4,261	4,481	4,481
Not measured	264	0	12	220	0	0
Mean	8.5359	17.8233	17.2217	25.9763	27.8302	28.6541
Standard deviation	2.36094	3.85387	4.9179	5.46019	5.36145	4.29732
Median	8.2	17.6	16.8	26	27.393	28.4017
Mode	7.2	16	13	28	21.91	25.86
Asymmetry	0.623	0.307	0.596	0.092	0.433	0.324
Standard asymmetric error	0.038	0.037	0.037	0.038	0.037	0.037
Kurtosis	0.415	-0.216	0.121	-0.443	-0.028	-0.003
Standard kurtosis error	0.075	0.073	0.073	0.075	0.073	0.073
Minimum	3	8.6	7	12.2	15.72	15.19
Maximum	19.8	34	37.8	42	54.69	47.07
Percentile 25	6.8	15	13.4	22	23.58	25.62
Percentile 50	8.2	17.6	16.8	26	27.39	28.4
Percentile 75	10	20.6	20.2	29.8	31.56	31.48

Abbreviations: BS: biceps skinfold TS: triceps skinfold SBS: subscapular skinfold MTS: mid-thigh skinfold AFA: arm fat area AMA: arm muscle area.

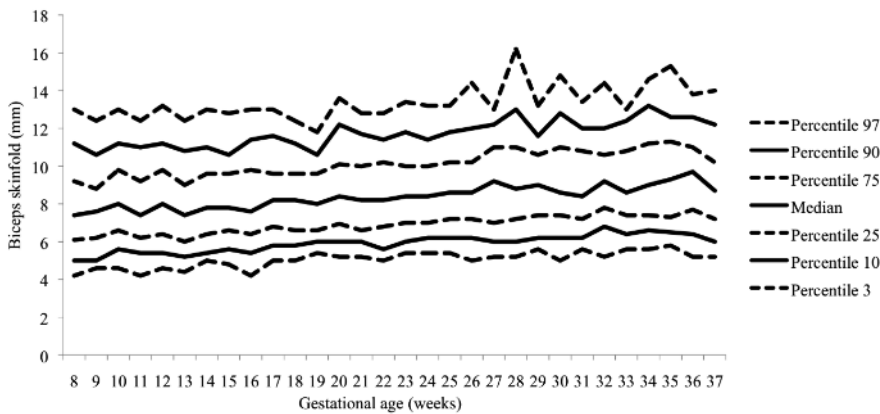


Figure 1. Percentile distribution of biceps skinfold per gestational age

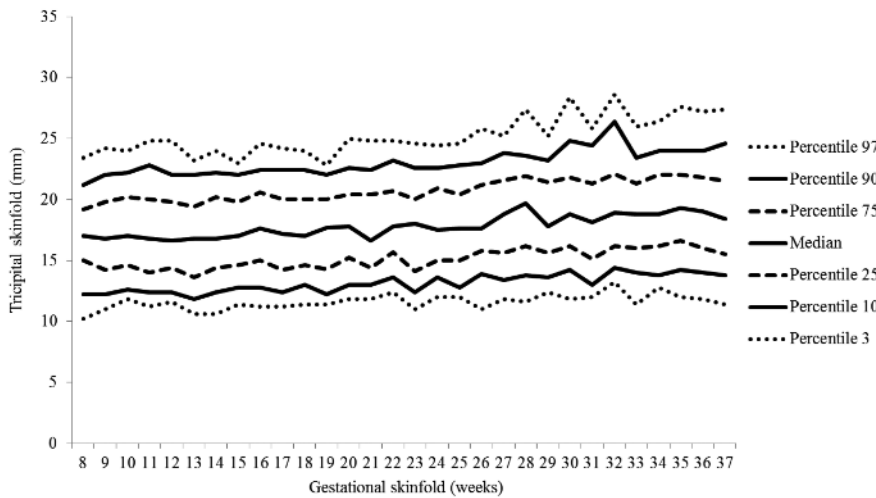


Figure 2. Percentile distribution of tricipital skinfold per gestational age

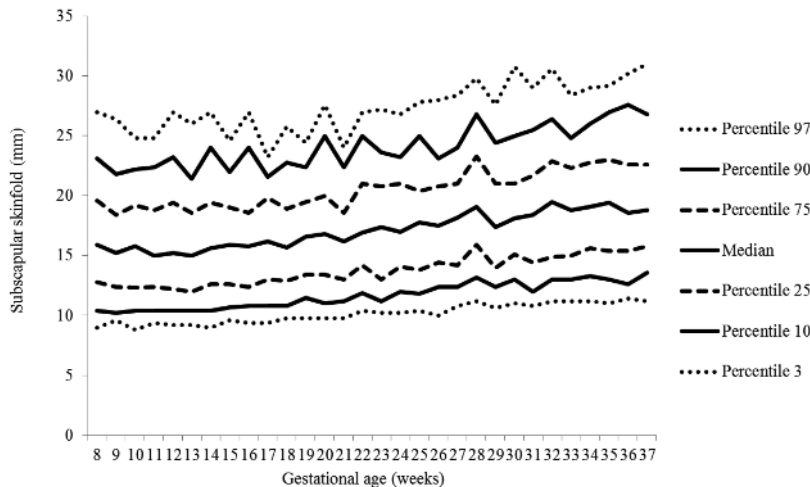


Figure 3. Percentile distribution of subscapular skinfold per gestational age

mate body composition, bivariate correlations were calculated using the following values for their interpretation: weak correlation (≤ 0.49), medium correlation ($0.50 - 0.74$), strong correlation ($0.75 - 0.89$), and very strong correlation ≥ 0.9 .

Likewise, for each studied variable, percentiles 3, 10, 25, 50, 75, 90,

and 97 were calculated for each gestational age week between weeks 8 and 37. The data presented for all of the analyzed percentiles in each week of pregnancy are the original. Data processing was carried out with the SPSS program (Version 19.0).

RESULTS

The distribution of the pregnant women by age shows a higher concentration of women aged between 19 and 23 years, which represent 49.5 % of the study group. This is due to the demographic characteristics of the population attending consultation (CANIA 2013).

The descriptive statistics for all of the analyzed variables: BS, TS, SBS and MTS skin-fold thicknesses, and at both AFA and AMA are shown in Table 1.

The Kolmogorov-Smirnov test values evidence a normal distribution of the data. The coefficient of variation shows a dispersion proportion of the distribution with respect to the mean difference for each variable, with a smaller proportion for the AMA (15.13 %) and higher proportions for the SBS (29.27 %) and BS (28.79 %).

The correlation analysis showed a very strong correlation only between the TS and the AFA; a mean correlation between the TS and the remaining analyzed variables; and the same for the BS, SBS, and MTS with all of the variables, except for the AMA.

The percentiles for the distribution of the analyzed variables are presented in Figures 1 through 6. It is important to point out that statistical smoothing was not applied to the data presented per gestational age.

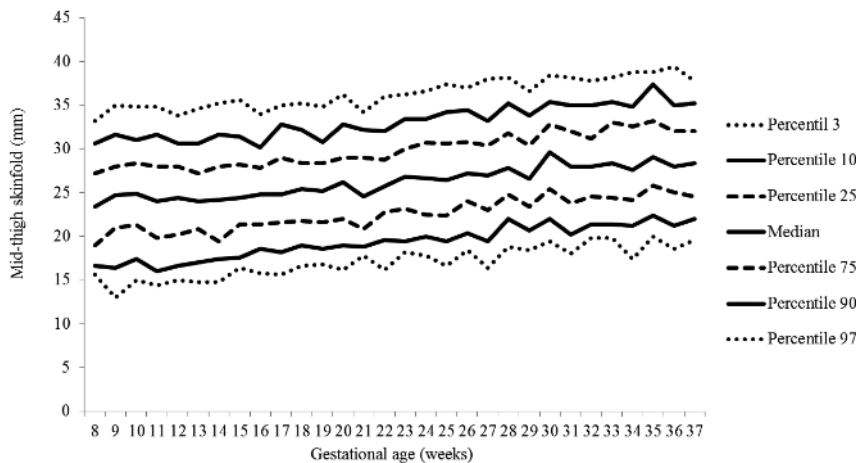


Figure 4. Percentile distribution of mid-thigh skinfold per gestational age

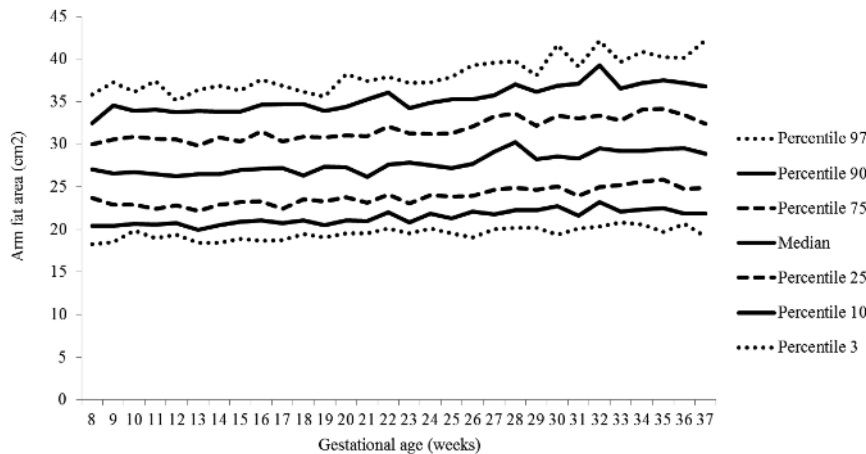


Figure 5. Percentile distribution of arm fat area per gestational age

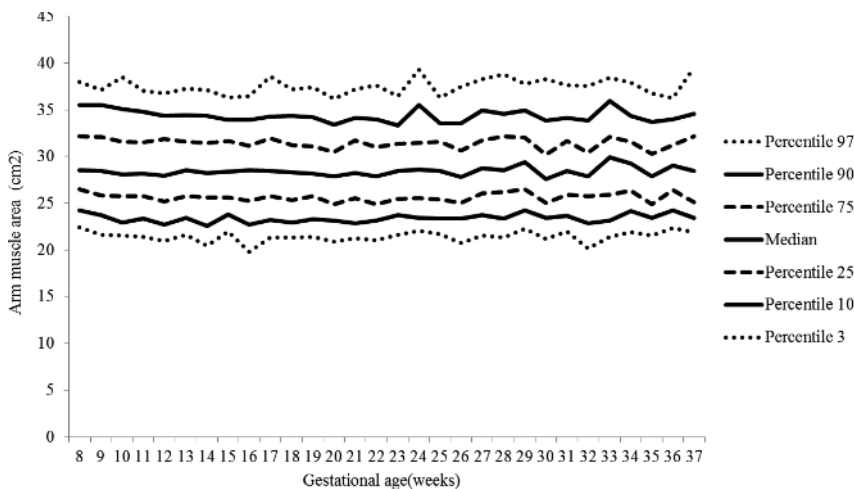


Figure 6. Percentile distribution of arm muscle area per gestational age

With respect to the behavior of the variables, the following was found:

- The BS values show slight increases and decreases from week 8 to week 13, remaining stable after this period until week 17, from which a discretely gradual increase is evidenced, and finally

dropping at week 37 (Figure 1).

- The TS data shows small decreases and increases throughout the analyzed weeks, with the lowest values at week 9 and from week 11 through 14, and again at week 21 (Figure 2)
- The SBS variable shows higher values from week 14 (Figure 3). The values shown on these last two skinfolds decrease from week 36.
- The MTS shows steady values until week 13, subsequently showing a sustained increase until week 35, also decreasing after this week (Figure 4).
- In general, apart from the weekly variations, it appears that the skinfold values tend to increase until weeks 27 to 29 of gestation, maintaining at this point the highest values for the entire term until week 37 for the BS, until week 36 for the TS and SBS, and until week 35 for the MTS, and after these weeks, the values for each skinfold decrease.
- The behavior of the AFA indicator remains stable until week 25, dropping only twice at weeks 17 and 20. A considerable increase is registered at week 27, when its values are maintained above those registered before this week (Figure 5).
- The AMA indicator shows steady values until week 28, thereafter presenting slight increases and decreases until the end of gestation (Figure 6).

The changes in variables from weeks 8 thru 37, referred to in the 50th percentile, were as follows: skin-folds (mm): biceps 1.30, triceps

1.40, subscapular 2.90, and thigh 5.00; and areas (cm²): fat 1.86 and muscle -0.02.

Anthropometric variables such as BS, TS, SBS, MTS, and AMA showed statistically significant variations during two consecutive weeks of gestational age as follows: BS during weeks 9-10, 12-13, and 19-20; TS only during weeks 21-22; SBS during weeks 21-22, 27-28, and 28-29; MTS during weeks 27-28, 29-30, and 34-35; and AMA during weeks 29-30, 32-33 and 34-35.

DISCUSSION

The progressive increase of all of the skin-fold thicknesses analyzed until week 36 ± 1 , agrees with the pattern reported in other studies conducted in adult healthy pregnant women from various urban zones Villar et al. (5) in Guatemala, López et al. (15) in Argentina, as well as the Institute of Medicine of the United States (16), suggesting that the changes in the fat deposits throughout pregnancy have a characteristic biological pattern.

Notably, the overall increase of the triceps skinfold, which was statistically significant in this study group, was higher than those reported by Villar et al. (5) and by Forsum et al. (17) in Swedish pregnant women. Both studies consisted of adult, healthy women.

It has been demonstrated that the reduction of subcutaneous skin-fold thickness at the end of pregnancy is the result of the mobilization of the fat stored in the first and second trimesters to be used by the fetus in the third trimester, which is the period of maximum growth (17).

Additionally, in a study conducted in Indonesia in women of low socioeconomic status, with a caloric intake of 70 % of the RDA during the first trimester and 80 % during the second and third trimesters, the triceps skin-folds showed small inter-weekly variations as to increases or decreases, but did not change completely throughout pregnancy (18), and the same was demonstrated in a study conducted in India (19). The results reported in both publications may be attributed to a caloric intake too poor to cover the increased calorie requirements during pregnancy. This emphasizes the importance of an adequate nutritional status and caloric intake in pregnant women, particularly because of the above mentioned use of the fat stores by the fetus for its growth and development.

The overall increase in skin-fold thickness, which

is statistically significant and characteristic in healthy pregnant women when the intake of macronutrients is adequate (20), was below that reported in other studies (5,15,17).

The highest subcutaneous fat build-up at the thigh was in agreement with the findings of Taggart et al. (21), Forsum et al. (17), and by Stuebe et al. (22), who reported that during pregnancy, the fat storage is seen mainly in this area. Likewise, some investigators have determined that the fat storage in this area during pregnancy represents an important source of energy to be used later during lactation (23,24). This is corroborated by the characteristic metabolic activity of fat cells in the femoral region during gestation, which show an increase in the lipoprotein lipase activity, accompanied by a decrease in lipolysis, which leads to the accumulation of triglycerides in the fat stores of this region, thus originating larger fat cells. This characteristic pattern during pregnancy changes during lactation (23).

Finally, the mean changes and the significant increase in the arm fat area in the 50th percentile were expected due to the fact that these variables, when calculated, involve the triceps skin-fold. As mentioned previously, these changes are physiological as it has been demonstrated that the fat stored during the first two trimesters of gestation is intended to prepare a pregnant woman for the high energy demand in her last trimester of pregnancy and subsequently for lactation (21).

Even though this study group underwent controls to prevent pregnancy edema, it is thought that the changes in subcutaneous tissue intravascular and extravascular water can also play a role in these changes, as has been reported by other investigators (17,25), based on the rapid loss of one third of the increase in subcutaneous skin-fold thickness during pregnancy, occurring immediately after the birth (16,26). Also, it is important to note that the changes in subcutaneous tissue during the gestation period, resulting from a state of hydration, could overestimate actual fat deposits during this period of life (17).

The significance of changes in subcutaneous skin-fold thickness, particularly during the weeks of the third trimester of gestation, analyzed within the context of typical metabolic changes during pregnancy, could be interpreted as an increase in fat reserves in the bodies of these women; however, in pregnant women, this interpretation of changes in subcutaneous skin-fold

thickness reflecting the body fat reserves, and consequently the nutritional status, becomes complicated due to the presence of other factors such as the redistribution of existing fat stores from central to peripheral zones in order to make room for the fetus in the abdominal cavity and to store the additional fat required during pregnancy and subsequently during lactation (16,22,27).

In addition, even though the presence of clinical edema is controlled as was done in this study, the existence of growing concentrations of estrogen promote changes in the water retention capacity of subcutaneous tissues, enabling the existence of subclinical edema. On the other hand, such edema may increase the subcutaneous tissue resistance to compression, resulting in the enhanced thickness of skin-folds, which does not correspond to subcutaneous fat increases (27).

With respect to the lean component, it is thought that the non-significant decrease in fat mass throughout gestation could be a consequence of the decrease of intracellular water contained in the muscle during pregnancy (25).

There are no published studies addressing this matter to allow for an external validation of these results. However, it is worth noting that this study meets the established requirements for obtaining reference anthropometric values (28) as follows:

The sample is adequate. It includes the minimum required data for this type of study. This is seen across the analyzed variables and is exceeded in most of them. Additionally, all studied women are healthy and well-nourished.

- The methodology is well described and ensures its reproducibility.
- Errors regarding instruments (precision) and measurement techniques (bias) have been controlled by calibrating the measuring instruments on the one hand, and on the other hand by regularly standardizing the anthropometrists who performed the measurements.

The gap in the existing knowledge about this particular topic and the limitations of accurate methods for body composition measurements in pregnant women justify this type of studies.

CONCLUSION

Even though the effectiveness (sensitivity and specificity) of the presented values has not been evaluated,

the availability of percentile distributions of the anthropometric variables used in the evaluation of body composition for pregnant women per gestational age, contributes to optimizing the nutritional categorization in this population group.

This paper was sponsored by Empresas POLAR.

REFERENCES

1. Forbes GB. Human body composition growth: aging nutrition and activity. Human Kinetics: Champaign, 1987.
2. Cetin I, Alvino G, Radaelli T, Pardi G. Fetal nutrition: a review. *Act Paediatr* 2005;94(Suppl 449):7-13.
3. Heophinson JM, Butte NF, Ellis KL, Wong WW, Puyan MR, O'Brian SE. Body fat estimation in late pregnancy and early postpartum: comparison of two-, three-, and four- component models. *Am J Clin Nutr* 1997;65:432-438.
4. Widem EM, Gallagher D. Body composition changes in pregnancy: measurement predictors and outcomes. *Eur J Clin Nutr* 2014;68(6): 643-652. doi:10.1038/ejcn.2014.40.
5. Villar J, Cogswell M, Kestler E, Castillo P, Menendez R, Repke J. Effect of fat and fat-free mass deposition during pregnancy on birth weight. *Am J Obstet Gynecol* 1992;167(5):1344-1352.
6. Frisancho AR, editor. Anthropometric standards for the assessment of growth and nutritional status. Washington, D.C.: The University of Michigan Press; 1993. p.168.
7. McMillen IC, MacLaughlin SM, Muhlhausler BS, Gentili S, Duffield JL, Morrisor JL. Developmental origins of adult health and disease: the role of periconceptional and fetal nutrition. *Basic Clin Pharmacol Toxicol* 2008;102:82-89.
8. Gabory A, Attig L, Junien C. Developmental programming and epigenetics. *Am J Clin Nutr* 2011;94(6 Suppl):1943S-952S.
9. Rached I, Azuaje A, Henríquez G. Estado nutricional en gestantes de una comunidad menos privilegiada de Caracas. *An Venez Nutr* 2002;15(2):94-104.
10. Rached-Paoli I, Henríquez-Pérez G, Azuaje-Sánchez A. Efectividad del índice de masa corporal en el diagnóstico nutricional de gestantes. *Arch Latinoam Nutr*. 2005;55(1):42-6.
11. Frisancho AR, editor. Anthropometric standards for the assessment of growth and nutritional status. Washington, D.C.: The University of Michigan Press; 1993. p.168.
12. Neumann CG. Referente data. In: Jelliffe DB, Jelliffe EF, editors. Human Nutrition. Nutrition and Growth. Plenum Press: New York, 1979. pp. 299-327.

13. Tanner JM, Hiernaux J, Jarman S. Growth and physique studies. In: Weiner JS, Lourie JA, editors. *Human biology: A guide to field methods*. Blackwell Scientific: Oxford, 1969. pp. 1-76.
14. Heymsfield SB, Mc Manus C, Smith J, Stevens V, Nixon DW. Anthropometric measurement of muscle mass: revised equations for calculating bone-free arm muscle area. *Am J Clin Nutr* 1982;36:680-690.
15. López LB, Calvo EB, Poy MS, del Valle Balmaceda Y, Cámara K. Changes in skinfolds and mid-upper arm circumference during pregnancy in Argentine women. *Matern Child Nutr* 2011;7(3):253-262.
16. Institute of Medicine. *Nutrition during pregnancy: Weight gain and nutrient supplements*. National Academy Press: Washington, D.C., 1990.
17. Forsum E, Sadurskis A, Wager J. Estimation of body fat in healthy Swedish women during pregnancy and lactation. *Am J Clin Nutr* 1989;50:465-473.
18. Husaini Y, Husaini M, Sulaiman Z, Jahari A, Barizi Hudono S, Karyadi D. Maternal malnutrition, outcome of pregnancy, and a simple tool to identify women at risk. *Food Nutr Bull* 1984;8(1):71-76.
19. Ghosh A. Anthropometric and body composition characteristics during pregnancy: a study from West Bengal, India. *HOMO J Comparative Hum Biol* 2012; 63(3):233-240.
20. Arroyo P, García D, Llerena C, Quiroz S. Subcutaneous fat accumulation during pregnancy in a malnourished population. *Br J Nutr* 1978;40:485-489.
21. Taggart N, Holliday R, Billewicz W, Hytten F, Thomson A. Changes in skinfolds during pregnancy. *Br J Nutr* 1967;21:439-451.
22. Stuebe AM, Rich-Edwards JW. The reset hypothesis: Lactation and maternal metabolism. *Am J Perinatol* 2009;26(1):81-88.
23. Rebuffé M, Enk L, Crona N, Lönnroth P, Abrahamson L, Smith U, Björntorp. Fat Cell metabolism in different regions in women: effect of menstrual cycle, pregnancy, and lactation. *J Clin Invest* 1985;75:1973-976
24. Scholl T, Hediger M, Cronk C, Schall J. Maternal growth during pregnancy and lactation. *Horm Res* 1993;39(Suppl 3):59S-67S.
25. Hytten FE. Weight gain in pregnancy. In: Hytten FE, Chambuerlain F, editors. *Clinical physiology in obstetrics*. Blackwell Scientific Publications: Oxford, 1980, pp 193-233.
26. Hopkinson J, Butte N, Ellis K, Wong W, Puyau M, Smith B. Body fat estimation in late pregnancy and early postpartum: comparison of two-,three, and four component models. *Am J Clin Nutr* 1997;65:432-438.
27. WHO. Pregnant and lactating women. In: *Physical status: the use and interpretation of anthropometry*. WHO: Geneva, 1995, pp 37-120.
28. Lijmer JG, Mol BW, Heisterkamp S, Bonsel GJ, Prins MH, van der Meulen JH, et al. Empirical evidence of design-related bias in studies of diagnostic tests. *JAMA* 1999;282(11):1061-1066.

Recibido: 30-01-2015

Aceptado: 08-06-2015

Aflatoxin M₁ in pasteurized, UHT milk and milk powder commercialized in Londrina, Brazil and estimation of exposure

Joice Sifuentes dos Santos, Vanessa R França, Shiguedy Katto, Elsa H W Santana*

Program on Milk Science and Technology, University North of Paraná (UNOPAR), Londrina, PR, Brazil.

SUMMARY. Aflatoxin M₁ (AFM₁) is found in milk and other excretion products after aflatoxin B₁ intake. AFM₁ is carcinogenic to humans, and known levels of dairy product contamination is important to understand the risks to which the population is exposed. The occurrence of AFM₁ was evaluated in 42 milk samples commercialized in Londrina, Paraná State, Brazil and this rate of occurrence was used to estimate this exposure. AFM₁ determination was carried out by ELISA, and was detected in 100 % samples at levels ranging from 0.01 to 0.81 µg/kg (mean 0.13 µg/kg). None of the samples presented AFM₁ above the maximum permitted level by Brazilian Legislation (0.5 µg/kg for fluid milk and 5 µg/kg for milk powder). The estimated daily intake (EDI) of AFM₁ was evaluated, and the average intake was 0.468 ng/kg body weight (b.w.) for adolescents, 0.384 ng/kg b.w. for adults and 0.559 ng/kg b.w. for the elderly. Values of EDI of AFM₁ found in Londrina pose a toxicological risk to the population investigated. To the best of our knowledge, this is the first report on estimated AFM₁ dietary exposure from Paraná, Brazil.

Key-words: Mycotoxins; aflatoxin M₁ (AFM₁); dairy products; ELISA; estimated daily intake

RESUMO. Aflatoxina M₁ em leite pasteurizado e UHT e leite em pó comercializados em Londrina, Brasil e exposição estimada. Aflatoxina M₁ (AFM₁) é encontrada no leite e em outros produtos de excreção após o consumo de aflatoxina B₁. AFM₁ é carcinogênica para humanos, e avaliar os níveis de contaminação em produtos lácteos é importante para conhecer os riscos aos quais a população está exposta. A ocorrência de AFM₁ foi avaliada em 42 amostras de leite comercializadas em Londrina, Estado do Paraná, Brasil, e sua ocorrência foi utilizada para estimar sua exposição. A determinação de AFM₁ foi avaliada por ELISA, e foi detectada em 100% das amostras, em níveis variando de 0,01 a 0,81 µg/kg (média 0,13 µg/kg). Nenhuma das amostras apresentou níveis de AFM₁ acima do máximo permitido pela Legislação brasileira (0,5 µg/kg para leite fluido e 5 µg/kg para leite em pó). A ingestão diária estimada (IDE) de AFM₁ foi avaliada, e a ingestão média foi de 0,468 ng/kg de peso corporal (p.c.)/dia para adolescentes, 0,384 ng/kg p.c./dia para adultos e 0,559 ng/kg p.c./dia para idosos. Valores de IDE de AFM₁ encontrados em Londrina supõem um risco toxicológico para a população investigada. Do melhor do nosso conhecimento, este é o primeiro trabalho sobre a exposição estimada de AFM₁ do Paraná, Brasil.

Palavras-chave: Micotoxinas; aflatoxina M₁ (AFM₁); produtos lácteos; ELISA; exposição diária estimada

INTRODUCTION

Aflatoxins are fungus secondary metabolites that contaminate cereals and other products of vegetable origin. Aflatoxin B₁ (AFB₁) is the most common and the most toxic aflatoxin. AFB₁ is amongst the most potent genotoxic and carcinogenic substances known to date and is classified as Group 1 by the International Agency for Research on Cancer – carcinogenic to humans (1).

After ingesting AFB₁ contaminated feeds, a part is degraded in the rumen, resulting in the formation of aflatoxicol. The remaining fraction is absorbed in the digestive tract by passive diffusion and is

hydroxylated in the liver to aflatoxin M₁ (AFM₁) (2). Circulating AFM₁ can be excreted in the urine or appear in milk (3). This excretion is also observed in human milk. AFM₁ was originally classified as Group 2B – possibly carcinogenic to humans, in 1993, but subsequent evidence of its cytotoxic, genotoxic and carcinogenic effects have led to a new categorization of AFM₁ as Group 1 (1).

In Brazil, the national milk production in the first trimester 2014 was estimated at 6.2 billion liters (4), and Paraná State is the third major producer in the country. Since the presence of AFM₁ and other contaminants in milk is of public health concern, the Ministry of Agriculture, Livestock and Food Supply instituted the National Plan for Residue Control (PNCR) in 1999 (5). The PNCR has the

basic function to regulate, control and survey the food chain. Their actions aim to know and prevent the violation of secure levels or the maximum permitted levels of authorized substances, as well as the occurrence of residues prohibited in the country. The Milk PNCR stipulates the analysis of AFM1 in 100 milk samples per year by immunoassay ELISA or high performance liquid chromatography. Samples are collected randomly on a weekly basis by the Federal Inspection Service and sent to official or accredited laboratories.

The aim of the present study was to evaluate the natural occurrence of AFM1 in pasteurized, ultra heat treated milk and milk powder from Londrina, Paraná State, Brazil and estimate the daily AFM1 intake of consumers.

MATERIAL AND METHODS

Samples

A total of 42 samples of pasteurized, ultra heat treated (UHT) milk and milk powder were collected randomly in July 2014 from supermarkets in Londrina, Paraná State, Brazil. Sample information was taken from the labels. Samples were produced in six different States of Brazil. According to information from the packaging, the pasteurized milk samples were produced in July 2014. The UHT milk samples were produced in March, April, May and June 2014. The powder milk samples were produced in December 2013, February, April, May and June 2014. Before being analyzed, the pasteurized milk samples were stored at 4 °C and the UHT milk and milk powder samples at room temperature. The analyses were made within the expiration period.

Aflatoxin M1 determination

Milk powder samples were weighed and homogenized with distilled water, warmed to 50 °C in a water bath and prepared as fluid milk samples. The samples were defatted by centrifugation at 3500 g at 15 °C for 10 min. The defatted supernatant was subjected to the ELISA test for AFM1 (Ridascreen, R-Biopharm AG, Germany). According to the manufacturer, the limit of detection is 5 ng/L for fluid milk (corresponding to 0.004 µg/kg), and 0.05 µg/kg for milk powder. Recovery rate in milk is 85 % and in milk powder, 96 %. The calibration curve was constructed with AFM1 standard solutions at 0, 5, 10, 20, 40 and 80 ng/L. A good correlation co-

efficient (r^2) was obtained (0.98). Samples were analyzed in duplicate.

Aflatoxin M1 dietary intake estimations

The intake estimates were based on the food consumption data collected by the National Household Food Budget Survey, POF 2008–2009, conducted by the Brazilian Institute for Geography and Statistics from May 2008 to May 2009. The data from the survey were presented as the average daily food intake (g/day) for three different age groups: adolescents (10 to 19 years old), adults (20 to 64 years old), and the elderly (over 65). The data referred to raw food consumption. The sampling survey consisted of 13,569 households and 34,003 inhabitants. The body weight (b.w.) was calculated as the arithmetic mean of the median from the age groups (6).

The estimates of dietary exposure to AFM1 were calculated from the amount of the compound found in dairy products (µg/kg), the daily intake of dairy products by the age groups (g), and the mean body weight of the age groups (Kg).

Statistical analysis

AFM1 levels in pasteurized, UHT milk and milk powder that did not fit normal distribution, were analyzed using the Kruskal-Wallis non-parametric test. Differences were considered to be significant at $p < 0.05$.

RESULTS

AFM1 was detected in 100 % samples (Table 1), with levels ranging from 0.01 to 0.81 µg/kg, and a mean of 0.13 µg/kg. Differences were observed in AFM1 levels in milk powder samples (0.61 µg/kg) compared to pasteurized (0.02 µg/kg) and UHT milk (0.04 µg/kg) ($p < 0.05$).

Table 1: Levels of aflatoxin M1 in pasteurized, UHT milk and milk powder commercialized in Londrina, Paraná State, Brazil.

Milk type	Aflatoxin M ₁ (µg/kg)			
	Positive samples	Mean	Median	Range
Pasteurized milk	7/7	0.02 ^b ± 0.01	0.02	0.01 – 0.03
UHT milk	28/28	0.04 ^b ± 0.02	0.04	0.01 – 0.08
Milk powder	7/7	0.61 ^a ± 0.18	0.65	0.33 – 0.81
Total	42/42	0.13 ± 0.23	0.04	0.01 – 0.81

Mean is presented as Mean ± Standard Deviation

Values within the same column that have different uppercase letter are significantly different by the Kruskal-Wallis Test ($p < 0.05$).

To calculate the estimated daily AFM1 intake through fluid milk and milk powder, the contamination of whole milk and skimmed milk was calculated (Table 2).

Table 2: Levels of aflatoxin M₁ in whole and skimmed milk commercialized in Londrina, Paraná State, Brazil.

Milk type	Aflatoxin M ₁ (µg/kg)			
	Positive samples	Mean	Median	Range
Whole milk	19/19	0.04 ± 0.02	0.04	0.01 – 0.07
Skimmed milk	16/16	0.04 ± 0.02	0.04	0.01 – 0.08

Mean is presented as Mean ± Standard Deviation

Determination of the exposure degree is one of the most important parameters to assess risk from chemical compounds. The Estimated Daily Intake (EDI) of AFM1 from fluid milk and milk powder (Table 3) was obtained using the amount of food consumed and the corresponding mean concentrations of AFM1 detected in each food group, taking into account the mean body weight of the age groups. Since all samples were positive for AFM1, the real concentration was used in the calculation (18). According to the IBGE (6), whole milk consumption was estimated at 38.6 g/day by adolescents, 31.5 g/day by adults and 45.6 g/day by the elderly. Skimmed milk consumption by adolescents, adults and the elderly was 2.5, 4.4 and 9.7 g/day, respectively. Milk powder consumption by adolescents, adults and the elderly was 0.3, 0.3 and 0.4 g/day, respectively. Considering the ingestion of these three dairy products, the AFM1 EDI ranged from 0.384 ng/kg b.w. per day for adults to 0.559 ng/kg b.w. per day for the elderly (Table 3).

Table 3: Estimated daily intake (EDI) of aflatoxin M₁ in Londrina, Paraná State, Brazil from the consumption of fluid milk (pasteurized and ultra heat treated) and milk powder.

	Weight (kg)	EDI (ng/kg b.w. day-1)
Adolescents	50.5	0.468
Adults	61.5	0.384
Elderly	64.9	0.559

DISCUSSION

AFM1 was detected in all samples investigated. It is well known that heat processing is not able to degrade mycotoxins (7, 8). However, in milk powder processing, the water elimination process produces the

milk solids, and the heat-resistant contaminants such as mycotoxins concentrate.

Brazilian legislation sets a maximum permitted level of AFM1 for fluid milk of 0.5 µg/kg and for milk powder of 5 µg/kg (9). All the samples evaluated were within these values. The European Commission legislation (10) establishes a limit of 0.05 µg/kg of AFM1 in raw milk, heat-treated milk and milk for the manufacture of milk-based products. Two samples of pasteurized milk (28.6 %), five samples of UHT milk (71.4 %) and three samples of milk powder (42.8 %) exceeded this limit.

In Nigeria, AFM1 was detected in cow milk from 2.04 to 4.00 µg/L (11). In Jordan, Herzallah (12) observed very high levels of AFM1 in raw and pasteurized sheep, cow and goat milk, ranging from 0.16 to 5.23 µg/kg in samples collected in the winter. However, levels were lower than limit of detection of the method (0.05 µg/kg) in samples collected in the summer. The author attributed the difference to the low feed quality offered to the animals during the winter. In Morocco, AFM1 was detected in 13 samples (27%), ranging between 0.01 and 1 µg/kg (13). Four samples were above the European legislation limit.

Previous studies also detected AFM1 in samples from Brazil, but few studies were performed in Paraná State. Singular result of AFM1 in pasteurized milk was observed by Santos et al. (14), who did not find this contaminant in any of the 82 samples analyzed in a region of Paraná State. Oliveira et al. (15) analyzed 75 samples from Minas Gerais State and showed that 23 (30.7%) samples contained AFM1. Different from the present study, all of the contaminated samples were found to be higher than the maximum acceptable limits for fluid milk in Brazil. Samples of pasteurized and UHT milk from São Paulo (48 samples) were analyzed by Oliveira et al. (16). The authors observed a 77.1% frequency of positive samples, with levels of 0.06 µg/L for pasteurized milk and 0.07 µg/L for UHT milk. Also in São Paulo, Shundo et al. (17) investigated 125 samples, and a high AFM1 frequency was also observed (95.2%). Thirty three percent of the samples exceeded the limit established by the European Commission.

In the Lebanon, Hassan and Kassaify (19) reported a lower EDI of 0.14 ng/kg b.w. per day in local dairy

products, such as fresh milk, yogurt and different types of cheese (akkawi, kashta, karishe, halloum and shanklish). Duarte et al. (20) observed an even lower AFM1 EDI through milk consumption of a Portuguese average adult citizen of 0.08 ng/kg b.w. per day. Similar values were reported by Cano-Sancho et al. (21) in Spain for the adult population of 0.305 ng/kg b.w. per day. Because aflatoxins are carcinogenic, international expert committees (22) did not specify a tolerable daily intake (TDI) for these substances and concluded that daily exposure as low as <1 ng/kg b.w. contributed to the risk of liver cancer. It was therefore recommended that levels should be reduced to as low as reasonably achievable. Kuiper-Goodman (23) has proposed a TDI for AFM1 determined by dividing the median toxic dose (TD50) by an uncertainty factor of 5000. The proposed value is 0.2 ng/kg of b.w., a value equivalent to a risk level of 1:100.000. Taking these values into account, the Londrina population is under toxicological risk to AFM1 exposure.

CONCLUSION

Levels of AFM1 in fluid milk and milk powder commercialized in Londrina, Paraná State, Brazil are below the maximum permitted levels established by Brazilian Legislation. However, considering the European Commission legislation, some samples exceeded the limit. The estimated daily intake of AFM1 through dairy products for adolescents, adults and the elderly in Londrina poses a toxicological risk for the population. The most effective method of controlling AFM1 in dairy products is to reduce the contamination of animal feed with AFB1 by applying preventive measures in terms of temperature and humidity control that reduce fungal growth.

ACKNOWLEDGMENTS

The author thanks the Coordination for the Improvement of Higher Education Personnel – CAPES, for the fellowship of Post-Doctoral National Program granted to Joice Sifuentes dos Santos.

REFERENCES

1. IARC. International Agency for Research on Cancer. Some traditional herbal medicines, some mycotoxins, naphthalene and styrene. In: Monographs on the evaluation of carcinogenic risks to humans, Vol. 82 (pp. 171-274). Lyon: IARC. 2002.
2. Kuilman MEM, Maas RFM and Fink-Gremmels J. Cytochrome P450-mediated metabolism and cytotoxicity of aflatoxin B1 in bovine hepatocytes. *Toxicol In Vitro*. 2000; 14:321-327.
3. Fink-Gremmels J. Mycotoxins in cattle feeds and carry-over to dairy milk: a review. *Food Addit Contam*. 2008; 25:172-180.
4. IBGE. Abate de animais, produção de leite, couro e ovos. http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/indicadores/agropecuaria/producaoagropecuaria/abate-leite-couro-ovos_201401_2.shtm. 2014.
5. Brasil. Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa n. 42, de 20 de dezembro de 1999. Plano Nacional de Controle e Resíduos em Produtos de Origem Animal. Brasília. 1999.
6. IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Pesquisa de orçamentos familiares 2008–2009. <http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/condicaodevida/pof>. 2011.
7. Picinin LCA, Cerqueira MMOP, Vargas EA, Lana AMQ, Toaldo IM and Bordignon-Luiz MT. Influence of climate conditions on aflatoxin M1 contamination in raw milk from Minas Gerais State, Brazil. *Food Control*. 2013; 31:419-424.
8. Van Egmond HP, Paulsch WE, Veringa HA and Schuller PE. The effect of processing on the aflatoxin M1 content of milk and milk products. *Arch Inst Pasteur Tunis*. 1977; 54:381-390.
9. Brasil. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução RDC n° 7, de 18 de fevereiro de 2011. Dispõe sobre limites máximos tolerados (LMT) para micotoxinas em alimentos. *Diário Oficial da União*, 22 de fevereiro de 2011. 2011.
10. Commission Regulation. EU n. 165/2010 of 26 February 2010. Amending Regulation (EC) No 1881/2006 setting maximum levels for certain contaminants in foodstuffs as regards aflatoxins. 2010.
11. Atanda O, Oguntubo A, Adejumo O, Ikeroah J and Akpan I. Aflatoxin M1 contamination of milk and ice cream in Abeokuta and Odeda local governments of Ogun State, Nigeria. *Chemosphere*. 2007; 68:1455–1458.
12. Herzallah SM. Determination of aflatoxins in eggs, milk, meat and meat products using HPLC fluorescent and UV detectors. *Food Chem*. 2009; 114:1141-1146.
13. El Marnissi B, Belkhou R, Morgavi DP, Bennani L and Boudra H. Occurrence of aflatoxin M1 in raw milk collected from traditional dairies in Morocco. *Food Chem Toxicol*. 2012; 50:2819–21.
14. Santos AL, Bando E and Machinski Junior M. Ocorrência de aflatoxina M1 em leite bovino comercializado no estado do Paraná, Brasil. *Semin-Cienc Agrar*. 2014; 35:371-374.

15. Oliveira CP, Soares NFF, Oliveira TV, Baffa Junior JC and Silva WA. Aflatoxin M1 occurrence in ultra high temperature (UHT) treated fluid milk from Minas Gerais/Brazil. *Food Control*. 2013; 30:90-92.
16. Oliveira CA, Rosmaninho J and Rosim R. Aflatoxin M1 and cyclopiazonic acid in fluid milk traded in São Paulo, Brazil. *Food Addit Contam*. 2006; 23:196-201.
17. Shundo L, Navas SA, Lamardo LCA, Ruvieri V and Sabino M. Estimate of aflatoxin M1 exposure in milk and occurrence in Brazil. *Food Control*. 2009; 20:655-657.
18. IPCS/GEMS. International Programme on Chemical Safety. Food Euro workshop on reliable evaluation of low level contamination of food, Appendix 5, Kulmbach, Germany, May 1995.
19. Hassan HF and Kassaify Z. The risks associated with aflatoxins M1 occurrence in Lebanese dairy products. *Food Control*. 2014; 37:68-72.
20. Duarte SC, Almeida AM, Teixeira AS, Pereira AL, Falcão AC, Pena A and Lino CM. Aflatoxin M1 in marketed milk in Portugal: Assessment of human and animal exposure. *Food Control*. 2013; 30:411-417.
21. Cano-Sancho G, Marin S, Ramos AJ, Peris-Vicente J and Sanchis V. Occurrence of aflatoxin M1 and exposure assessment in Catalonia (Spain). *Rev Iberoam Micol*. 2010; 27:130-135.
22. JECFA. JECFA - Joint FAO/WHO Expert Committee on Food Additives. Safety evaluation of certain mycotoxins in food. In Prepared by the 56th meeting of the food additives Series No. 47. <http://www.inchem.org/documents/jecfa/jecmono/v47je01.htm>. Retrieved in 10.09.14 2001.
23. Kuiper-Goodman T. Uncertainties in the risk assessment of three mycotoxins: aflatoxin, ochratoxin and zearalenone. *Can J Physiol Pharm*. 1990; 68:1017-1024.

Recibido: 30-02-2015

Aceptado: 28-04-2015

Tabela brasileira de Composição de Alimentos-USP: compilação de dados a serviço do bem público

*Tássia do Vale Cardoso Lopes, Denise Cavallini Cyrillo, Eliana Bistriche Giuntini,
Franco Maria Lajolo, Elizabete Wenzel de Menezes*

Faculdade de Ciências Farmacêuticas, Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade, Universidade de São Paulo, São Paulo, SP, Brasil.

RESUMO. O artigo apresenta a evolução da Tabela Brasileira de Composição de Alimentos (TBCA-USP), desde sua criação até sua próxima atualização. Caracteriza a base de dados da TBCA-USP como um bem público e ressalta a importância da compilação de dados de composição de alimentos como atividade de elevada relação custo-benefício. Relata a relevância social das informações de composição de alimentos e a importância dessa base de dados no contexto nacional. Sinaliza estratégias de ampliação e atualização da TBCA-USP.

Palavras-chave: Base de dados. Alimentos. Nutrientes. Composição de alimentos. Tabela de composição de alimentos.

ABSTRACT: Brazilian Food Composition Database (TBCA-USP): Data compilation to serve the public good.

The article shows the evolution of the Brazilian Food Composition Database (TBCA-USP), since its creation until its next update. The article characterizes the TBCA-USP database like a public good and highlights the importance of the food composition data compilation as a high cost-effective activity. It reports the social relevance of the information about food composition and the importance of this database in the national context. It also indicates extension and update strategies of the TBCA-USP.

Key words: Database. Foods. Nutrients. Food composition. Food composition Table.

EVOLUÇÃO E PERFIL DAS INFORMAÇÕES

O Projeto Integrado de Composição de Alimentos, coordenado pelo Departamento de Alimentos e Nutrição Experimental da Faculdade de Ciências Farmacêuticas (FCF) da Universidade de São Paulo (USP) e pela Rede Brasileira de Dados de Composição de Alimentos (Brasilfoods), foi criado com a finalidade de estimular a produção de dados confiáveis e atualizados referentes à composição química de alimentos produzidos no Brasil, melhorar a qualidade dessas informações e a comunicação entre os laboratórios existentes. O Brasilfoods está ligado à International Network of Food Composition Data Systems (INFOODS) e ao Latin American Network of Food Data Systems (LATINFOODS) fornecendo informações de alimentos brasileiros para a base de dados da América Latina, e conta com a participação de diversas universidades, indústrias de alimentos e organizações nacionais (1). Um dos produtos desse projeto foi a criação da Tabela Brasileira de Compo-

sição de Alimentos – USP (TBCA – USP), que foi a primeira tabela da América Latina a ser disponibilizada na internet (1).

A TBCA-USP foi elaborada seguindo os critérios internacionais preconizados pelo INFOODS e LATINFOODS, referentes à harmonização de critérios de compilação, metodologia analítica, identificadores de nutrientes (tagnames) e componentes, entre outros (2). O uso destes critérios adotados na América Latina facilita a troca de informações entre diferentes bases de dados, o que amplifica a utilidade da Tabela inclusive no campo do comércio internacional entre os países do MERCOSUL. A Tabela está disponível na internet (<http://www.fcf.usp.br/tabela>), meio de divulgação escolhido por permitir agilidade na atualização, a baixo custo.

Uma das formas de elaboração de uma tabela de composição de alimentos é a obtenção de dados analisados especificamente para esse fim, designados como método direto. Esta envolve custo elevado, infraestrutura (equipamentos e pessoal treinado), padronização e adequada validação de metodologia analítica, entre outras variáveis. Outra forma, cujo custo é muito menor, é a

compilação de dados, a partir de dados já existentes, porém envolve uma base teórica complexa, com critérios pré-estabelecidos para avaliação cuidadosa da qualidade dos dados. Nessa avaliação devem ser considerados diversos fatores, tais como número de amostras, plano de amostragem, tratamento dado à amostra, identificação e todo procedimento do método analítico adotado, controle de qualidade analítica, fatores de conversão e identificação detalhada dos nutrientes e alimentos (2). Uma terceira forma para elaboração de tabela de composição é um sistema misto, com método direto e compilação.

As informações da base de dados da TBCA-USP foram obtidas tanto por método direto, com análise de nutrientes específicos (por exemplo: fibra alimentar, composição centesimal, carotenoides), em laboratórios no Departamento de Alimentos e Nutrição Experimental da FCF/USP, como por compilação de informações de dados analíticos de alimentos brasileiros provenientes de publicações, teses, dissertações, dados internos de laboratórios governamentais e privados, e de laudos analíticos de produtos de indústrias de alimentos (1).

Desde sua criação, em 1998, a TBCA-USP (1) vem sendo continuamente atualizada (2-5); mais de 70% dos dados da TBCA-USP foram produzidos a partir do ano 2000. A inserção de novos alimentos e nutrientes é uma atividade complexa em função da insuficiência de dados analíticos de qualidade de alimentos nacionais, e a maior quantidade de dados incluídos após o ano 2000 reflete a disponibilidade de equipamentos e métodos mais confiáveis nas últimas décadas, bem como a maior divulgação e acesso aos dados disponíveis na internet. Atualmente, a TBCA-USP disponibiliza dados de 2088 alimentos e produtos, sendo 58% dos alimentos referentes à composição centesimal, 9% à fibra alimentar, 6% ao amido resistente, 14% à vitamina A e carotenoides, 6% aos ácidos graxos e colesterol, 5% aos carboidratos analisados individualmente e 2% à resposta glicêmica. Outras informações estão prontas para serem introduzidas, como dados de flavonoides em 197 alimentos e de composição cen-

tesimal em 594.

A distribuição dos alimentos, dentro dos respectivos grupos, está apresentada na Tabela 1. Através desta tabela é possível observar que o grupo das hortaliças e derivados e o grupo dos cereais e derivados são os que apresentam o maior número de alimentos com dados de composição química na TBCA-USP. Já nos alimentos que serão disponibilizados, os grupos com maior número são os das frutas e derivados, seguido pelo de hortaliças e derivados. Os grupos alimentares citados estão entre os cinco que apresentam as maiores médias de aquisição domiciliar per capita anual para o Brasil, segundo a Pesquisa de Orçamentos Familiares 2008-2009(6), embora as frutas e hortaliças não possuam um consumo considerado adequado. Desta forma, o banco de dados da TBCA-USP pode ser utilizado para auxiliar na orientação alimentar de indivíduos, pesquisas de inquéritos alimentares, bem como no planejamento e execução das políticas nacionais de nutrição, uma vez que possui grande quantidade de informação nutricional destes alimentos.

Tabela 1. Número de alimentos presentes e de alimentos que serão introduzidos na TBCA-USP, em relação aos grupos de alimentos.

Grupo de alimentos	Número de alimentos presentes na TBCA-USP	Número de alimentos a serem introduzidos na TBCA-USP†
Cereais e derivados	388	75
Hortaliças e derivados	395	302
Frutas e derivados	211	312
Gorduras e azeites	70	7
Peixes e frutos do mar	116	113
Carnes e derivados	228	160
Leite e derivados	116	63
Bebidas (alcoólicas, não-alcoólicas, infusões e produtos estimulantes)	14	59
Ovos e derivados	15	15
Produtos açucarados	74	9
Alimentos para regimes especiais	19	7
Alimentos infantis	2	19
Alimentos manufaturados	275	44
Alimentos preparados	42	14
Leguminosas, grãos e derivados	123	144

† Dados de composição centesimal, flavonoides e minerais.

Apesar do grande número de alimentos com dados de composição centesimal, poucos deles apresentam informações sobre vitaminas e minerais, as quais são essenciais para avaliação do consumo alimentar. Sendo assim, o BRASILFOODS juntamente com o Núcleo de Apoio à Pesquisa em Alimentos e Nutrição (NAPAN/USP) e o Centro de Pesquisa de Alimentos (FoRC/Cepid/Fapesp), possui como meta a disponibilização de dados de micronutrientes, como minerais, uma vez que estes compostos desempenham uma variedade expressiva de funções metabólicas no organismo, e sua quantificação nos alimentos vem sendo cada vez mais confiável em função do desenvolvimento de técnicas mais sensíveis e precisas(7). Hoje o BRASILFOODS tem 165 artigos compilados com dados de 22 minerais e um total de 858 alimentos nacionais, dos quais 512 com dados de cálcio e 500 de ferro, considerados elementos carenciais. Informações dessa natureza podem contribuir com programas de fortificação de alimentos e suplementação para grupos de maior vulnerabilidade, e também com a educação e orientação nutricional (8). Em relação aos outros minerais, 66% das publicações correspondem a dados de Zn, 43-54% para Na, Mg,P, K, Mn e Cu, e menos de 12% para os demais. Estes dados serão em breve disponibilizados na TBCA-USP, bem como dados de vitamina A, E e C que estão em fase final de compilação.

RELEVÂNCIA SOCIAL

As tabelas de composição de alimentos são essenciais para diversas atividades (2) como, por exemplo, as relacionadas à elaboração de programas nos campos da nutrição, saúde e educação. Neste sentido, pode-se citar a utilização de tabelas de composição europeias pelo projeto European Prospective Investigation into Cancer and Nutrition (EPIC), o qual investiga a relação entre dieta, estado nutricional, entre outros fatores, com a incidência de câncer (9), ou a utilização de tabelas para o desenvolvimento de documentos com dados de composição de alimentos regionais - como a publicação "Alimentos Regionais Brasileiros" (10) - os quais podem ser úteis na orientação da população e em estudos de inquéritos alimentares.

A avaliação da qualidade da dieta de indivíduos e populações possui grande importância, uma vez que a relação entre a concentração de nutrientes/componentes decorrentes do consumo alimentar e vários processos de saúde/doença está estabelecida em graus

variados. Para tais avaliações, o primeiro passo é o levantamento dos gêneros alimentícios e respectivas quantidades consumidas ou adquiridas por meio da utilização de registro alimentar, de questionários de frequência alimentar (quantitativos ou semiquantitativos) ou de pesquisas de orçamento familiar. O segundo passo é determinar o conteúdo de nutrientes ingeridos ou disponíveis, o que depende estritamente da informação presente em tabelas de composição química de alimentos. Além dos dados de composição de alimentos crus, é possível fazer o cálculo em receitas normalmente consumidas pela população, através de ferramentas de compilação, como o Compilation Tool, desenvolvido pela Food and Agriculture Organization (FAO)/INFOODS (11), o qual calcula os nutrientes em preparações com a utilização de fatores de correção (determinação da porção comestível) e de retenção (variações entre ingredientes crus e após preparo), permitindo obter dados mais próximos da realidade em pesquisas que envolvam a avaliação de ingestão de nutrientes.

A disponibilização de dados de composição de alimentos, bem como as evidências encontradas em estudos epidemiológicos relacionados com consumo alimentar e saúde, possibilitou o desenvolvimento de guias alimentares úteis para a orientação geral de alimentação saudável, para programas de fortificação de alimentos e até para o planejamento governamental relacionado ao setor agropecuário e de saúde (12, 13).

Outro uso importante refere-se à elaboração de dietas nutricionalmente equilibradas para indivíduos específicos, as quais dependem do acesso rápido a informações fidedignas relacionadas à concentração de nutrientes dos alimentos disponíveis no mercado. Para isto, além das tabelas de composição de alimentos, vários softwares foram desenvolvidos com base em tabelas de composição e são largamente utilizados por nutricionistas para cálculo de nutrientes em dietas; entretanto, estes softwares normalmente apresentam um alto custo e há a necessidade de verificar a origem e a qualidade dos dados incluídos.

As tabelas de composição podem ainda ser utilizadas nas áreas de agricultura, indústria e marketing de alimentos (13), como o banco de dados desenvolvido pela Austrália e Nova Zelândia para auxílio na rotulagem de alimentos (14) ou os bancos desenvolvidos pelas indústrias de alimentos, como Nestlé e Unilever(15).

Dados de composição de alimentos também têm relevância direta em algumas atividades produtivas. A elaboração de novos produtos demanda esse tipo de informação nos estágios de planejamento e desenvolvimento industrial (16), especialmente de alimentos processados, os quais devem atender a determinados requisitos de açúcar, gordura e/ou teor de sódio (17).

Muitas indústrias também têm procurado formular alimentos com a proposta de produto “saudável”, em consonância com o documento *Global Strategy on Diet, Physical Activity and Health*, que preconiza a diminuição na ingestão de gordura saturada, ácidos graxos trans, açúcar adicionado, sódio e energia, bem como o aumento na ingestão de fibras alimentares (18), uma vez que podem contribuir com a diminuição do risco de doenças crônicas não transmissíveis (DCNT), consideradas epidêmicas na atualidade.

Além de adotar ações que atendam às recomendações citadas, as indústrias de alimentos podem auxiliar os consumidores a obterem uma dieta balanceada facilitando sua escolha, através de rótulos que tragam informações claras e confiáveis sobre a composição do alimento (19). Dados levantados em 2004 apontam que aproximadamente 90% das pessoas consultam a informação nutricional no rótulo dos produtos e 61% destas pessoas usam esses dados na escolha dos alimentos (20), informação esta que corrobora as pesquisas de Gomes e Cyrillo(21) e de Souza et al.(22), os quais encontraram uma relação positiva entre a qualidade da alimentação e a busca de informações da rotulagem. Esses estudos reforçam a importância da informação nutricional para os consumidores, a qual pode ser baseada em dados disponibilizados em tabelas de composição química de alimentos, como a TBCA-USP, que foi indicada pelo Ministério da Saúde como referência para o estabelecimento da resolução RDC 360, sobre a rotulagem nutricional obrigatória em alimentos e bebidas embaladas (3).

Dentro da indústria de alimentos há também a área do marketing nutricional, que pode utilizar os dados de composição química do produto comercializado como parte das estratégias de concorrência. Neste contexto, a TBCA-USP conta com muitos dados de alimentos/produtos industrializados, obtidos de dados analíticos fornecidos pelas indústrias, sendo que só no grupo dos alimentos manufaturados são 275 alimentos disponibilizados; além disso, diversos dados sobre produtos industrializados são encontrados em outros gru-

pos, como derivados de cereais, leite e carnes.

Com o aumento do consumo de produtos importados, torna-se fundamental a existência de tabelas de composição desenvolvidas de acordo com preceitos aceitos internacionalmente, que viabilizem a avaliação dos produtos em função das exigências do comércio exterior e dos organismos regulatórios internacionais. A mesma necessidade se faz presente ante o desenvolvimento de novas cultivares, cuja composição química deve ser avaliada em relação às cultivares originais (13).

É importante ressaltar que a TBCA-USP, desde sua criação, vem apresentando dados de alimentos brasileiros de forma individualizada, fornecendo informações sobre variedade, espécie, grau de maturação, sazonalidade, local de produção, entre outras. Estas informações, de forma detalhada, são extremamente importantes do ponto de vista nutricional, uma vez que podem explicar variações na quantidade de nutrientes de determinados alimentos, facilitar a seleção do alimento pelo usuário e até possibilitar a escolha de um alimento regional. Tal detalhamento corrobora a preocupação que muitos organismos internacionais têm demonstrado em relação à biodiversidade de alimentos, pois os bancos de dados e tabelas de composição de alimentos, em sua maioria, apresentam valores médios de amostras compostas ou provenientes de cálculos sobre dados de amostras individuais.

Paralelamente, muitos dados de qualidade eram descartados durante a compilação por serem de cultivares não comerciais, sazonais ou de pequenas regiões e, atualmente, se reconhece que esses dados podem ser importantes para compor bancos especializados nos campos da saúde, agricultura, comércio ou pesquisa (23).

As informações relacionadas a alimentos regionais apoiam as ações de valorização das tradições alimentares dos diferentes Estados, sendo mais bem direcionadas quando embasadas por dados de composição química, uma vez que os mesmos podem servir como forte argumento para disseminar a importância de alimentos regionais. Estes alimentos são geralmente de boa qualidade nutricional, ricos em vitaminas e minerais, e de baixo custo (24) e, portanto, podem auxiliar no combate às carências nutricionais presentes na população brasileira, provocadas principalmente pela deficiência de alimentos ou pelo mau uso destes (10).

Em virtude das dificuldades encontradas na área de composição de alimentos quanto à produção de novos

dados, aliada à diversidade de alimentos regionais pouco explorados, ao contínuo aumento da produção de novos produtos alimentícios, bem como aos desafios para garantir alimentos de qualidade para a população, iniciativas conjuntas e integradas são necessárias. Nesse sentido, em 2011, foi criado o Núcleo de Apoio à Pesquisa em Alimentos e Nutrição (NAPAN), USP, que visa fortalecer a competência para o desenvolvimento de projetos de pesquisa multidisciplinares, voltados à solução de problemas relativos a alimentos e nutrição. Uma das metas do NAPAN envolve a produção de dados de composição química de alimentos com a finalidade de estudar fatores associados ao risco de DCNT. Estes dados serão compilados e disponibilizados através da TBCA-USP, em parceria com o BRASILFOODS e FoRC, visando sua ampla divulgação e a complementação de dados da Tabela.

O primeiro resultado dessa parceria foi a elaboração de uma base de dados de informação nutricional de alimentos (dados de rótulos e websites de empresas) comercializados no Brasil em 2011, com os componentes específicos associados ao risco de DCNT (sódio, ácidos graxos saturados e trans, açúcar adicionado, fibra alimentar e energia), totalizando 2033 alimentos.

Considerando a crescente necessidade de dados de composição de alimentos para seu uso em diferentes atividades, a rede BRASILFOODS, o NAPAN e FoRC estão empenhados em atualizar a base de dados da TBCA-USP, visando sua adequação para uso em avaliação de consumo alimentar e para centralizar informações referentes à biodiversidade de alimentos brasileiros.

A TBCA-USP COMO UM BEM PÚBLICO

Nesse contexto, fica evidenciado que a existência, a manutenção e atualização de tabelas de composição constituem-se em atividades de elevada relevância social. O conhecimento acerca da composição química de alimentos é um “insumo” importante para a nutrição, seja como coadjuvante de tratamento clínico ou contribuindo para a redução do risco de doenças, além da importância para atividades econômicas diversas, desde planejamento da produção à divulgação e comercialização, e para os consumidores que cada vez mais buscam informações sobre as características nutritivas dos alimentos que adquirem.

Em termos econômicos, uma tabela de composição

de alimentos gera benefícios sociais cuja produção envolve a utilização de recursos humanos especializados (pesquisadores com pós-graduação para compilação de dados e especialistas em análise de alimentos), reagentes e equipamentos e, como tal, se configura como um bem econômico; entretanto, não se trata de um bem privado, ou seja, um bem sujeito aos princípios da exclusão e da rivalidade.

Uma vez produzida uma informação, caso da relativa à composição de nutrientes de um alimento, o seu uso não é rival, ou seja, o fato de ser consultada e ser utilizada para a prescrição de uma dieta a um paciente pelo nutricionista, não a indisponibiliza para a elaboração de um novo produto pela indústria, ou para qualquer outro uso (25). Além disso, não há custo adicional no uso da informação pelos diversos interessados, de modo que a sua precificação excluiria consumidores potenciais, além de que a exclusão de usuários não pagantes envolveria custos adicionais que inviabilizaria a empreitada.

Assim, como um bem público, uma tabela de composição de alimentos não possibilita ao seu “produtor” recuperar os custos envolvidos na sua produção, manutenção e atualização por meio da venda. No entanto, como já mencionado, isso não significa que não ocorra o consumo de recursos para a sua existência que demandem, portanto, financiamento.

A comunidade científica vem dedicando parte dos recursos de projetos de pesquisa para a produção de dados sobre a composição química de alimentos. De fato, muitos projetos são realizados envolvendo a análise química de determinados compostos, em determinado alimento ou grupo de alimentos, como a determinação do conteúdo de compostos bioativos ou minerais ou outros compostos. Mas esses resultados ficam dispersos na literatura científica, demandando a sua organização e avaliação para aumento da efetividade de seu uso, o que é feito por meio da compilação de dados, incorporação na base de dados e disponibilização pela TBCA-USP.

Algumas vezes, recursos são aplicados diretamente para a análise de nutrientes visando compor e/ou complementar uma tabela de composição específica. Entretanto, estes dados também estão disponíveis apenas em tabelas individualizadas, o que dificulta sua utilização em termos de acessibilidade e comparação de resultados, uma vez que estes podem ser apresentados em diferentes unidades, com diferentes fatores de con-

versão e/ou de correção, entre outros. Dessa forma, há necessidade de uma compilação desses dados visando sua harmonização e centralização em uma única base de dados.

CONCLUSÃO

Uma vez que a análise química de nutrientes é extremamente dispendiosa, envolvendo não apenas recursos humanos especializados, mas também equipamentos e materiais, considera-se que a compilação dos resultados produzidos pela comunidade científica, de acordo com critérios internacionais e harmonizados, constitui atividade com elevada relação custo-benefício.

A complementação e atualização constante da TBCA-USP, por meio de meticulosa compilação, com dados de outras fontes, é uma necessidade para constituir uma base de dados centralizada de alimentos mais consumidos no país e com maior número de componentes, ampliando sua relevância social e otimizando os recursos aplicados na pesquisa de composição de alimentos no Brasil, dado seu caráter de bem público.

Agradecimento. Este trabalho contou com o apoio da FAO e INFOODS e financiamento de bolsa de mestrado pelo Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (Cnpq) e de pós-doutorado pelo Programa Nacional de Pós-Doutorado (PNPD/CAPES).

REFERÊNCIAS

1. Tabela Brasileira de Composição de Alimentos – USP [Internet]. São Paulo: Universidade de São Paulo (USP), Faculdade de Ciências Farmacêuticas, Departamento de Alimentos e Nutrição Experimental [updated 2008 Aug; cited 2014 Feb 5]. Available from: <http://www.fcf.usp.br/tabela>.
2. Menezes EW, Gonçalves FAR, Giuntini EB, Lajolo FM. Brazilian food composition database: internet dissemination and others recent developments. *J Food Compos Anal.* 2002;15(4):453-64.
3. Giuntini EB, Lajolo FM, Menezes EW. Tabela Brasileira de Composição de Alimentos TBCA-USP (Versões 3 e 4) no contexto internacional. *Arch Latinoam Nutr.* 2006; 56(4): 366-74.
4. Menezes EW, Giuntini EB, Dan MCT, Lajolo FM. New information on carbohydrates in the Brazilian Food Composition Database. *J Food Compos Anal.* 2009; 22 (5): 446-52.
5. Menezes EW, Santos NC, Giuntini EB, Dan MCT, Genovese MI, Lajolo FM. Brazilian flavonoid database: application of quality evaluation system. *J Food Compos Anal.* 2011; 24: 629-36.
6. Pesquisa de Orçamentos Familiares 2008-2009. Aquisição alimentar domiciliar per capita. Brasil e Grandes Regiões [Internet] Rio de Janeiro: Brasil. Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). Coordenação de Trabalho e Rendimento [updated 2010; cited 2014 Feb 5]. Available from: http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/condicaodevida/pof/2008_2009_aquisicao/pof20082009_aquisicao.pdf.
7. Fávoro DIT, Afonso C, Vasconcellos MBA, Cozzolino SMF. Determinação de elementos minerais e traços por ativação neutrônica, em refeições servidas no restaurante da Faculdade de Saúde Pública/USP. *Cienc Tecnol Aliment.* 2000; 20(2): 176-82.
8. Portaria: n. 730, Diário Oficial, v. 142, n.92, p.16-20, Seção I. (May 13, 2005).
9. International Agency for Research on Cancer. EPIC Project [Internet]. Lyon: World Health Organization (WHO) [cited 2014 Feb 5]. Available from: <http://epic.iarc.fr/index.php>.
10. Brasil. Ministério da Saúde. Secretaria de Políticas de Saúde. Coordenação Geral da Política de Alimentação e Nutrição. Alimentos Regionais Brasileiros. Brasília: Ministério da Saúde; 2002. (Série F. Comunicação e Educação em Saúde; N° 21).
11. Compilation tool version 1.2.1 and User Guidelines [Internet]. Rome: International Network of Food Data Systems (Infoods) [updated 2010; cited 2013 Mar 6]. Available from: http://www.fao.org/infoods/software_en.stm.
12. Egan B, Hodgkins C, Fragodt A, Raats M. Compilation of food composition data sets: an analysis of user needs through the Use Case approach. *Eur J Clin Nutr.* 2011; 65: 757–60.
13. Burlingame B. Fostering quality data in food composition databases: visions for the future. *J Food Compos Anal.* 2004; 17(3-4):251-8.
14. The Nutrition Panel Calculator [Internet]. Australia: Food Standards Australia and New Zealand (FSANZ) [cited 2014 Feb 5]. Available from: <http://www.foodstandards.gov.au/foodstandards/nutritionpanelcalculator/>
15. Charrondiere UR, Burlingame B. Report on the FAO/Infoods Compilation Tool: A simple system to manage food composition data. *J Food Compos Anal.* 2011; 24: 711-5.
16. Black LJ, Ireland J, Moller A, Roe M, Walton J, Flynn A, et al. Development of an on-line Irish food composition database for nutrients. *J Food Compos Anal.*

- 2011; 24(7):1017-23.
17. Williamson C, Buttriss JL. EuroFIR Congress 2006: Food Information Databank Systems-everything you ever wanted to know. *Trends Food Sci Technol.* 2007; 18(8):398-406.
 18. Global strategy on diet, physical activity and health [Internet]. Geneva: World Health Organization (WHO) [updated 2004; cited 2014 Feb 5]. Available from: http://www.who.int/dietphysicalactivity/strategy/eb11344/strategy_english_web.pdf.
 19. Menezes EW, Lopes TVC, Mazzini ER, Dan MCT, Godoy C, Giuntini EB. Application of Choices criteria in Brazil: impact on nutrient intake and adequacy of food products in relation to compounds associated to the risk of non transmissible chronic diseases. *Food Chem.* 2013; 140(3): 547-52.
 20. Brasil. Ministério da Saúde. Temático Promoção da Saúde I. Brasília: Organização Pan-Americana da Saúde; 2009.
 21. Gomes ALC, Cyrillo DC. Utilização da rotulagem de alimentos embalados e a qualidade da alimentação de mulheres de uma região da cidade de São Paulo. *Nutrire Rev Soc Bras Aliment Nutr.* 2006; 31(1): 33-42.
 22. Souza SMFC, Lima KC, Miranda HF, Cavalcanti FID. Utilização da informação nutricional de rótulos por consumidores de Natal, Brasil. *Rev Panam Salud Pública.* 2011; 29(5):337-43.
 23. Toledo A, Burlingame B. Biodiversity and nutrition: A common path toward global food security and sustainable development. *J Food Compos Anal.* 2006;19:477-83.
 24. Salay E. Composição de alimentos: uma abordagem multidisciplinar. Campinas, SP: Núcleo de Estudos e Pesquisas em Alimentação; 2005.
 25. Alonso M. Custos no serviço público. *Rev Serv Público.* 1999; 1:37-63.

Recibido: 24-03-2015

Acceptado: 19-05-2015

Sheep milk: physical-chemical characteristics and microbiological quality

Ivandré Antonio Merlin Junior, Joice Sifuentes dos Santos, Lígia Grecco Costa, Renan Grecco Costa, Agostinho Ludovico, Fabiola Cristine de Almeida Rego, Elsa Helena Walter de Santana

University North of Paraná (UNOPAR), Londrina, PR, Brazil.

SUMMARY. Sheep milk is the third most consumed milk in Brazil. It is much appreciated for its nutritional status and is important for children that have problems with cow milk. Little information is known about the chemical, physical and microbiological composition of sheep milk from South Brazil. Thus, the aim of this study was to describe chemical and microbiological characteristics of sheep milk produced on two rural properties located in southern Brazil (Paraná and Rio Grande do Sul). The chemical composition of sheep milk was 17.32 g/100 g total solids, 5.86 g/100 g total protein, 4.46 g/100 g casein, 1.08 g/100 g whey protein, 7.28 g/100 g fat, 0.93 g/100 g ash, and 3.41 g/100 g lactose. High somatic cell count (1.7×10^6 cells/mL), total mesophilic bacterias (16.0×10^6 CFU/mL) and psychrotrophics (5.8×10^6 CFU/mL) were observed. Growth of *Staphylococcus aureus*, enterobacteria and coliforms occurred in 100% of the samples, and 45% of the samples showed growth of *Escherichia coli*. The sheep milk physical-chemical and microbiology parameters are similar to those presented in the literature for other countries but somatic cell count presented high levels.

Key-words: Ovine milk, composition, mastitis, hygiene.

RESUMO. Leite ovino: características físico-químicas e qualidade microbiológica. O leite de ovelha é o terceiro mais consumido no Brasil, e é muito apreciado devido ao seu aspecto nutricional. Pouca informação a respeito da composição química e microbiológica do leite de ovelha no Brasil é conhecida. O objetivo deste trabalho foi caracterizar o leite ovino produzido em duas propriedades rurais localizadas no Sul do Brasil (Paraná e Rio Grande do Sul). A composição química do leite de ovelha foi 17,32 g/100 g de sólidos totais; 5,86 g/100 g de proteína total; 4,46 g/100 g de caseína; 1,08 g/100 g de soro proteico; 7,28 g/100 g de gordura; 0,93 g/100 g de cinzas e 3,41 g/100 g de lactose. Altas contagens de células somáticas ($1,7 \times 10^6$ células/mL), bactérias mesófilas ($16,0 \times 10^6$ UFC/mL) e psicotróficos ($5,8 \times 10^6$ UFC/mL) foram observadas. Multiplicação de *Staphylococcus aureus*, enterobactérias e coliformes ocorreu em 100% das amostras, 45% de amostras apresentou multiplicação de *Escherichia coli*. Os parâmetros físico-químicos e microbiológicos do leite ovino deste estudo são semelhantes a literatura para outros países, porém, a contagem de células somáticas foi elevada.

Palavras-chave: Leite de ovelha, composição, mastite, higiene.

INTRODUCTION

In South Brazil, ovine livestock was dedicated to wool production until the 1990s. However, this traditional economical chain has been in a very deep economical crisis, due to the increasing popularity of synthetic fibers and there is no hope for recovery in the near future (1). An economic alternative for sheep farmers would be focusing their activities in other ovine products, such as meat and milk.

Sheep milk production by the 20 main producing countries was estimated at 8.3 billion tons in 2012, while bovine milk production was estimated at 458 billion tons in the same period (2). The website of the Food and Agricultural Organization does not present

data of sheep milk production in Brazil. According to Moraes (3), in Brazil, sheep raising for milk production is observed in the States of Rio Grande do Sul, Santa Catarina, Paraná, São Paulo, Minas Gerais, Rio de Janeiro, Distrito Federal and Bahia. National production of sheep milk is around 200,000 L/year. Few studies have been carried out to evaluate sheep milk composition in Brazil (4, 5).

There are differences in physical-chemical characteristics between cow and sheep milk. Sheep milk has higher specific gravity, viscosity, refractive index, titratable acidity, and lower freezing point (6), and contains higher total solids and greater nutrient contents than cow milk. The fat globule size is smaller in sheep milk (65% globules less than 3 μ m). This is advantageous for digesti-

bility and a more efficient lipid metabolism compared with cow milk fat (7).

Generally, sheep milk production is concentrated on cheese manufacture, usually conducted at farm level or in small local dairies. Composition characteristics favor sheep milk for cheese production. Over the years, Brazilian legislation had stipulated technical regulations about the identity and quality of milk and dairy products, however, up to date no specific legislation has been established for the identity and quality of sheep milk in Brazil. Recently, Normative Instruction 62 stipulated updated values of SCC and microbiological counts for milk, as well as physical-chemical parameters, applicable only to cow milk (8).

To enlarge data about sheep milk commercialized in Brazil, the objective of the present study was to describe the chemical and microbiological characteristics of sheep milk produced on two rural properties located in the States of Paraná and Rio Grande do Sul, in South Brazil.

MATERIAL AND METHODS

Experimental animals

Between April 2012 and March 2013, 22 samples from Lacaune sheep milk were obtained from two rural properties located in South Brazil, from Paraná (PR) and Rio Grande do Sul (RS) States. Monthly samples were collected.

The property located in PR (latitude 24°51'21''S, longitude 53°27'18''W and 780 m altitude) produces cheese and is inspected by the Municipal Inspection System (Serviço de Inspeção Municipal – SIM). The property located in RS (latitude 29°10'15''S, longitude 51°31'0de 8''W and 690 m altitude) produces cheese and yogurt and is inspected by the Federal Inspection System (Sistema de Inspeção Federal – SIF).

Physical chemical analysis

For the milk proximate composition, milk total solids (MTS) were determined by the direct forced air oven drying method (9). Protein analysis, total nitrogen (TN), non-casein nitrogen (NCN) and non-protein nitrogen (NPN) were determined by the Kjeldahl method (9). Total fat content was determined by Roese-Gottlieb methods and ash by muffle furnace (9). The milk lactose content was determined by difference. All measurements were performed in duplicate.

Density was determined by a Quevenne lactometer,

pH by electronic pH meter (TEC-3MP, Tecnal), acidity (as acid lactic %) by the Dornic method, and freezing point by electronic cryoscope (PZL-7000, PZL Indústria Eletrônica Ltda) (9).

Microbiological analysis

Milk samples were analyzed quantitatively for mesophilic bacteria, psychrotrophic bacteria, *Staphylococcus aureus*, enterobacteria, total coliforms, and *Escherichia coli*.

The mesophilic (35 °C/48 h) and psychrotrophic (21 °C/25h) bacterial counts were performed according to APHA (10). The 3M Petrifilm™ plate techniques were used to count the microbial populations as recommended by the manufacturer. STX Petrifilm™ plates were used to count *S. aureus* (36°C/24h), EB Petrifilm™ to enterobacterias (35 °C/24h), and EC Petrifilm™ to total coliforms (35 °C/24h) and *E. coli* (35 °C/48h).

Somatic Cell Count

Milk samples were collected in flasks containing bronopol (2-bromo-2-nitropane-1,3-diol). SCC was performed by flow cytometry (Somacount 300, Bentley Instruments).

Statistical analysis

The physical-chemical and microbiological data from the PR and RS properties were analyzed by the Mann-Whitney non parametric test. Differences were considered to be significant at $p < 0.05$. All data were analyzed using Statistics for Windows 7.0.

RESULTS

Table 1 presents the chemical composition and some physical characteristics of sheep milk produced in two rural properties located in southern Brazil obtained during one whole season. Milk samples from two different dairy sheep properties showed similar chemical composition and physical properties. Differences were only observed in mean total solids (PR= 16.47, RS= 18.71 g/100 g), whey protein (PR= 1.26, RS= 0.90 g/100 g), acidity (PR= 0.22. RS= 0.26 g lactic acid/100 g), and freezing point (PR= -0.571 °H, RS= -0.583 °H) ($p < 0.05$).

Freezing point in samples from PR (-0.572°H) and RS (-0.583°H) were statistically different ($p < 0.05$). The milk SCC forms the basis of abnormal milk control programs worldwide for goats, cows and sheep

(11). Mean SCC in samples from PR were not different from those from RS (Table 2). Total average mesophilic count was 16.0×10^6 . There was no difference

The average mesophilic count in samples from PR on psychrotrophic count (Table 2) between the farms.

Table 1. Chemical composition and some physical characteristics of sheep milk from rural properties located at Paraná (PR) and Rio Grande do Sul (RS) States from April 2012 to March 2013.

Parameter (g/100 g)	Paraná	Rio Grande do Sul	Total
Total solids	16.47b ± 1.92 13.01 – 19.21	18.17a ± 1.28 16.56 – 19.81	17.32 ± 1.82
Total protein	5.71 ± 0.90 3.37 – 6.58	5.96 ± 0.67 4.73 – 6.92	5.83 ± 0.79
Casein	4.14 ± 0.88 2.30 – 5.07	4.78 ± 0.64 3.85 – 5.59	4.46 ± 0.82
Whey protein	1.26a ± 0.29 0.81 – 1.87	0.90b ± 0.13 0.67 – 1.06	1.08 ± 0.28
Fat	6.84 ± 1.11 5.00 – 8.50	7.73 ± 0.93 6.50 – 9.00	7.28 ± 1.10
Ash	0.94 ± 0.05 0.84 – 1.02	0.92 ± 0.04 0.84 – 0.97	0.93 ± 0.04
Lactose	3.24 ± 1.52 1.19 – 6.70	3.56 ± 0.54 2.93 – 4.86	3.41 ± 1.10
Density (mg/mL)	1.033 ± 0.003 1.027 – 1.037	1.035 ± 0.001 1.033 – 1.038	1.034 ± 0.004
pH	6.82 ± 0.38 6.32 – 7.42	6.69 ± 0.44 6.14 – 7.94	6.76 ± 0.41
Acidity (g lactic acid /100 g)	0.22b ± 0.05 0.11 – 0.27	0.26a ± 0.03 0.22 – 0.33	0.24 ± 0.05
Freezing point (°H)	-0.571b ± 0.087 -0.556 – -0.583	-0.583a ± 0.125 -0.572 – -0.619	0.577 ± 0.012

Results are presented as Mean ± Standard Deviation. Range.

Values within the same row that have different superscript letter are significantly different by the Mann-Whitney Test ($p < 0.05$).

Table 2. Somatic Cell Count (SCC) and bacterial counts in sheep milk from rural properties located at Paraná (PR) and Rio Grande do Sul (RS) States from April 2012 to March 2013.

Parameter	Paraná	Rio Grande do Sul	Total
SCC ($\times 10^6$) (Cell/mL)	1.7 ± 1.33	1.6 ± 0.53	1.7 ± 1.01
Mesophilic ($\times 10^6$) (CFU/mL)	29.4 ± 59.30	1.3 ± 1.28	16.0 ± 44.32
Psychrotrophic ($\times 10^6$) (CFU/mL)	11.0 ± 34.03	0.2 ± 0.20	5.8 ± 24.69
<i>S. aureus</i> ($\times 10^5$) (CFU/mL)	4.0a ± 1.27	0.4b ± 0.36	2.2 ± 8.92
Enterobacteria ($\times 10^5$) (CFU/mL)	3.1 ± 5.83	2.2 ± 5.41	2.6 ± 5.50
Total coliforms ($\times 10^5$) (CFU/mL)	4.3 ± 7.22	2.0 ± 4.51	3.1 ± 5.92
<i>E. coli</i> (CFU/mL)	1.8 ± 5.39	0.8 ± 2.13	1.3 ± 4.03

Results are presented as Mean ± Standard Deviation.

Values within the same row that have different superscript letter are significantly different by the Mann-Whitney Test ($p < 0.05$).

Regarding the indicator microorganisms evaluated, the presence of *S. aureus*, enterobacterias and coliforms was observed in 100 % of sheep milk analysed (Table 2). There was a difference in the *S. aureus* count in milk from PR (4.0×10^5 CFU/mL) and RS (3.8×10^4 CFU/mL) ($p < 0.05$). No difference was observed ($p > 0.05$) in the mean enterobacteria, total coliforms and *E. coli* counts.

DISCUSSION

In the present study, similar fat composition of Epirus mountain sheep milk from Egypt (7.85 g/100 g) was observed by Simos et al. (12). In contrast, they observed a higher mean protein content of 6.56 g/100 g and lactose content of 4.77 g/100 g. In Brazil, Brito et al. (4) and Ticiani et al. (5) described lower levels of fat (6.86 and 5.79 g/100 g) and total protein (4.93 and 4.46 g/100 g), and higher levels of lac-

tose (4.65 and 4.76 g/100 g, respectively) in milk from Lacaune ewes from Santa Catarina and 7/8 Lacaune ewes from Rio Grande do Sul, respectively. According to Morand-Fehr et al. (13), the macro- and micro-nutrient composition of sheep milk depends on the main production factors constituting the farming system: genotype and sanitary characteristics of animals, agro-climatic conditions, social and economic environment and farming methods such as feeding and milking. These factors contributed directly or indirectly on synthesis of milk constituents by secretory cells of mammal gland.

Fat is the component that more easily can present variation in milk composition. Diet is one of the factors that can promote this change (14), and presented variation over the study due to food availability on the properties. Pasture feeding, with high relation fiber/energy increase fat in milk, while fat is reduced with inclusion of concentrate in the diet (15). According to Azzara and Dimmick (16), the increase on SCC, observed in the present study, causes decrease on fat synthesis due to damage on secretory epithelium and lipolytic or proteolytic activity of leucocitary enzymes.

The difference observed in lactose levels among the different publications and the present study can be explained by the sanitary characteristic. It is well known that lactose concentration is reduced during clinical and subclinical mastitis in sheep (17). In February and March, cases of mastitis were detected in the herd in PR. In the same months, lower levels of lactose were also observed (1.41 and 1.19 g/100 g, respectively). Lactose also decreases during the lactation period (13).

The density found in the present study (Table 1) was lower than that observed by Brito et al. (4) in Brazil (1.036 mg/mL), and by Simos et al. (12) in Greece (1.037 mg/mL). The average density of sheep milk is 1.036 mg/mL, it increases until the middle, and decreases until the end of the lactation period, reaching a density of 1.034 mg/mL (14). The pH of Lacaune sheep milk usually ranges from 6.60 to 6.68 (14). Sixty percent of the samples were within this range. Sheep milk acidity was slightly higher in the present study compared to the literature. The increase in titratable acidity indicates accumulation of lactic acid from lactose fermentation by lactic acid bacteria. However, in this study, all samples presented stability in the boil proof (data not shown), evidencing the good stability of ca-

seins (18). A series of different milk components are responsible for the acidity level of the product, including acids, salts and proteins (mainly the caseins) (18). For that reason, changes in the concentrations of these components in the milk also affect the titratable acidity level, however, without affecting the alcohol stability of the milk protein.

Freezing point found in the present study was similar to those found by Assenat (14) in France (-0.570 to -0.575°H), and lower than those found by Mayer and Fiechter (19) in Austria (-0.544°H). Some samples showed high freezing point probably because water was added, which can be verified by the lower density values and a reduction in the levels of milk solids (20).

Mean SCC levels (1.6×10^6 cell/mL) were higher than those found by Leitner et al. (17) in uninfected sheep (4.2×10^5 cell/mL) and lower than those found in infected sheep (1.7×10^6 cell/mL). According to Raynal-Ljutovac et al. (21), breed, parity, lactation stage, type of birth, diurnal, monthly, and seasonal variations contribute significantly to changes of SCC in milk of dairy sheep.

Until this moment, Brazil and other countries have not presented legislation about SCC for sheep milk. Brazilian legislation for bovine milk indicates a maximum of 4.8×10^5 cell/mL (8), and it is from this parameter that supervision is based to evaluate mastitis on sheep herd. Thus, taking this value into account, three samples presented levels within the bovine milk legislation. However, small ruminants, such as sheep and goats, present SCC base levels higher than those observed in healthy cows. In cows, merocrine milk secretion is observed, while milk secretion in goats and sheep is largely apocrine in nature, and cytoplasmic particles are normal constituents of their milk (22).

Total average mesophilic count was above the maximum permitted level for raw cow milk (1×10^4 CFU/mL) (8). Milk microbial contamination is usually from external sources, as a result of the environment and milking conditions (14). According the European Council Directive 92/46/EEC, the mesophilic count limit for raw sheep milk is 1×10^6 CFU/mL (23), value that was not complied by both properties.

A higher proportion of psychrotrophic microorganisms was expected in sheep milk from RS, due to the storage time (48 h) under refrigeration, which would result in selection of these microorganisms (24). Nonetheless, this effect was not observed.

The counts of indicator microorganisms, at the levels observed, can implicate consumer's health. Furthermore, these microorganisms cause undesirable changes in cheeses produced with this milk, such as early gas formation (24).

Mechanical milking, good manufacturing practices (GMP) and hygiene are very important practices that contribute to microorganism reduction (25, 26). Both farms evaluated use mechanical milking. However, GMP has not been properly conducted, and new technical orientations and staff training must be offered.

CONCLUSION

The sheep milk physical-chemical and microbiology parameters are similar to those presented in the literature, except for the values of lactose, density and acidity. The somatic cell count presented high levels, and suggests the presence of infected animals in the herd. It is required that Brazilian government establishes a specific legislation to the ovine milk sector, that can give well defined parameters and a better quality of sheep milk can be achieved.

ACKNOWLEDGMENTS

To Coordination for the Improvement of Higher Education Personnel – CAPES, for the fellowship of Post-Doctoral National Program granted to Joice Sifuentes dos Santos.

REFERENCES

- Zygoiannis D. Sheep production in the world and in Greece. *Small Ruminant Res* 2006; 62:143-147.
- FAO. FAOSTAT Database Collections. Rome: Food and Agriculture Organization of the United Nations. 2014. Available in: <http://faostat3.fao.org/faostat-gateway/go/to/home/E>. Accessed in: 5 April 2014.
- Morais OR. Produção e mercado de leite ovino. In: VIII Congresso Latinoamericano de Especialistas em Pequenos Ruminantes y Camélidos Sudamericanos (2011). http://www.caprilvirtual.com.br/Artigos/Producao_Mercado_Leite_Ovino.pdf [5 April 2014].
- Brito MA, González FD, Ribeiro LA, Campos R, Lacerda L, Barbosa PR, Bergmann G. Composição do sangue e do leite em ovinos leiteiros do sul do Brasil: variações na gestação e na lactação. *Ciênc Rural* 2006;36:942-948.
- Ticiani E, Sandri EC, Souza J, Batistel F, Oliveira DE. Persistência da lactação e composição do leite em ovelhas leiteiras das raças Lacaune e East Friesian. *Ciênc Rural* 2013;43:1650-1653.
- Haenlein GFW, Wendorff WL. Sheep milk - production and utilization of sheep milk, in: Park YW, Haenlein GFW. (Eds.), *Handbook of Milk of Non-Bovine Mammals*. Oxford, UK: Blackwell Publishing Professional, and Iowa, USA: Ames, 2006. p.137-194
- Park YW, Juárez M, Ramos M, Haenlein GFW. Physico-chemical characteristics of goat and sheep milk. *Small Ruminant Res* 2007;68:88-113.
- Brasil. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa nº 62, de 29 de dezembro de 2011. Altera a Instrução Normativa MAPA nº 51, de 18 de setembro de 2002. *Diário Oficial União, Brasília, DF*, 30 dez. 2011.
- Association of Official Analytical Chemists. AOAC. *Official methods of analysis*. 16th ed. Maryland: AOAC International, 1990, 1995 p.
- American Public Health Association. APHA. *Compendium of methods for the microbiological examination of foods*. 4th ed. Washington: American Public Health Association, 2001. 676 p.
- Paape MJ, Wiggans GR, Bannerman DD, Thomas DL, Sanders AH, Contreras A, Moroni P, Miller RH. Monitoring goat and sheep milk somatic cell counts. *Small Ruminant Res* 2007;68:114-125.
- Simos EN, Nikolaou EM, Zoiopoulos PE. Yield, composition and certain physicochemical characteristics of milk of the Epirus mountain sheep breed. *Small Ruminant Res* 1996;20:67-74.
- Morand-Fehr P, Fedele V, Decandia M, Le Frileux Y. Influence of farming and feeding systems on composition and quality of goat and sheep milk. *Small Ruminant Res* 2007;68:20-34.
- Assenat L. Composición e propiedades, in: Luquet FM. (Ed.), *Leche y productos lácteos: vaca-oveja-cabra*. Zaragoza, Spain: Acribia, 1991. p.277-313.
- Sanz Sampelayo MR, Chilliard Y, Schmidely P, Boza J. Influence of type of diet on the fat constituents of goat and sheep milk. *Small Ruminant Res* 2007;68:42-63.
- Azzara CD, Dimmick PS. Lipoprotein lipase activity of milk from cows with prolonged subclinical mastitis. *J Dairy Sci* 1985; 68:3171-3175.
- Leitner G, Chaffer M, Shamay A, Shapiro F, Merin U, Ezra E, Saran A, Silanikove N. Changes in milk composition as affected by subclinical mastitis in sheep. *J Dairy Sci* 2004;87:46-52.
- Walstra P, Wouters JTM, Geurts TJ. *Dairy science and technology*. 2nd ed. Boca Raton: Taylor & Francis Group, 2006. 762 p.
- Mayer HK, Fiechter G. Physical and chemical characteristics of sheep and goat milk in Austria. *Int Dairy J* 2012;24:57-63.

20. Fox PF, Mcsweeney PLH. Dairy chemistry and biochemistry. London: Blackie Academic & Professional, 1998. 396 p.
21. Raynal-Ljutovac K, Pirisi A, Crémoux R, Gonzalo C. Somatic cells of goat and sheep milk: Analytical, sanitary, productive and technological aspects. *Small Ruminant Res* 2007;68:126-144.
22. Souza FN, Blagitz MG, Penna CFAM, Della Libera AMMP, Heinemann MB, Cerqueira MMOP. Somatic cell count in small ruminants: Friend or foe? *Small Ruminant Res* 2012;107:65-75.
23. European Union. European Council Directive 92/46/EEC of 16 June 1992 laying down the health rules for the production and placing on the market of raw milk, heat-treated milk and milk-based products, Luxembourg.
24. Jay JM. Microbiologia de alimentos. 6th ed. Porto Alegre: Artmed, 2005. 712 p.
25. Arcuri EF, Brito MAVP, Brito JRF, Pinto SM, Ângelo FF, Souza GN. Qualidade microbiológica do leite refrigerado nas fazendas. *Arq Bras Med Vet Zootec* 2006;58:440-446.
26. Nero LA, Viçosa GN, Pereira FEV. Qualidade microbiológica do leite determinada por características de produção. *Ciênc Tecnol Alim* 2009;29:386-390.

Recibido: 11-02-2015

Aceptado: 18-05-2015

Cartas al Editor

La ortorexia: Un nuevo reto para los profesionales de la salud

Vanessa Cavero, Cynthia Lodwig, Gabriela Lulli, Romina Tejada

Facultad de Ciencias de la Salud. Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas. Av. Alameda San Marcos, Chorrillos, Lima, Perú

Sr. Editor:

Durante las últimas décadas, se han identificado nuevos problemas relacionados a la conducta alimentaria, como es el caso de la Ortorexia Nerviosa (ON). La ON es la obsesión por la alimentación saludable, que llega a alterar el desenvolvimiento de la persona y su entorno social (1). Las personas que la padecen suelen intentar imponer su ideología relacionada a la alimentación a las personas de su entorno; y en el caso de no percibir aceptación, suelen retraerse y tener conflictos y dificultades en las relaciones personales (2). La vida interior del ortoréxico queda dominada por esfuerzos de no caer en la tentación de consumir alimentos que no considera saludables. Asimismo, quienes padecen ON pueden llegar a un estado de desnutrición, debido a la exclusión de ciertos nutrientes, con las diversas consecuencias que ello puede ocasionar, por ejemplo, el deterioro del sistema inmunológico (3). Debido a las características previamente mencionadas de la ON, los pacientes suelen consultar en primer lugar al especialista en nutrición, con la finalidad de tener un mayor conocimiento sobre una alimentación saludable. Por este motivo, los nutricionistas deben estar en la capacidad de reconocer esta alteración, y tratarla dentro de un enfoque multidisciplinario. Un tratamiento adecuado de la ON permite prevenir sus complicaciones y mejorar la calidad de vida del paciente, reduciendo su estrés y ansiedad.

Existen dos herramientas para diagnosticar ON. El primer instrumento fue publicado por Bratman en 1997 (4), quien diseñó un cuestionario de 10 preguntas sobre prácticas alimentarias. Posteriormente, Donini et al. (5) adaptaron dicho cuestionario, agregando cinco preguntas y convierten las respuestas a escala Likert. El cuestionario fue llamado "ORTO 15", el

cual diagnostica la presencia de ON con un valor igual o inferior a 40 puntos. Teniendo en cuenta que los pacientes no suelen reconocer su obsesión por los alimentos, es crucial que el nutricionista vaya más allá de responder el motivo de consulta, y brinde en su lugar una atención integral al paciente, utilizando las herramientas disponibles, como estos cuestionarios y la colaboración de un equipo profesional diverso, constituido por médicos y psicólogos, entre otros.

Por lo antes expuesto, consideramos importante que el profesional de nutrición utilice el instrumento de forma adecuada para reconocer el cuadro de ON. Teniendo en cuenta que todos los profesionales de la salud que estén involucrados en la ON, tengan los conocimientos para brindar el tratamiento adecuado de manera conjunta.

REFERENCIAS

1. Bratman S, Knight D. Orthorexia nervosa: overcoming the obsession with healthful eating. Health food Junkies. Nueva York: Broadway Books; 2000.242p
2. Teixeira MC, dos Santos M, Alves SV, Cabral KS, Baeza F. Ortorexia nervosa: reflexões sobre um novo conceito revista de nutricao. Rev Nutr.2011;24(2):345-57.
3. Garcia A, Ramirez I, Ceballos G, Méndez E. ¿Qué sabe Ud. acerca de Ortorexia? Rev Mex Cienc Farm. 2014; 45(2): 84-7.
4. Bratman S. Test diagnóstico de ortorexia [Internet]. Word Press; 26 de mayo del 2015 [citado 5 de junio del 2015]. Disponible en: www.orthorexia.com.
5. Donini LM, Marsili D, Graziani MP, Imbriale M, Cannella C. Orthorexia nervosa: validation of a diagnosis questionnaire. Eat Weight Disord.2005;10(2):e28-32.

INFORMACION PARA LOS AUTORES

En 1950 el Instituto Nacional de Nutrición de Venezuela edita su revista Archivos Venezolanos de Nutrición la cual en 1966 es donada a la recién creada Sociedad Latinoamericana de Nutrición, SLAN, para convertirse en su órgano oficial de divulgación Archivos Latinoamericanos de Nutrición, ALAN.

ALAN acoge en sus páginas trabajos de investigación originales sobre temas relacionados con alimentación y nutrición, entre ellos, nutrición humana y animal, bioquímica nutricional aplicada, nutrición clínica y comunitaria, educación en nutrición, ciencia y tecnología de alimentos, microbiología de alimentos, revisiones científicas críticas, Editoriales y Cartas al Editor.

Todos los artículos que se publican pasan por un proceso de arbitraje externo. El Comité Editorial no se hace responsable de los conceptos emitidos en los artículos aceptados No se mantendrá correspondencia sobre aquellos que no sean publicados.

REQUISITOS PARA LA PRESENTACIÓN DE MANUSCRITOS VÍA ELECTRÓNICA

Resumen de requisitos:

- Todas las partes del manuscrito estarán presentadas en versión Word a doble espacio, con letra Times New Roman (tamaño 12) en páginas tamaño carta. El trabajo debe tener una extensión no mayor de 23 páginas, incluyendo las Tablas, Figuras e ilustraciones si la hubiere, las cuales deben estar incorporadas al final del texto. Todas las páginas deben estar numeradas.
- Revise la secuencia general: Título del manuscrito y autores, Resumen y palabras clave, Introducción, Materiales y Métodos, Resultados, Discusión, Conclusiones, Agradecimientos, Referencias, Tablas y Figuras.
- Adjunte carta de presentación y aceptación de autoría firmada por los investigadores involucrados. Los autores podrán sugerir los nombres de tres posibles árbitros con sus respectivas direcciones electrónicas.
- Envíe el manuscrito junto con la carta de presentación, a la siguiente dirección electrónica: info@alanrevista.org

PORTADA

Debe contener: Título del manuscrito. Nombres, apellidos y la afiliación institucional de los autores. Nombre, dirección postal, número de teléfono y dirección de correo electrónico del autor encargado de la correspondencia.

RESUMEN Y PALABRAS CLAVE

Escrito en forma corrida y no en secciones, que no sobrepasará las 250 palabras de extensión. Agréguese de 3 a 6 palabras clave que ayuden a los indizadores a clasificar el artículo. ALAN exige que si el trabajo original es en español o en inglés, deberá acompañarse de un resumen en inglés o en español o alternativamente en portugués con sus palabras clave.

INTRODUCCIÓN

Enuncie la finalidad o el objetivo de investigación específico del estudio u observaciones, o bien la hipótesis que se ha puesto a prueba. Cite las referencias estrictamente pertinentes.

MATERIALES Y MÉTODOS

Identifique los métodos, los aparatos y equipos (nombre y dirección del fabricante) y los procedimientos realizados. Identifique los reactivos y productos químicos utilizados.

Describa los métodos estadísticos con detalles e indique el método y modelo estadístico.

RESULTADOS

Limite las Tablas y las Figuras al número necesario para explicar el argumento y resultados de la investigación y evaluar los datos en que se apoya. Se sugiere un máximo de 5 Tablas y 3 Figuras.

DISCUSIÓN

Breve y concisa, contrastada con observaciones realizadas en otros estudios. Proponga nuevas hipótesis cuando

haya justificación para ello, pero identificándolas claramente como tales.

CONCLUSIONES

Refiérase a las más relevantes y oriente sobre posibles vías para continuar la investigación o el estudio emprendido. No cite referencias bibliográficas en esta sección.

AGRADECIMIENTOS

Mencione la procedencia del apoyo recibido en forma de subvenciones (equipos, reactivos, medicamentos) y a las instituciones financiadoras del estudio, dependencia e instituciones que apoyaron su ejecución, así como a personas y colaboradores.

TABLAS Y FIGURAS

Numérelas consecutivamente en arábigos siguiendo el orden en que se citan por primera vez en el texto. Cerciórese de que cada Tabla y Figura aparezca citada en el manuscrito.

REFERENCIAS

En el texto numere las referencias consecutivamente siguiendo el orden en que se mencionan por primera vez y se identificarán mediante números arábigos entre paréntesis.

Las Referencias serán listadas al final del manuscrito en orden numérico, no en orden alfabético. La veracidad de la información contenida en ésta sección es responsabilidad del autor (de los autores).

COSTO POR PÁGINA

Debido a los altos costos de impresión y publicación, ALAN ha estipulado dentro de su política editorial el costo de US \$ 20 por concepto de página publicada, suma que deberá ser agenciada por los autores a través de sus subvenciones de investigación o ante las instituciones donde prestan sus servicios. Se hace notar sin embargo, que este costo por página no condicionará de manera alguna la aceptación y publicación del trabajo, lo cual estará dado por los méritos del mismo.

Debido a que no existe al presente una traducción oficial al español, se transcribe por razones de espacio, solo el título del documento que sigue: **RECOMMENDATIONS FOR THE CONDUCT, REPORTING, EDITING, AND PUBLICATION OF SCHOLARLY WORK IN MEDICAL JOURNALS Updated DECEMBER 2013**. Para una lectura completa de esta versión, los autores deben acudir al siguiente sitio: <http://www.icmje.org>