

Asociación entre índice de masa corporal de padres e hijos Association between body mass index of parents and children

*Andrés Godoy-Cumillaf, *José Bruneau-Chávez, *Paola Fuentes-Merino, **Daniela Ojeda-Santana
*Universidad Autónoma de Chile (Chile), **Colegio Madres Dominicas, Pitrufquen (Chile)

Resumen. El objetivo del presente trabajo es determinar la asociación que existe entre índice de masa corporal (IMC) de padre, madre e hijo de 4 a 6 años. Se realizó un estudio transversal, con 316 estudiantes, junto con su respectivo padre y madre, quedando la muestra final conformada por 948 sujetos. Para determinar la fuerza de asociación entre IMC de padres e hijos, se aplicó una regresión lineal simple. Los resultados indican que, de manera independiente, existe una asociación positiva y significativa entre IMC de padres ($\hat{\alpha} = .114$, $p = .041$) y madres ($\hat{\alpha} = .233$, $p = .002$) con el de sus hijos. Se concluye que existe un elevado número de padres y madres con altos valores de IMC, lo cual ejerce una relación positiva y significativa sobre sus hijos, presentando mayor fuerza los valores de las madres.

Palabras Claves: IMC, hijos, padre, madre.

Abstract. The objective of the present work is to determine the association existing between body mass index (BMI) of father, mother, and son. A cross-sectional study was carried out, with 316 students aged four to six years old, together with their respective fathers and mothers, the final sample being composed by 948 subjects. To determine the association strength between BMI of parents and children, a simple linear regression was applied. The results indicate that, independently, there is a positive and significant association between the BMI of fathers ($\hat{\alpha} = .114$, $p = .041$) and mothers ($\hat{\alpha} = .233$, $p = .002$) with that of their children. It is concluded that there is a high number of fathers and mothers with high BMI values, which exerts a positive and significant relationship on their children, showing greater strength on the mothers' values.

Keywords: BMI, children, father, mother.

Introducción

En Chile, el sobrepeso y la obesidad en niños, jóvenes y adultos ha aumentado de manera significativa en el último tiempo, convirtiéndose en un problema de salud pública (Ministerio de Salud, 2017). La herramienta más utilizada para determinar sobrepeso u obesidad, es el índice de masa corporal (IMC), debido a que es un indicador fácil, rápido y que se encuentra relacionado con el nivel de adiposidad general (Cole, Bellizzi, Flegal & Dietz, 2000; Poskitt, 2007; Cole & Lobstein, 2012; Freedman, Ogden & Kit, 2015). Como resultado de las evaluaciones basadas en el IMC, se estima que en Chile existe un 71% de población adulta, tanto hombres como mujeres, que presentan un IMC igual o superior a 25 (Ministerio de Salud, 2017), mientras que un 49.2% de niños entre los cuatro a seis años presenta valores de IMC que los clasifican sobre el percentil 85 (Junta Nacional de Auxilio Escolar y Becas, 2018). Esta situación se torna preocupante ya que la evidencia sugiere que altos valores de este índice se relacionan con un aumento de los factores de riesgo de enfermedades cardiovasculares, presión arterial alta y algunos tipos de cáncer (Wormser et al., 2011; Ortega, Sui, Lavie & Blair, 2016; East, Delker, Blanco, Lozoff, Correa, Burrows & Gahagan, 2020), más preocupante aún es que altos valores de IMC en la niñez se mantienen hasta la edad adulta, aumentando los factores de riesgo de las enfermedades ya descritas (Ward, Long, Resch, Giles, Cradock & Gortmaker, 2017). Tanto es así, que más de 4.5 millones de muertes en todo el mundo se han asociado con altos valores de IMC (Gadikou et al., 2017), convirtiendo a este índice en un predictor confiable de mortalidad (Lee, Choi, Lee, Kim, Han & Oh, 2018).

En cuanto a la relación padres e hijos, investigaciones han demostrado que el IMC de los hijos a los cuatro años está relacionado con el de sus padres (Öhlund, Hernell, Hörnell, Stenlund & Lind, 2010; Voortman, Braun, Kieft-de Jong, Jaddoe, Franco & Van den Hooven, 2016) y que hijos de progenitores con altos valores de IMC presentan mayor riesgo de ser obesos (Weng, Redsell, Swift, Yang & Glazebrook, 2012). Al indagar sobre cuál de los padres ejerce mayor influencia sobre el IMC de sus hijos, se sugieren fuertes asociaciones entre madre e hijo (Weng et al., 2012; Whitaker, Jarvis, Beeken, Boniface & Wardle, 2010), debido al efecto que provoca el ambiente uterino (Wardle, Sanderson, Guthrie, Rapoport & Plomin, 2002; Schnurr et al., 2020) y porque el IMC materno se encuentra asociado con la dieta de la madre y con niveles de glucosa en sangre durante el embarazo, lo cual puede conducir a una sobre-nutrición en el desarrollo y mayor riesgo de adiposidad del feto (Lawlor, Lichtenstein & Längström, 2011; Kawasaki, Arata, Miyazaki, Mori, Kikuchi, Ogawa & Ota, 2018). Otros sugieren asociaciones más fuertes entre padre e hijo, ya que el IMC del padre refleja los mismos factores que el de la madre, exceptuando el ambiente uterino (Patro, Liber, Zalewski, Poston, Szajewska & Holetzko, 2013; Kivimäki et al. 2007). Otros estudios reportan una asociación similar para ambos (Fleten, Nystad, Stigum, Skjaerven, Lawlor, Smith & Naess, 2012; Patel et al., 2011), ya que influyen de igual manera a través de la genética y factores conductuales y ambientales. Como se ve, los resultados no son definitivos, por lo cual existe la necesidad de aumentar la evidencia actual sobre el tema, lo que contribuirá a generar estrategias de prevención y tratamiento que busquen reducir los altos valores de IMC con los que cuenta la población, y que estas puedan ser más efectivas al ser dirigidas a un padre en particular o a toda la familia. Por tanto, el objetivo de la presente investigación es determinar la asociación que existe entre IMC de padre, madre e hijo de cuatro a seis años.

Material y método

Estudio transversal que se desarrolló en un establecimiento educacional de la ciudad de Pitrufquén, Región de La Araucanía, Chile, con niños de cuatro a cinco años que asisten a la educación pre-escolar, y de seis años que asisten al primer curso de educación básica, junto a su respectivo padre y madre. La muestra estuvo constituida por 316 escolares, 316 padres y 316 madres, quedando finalmente conformada por 948 sujetos.

El estudio contó con la aprobación del Comité Ético Científico de la Universidad Autónoma de Chile (N°CEC11-19), con la autorización del establecimiento educacional donde se realizarían las evaluaciones, el consentimiento informado de ambos padres y el asentimiento de los niños cuando se les solicitó colaborar. Todo fue desarrollado siguiendo lo expuesto en la declaración de Helsinki.

Para garantizar la estandarización, las mediciones antropométricas de masa corporal y talla se realizaron de acuerdo a las recomendaciones de la Sociedad Internacional para el Avance de la Kineantropometría (ISAK) (Marfell-Jones, Stewart, & de Ridder, 2012) y fueron efectuadas por dos evaluadores certificados con nivel III por la ISAK. Los estudiantes fueron evaluados durante el periodo de clases; los padres en las reuniones de padres y/o apoderados. Se realizaron en un recinto cerrado, calefaccionado a 18° C. Para la toma de masa corporal, debían estar con la menor ropa posible; para la talla, permanecer de pie con la columna vertebral alineada al estadiómetro, manteniendo el vértex en el plano de Frankfort. Ambas se midieron dos veces. La masa corporal se evaluó con balanza digital (Scale-tronik, USA) con precisión de 100 gr. La altura con estadiómetros (Seca 220, Alemania), con precisión de 1 mm. Utilizando la media de los dos registros de masa corporal y talla se calculó el IMC, dividiendo la masa por la talla al cuadrado. Para los niños, la clasificación de bajo peso, normal, sobrepeso y obesidad, se hizo de acuerdo a los valores de corte propuestos por Cole & Lobstein (2012), mientras que para padres, según lo recomendado por la Organización Mundial de la Salud (2000).

Análisis estadístico

El análisis de datos se realizó por medio del programa estadístico SPSS, versión 25, estableciendo el nivel de significación estadística en $p < .05$. La distribución de normalidad para todas las variables se evaluó mediante gráficos y la prueba de Kolmogorov-Smirnov. No fue necesario transformar ninguna variable, ya que todas se ajustaron a una distribución normal. Se comparó la masa corporal, talla e IMC de padres a través de la prueba t de Student. Mediante el coeficiente r de Pearson se determinó la correlación entre las variables estudiadas.

Para determinar la fuerza de asociación entre IMC de hijos (variable dependiente) e IMC de padre y madre (variables independientes), se aplicó una regresión lineal simple, introduciendo por separado cada variable independiente.

Resultados

En la tabla 1 se describen las características de la muestra, divididos en hijos, padres y madres. En comparación con las madres, los padres obtuvieron valores más altos para masa corporal y talla ($p < .05$), sin embargo, para el IMC no se encontraron estas diferencias. En cuanto a clasificaciones, no existen padres y madres que se encuentren con bajo peso, situándose la mayoría con sobrepeso u obesidad. Los coeficientes de correlación se presentan en la tabla 2, se evidencia correlación estadísticamente significativa entre IMC de padre-hijo ($r = .163$; $p = .020$) y madre-hijo ($r = .233$; $p = .002$). La tabla 3 muestra, que de manera independiente, existe una relación positiva y significativa entre IMC de padre-hijo ($\hat{\alpha} = .114$, $p = .041$) y madre-hijo ($\hat{\alpha} = .233$, $p = .002$).

Tabla 1.
Características de la muestra.

	Masa corporal (kg)			Talla (cm)			IMC (kg/m ²)		
	Hijos	Padres	Madres	Hijos	Padres	Madres	Hijos	Padres	Madres
Mínimo	10.7	58	44.7	96	158	144	13	19.3	19.2
Media DS	23.7 ± 5.4	82.6 ± 10.5 ^a	71 ± 13.4 ^a	116.6 ± 8.9	171.2 ± 6.9 ^b	158.9 ± 5.9 ^b	17.7 ± 2.5	28.2 ± 3.6 ^c	28.1 ± 4.9 ^c
Máximo	44.4	120	72 ± 13.4	186	190	176	26.7	42	42

	Hijos (n=316)		Padres (n=316)		Madres (n=316)	
	n	%	n	%	n	%
Bajo peso	18	5.6	0	0	0	0
Normal	144	45.6	52	16.4	94	29.7
Sobrepeso	88	27.9	166	52.5	106	33.5
Obesidad	66	20.9	98	31.1	116	36.8

a: Existen dif. significativas entre masa corporal de padres y madres.

b: Existen dif. significativas entre talla de padres y madres.

c: No existen dif. significativas entre IMC de padres y madres.

Tabla 2.

Coefficiente de correlación entre IMC de hijos y padres.

	IMC Padres		IMC Madres	
	r	p -valor	r	p -valor
IMC Hijos	.163	.020	.233	.002

Tabla 3.

Asociación entre IMC de hijos y padres.

	IMC Padres		IMC Madres	
	B (IC95%)	p -valor	B (IC95%)	p -valor
IMC Hijos	.114 (.005 - .224)	.041	.123 (.042 - .204)	.003

Datos presentados como coeficiente beta ajustado e intervalo de confianza a 95%

Discusión

El principal hallazgo que surgió de este estudio da cuenta que existe un elevado número de padres y madres con altos valores de IMC, lo cual ejerce una relación positiva y significativa sobre el IMC de sus hijos, presentando mayor fuerza los valores de la madre.

Prácticamente la mitad de los niños evaluados presentaron valores de IMC por sobre el percentil 85 y 95, lo cual es similar a lo reportado para población chilena del mismo rango etario (Junta Nacional de Auxilio Escolar y Becas, 2018; Aguilar-Farías, Martino-Fuentealba & Chandía-Poblete, 2020), situación que se torna preocupante, ya que altos valores de IMC no solo se relacionan con factores de riesgo cardiometabólicos para la salud (Ortega et al., 2016; East et al., 2020), los cuales continúan hasta la edad adulta empeorando con los años (McCrinkle, 2015), sino que también se encuentran asociados a problemas en la autoestima (Delgado-Floody, Carter-Thuillier, Jerez-Mayorga, Cofré-Lizama & Martínez-Salazar, 2019), deficiencia en competencia motora (Machado, Buratti, Ribeiro, Braz, Calegari & Irineu, 2018) y disminución de la función respiratoria (Rodríguez, Donoso, Sánchez, Muñoz, Conei, del Sol & Escobar, 2019).

Los valores de IMC clasifican a gran parte de padres y madres con sobrepeso y obesidad, situación que va en línea con lo reportado para población chilena del mismo grupo

etario (Ministerio de salud, 2017). Estos altos valores no solo se encuentran asociados con mayor probabilidad afectar la salud de las personas, como aumento de presión arterial, enfermedades cardiorrespiratorias y metabólicas (Wormser et al., 2011; Ortega, Sui, Lavie & Blair, 2016; East, Delker, Blanco, Lozoff, Correa, Burrows & Gahagan, 2020), sino que también se relacionan con factores que afectan la reproducción, ya que la evidencia previa reporta que altos valores de IMC en hombres, reducen la espermatogénesis y aumentan la frecuencia de disfunción eréctil, mientras que en mujeres favorecen el desarrollo de irregularidades menstruales, oligoanovulación crónica, infertilidad, mayor riesgo de aborto espontáneo y problemas durante el embarazo (Talmor & Dunphy, 2015; Pasquali, Patton & Gambineri, 2007; Broughton & Moley, 2017). A su vez, se ha reportado que hijos de personas con altos valores de IMC tienen mayor probabilidad de presentar problemas de salud y mayor riesgo de sobrepeso u obesidad en la adolescencia (Coneus & Spiess, 2012; Jääskeläinen et al., 2011; Wang, Min, Khuri & Li, 2017; Woobaidal, Locks, Cheng, Blake-Lamb, Perkins & Taveras, 2016).

Como lo han demostrado otros estudios, el IMC de ambos padres se asocia de manera positiva y significativa con el IMC de los hijos (Wang et al., 2017; Fleten et al., 2012; Kivimaki et al., 2007; Patel et al., 2011), situación igualmente encontrada en la presente investigación, y que puede estar relacionada con que los padres son para sus hijos, transmisores de conductas y modelos a seguir (Moore, 1991, Yao & Rhoder, 2015). Sin embargo, la asociación con los valores de la madre fue más fuerte en este estudio, situación que podría ser explicada porque el ambiente materno uterino provoca un efecto directo en la descendencia (Sanderson et al., 2008), o porque las madres obesas tienen menos probabilidades de seguir las pautas recomendadas de alimentación durante el embarazo (Edvardsson, Ivarsson, Eurenus, Garvare, Nyström, Small & Mogrem, 2011), de lactancia materna y de introducción oportuna de alimentos sólidos a sus hijos (Papoutsou et al., 2018). Además, existe evidencia de que hijos de madres con altos valores de IMC previos al embarazo tienen 1.37 veces más probabilidades de tener sobrepeso a los 3 años, que hijos de padres de peso normal (Hawkins, Cole & Law, 2009), mayor riesgo de desarrollar trastorno de déficit de atención e hiperactividad, trastorno del espectro autista, retraso del desarrollo y problemas emocionales/conductuales (Sánchez, Barry, Sabhlok, Russel, Majors, Kollins & Fuemmeler, 2017).

Dada la prevalencia actual de altos valores de IMC entre la población adulta en edad de reproducción y el efecto que están provocando sobre su descendencia, se hace imperante la necesidad de educar sobre los riesgos que traen altos valores de IMC antes, durante y después del embarazo. En este sentido, una investigación que exploró las percepciones de mujeres obesas, sobre la obesidad como factor de riesgo en el embarazo, tuvo como hallazgos que ellas tuvieron conciencia de ello, pero solo durante el embarazo y que los riesgos que genera la obesidad no se les habían informado adecuadamente, antes del embarazo o en los primeros meses del mismo (Keely, Gunning & Denison, 2011). Todo esto refleja la necesidad de implementar intervenciones tempranas, desde antes del embarazo, que informen a los padres

sobre los perjuicios que trae para su salud y la de sus hijos, altos valores de este indicador, ya que como lo señala Obert, Hitaker, Right, Epe, & Eidel (1997), los padres discuten con frecuencia los riesgos del embarazo cuando se asocia al alcohol y a las drogas, pero muy rara vez, los riesgos que trae para la descendencia su sobrepeso y obesidad. Además, estas intervenciones deben estar enfocadas a propiciar cambios de estilos de vida, en particular alimentación saludable y ejercicio físico, ya que está demostrado que traen mejores resultados, en comparación a la pérdida de peso antes de los tratamientos de fertilidad (Yao & Rhoder, 2015; Meldrum, 2017).

El presente estudio tiene algunas limitaciones las cuales son, su diseño transversal el que no permite comprender claramente el fenómeno ni hacer inferencias causa-efecto; la muestra, que al no ser probabilística no permite generalizar los resultados; y no haber evaluado las variables hábitos de alimentación y actividad física, las cuales tienen directa influencia sobre el IMC, factores que deberían ser considerados en futuros estudios. Las fortalezas de esta investigación están en que los valores de masa corporal y talla, tanto de hijos, padres y madres, fueron evaluados directamente por los investigadores, quienes cuentan con certificación internacional por parte de la ISAK, lo que garantiza estandarización de todas las evaluaciones, no tratándose de datos auto-informados, lo cual traería una subestimación de los resultados; y la inclusión de población escasamente estudiada, lo cual entrega un primer enfoque que puede ser útil para otras investigaciones o intervenciones de salud.

Conclusiones

Nuestros resultados indican que el IMC de ambos padres, pero en especial el de las madres, se asocia con el IMC de sus hijos de 4 a 6 años. Para mayor comprensión de los hallazgos encontrados, es necesaria la realización de estudios longitudinales y de intervención. Además, nuestros resultados respaldan al IMC como medio de evaluación, debido a que está estrechamente relacionado con enfermedades que afectan la salud de niños, jóvenes y adultos. Por tanto, es importante generar programas educativos enfocados los padres, como en quienes lo serán a futuro, que informen el efecto directo que provocan altos valores de IMC sobre la salud de sus hijos, así como también estimular otras prácticas que ayudan a bajar este indicador, como lo son la actividad física y la alimentación saludable.

Agradecimientos

A Francisca Fernández Pinto, Orlando Tropa Calfunao y Cristóbal Contreras Fuentes, estudiantes de Pedagogía en Educación Física de la Universidad Autónoma de Chile, sede Temuco, por su ayuda en la recolección de datos.

Referencias

Aguilar-Farías, N., Martino-Fuentealba, P., & Chandia-Poblete, D. (2020). Factores asociados con actividad física, conducta sedentaria y sueño medidos con acelerómetros en niños de 9-11 años de Chile: estudio

- ESPACIOS. *Retos*, 37,1-10. Recuperado de <https://recyt.fecyt.es/index.php/retos/article/view/71142>
- Broughton, M., & Moley, K. (2017). Obesity and female infertility: potential mediators of obesity's impacts. *Fertility and Sterility*, 107, 840–7. <https://doi.org/10.1016/j.fertnstert.2017.01.017>
- Cole, T.J., & Lobstein, T. (2012). Extended international (IOTF) body mass index cut-offs for thinness, overweight and obesity. *Pediatric Obesity*, 7(4), 284–294. <https://doi.org/10.1111/j.2047-6310.2012.00064.x>
- Cole, T.J., Bellizzi, M. C., Flegal, K. M., & Dietz, W. H. (2000). Establishing a standard definition for child overweight and obesity worldwide. *Bmj*, 320,1-6. doi: 10.1136/bmj.320.7244.1240
- Coneus, K., & Spiess, C. K. (2012). The intergenerational transmission of health in early childhood - Evidence from the German Socio-Economic Panel Study. *Economics and Human Biology*, 10(1), 89–97. <https://doi.org/10.1016/j.ehb.2011.03.002>
- Delgado-Floody, P., Carter-Thuillier, B., Jerez-Mayorga, D., Cofré-Lizama, A., & Martínez-Salazar, C. (2019). Relación entre sobrepeso, obesidad y niveles de autoestima en escolares. *Retos*, 35, 67–70. Recuperado de <https://recyt.fecyt.es/index.php/retos/article/view/62313>
- East, P., Delker, E., Blanco, E., Lozoff, B., Correa, P., Burrows, R., & Gahagan, S. (2020). BMI trajectories from birth to 23 years by cardiometabolic risks in young adulthood. *Pediatric obesity*, 28(4), 813–821. <https://doi.org/10.1002/oby.22754>
- Edvardsson, K., Ivarsson, A., Eurenus, E., Garvare, R., Nyström, M. E., Small, R., & Mogren, I. (2011). Giving offspring a healthy start: Parents' experiences of health promotion and lifestyle change during pregnancy and early parenthood. *BMC Public Health*, 11(1), 936. <https://doi.org/10.1186/1471-2458-11-936>
- Fleten, C., Nystad, W., Stigum, H., Skjaerven, R., Lawlor, D. A., Davey Smith, G., & Naess, O. (2012). Parent-offspring body mass index associations in the Norwegian Mother and Child Cohort Study: a family-based approach to studying the role of the intrauterine environment in childhood adiposity. *American Journal of Epidemiology*, 176(2), 83–92. <https://doi.org/10.1093/aje/kws134>
- Freedman, D., Ogden, C., & Kit, B. (2015). Interrelationships between BMI, skinfold thicknesses, percent body fat, and cardiovascular disease risk factors among U.S. children and adolescents. *BMC pediatric*, 15, 188. <https://doi.org/10.1186/s12887-015-0493-6>
- Gadikou, E., Afshin, A., Abajobir, A., Abate, K., Abbafati, C., Abbas, K., ... Murray, C. (2017). Global, regional, and national comparative risk assessment of 84 behavioural, environmental and occupational, and metabolic risks or clusters of risks, 1990–2016: a systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2016. *The Lancet*, 390(10100), 1345–1422. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(17\)32366-8](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(17)32366-8)
- Hawkins, S., Cole, T., & Law, C. (2009). An ecological systems approach to examining risk factors for early childhood overweight: findings from the UK Millennium Cohort Study. *Journal of Epidemiology and Community Health*, 63(2), 147–155. <https://doi.org/10.1136/jech.2008.077917>
- Jääskeläinen, A., Pussinen, J., Nuutinen, O., Schwab, U., Pirkola, J., Kolehmainen, M., ... Laitinen, J. (2011). Intergenerational transmission of overweight among Finnish adolescents and their parents: A 16-year follow-up study. *International Journal of Obesity*, 35(10), 1289–1294. <https://doi.org/10.1038/ijo.2011.150>
- Junta Nacional de Auxilio Escolar y Becas. (2018). Informe Mapa Nutricional 2017. *Gobierno de Chile*, 1–112. Recuperado de <https://www.junaeb.cl/wp-content/uploads/2013/03/Informe-Mapa-Nutricional-2017-FINAL.pdf>
- Kawasaki, M., Arata, N., Miyazaki, C., Mori, R., Kikuchi, T., Ogawa, Y., & Ota, E. (2018). Obesity and abnormal glucose tolerance in offspring of diabetic mothers: A systematic review and meta-analysis. *Plos One*, 13(1), e0190676. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0190676>
- Keely, A., Gunning, M., & Denison, F. (2011). Maternal obesity in pregnancy: Women's understanding of risks. *British Journal of Midwifery*, 19(6), 147–155. <https://doi.org/10.12968/bjom.2011.19.6.364>
- Kivimäki, M., Lawlor, D., Smith, G., Elovainio, M., Jokela, M., Keltikangas-Järvinen, ... Raitakari, O. (2007). Substantial intergenerational increases in body mass index are not explained by the fetal overnutrition hypothesis: The Cardiovascular Risk in Young Finns Study. *American Journal of Clinical Nutrition*, 86(5), 1509–1514. Retrieved from <http://www.ajcn.org/cgi/reprint/86/5/1509%5Cnhttp://ovidsp.ovid.com/ovidft.asp?PAGE=form&mail&NEWS-N&AN=3501258>
- Lawlor, D., Lichtenstein, P., & Längström, N. (2011). Association of maternal diabetes mellitus in pregnancy with offspring adiposity into early adulthood: sibling study in a prospective cohort of 280,866 men from 248,293 families. *Circulation*, 123(3), 258–65. <https://doi.org/10.1161/CIRCULATIONAHA.110.980169>
- Lee, H., Choi, E., Lee, S., Kim, Y., Han, K., & Oh, S. (2018). Risk of ischemic stroke in metabolically healthy obesity: A nationwide population-based study. *Plos One*, 13(3), e0195210. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0195210>
- Machado, D., Buratti, J., Ribeiro, M., Braz, M., Calegari, D., & Irineu, J. (2018). Relación entre el equilibrio dinámico e índice de masa corporal en niños. *Retos*, 34, 162–165. Recuperado de <https://recyt.fecyt.es/index.php/retos/article/view/57678/38517>
- Marfell-Jones, M., Stewart, A., & de Ridder, J. (2012). *International Standards for Anthropometric Assessment*. <http://hdl.handle.net/11072/1510>
- Meldrum, D. (2017). Introduction: Obesity and reproduction. *Fertility and Sterility*, 107(4), 831–832. <https://doi.org/10.1016/j.fertnstert.2017.02.110>
- McCrinkle, B. W. (2015). Cardiovascular Consequences of Childhood Obesity. *Canadian Journal of Cardiology*, 31(2), 124–130. <https://doi.org/10.1016/j.cjca.2014.08.017>
- Ministerio de Salud. (2017). Encuesta Nacional de Salud 2016-2017 Primeros resultados. *Departamento de Epidemiología, División de Planificación Sanitaria, Subsecretaría de Salud Pública*. <https://doi.org/10.1139/O05-159>
- Moore, L., Lombardi, D., White, M., Campbell, J., Oliveria, S., & Ellison, R. (1991). Influence of parents physical activity levels on activity levels of young children. *The Journal*

- of *Pediatrics*, 118(2), 215–9. [10.1016/s0022-3476\(05\)80485-8](https://doi.org/10.1016/s0022-3476(05)80485-8)
- Obert, R., Hitaker, C.W., Right, E.A. W., Epe, A.S.P., & Eidel, R.D.S. (1997). Predicting obesity in young adulthood from childhood and parental obesity a bstract Background Childhood obesity increases the risk. *The New England Journal of Medicine*, 337(13), 869–873. Retrieved from <https://www.nejm.org/doi/pdf/10.1056/NEJM199709253371301>
- Öhlund, I., Hernell, O., Hörnell, A., Stenlund, H., & Lind, T. (2010). BMI at 4 years of age is associated with previous and current protein intake and with paternal BMI. *European Journal of Clinical Nutrition*, 64(2), 138–145. <https://doi.org/10.1038/ejcn.2009.132>
- Organización Mundial de la Salud. (2000). Obesity: Preventing and Managing the Global Epidemic - WHO Technical Report Series. *WHO Technical Report Series*, 1–252. Retrieved from <https://apps.who.int/iris/handle/10665/42330>
- Ortega, F., Sui, X., Lavie, C. & Blair, S. (2016). Body Mass Index, the Most Widely Used But Also Widely Criticized Index: Would a Criterion Standard Measure of Total Body Fat Be a Better Predictor of Cardiovascular Disease Mortality?. *Mayo Clinic Proceedings*, 91(4), 443-455. <https://doi.org/10.1016/j.mayocp.2016.01.008>.
- Papoutsou, S., Savva, S., Hunsberger, M., Jilani, H. Michels, N., Ahrens, W., ... Hadjigeorgiou, C. (2018). Timing of solid food introduction and association with later childhood overweight and obesity: The IDEFICS study. *Maternal & Child Nutrition*, 14(1). <https://doi.org/10.1111/mcn.12471>
- Pasquali, R., Patton, L., & Gambineri, A. (2007). Obesity and infertility. *Endocrinology, Diabetes & Obesity*, 14(6), 482-487. <https://doi.org/10.1097/MED.0b013e3282f1d6cb>
- Patel, R., Martin, R. M., Kramer, M. S., Oken, E., Bogdanovich, N., Matush, L., ... Lawlor, D. A. (2011). Familial associations of adiposity: Findings from a cross-sectional study of 12,181 parental-offspring trios from Belarus. *PLoS ONE*, 6(1). <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0014607>
- Patro, B., Liber, A., Zalewski, B., Poston, L., Szajewska, H., & Koletzko, B. (2013). Maternal and Paternal Body Mass Index and Offspring Obesity: A Systematic Review. *Annals of nutrition and metabolism*, 63(1-2), 32-41. <https://doi.org/10.1159/000350313>
- Poskitt, E. (2007). Body mass index and child obesity: are we nearing a definition? *Acta Paediatrica*, 89(5), 507–509. <https://doi.org/10.1111/j.1651-2227.2000.tb00327.x>
- Rodríguez, S., Donoso, D., Sánchez, E., Muñoz, R., Conei, D., del Sol, M., & Cabello, M.E. (2019). Uso del Índice de Masa Corporal y Porcentaje de Grasa Corporal en el Análisis de la Función Pulmonar. *International Journal of Morphology*, 37(2), 592–599. <https://doi.org/10.4067/s0717-95022019000200592>
- Sánchez, C., Barry, C., Sabhlok, A., Russel, K., Majors, A., Kollins, S., & Fuemmeler, B. (2017). Maternal pre-pregnancy obesity and child neurodevelopmental outcomes: a meta-analysis. *Obesity Reviews*, 19(4), 464–484. <https://doi.org/10.1111/obr.12643>
- Schnurr, T., Morge, C., Borisevich, D., Beaumont, R., Engelbrechtsen, L., Ängquist, L., ... Sørensen, T. (2020). The influence of transmitted and non-transmitted parental BMI-associated alleles on the risk of overweight in childhood. *Scientific reports*, 10(4806). <https://doi.org/10.1038/s41598-020-61719-3>
- Talmor, A., & Dunphy, B. Female obesity and infertility. Best Practice & Research: *Clinical Obstetrics & Gynaecology*, 29(4), 498–506. <https://doi.org/10.1016/j.bpobgyn.2014.10.014>
- Voortman, T., Braun, K., Kiefte-de Jong, J., Jaddoe, V., Franco, H., & Van den Hooven, E. (2016). Protein intake in early childhood and body composition at the age of 6 years: The Generation R Study. *International Journal of Obesity*, 40(6), 1018–25. <https://doi.org/10.1038/ijo.2016.29>
- Wang, Y., Min, J., Khuri, J., & Li, M. (2017). A Systematic Examination of the Association between Parental and Child Obesity across Countries. *Advances in Nutrition*, 8, 436-48. <https://doi.org/10.3945/an.116.013235>.
- Ward, Z.J., Long, M.W., Resch, S., Giles, C., Cradock, A., & Gortmaker, S. (2017). Simulation growth trajectories of childhood obesity into adulthood. *The New England Journal of Medicine*, 377(22), 2145–2153. <https://doi.org/10.1056/NEJMoa1703860>
- Wardle, J., Sanderson, S., Guthrie, C. A., Rapoport, L., & Plomin, R. (2002). Parental Feeding Style and the Intergenerational Transmission of Obesity Risk. *Obesity Research*, 10(6), 453–462. <https://doi.org/10.1038/oby.2002.63>
- Weng, S., Redsell, S., Swift, J., Yang, M., & Glazebrook, C. (2012). Systematic review and meta-analyses of risk factors for childhood overweight identifiable during infancy. *Archives of Disease in Childhood*, 97(12), 1019–1026. <https://doi.org/10.1136/archdischild-2012-302263>
- Whitaker, K., Jarvis, M., Beeken, R., Boniface, D., & Wardle, J. (2010). Comparing maternal and paternal intergenerational transmission of obesity. *American Journal of Clinical Nutrition*, 91(6), 1560–1567. <https://doi.org/10.3945/ajcn.2009.28838.1560>
- Woobaidal, J., Locks, L., Cheng, E., Blake-Lamb, T., Perkins, M., & Taveras, E. (2016). Risk Factors for Childhood Obesity in the First 1,000 Days. A Systematic Review. *American Journal of Preventive Medicine*, 50(6), 761-779. <https://doi.org/10.1016/j.amepre.2015.11.012>
- Wormser, D., Kaptoge, S., Di Angelantonio, E., Wood, A. M., Pennells, L., Thompson, A., ... White, I. R. (2011). Separate and combined associations of body-mass index and abdominal adiposity with cardiovascular disease: Collaborative analysis of 58 prospective studies. *The Lancet*, 377(9771), 1085–1095. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(11\)60105](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(11)60105)
- Yao, C., & Rhodes, R. (2015). Parental correlates in child and adolescent physical activity: A meta-analysis. *International Journal of Behavioral Nutrition*, 12, 10. <https://doi.org/10.1186/s12966-015-0163-y>