

Relación entre edad de menarquia, grasa corporal y condición nutricional en escolares de 12 años de la Comunidad de Madrid

Relationship between age at menarche, body fat and nutritional status in 12-year-old schoolgirls in the Madrid Community

María GONZÁLEZ PASCUAL^{1,2}, Marisa GONZÁLEZ MONTERO DE ESPINOSA², Consuelo PRADO MARTÍNEZ^{2,3},
María Dolores MARRODÁN SERRANO^{1,2}

1 Departamento de Biodiversidad, Ecología y Evolución. Facultad de Ciencias Biológicas.

2 Grupo de Investigación EPINUT. Facultad de Medicina. Universidad Complutense de Madrid.

3 Departamento de Biología. Facultad de Ciencias. Universidad Autónoma de Madrid.

Recibido: 8/marzo/2025. Aceptado: 24/marzo/2025.

RESUMEN

Introducción: La edad de menarquia supone la maduración ovárica y se circunscribe en las etapas finales de crecimiento femenino. Es un rasgo fisiológico con base genética que modifica sustancialmente las características somáticas y de composición corporal, muy sensible a las condiciones del entorno socioambiental.

Objetivos: Conocer la asociación entre la edad de menarquia, la cantidad y distribución de la grasa corporal y la condición nutricional en una muestra de niñas madrileñas con la misma edad cronológica.

Material y Métodos: Se analizaron 126 niñas de 12 años, que se clasificaron en función de la aparición de la menarquia. De acuerdo a la normativa del Internacional Biological Programme, se midieron estatura, peso, perímetro de la cintura umbilical y cinco pliegues subcutáneos, estimado el índice de masa corporal, índice cintura-talla, sumatorio de pliegues subcutáneos y porcentaje de grasa. Se establecieron comparaciones de medias para las distintas variables mediante test de contraste como la T de Student o el test de U-Man-Whitney.

Resultados: Se reportaron diferencias entre las niñas con y sin menarquia. Las primeras presentaron mayor índice de

masa corporal ($20,4 \pm 3,7$ vs $18,1 \pm 3,1$), sumatorio de pliegues (60 ± 18 vs 50 ± 17) y porcentaje de grasa ($26,6 \pm 3,6$ vs $24,0 \pm 3,7$) que las segundas. La condición nutricional se asoció, a esta característica madurativa ya que el exceso de peso (sobrepeso + obesidad) afectó al 9,6 % de las premenárquicas frente al 22,2 de las postmenárquicas.

Conclusiones: El presente estudio pone de manifiesto una asociación positiva entre la edad de menarquia, la cantidad y distribución de la grasa corporal y la condición nutricional femenina. Para la misma edad cronológica, las niñas postmenárquicas presentaron promedios superiores para todas las variables antropométricas de tamaño y composición corporal, excepto el ICT. Asimismo, la presencia de menarquia duplica la prevalencia de exceso ponderal.

PALABRAS CLAVE

Menarquia, antropometría, índice de masa corporal composición corporal.

ABSTRACT

Introduction: The age of menarche is the age of ovarian maturation and is defined by the final stages of female growth. It is a genetically determined physiological trait that significantly modifies somatic and body composition characteristics and is highly sensitive to socio-environmental conditions.

Objectives: To determine the association between age at menarche, amount and distribution of body fat and nutritional

Correspondencia:
María Dolores Marrodán Serrano
marrodan@ucm.es

status in a sample of girls from Madrid of the same chronological age.

Material and methods: We analysed 126 12-year-old girls classified according to the age at menarche. Height, weight, umbilical circumference and five subcutaneous skinfolds were measured according to the standards of the International Biological Programme, and body mass index, waist-to-height ratio, sum of subcutaneous skinfolds and fat percentage were estimated. Comparisons of means for the different variables were made using Student's t-test or U-Mann-Whitney test.

Results: There were notable differences observed between girls with and without menarche. The former exhibited a higher body mass index (20.4 ± 3.7 vs. 18.1 ± 3.1), fold sum (60 ± 18 vs. 50 ± 17) and fat percentage (26.6 ± 3.6 vs. 24.0 ± 3.7) compared to the latter. Nutritional status was found to be associated with this maturational characteristic, with excess weight (overweight + obesity) affecting 9.6% of premenarchal girls compared to 22.2% of postmenarchal girls.

Conclusions: The present study shows a positive association between age at menarche, the amount and distribution of body fat and female nutritional status. For the same chronological age, post-menarchal girls had higher averages for all anthropometric variables of body size and composition, except for waist to height ratio. Also, the presence of menarche doubles the prevalence of excess weight.

KEYWORDS

Menarche, anthropometry, body mass index, body composition.

ABREVIATURAS

ICT: Índice de Cintura-Talla.

IMC: Índice de Masa Corporal.

SNPS: Polimorfismos de un solo nucleótido (SNPs).

(Σ 5P): Suma de 5 pliegues adiposos (bíceps, tríceps, subescapular, suprailíaco y pantorrilla).

%GC: Porcentaje de grasa corporal.

INTRODUCCIÓN

La menarquia, término con el que se denomina la primera menstruación, es un hito significativo en el desarrollo y maduración de las mujeres. Marca el final de la niñez y determina el inicio de su capacidad reproductiva. La edad en la que se produce presenta una gran variabilidad poblacional y es un buen indicador del nivel social, económico y de calidad de vida¹. De hecho, los estudios con carácter secular demuestran que la edad de primera menstruación ha descendido históricamente asociándose a las mejoras socioeconómicas, higiénicas y sanitarias de los países desarrollados². Por otra parte, la

edad de primera regla presenta variaciones en función de la ubicación geográfica, clima o alimentación entre otros factores relacionados con el ambiente^{3,4}. Pero no hay que olvidar que la edad de menarquia tiene un condicionamiento genético, como han demostrado los estudios familiares entre hermanas o madres/hijas^{5,6}. Así mismo, los análisis de genoma completo han demostrado la asociación de diversos polimorfismos de un solo nucleótido (SNPs) a esta característica^{7,8}.

Durante la fase puberal se modifica la composición corporal de las niñas lo que se traduce fundamentalmente en un aumento del tejido graso y su distribución troncal, como apuntan diversas investigaciones. Así, por ejemplo, el estudio de Kim *et al*⁹ en el año 2010, en niñas y jóvenes coreanas, puso de relieve que el cambio asociado a la madurez puberal definido por la menarquia llevaba asociado un aumento del peso, la estatura, el índice de masa corporal (IMC) y la redistribución de la grasa corporal. También Rebacz-Marón *et al*¹⁰ en población tanzana observaron que el porcentaje de grasa corporal (%GC) aumentaba significativamente desde la etapa pre-menarquica a la post-menarquica aunque no se modificaban marcadores de distribución adiposa como el índice cintura talla (ICT) o el de cintura cadera. En la misma línea, Gemelli *et al*¹¹, analizando una muestra de niñas brasileñas entre 11 y 17 años, comprobaron que la aparición de la menarquia se asociaba con cambios en la composición corporal. En concreto, las mayores diferencias en el perfil antropométrico se encontraron para el intervalo de edad entre los 11 y 12 años entre las niñas que habían o no menstruado, teniendo las primeras mayor estatura, peso, masa grasa y muscular que las segundas.

El objetivo del presente estudio es aportar nuevos datos sobre este importante rasgo madurativo estableciendo la asociación entre la edad de menarquia, la cantidad y distribución de la grasa corporal y la condición nutricional en una muestra de adolescentes madrileñas.

MATERIAL Y MÉTODOS

Este estudio forma parte de un proyecto de investigación denominado "variación somática puberal y edad de menarquia de las niñas españolas del siglo XXI" que se desarrolla en el grupo de investigación EPINUT (<https://www.ucm.es/epinut/>) y que tiene la aprobación del comité de bioética de la Universidad Complutense de Madrid. La muestra consta de 126 niñas de 12 años asistentes a colegios e institutos de enseñanza secundaria públicos de la comunidad de Madrid. Todas ellas dieron su conformidad para participar y se cuenta con el consentimiento informado de sus padres, madres o tutores. Para comparar el perfil antropométrico de tamaño, composición corporal y distribución de la grasa, se clasificaron las niñas en dos grupos: con o sin menarquia.

Las entrevistas se realizaron de modo personal respetando la privacidad de las jóvenes. Cada participante contestó sobre si había empezado a menstruar o no, para establecer las dos

categorías de pre-menarquia y post-menarquia. En aquellos casos en los que la respuesta fue positiva se solicitó la edad del evento. La caracterización antropométrica se realizó con material homologado (tallímetro SECA, báscula Soehnle, cinta y adipómetro Holtain) y siguiendo la normativa del *International Biological Program* (IBP Weiner y Lourie, 1981)¹². Las variables consideradas han sido: estatura, peso, perímetro de la cintura umbilical (PUC) y los pliegues subcutáneos del bíceps, tríceps, subescapular, supra umbilical ilíaco y pantorrilla. A partir de estas medidas se calcularon las variables derivadas: IMC (peso kg/estatura m²), índice cintura-talla (PUC/estatura), la suma de los cinco pliegues (Σ 5P) y el %GC a través de la fórmula de Siri (1961)¹³ ($\%GC = [(4,95/D) - 4,50] \times 100$) con el previo cálculo de la densidad utilizando las expresiones Durnin y Rahaman, 1967¹⁴ ($D = 1,1369 - 0,0598 \log (\Sigma 4P \text{ bíceps, tríceps, subescapular y supra ilíaco})$).

La condición nutricional se evaluó aplicando los puntos de corte del IMC propuestos por Cole *et al.*^{15,16} estableciendo las categorías de insuficiencia ponderal (IP), normopeso (NP), sobrepeso (SP) y obesidad (OB).

El análisis estadístico, comenzó comprobando la normalidad de las distribuciones utilizando la prueba de Kolmogórov-

Smirnov (k-s), y en función de dicha normalidad se contrastaron los promedios de las variables cuantitativas utilizando pruebas paramétricas (T- Student) o no paramétricas (U de Mann-Whitney). Se ha considerado un nivel de significación $p < 0,05$.

RESULTADOS

De las 126 niñas de la muestra, 53 de ellas no habían tenido la menstruación y 76 sí. Como se advierte en la Tabla 1 las niñas con menarquia presentan promedios superiores en todas las variables antropométricas directas analizadas. Lo mismo sucede con el IMC, el %GC y el Σ 5P como se reporta en la Figura 1.

Cabe señalar que, aunque la medida de los pliegues se incrementa en las niñas postmenárquicas, el perfil de distribución de la grasa subcutánea se mantiene, tal como se aprecia en la Figura 2.

Por otra parte, la condición nutricional cambia de manera importante de manera que, entre las niñas que han tenido la regla, se incrementa significativamente la prevalencia normopeso y del exceso ponderal (Tabla 2). Al analizar la situación

Tabla 1. Perfil antropométrico de niñas de 12 años con y sin menarquia

	Premenarquicas N= 53 Media \pm DE	Postmenarquicas N=76 Media \pm DE	p
Estatura (cm)	152,81 \pm 8,25	157,99 \pm 5,38	<0,001
Peso (kg)	42,61 \pm 9,83	50,93 \pm 8,53	<0,001
PUC (cm)	65,04 \pm 8,20	69,10 \pm 7,57	< 0,05
ICT	0,42 \pm 0,04	0,43 \pm 0,04	0,191
Pliegue bicipital (mm)	7,67 \pm 2,72	8,83 \pm 2,64	<0,05
Pliegue tricipital (mm)	12,05 \pm 3,95	14,68 \pm 4,71	<0,001
Pliegue subescapular (mm)	8,99 \pm 4,39	11,94 \pm 4,65	<0,001
Pliegue supra ilíaco (mm)	8,51 \pm 3,99	10,49 \pm 3,89	<0,001
Pliegue pantorrilla (mm)	12,49 \pm 5,25	14,36 \pm 5,16	<0,05

PUC: perímetro de cintura umbilical; ICT: índice cintura-talla.

Tabla 2. Condición nutricional según el IMC en niñas pre y postmenárquicas

	IP	NP	SP	OB
IMC	<15,93	15,93 - 22,139	22,14 - 27,24	>27,24
Premenárquicas	25,0%	65,4%	7,7%	1,9%
Postmenárquicas	2,8%	75,0%	19,4%	2,8%
p	<0,001			

IP: insuficiencia ponderal; NP: normopeso; SP: sobrepeso; OB:obesidad.

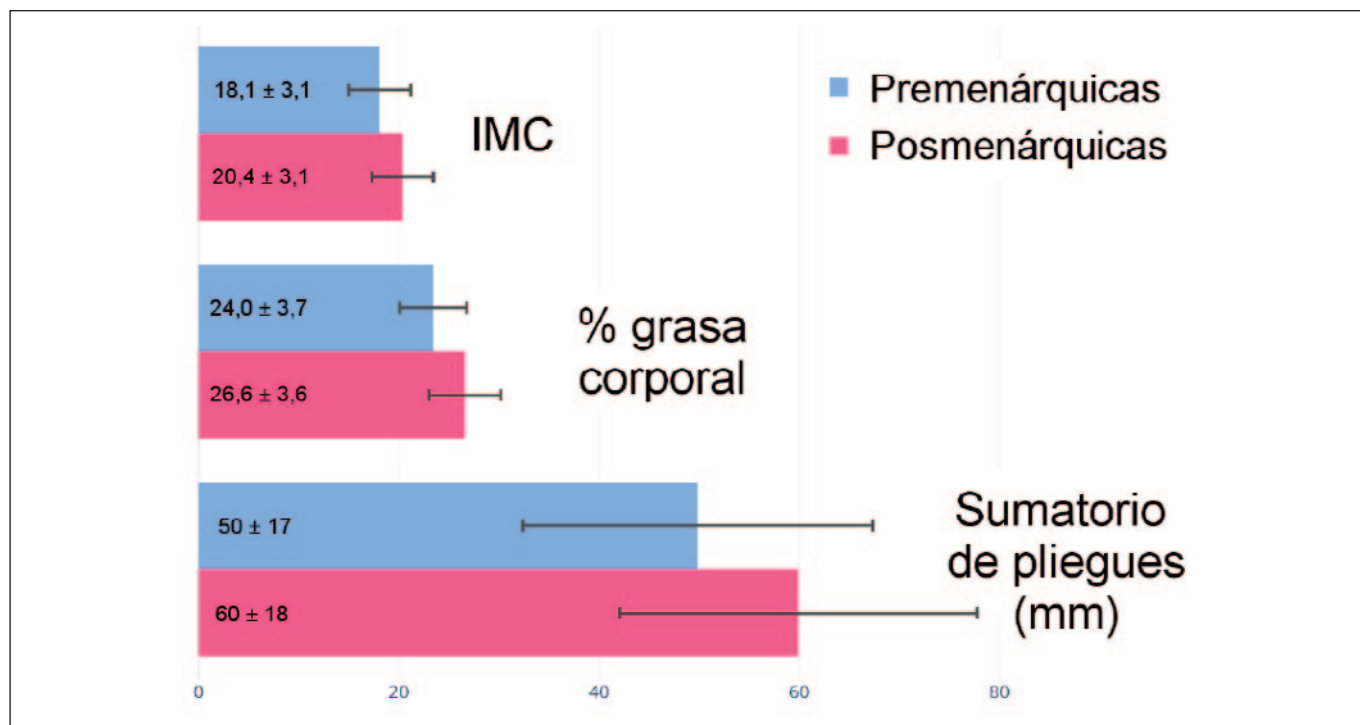


Figura 1. Diferencias para el IMC y el componente adiposo en niñas con y sin menarquia

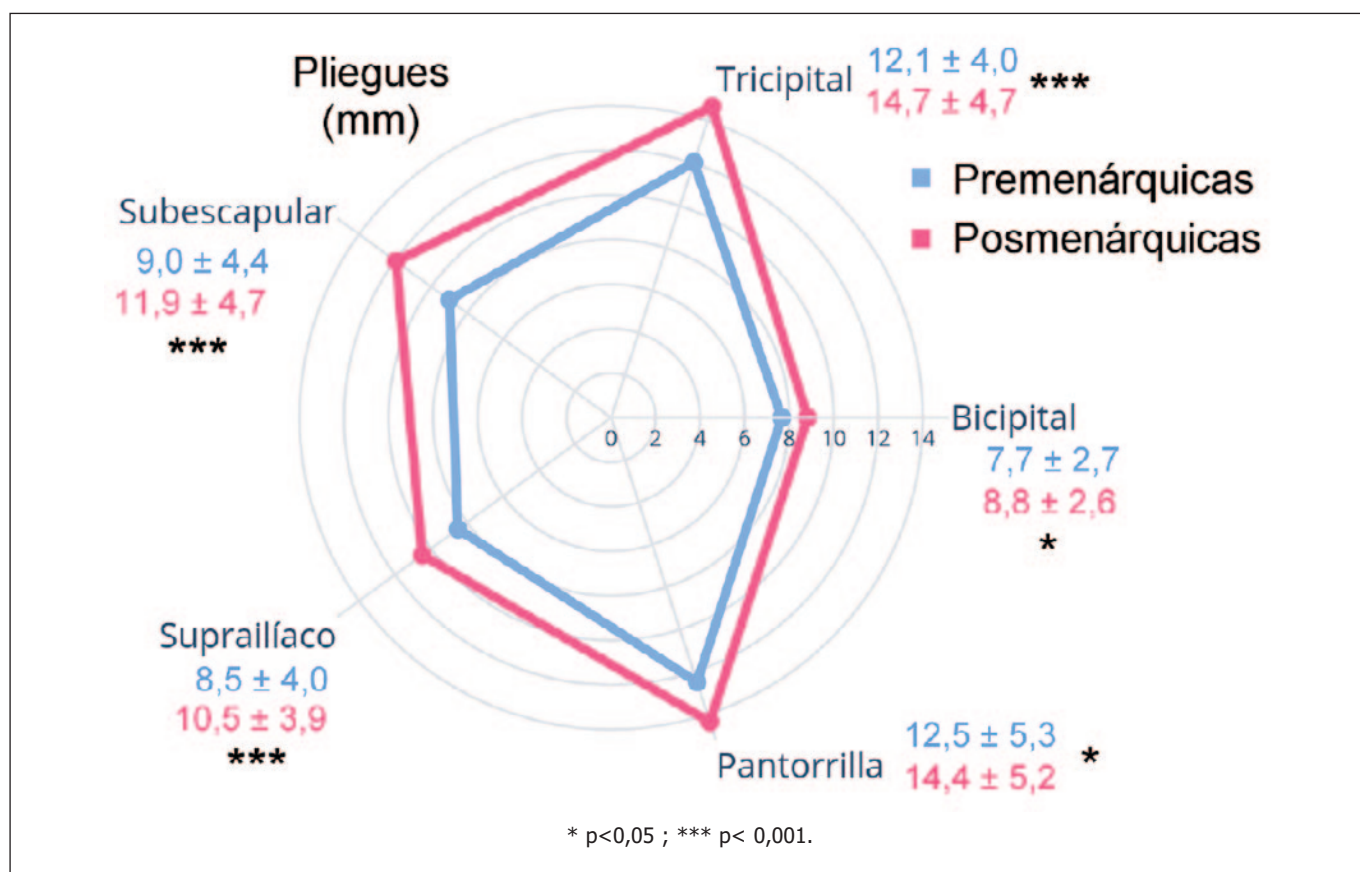


Figura 2. Perfil de distribución de los pliegues adiposos subcutáneos en niñas pre y postmenárquicas

respecto de la maduración reproductiva se advierte que únicamente el 13,1% de las niñas con bajo peso a los 12 años, habían tenido ya la menarquia, frente al 61,4% de las clasificadas con peso normal, o el 72,5 % de aquellas con exceso de peso.

DISCUSIÓN

Los hallazgos del presente estudio muestran diferencias significativas entre niñas de 12 años con y sin menarquia de manera que aquellas que ya han tenido su primera regla, tienen mayor estatura, peso, IMC, grasa total y relativa, además de una distribución de la adiposidad más centralizada. Además, los porcentajes de NP y SP son mayores en chicas con menarquia que sin ella, al contrario de lo que ocurre con la IP que es mayor en las niñas premenárquicas.

Para encontrar una explicación a este fenómeno, hay que señalar que la maduración sexual conlleva transformaciones físicas asociadas a la reactivación del eje hipotálamo-hipófiso gonadal por el cual da comienzo el proceso puberal. Algunos investigadores, como Pozo Román¹⁷, indican que la leptina, hormona producida en los adipocitos, actúa sobre el hipotálamo y este estimula la secreción de la GnRH (hormona liberadora de gonadotropinas) que a su vez activa los mecanismos responsables de la menarquia. Los niveles de leptina son por lo tanto sensibles a la cantidad de grasa corporal, lo que explicaría las asociaciones observadas entre el desarrollo del tejido adiposo y la aparición de la primera menstruación. Por ello, si la cantidad de grasa corporal es demasiado baja, como ocurre en algunas condiciones de desnutrición por trastornos alimentarios o exceso de actividad física el inicio de la menarquia puede verse retrasado o la regla interrumpirse¹⁸⁻²⁰.

En la década de los ochenta del pasado siglo, Frisch¹⁸ estableció que el %GC mínimo necesario para el debut de la menarquia se encontraba entre el 17 y el 22%, en torno a este porcentaje graso se producen con mayor frecuencia ciclos anovulatorios y periodos de amenorrea. Es evidente que, si bien el IMC no es una medida precisa de la composición corporal, presenta una correlación directa con los pliegues subcutáneos y con la masa grasa en edades infantojuveniles. Algunas investigaciones han reportado asociación entre IMC y la aparición de la menarquia, como por ejemplo el estudio italiano *Health Behaviour in School-aged Children (HBSC)* de Marconi *et al.*²¹ o el realizado en población argentina por Torres *et al.*²².

Los resultados del presente trabajo ponen de manifiesto que al confrontar niñas pre y postmenárquicas, con una misma edad cronológica, las segundas tienen mayor estatura, peso, PUC y %CG. Del mismo modo, Kim *et al.*⁹, observaron, en una amplia muestra de coreanas, que las niñas menstruantes eran más altas y tenían mayor peso, perímetro de la cintura y %GC que las niñas sin menarquia.

En la misma línea, Żurawiecka *et al.*²³ encontraron relaciones estadísticamente significativas entre la edad de la menarquia, el PUC y el IMC a partir de un estudio efectuado en dos encuestas transversales realizadas a 2419 mujeres polacas de entre 19 y 24 años. Los valores antropométricos disminuyeron con el aumento de la edad de la menarquia y, además, el inicio de la menstruación antes de los 12 años, se asoció con un mayor riesgo de sobrepeso y obesidad abdominal en edad adulta. En contraposición, la primera menstruación después de los 14 años se asoció con un menor riesgo de sobrepeso y obesidad, así como con una mayor probabilidad de insuficiencia ponderal.

Merece citarse el estudio denominado ERICA (Estudio de Riesgos Cardiovasculares en Adolescentes) efectuado por Barros *et al.*²⁴ en Brasil, sobre una amplia muestra de 73.624 adolescentes brasileñas de 12 a 17 años de edad, de las cuales 37.390 habían tenido la menarquia, siendo la edad mediana para el conjunto de la muestra de 12,41 años. Esta investigación, puso de manifiesto que las diferencias en función de la etnia, el grado de urbanización o incluso el estatus socioeconómico, fueron menores que las derivadas del estado antropométrico-nutricional ya que la edad de menarquia osciló entre los 11,34 años en las niñas con obesidad y los 12,83 de aquellas con insuficiencia ponderal.

Por último, cabe señalar que la revisión llevada a cabo por Ahmed *et al.*²⁵ incluyó estudios efectuados desde la década de los años 40 del pasado siglo hasta los años 2000 y puso de relieve la estrecha relación entre el %GC y la aparición de la menarquia, observando un adelanto en el desarrollo puberal de las niñas cuyo IMC estaba por encima del percentil 75, en comparación con aquellas que se encontraban en percentiles iguales o menores al P25. Además, dicha investigación, analiza la asociación entre edad de menarquia temprana y riesgo para el desarrollo de cáncer de mama.

Otros autores han relacionado la menarquia prematura, asociada a obesidad abdominal y exceso de grasa con patologías como la resistencia a la insulina, las enfermedades cardiovasculares o el síndrome metabólico²⁶⁻²⁸. Por ello, con la finalidad de prevenir los citados efectos adversos, parece necesario vigilar la composición corporal y la distribución de la grasa en edades prepuberales.

CONCLUSIONES

Este estudio pone de manifiesto una asociación positiva entre la edad de menarquia, la cantidad y distribución de la grasa corporal y la condición nutricional en las niñas estudiadas. Para la misma edad cronológica, las niñas postmenárquicas presentaron promedios superiores para todas las variables antropométricas de tamaño y composición corporal, excepto el ICT. Asimismo, la presencia de menarquia duplica la prevalencia de exceso ponderal.

BIBLIOGRAFÍA

- Karim A, Qaisar R, Hussain MA. Growth and socio-economic status, influence on the age at menarche in school going girls. *J Adolesc.* 2021 Jan;86:40-53. doi: 10.1016/j.adolescence.2020.12.001. Epub 2020 Dec 9. PMID: 33310201.
- Papadimitriou A. The Evolution of the Age at Menarche from Prehistorical to Modern Times. *J Pediatr Adolesc Gynecol.* 2016 Dec;29(6):527-530. doi: 10.1016/j.jpog.2015.12.002. Epub 2015 Dec 17. PMID: 26703478.
- Marrodan MD, Mesa MS, Aréchiga J y Pérez-Magdaleno A. (2000). Trend in menarcheal age in Spain: rural and urban comparison during a recent period. *Ann Hum Biol.* 27(3):313-319. doi: 10.1080/030144600282190.
- Tang J, Xue P, Huang X, Lin C, Liu S. Diet and Nutrients Intakes during Infancy and Childhood in Relation to Early Puberty: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Nutrients.* 2022 Nov 24;14(23):5004. doi: 10.3390/nu14235004. PMID: 36501034; PMCID: PMC9739867.
- Sánchez-Andrés A. Genetic and environmental factors affecting menarcheal age in Spanish women. *Anthropol Anz.* 1997 Mar; 55(1):69-78. PMID: 9161683.
- Salces I, Rebato EM, Susanne C, San Martin L, Rosique J. Familial resemblance for the age at menarche in Basque population. *Ann Hum Biol.* 2001 Mar-Apr;28(2):143-56. doi: 10.1080/03014460151056338. PMID: 11293723.
- Day FR, Thompson DJ, Helgason H, Chasman DI, Finucane H, Sulem P. Genomic analyses identify hundreds of variants associated with age at menarche and support a role for puberty timing in cancer risk. *Nat Genet.* 2017, 49(6): 834–841. doi:10.1038/ng.3841.
- Ponomarenko I, Reshetnikov E, Altuchova O, Polonikov A, Sorokina I, Yermachenko A, Dvornyk V, Golovchenko O, Churnosov M. Association of genetic polymorphisms with age at menarche in Russian women. *Gene.* 2019 Feb 20;686:228-236. doi: 10.1016/j.gene.2018.11.042. Epub 2018 Nov 16. PMID: 30453067.
- Kim JY, Oh IH, Lee EY, Oh CM, Choi KS, Choe BK, Yoon TY, Shin SH, Choi JM. The relation of menarcheal age to anthropometric profiles in Korean girls. *J Korean Med Sci.* 2010 Oct;25(10):1405-10. doi: 10.3346/jkms.2010.25.10.1405. Epub 2010 Sep 17. PMID: 20890418; PMCID: PMC2946647.
- Rebacz-Marón E. Dependence between Age at Menarche, Body Composition and Selected Somatic Indices. *Coll Antropol.* 2015 Sep;39(3):647-52. PMID: 26898061.
- Gemelli IFB, Farias EDS, Spritzer PM. Association of body composition and age at menarche in girls and adolescents in the Brazilian Legal Amazon. *J Pediatr (Rio J).* 2020 Mar-Apr;96(2): 240-246. doi: 10.1016/j.jpmed.2018.10.012. Epub 2018 Dec 19. PMID: 30576629; PMCID: PMC9432113.
- Weiner, JS & Lourie, JA 1981. *Practical Human Biology.* New York: Academic Press
- Siri, W. E. Body composition from fluid spaces and density: analysis of methods. En: J. Brozek y A. Henschel (Eds.), 1961. *Techniques for Measuring Body Composition.* National Academy of Sciences-Natural Resources Council.
- Durnin JV, Rahaman MM. The assessment of the amount of fat in the human body from measurements of skinfold thickness. *Br J Nutr.* 1967 Aug;21(3):681-9. doi: 10.1079/bjn19670070. PMID: 6052883.
- Cole TJ, Bellizzi MC, Flegal KM, Dietz WH. Establishing a standard definition for child overweight and obesity worldwide: international survey. *BMJ.* 2000 May 6;320(7244):1240-3. doi: 10.1136/bmj.320.7244.1240. PMID: 10797032; PMCID: PMC27365.
- Cole TJ, Flegal KM, Nicholls D, Jackson AA. Body mass index cut offs to define thinness in children and adolescents: international survey. *BMJ.* 2007 Jul 28;335(7612):194. doi: 10.1136/bmj.39238.39944.4.55. Epub 2007 Jun 25. PMID: 17591624; PMCID: PMC1934447.
- Pozo J. Pubertad normal y sus variantes. En: García JJ, Cruz O, Mintegui S, Moreno JM, eds. *M. Cruz Manual de Pediatría (4a edición).* Madrid: Editorial Ergon; 2020. p. 794-8. ISBN: 978-84-17194-65-9.
- Frisch RE. Body fat, menarche, fitness and fertility. *Hum Reprod.* 1987 Aug;2(6):521-33. doi: 10.1093/oxfordjournals.humrep.a136582. PMID: 3117838.
- Stokić E, Srdić B, Barak O. Body mass index, body fat mass and the occurrence of amenorrhea in ballet dancers. *Gynecol Endocrinol.* 2005 Apr;20(4):195-9. doi: 10.1080/09513590400027224. PMID: 16019361.
- Liu Z, Gong Y, Nagamoto H, Okunuki T, Yamaguchi R, Kobayashi Y, Li Y, Maemichi T, Kumai T. Low Body Fat Percentage and Menstrual Cycle Disorders in Female Elite Adolescent Dancers. *J Dance Med Sci.* 2024 Jun;28(2):109-116. doi: 10.1177/1089313X241227282. Epub 2024 Jan 29. PMID: 38284148.
- Marconi D, Lipari D, Pammolli A, Dalmaso P, Nardone P, Vieno A, Simi R, Lazzeri G. How does BMI correlate with menarche onset? Evidence from the Italian HBSC cross-sectional study. *BMC Womens Health.* 2025 Jan 29;25(1):39. doi: 10.1186/s12905-025-03572-y. PMID: 39881238; PMCID: PMC11780926.
- Kim JY, Oh IH, Lee EY, Oh CM, Choi KS, Choe BK, Yoon TY, Shin SH, Choi JM. The relation of menarcheal age to anthropometric profiles in Korean girls. *J Korean Med Sci.* 2010 Oct;25(10):1405-10. doi: 10.3346/jkms.2010.25.10.1405. Epub 2010 Sep 17. PMID: 20890418; PMCID: PMC2946647.
- Torres, M. F., Luna, M. E., Garraza, M., Cesani, M. F., Luis, M. A., Quintero, F. A., Navazo, B., & Oyhenart, E. E. Menarca y estado nutricional en niñas del periurbano de la ciudad de La Plata, Argentina. *Archivos Latinoamericanos de Nutrición,* 2020, 69(3), 149-156 <https://doi.org/10.37527/2019.69.3.003>
- Żurawiecka M, Wronka I. Association between age at menarche and body mass index, waist circumference, waist to hip ratio, and waist to height ratio in adult women. *Am J Hum Biol.* 2021 Nov; 33(6):e23523. doi: 10.1002/ajhb.23
- Barros BS, Kuschnir MCMC, Bloch KV, Silva TLND. ERICA: age at menarche and its association with nutritional status. *J Pediatr (Rio J).* 2019 Jan-Feb;95(1):106-111. doi: 10.1016/j.jpmed.2017.12.004. Epub 2018 Jan 18. PMID: 29352861.

25. Ahmed, M. L., Ong, K. K., & Dunger, D. B. Childhood obesity and the timing of puberty. *Trends in Endocrinology & Metabolism*, 2009, 20, 237–242. <https://doi.org/10.1016/j.tem.2009.02.004>
26. Bubach S, Horta BL, Gonçalves H, Assunção MCF. Early age at menarche and metabolic cardiovascular risk factors: mediation by body composition in adulthood. *Sci Rep*. 2021 Jan 8;11(1):148. doi: 10.1038/s41598-020-80496-7. PMID: 33420216; PMCID: PMC7794383.
27. Santos MP, Li Y, Bazzano LA, He J, Rexrode KM, Ley SH. Age at menarche, type 2 diabetes and cardiovascular disease complications in US women aged under 65 years: NHANES 1999-2018. *BMJ Nutr Prev Health*. 2023 Dec;6(2):293-300. doi: 10.1136/bmjnph-2023-000632. Epub 2023 Dec 5. PMID: 38264363; PMCID: PMC10800266.
28. Ota K, Yamagishi K, Kishida R, Kihara T, Cui R, Tamakoshi A, Iso H. Relationships between Age at Menarche and Risk of Cardiovascular Disease Mortality among Japanese Women: The Japan Collaborative Cohort Study for Evaluation of Cancer Risk (JACC) Study. *J Atheroscler Thromb*. 2023 Mar 1;30(3):247-254. doi: 10.5551/jat.63321. Epub 2022 May 18. PMID: 35584930; PMCID: PMC9981350.