



Revista Argentina de Antropología
Biológica

ISSN: 1514-7991

raab@fcnym.unlp.edu.ar

Asociación de Antropología Biológica
Argentina
Argentina

Rebato, Esther; Muñoz-Cachón, María J.
INFLUENCIA DEL ESTATUS SOCIOECONÓMICO (SES) SOBRE LA VARIABILIDAD
ANTROPOMÉTRICA EN ESTUDIANTES UNIVERSITARIOS DEL PAÍS VASCO
(ESPAÑA)

Revista Argentina de Antropología Biológica, vol. 18, núm. 1, enero-junio, 2016, pp. 1-11
Asociación de Antropología Biológica Argentina
Buenos Aires, Argentina

Disponible en: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=382243280002>

- Cómo citar el artículo
- Número completo
- Más información del artículo
- Página de la revista en redalyc.org

redalyc.org

Sistema de Información Científica
Red de Revistas Científicas de América Latina, el Caribe, España y Portugal
Proyecto académico sin fines de lucro, desarrollado bajo la iniciativa de acceso abierto

INFLUENCIA DEL ESTATUS SOCIOECONÓMICO (SES) SOBRE LA VARIABILIDAD ANTROPOMÉTRICA EN ESTUDIANTES UNIVERSITARIOS DEL PAÍS VASCO (ESPAÑA)

Esther Rebato* y María J. Muñoz-Cachón

Departamento de Genética, Antropología Física y Fisiología Animal. Facultad de Ciencia y Tecnología. Universidad del País Vasco (UPV/EHU). Bilbao. España

PALABRAS CLAVE nivel social (SES); rasgos antropométricos; somatotipo antropométrico

RESUMEN Los estudios sobre el impacto del estatus socioeconómico (SES) en las dimensiones corporales tienen una amplia tradición científica, ya que la variabilidad y evolución de estas son un reflejo del bienestar poblacional. El objetivo de este trabajo es estudiar el efecto del nivel socioeconómico (SES) sobre un conjunto de variables antropométricas que describen el tamaño, la forma y la composición corporal, en una muestra de 1105 estudiantes universitarios de ambos sexos (18 a 33 años de edad), residentes en el País Vasco. El nivel socioeconómico (SES) de cada individuo se evaluó a partir de la profesión y nivel de estudios de sus progenitores, y su influencia sobre las dimensiones antropométricas se analizó con metodología

multivariada. El SES influyó notablemente sobre la estatura (en particular la profesión paterna) y la circunferencia de la cadera en ambos sexos. En los varones, el índice de masa corporal (IMC), el porcentaje de grasa (%G) y la endomorfia también están influenciados por el SES. En general, los individuos de mayor nivel socioeconómico son más altos, tienen menores valores del IMC y de las variables de adiposidad, y una morfología más longilínea. Destaca la mayor sensibilidad de los fenotipos masculinos frente a los indicadores de tipo socioeconómico y la menor variabilidad antropométrica de las mujeres respecto a dichos factores. *Rev Arg Antrop Biol* 18(1), 2016. doi:10.17139/raab.2016.0018.01.02

KEY WORDS socioeconomic status (SES); anthropological traits; anthropometric somatotype

ABSTRACT Studies on the impact of socioeconomic status (SES) on body dimensions have an extensive scientific tradition, since their variability and evolution are a reflection of population welfare. The aim of this work is to study the effect of socioeconomic status (SES) on several anthropometric traits describing size, shape, and body composition, in a sample of 1105 college students of both sexes (18-33 years old) living in the Basque Country. Socioeconomic status (SES) of each individual was estimated from their parents' profession and educational level, and its influence on anthropometric dimensions was analyzed with multivariate

methodology. SES significantly influenced height (in particular the father profession) and hip circumference in both sexes. In males, body mass index (BMI), body fat percentage (%BF), and endomorphy were also influenced by SES. In general, individuals of higher socioeconomic status are taller, have lower values of BMI and of adiposity variables, and a more longilinear morphology. The greater sensitivity of male phenotypes in relation to socioeconomic indicators and the low anthropometric variability of women regarding these factors are to be noted. *Rev Arg Antrop Biol* 18(1), 2016. doi:10.17139/raab.2016.0018.01.02

El tamaño y la forma del adulto son producto de los procesos de crecimiento y desarrollo, eventos estrechamente ligados y afectados por factores genéticos, ambientales y por la interacción entre ambos. El ambiente humano no es sencillo de definir y además puede influir de forma diferencial a lo largo del ciclo vital e interactuar no sólo con los factores genéticos sino con otros de tipo ambiental, como los socio-culturales y económicos, propios de nuestra especie. Circunstancias tales como la ocupación y el nivel de estudios de los padres, el tamaño de la familia y los ingresos de la misma, las condiciones de la vivienda, etc., crean determinadas condiciones en las que el individuo se desenvuelve; en el caso de ser adecuadas pueden favorecer una maduración más temprana y

una mayor velocidad de crecimiento, una estatura final más elevada que en las generaciones anteriores (Kautiainen et al., 2009; Sánchez et al., 2011) y un adelanto en la edad en que se

Financiamiento: Universidad del País Vasco (UPV/EHU). Proyectos 1/UPV00153.310-E-13972/01 y 1/UPV 00101.125-15283/03. Esther Rebato forma parte de la Unidad de Formación e Investigación ELDUNANOTEK (UFI11/32).

*Correspondencia a: Esther Rebato. Departamento de Genética, Antropología Física y Fisiología Animal. Facultad de Ciencia y Tecnología. Universidad del País Vasco (UPV/EHU). Apdo. 644-48080 Bilbao. España. E-mail: esther.rebato@ehu.es

Recibido 21 Enero 2015; aceptado 27 Marzo 2015

doi:10.17139/raab.2016.0018.01.02

presentan los fenómenos puberales (De Muinich Keizer y Mul, 2001; Karlberg, 2002; Wronka y Pawlinska-Chmara, 2005; Kaplowitz, 2006).

En general, la mejora de las condiciones socioeconómicas de las poblaciones está asociada a modificaciones morfo-fisiológicas colectivas, que pueden ser evaluadas mediante el estudio de los cambios somáticos producidos en el adulto, a través de las variaciones en el patrón de crecimiento y desarrollo de los niños y adolescentes y con el análisis del tiempo de maduración (Cole, 2003). A pesar de la dificultad de encontrar claras evidencias de causalidad, los estudios sobre el impacto del estatus socioeconómico (SES) en las dimensiones corporales tienen una amplia tradición científica (Eveleth y Tanner, 1990; Molarius et al., 2000; Silventoinen, 2003; Zhang y Wang, 2004; Ulijaszek y Komlos, 2010), no sólo porque dichas dimensiones y su evolución son un reflejo del bienestar de las poblaciones (Komlos, 1994; Tanner, 1994; Quintana-Domeque et al., 2012) sino, como señalan los estudios epidemiológicos, por la evidente relación entre su variabilidad y el riesgo de padecer determinadas enfermedades crónicas; este hecho es cada vez más incuestionable en los indicadores antropométricos de obesidad (Ballard-Barbash et al., 2010; Mirhosseini et al., 2012), pero también en variables de distinta naturaleza, como la estatura (Gunnel et al., 2004; Batty et al., 2009).

El objetivo de este trabajo es estudiar el efecto del nivel socioeconómico (SES) sobre un conjunto de variables antropométricas que describen el tamaño, la forma y la composición corporal en una muestra de estudiantes universitarios de ambos sexos, residentes en el País Vasco. Para ello, se ha considerado el nivel de estudios y la profesión de sus progenitores, ya que dichas variables describen el ambiente socio-cultural y son buenas estimadoras del nivel socioeconómico (SES), cuyo efecto puede observarse en la variabilidad morfológica, dependiendo asimismo del sexo de los individuos.

MATERIAL Y MÉTODOS

La muestra está formada por 1105 estudiantes de la Universidad del País Vasco (UPV/EHU) (356 varones y 749 mujeres), con edades comprendidas entre los 18 y los 33 años (media 21,7; DS 2,7). La UPV/EHU es la Universidad

pública del País Vasco, una de las 17 comunidades autónomas que configuran el Estado español. Situado en el extremo nororiental de la franja cantábrica, con una orografía montañosa y un clima predominantemente atlántico y húmedo en la zona costera y subatlántico y submediterráneo en el sur, el País Vasco comprende tres provincias o territorios históricos, Álava-Araba, Bizkaia y Gipuzkoa, en los que se localizan los tres campus que configuran dicha universidad. La muestra analizada procede mayoritariamente de los Centros situados en los campus de Álava y Vizcaya. El muestreo, de carácter transversal y voluntario, se realizó entre los años 2002 y 2005. Todos los participantes firmaron un consentimiento informado; los datos han sido analizados de manera anónima y siguiendo las recomendaciones de la declaración de Helsinki (64ª Asamblea General, Fortaleza, Brasil 2013).

Se tomaron las siguientes medidas según el criterio del Programa Biológico Internacional (Weiner y Lourie, 1981): estatura (cm), peso (kg), anchuras biepicóndilares (mm) del húmero y fémur; circunferencias (cm) de la cintura y cadera, del brazo flexionado en máxima tensión y de la pantorrilla; pliegues de grasa subcutánea (mm) del tríceps, subescapular, supraespal y de la pantorrilla media. A partir de dichas medidas se calcularon las siguientes variables derivadas: Índice de masa corporal (IMC)=peso(kg)/estatura²(m²), como evaluador del estado ponderal (Salas-Salvadó et al., 2007); Índice cintura-cadera (ICC)=circunferencia de la cintura/circunferencia de la cadera, como indicador de la distribución de grasa (Consenso SEEDO, 2000); Porcentaje de grasa (%G), como estimador del compartimento adiposo, según la fórmula de Siri (1961) y las ecuaciones de Frisancho (1990) para el cálculo de la densidad corporal. La forma corporal se determinó mediante el somatotipo antropométrico de Heath-Carter, según las ecuaciones descritas por Carter y Heath (1990).

Las mediciones se realizaron por el mismo observador (MJM-C) con material estandarizado: antropómetro Siber-Hegner (GPM, Zurich, Switzerland); balanza digital (precisión de 0.1kg); cinta antropométrica Harpenden (Holtain Ltd., Crymych, Pembrokeshire, UK) con precisión de 1mm; calibre Lange (Cambridge Scientific Industries, Cambridge, Maryland, USA) con precisión de 1mm. El cálculo del error técnico de me-

dida de cada variable ($ETM = (\sqrt{\Sigma d^2/2n})$, donde d es la diferencia entre dos medidas duplicadas y n el número de réplicas) se ha calculado repitiendo las medidas en el primer varón y la primera mujer de cada centena de sujetos muestreados. De este modo, se obtuvieron medidas repetidas en 12 varones y 12 mujeres, cuyos valores se encuentran dentro de los límites de tolerancia establecidos por Lohman et al. (1988) y Malina y Bouchard (1991). El nivel socioeconómico (SES) de los individuos se ha evaluado a partir de la profesión y nivel de estudios de sus progenitores: profesión del padre (ProfPA) y de la madre (ProfMA); nivel de estudios del padre (EstuPA) y de la madre (EstuMA). La distribución de las categorías profesionales se ha basado en la encuesta de actividades socio-profesionales del censo de 1990 del Ayuntamiento de Bilbao, de uso habitual en las investigaciones llevadas a cabo por el Laboratorio de Antropología Física de la UPV/EHU y validadas en diversas publicaciones (Muñoz-Cachón et al., 2007; Poveda et al., 2014). Dichas variables se han agrupado en tres niveles socioeconómicos (I, II, III) correspondientes a los niveles alto, medio y bajo (Muñoz-Cachón, 2013). SES I-prof: 1) profesionales y técnicos, 2) directivos y gerentes y 3) administrativos; SES II-prof: 4) comercio, 5) hostelería y servicios, 6) agricultores y ganaderos, 7) marineros, 8) obreros cualificados y 9) obreros no cualificados y SES III-prof: 10) otros: parados (desocupados), estudiantes, pensionistas, amas de casa. Los distintos niveles de estudios se han agrupado tal y como se indica a continuación: SES I-estu: 1) licenciados e ingenieros y 2) diplomados; SES II-estu: 3) bachillerato o equivalente, 4) formación profesional y 5) E.S.O (Enseñanza Secundaria Obligatoria); SES III-estu: 6) graduado escolar, 7) estudios primarios sin graduado escolar y 8) sin estudios. La Tabla 1 muestra la distribución de los tres niveles socioeconómicos, en función de la profesión y nivel de estudios de los progenitores de los individuos analizados.

Se han calculado los siguientes estadísticos descriptivos: valores mínimo y máximo, media y desviación estándar (DS) de cada una de las variables y sexo. El dimorfismo sexual de los valores medios de cada variable se ha analizado mediante el test t-Student para muestras independientes y la U de Mann-Whitney (en caso de no normalidad y/o no homocedasticidad) y las diferencias en la distribución de los datos me-

dante el test de Kolmogorov-Smirnov (K-S) para dos muestras. La influencia del SES sobre las variables antropométricas directas y derivadas se ha estudiado mediante un análisis factorial de la varianza (ANOVA factorial), considerando las distintas combinaciones de las cuatro variables socioeconómicas, lo que posibilita la detección de las combinaciones concretas que afectan a los distintos fenotipos antropométricos. En el caso del somatotipo, dado que sus tres componentes se encuentran altamente correlacionadas entre sí, éstas se han analizado de manera conjunta mediante un análisis MANOVA, que permite considerar a la forma del cuerpo de manera global. Dado que ambos análisis multivariados requieren de distribuciones normales, se ha realizado un test no paramétrico de K-S para comprobar la normalidad de los datos; además, se han usado el test de Levene y la M de Box para comprobar la homogeneidad multivariada de las varianzas. En caso de diferencias significativas entre los distintos grupos ($p < 0,05$) se han realizado análisis *post hoc* para determinar las variables que contribuyen a dichas diferencias; en función de la normalidad de los datos y de la homogeneidad de sus varianzas, se han usado test paramétricos (T^2 de Hotelling) y/o no paramétricos (V de Pillai). Los análisis estadísticos se han realizado mediante el paquete informático SPSS Statistics v21.0.

TABLA 1. Frecuencias absolutas y relativas (%) de los distintos niveles socioeconómicos considerados en los padres y madres de los universitarios de la UPV/EHU, según su profesión y nivel de estudios

Profesión	Padres (N=1.096)	Madres (N=1.097)
SES I	464 (42,3%)	316 (28,8%)
SES II	506 (46,2%)	261 (23,8%)
SES III	126 (11,5%)	520 (47,4%)
Nivel de estudios	Padres (N=1.088)	Madres (N=1.097)
SES I	322 (29,6%)	224 (20,4%)
SES II	414 (38,1%)	393 (35,8%)
SES III	352 (32,3%)	480 (43,8%)

RESULTADOS

En la Tabla 2 se muestran los estadísticos descriptivos de las distintas variables (directas y derivadas) y de las componentes del somatotipo en cada sexo. Los valores medios de la estatura y peso, así como de las anchuras y circunferencias han sido superiores en los varones, mientras que los pliegues de grasa han sido más altos en las mujeres. La estatura media de los varones es de 175,6cm (DS 6,2) y de 162,2cm (DS 5,7) en las mujeres; el peso ha sido 73,4kg (DS 9,9) y 58,3kg (DS 8,0) en varones y mujeres, respecti-

vamente. Los varones tienen un IMC medio de 23,8kg/m² (DS 2,8) y las mujeres de 22,1kg/m² (DS 2,7). Los varones muestran un ICC medio de 0,8 (DS 0,0) y las mujeres de 0,7 (DS 0,0). El %G ha sido superior en el sexo femenino que en el masculino (29,6; DS 4,4 vs. 18,1; DS 4,8) (Tabla 2). Todas las variables, excepto el pliegue subescapular (U de Mann-Whitney p=0,05; K-S p>0,05), muestran un alto dimorfismo sexual tanto a nivel de medias (U de Mann-Whitney p<0,001) como de sus distribuciones (K-S p<0,001).

Respecto al somatotipo, las mujeres tienen

TABLA 2. Estadísticos descriptivos de las variables antropométricas (directas y derivadas) y componentes del somatotipo en varones y mujeres

Variables	Varones					Mujeres				
	N	Mín.	Máx.	Media	DS	N	Mín.	Máx.	Media	DS
Estatura	356	158,8	194,8	175,6	6,2	750	141,6	178,1	162,2	5,7
Peso	355	53,1	114,4	73,4	9,9	750	39,2	94,8	58,3	8,0
ABHúm.	356	5,6	7,8	6,7	0,4	743	4,4	6,9	5,8	0,4
ABFém.	356	8,2	11,1	9,6	0,5	745	7,0	10,5	8,7	0,5
CCint.	356	63,5	119,0	79,7	7,7	759	54,7	104,6	69,5	6,6
CCad.	274	79,5	123,3	96,7	7,0	640	71,5	119	94,3	6,6
CBFlex.	356	22,2	40,0	30,8	2,6	750	20,0	37,3	26,5	2,4
CPant.	356	30,6	48,0	37,2	2,5	750	25,3	44,4	35,2	2,4
Pl.Tric.	320	4,0	35,0	12,4	5,8	651	7,5	40,0	19,9	5,5
Pl.Sub.	320	6,0	44,0	15,0	6,4	651	3,0	40,0	15,4	5,9
Pl.Supr.	320	4,0	53,0	15,1	7,9	651	4,0	47,0	17,9	7,3
Pl.Pant.	320	3,0	36,0	12,3	6,2	650	7,0	54,0	21,7	6,6
IMC	355	18,3	38,6	23,8	2,8	750	16,1	34,2	22,1	2,7
ICC	274	0,7	1,0	0,8	0,0	640	0,6	0,9	0,7	0,0
%G	320	7,4	30,9	18,1	4,8	651	14,7	43,1	29,6	4,4
Endo.	319	1,4	9,3	4,1	1,5	648	1,8	9,5	5,4	1,4
Meso.	319	1,4	7,6	4,4	1,1	648	0,7	6,9	3,4	1,0
Ecto.	319	0,1	5,5	2,3	1,1	648	0,1	5,7	2,2	1,1

Mín.:mínimo; Máx.:máximo; DS:desviación estándar. ABHúm.:anchura biepicondilar del húmero; ABFém.:anchura biepicondilar del fémur; CCint.:circunferencia de la cintura; CCad.:circunferencia de la cadera; CBFlex.:circunferencia del brazo flexionado; CPant.:circunferencia de la pantorrilla; Pl.Tric.:pliegue del tríceps; Pl.Sub.:pliegue subescapular; Pl.supr.:pliegue supraespinal; Pl.Pant.:pliegue de la pantorrilla. IMC:Índice de Masa Corporal; ICC:Índice cintura-cadera; %G:Porcentaje de grasa; Endo.:endomorfia; Meso.:mesomorfia; Ecto.:ectomorfia.

una mayor endomorfia y valores menores para las otras dos componentes (mesomorfia y ectomorfia) y la ectomorfia ha sido similar en ambos sexos (Tabla 2). El somatotipo considerado globalmente es altamente dimórfico (Análisis MANOVA, pruebas de Pillai y Hotteling, respectivamente $p<0,001$), aunque sólo las dos primeras componentes han contribuido a las diferencias observadas: endomorfia (Test t-Student $p<0,001$) y mesomorfia (U de Mann-Whitney $p<0,001$). El somatotipo medio de los varones

es endomorfo-mesomorfo (4,1-4,4-2,3), mientras que el de las mujeres es endomorfo-mesomórfico (5,4-3,4-2,2).

Las variables que han mostrado diferencias significativas según los distintos descriptores del SES se muestran en las Tablas 3 y 4 (varones y mujeres, respectivamente) y en la Tabla 5 para el somatotipo (sólo se han detectado diferencias en los varones). En dichas tablas se muestran las combinaciones de las variables relacionadas con el nivel socioeconómico que, bien por separado o

TABLA 3. Variables antropométricas directas y derivadas que han presentado diferencias significativas según los descriptores del nivel socioeconómico (SES) en varones

Variables antropométricas	Variables SES	N	Significación
Estatura	ProfPA	339	$p<0,05$
	ProfPA*ProfMA*EstuMA	339	$p<0,05$
Circunferencia cadera	ProfPA*ProfMA	263	$p<0,05$
	ProfMA*EstuPA	263	$p<0,01$
IMC	ProfPA*ProfMA	338	$p<0,05$
	ProfMA*EstuPA	338	$p<0,05$
	ProfPA*ProfMA*EstuMA	338	$p<0,05$
%G	ProfMA*EstuPA*EstuMA	303	$p<0,01$
	ProfMA*EstuPA	303	$p<0,001$

ProfPA:profesión del padre; ProfMA:profesión de la madre; EstuPA:nivel de estudios del padre; EstuMA:nivel de estudios de la madre; IMC:Índice de Masa Corporal; %G:Porcentaje de grasa.

TABLA 4. Variables antropométricas directas y derivadas que han presentado diferencias significativas según los descriptores del nivel socioeconómico (SES) en mujeres

Variables antropométricas	Variables SES	N	Significación
Estatura	ProfPA	717	$p<0,01$
	EstuPA	614	$p<0,05$
Circunferencia cadera	ProfPA*ProfMA*EstuPA	614	$p<0,05$
	ProfMA*EstuMA	614	$p<0,01$

ProfPA:profesión del padre; ProfMA:profesión de la madre; EstuPA:nivel de estudios del padre; EstuMA:nivel de estudios de la madre.

TABLA 5. *Relación estadística entre variables descriptoras del nivel socioeconómico (SES) y primera componente del somatotipo en varones*

Sexo	Variables SES	Diferencias		Componente	Significación
		V Pillai	T ² Hotelling		
Varón	ProfMA*EstuPA	0,000	0,000	Endomorfia	p<0,01
	ProfMA*EstuMA	0,035	0,034	Endomorfia	p<0,01
	ProfMA*EstuPA*EstuMA	0,001	0,001	Endomorfia	p<0,01

ProfPA:profesión del padre; ProfMA:profesión de la madre; EstuPA:nivel de estudios del padre;
EstuMA:nivel de estudios de la madre.

en conjunto, han generado diferencias significativas en cada sexo, así como los niveles de significación alcanzados según las diferentes pruebas estadísticas realizadas. En los varones, la variable más relacionada con el SES ha sido %G, que está influido por las combinaciones ProfMA+EstuPA ($p<0,001$) y ProfMA+EstuPA+EstuMA ($p<0,01$). La siguiente variable más influenciada ha sido circunferencia de la cadera, para las combinaciones ProfMA+EstuPA ($p<0,01$) y ProfPA+ProfMA ($p<0,05$). La estatura y el IMC están afectados por diversas combinaciones con un nivel de significación moderado ($p<0,05$) (Tabla 3). En las mujeres la estatura está afectada, como en el caso de los varones, por la profesión del padre ($p<0,01$), mientras que la circunferencia de la cadera está influenciada por las combinaciones ProfMa+EstuMa ($p<0,01$), ProfPA+ProfMA+EstuPA ($p<0,05$) y por los estudios del padre (EstuPA) ($p<0,05$) (Tabla 4). En cuanto al formato corporal (Tabla 5) las combinaciones ProfMA+EstuPA, ProfMA+EstuMA y ProfMA+EstuPA+EstuMA han tenido influencia sobre el somatotipo de la muestra masculina, pero sólo a nivel de la endomorfia ($p<0,01$). Ninguna de las variables SES ha mostrado influencia significativa sobre el somatotipo femenino.

DISCUSIÓN

Las estaturas medias de la muestra estudiada (175,6cm en varones y 162,2cm en mujeres) son algo inferiores a las reportadas por Carrascosa Lezcano et al. (2008) para adultos jóvenes españoles de 18 a 24 años de edad, en su mayor

parte de extracción universitaria (177,3cm y 163,9cm en varones y mujeres, respectivamente). Respecto al estudio mencionado, los varones del País Vasco tienen un peso menor (73,4kg vs 74,3kg), aunque las mujeres pesan algo más (58,3kg vs 57,6kg). Hay que tener en cuenta que el rango de edad del presente estudio es más amplio que el analizado por Carrascosa et al. (2008). Los universitarios estudiados se encuentran en normopeso según el IMC (Salas-Salvado et al., 2007) y el %G (Consenso SEEDO 2000). Además, los valores de la circunferencia de la cintura e ICC de ambos sexos están por debajo de los valores de riesgo para estas variables (Salas-Salvado et al., 2007).

Aunque las diferencias morfológicas entre varones y mujeres no son idénticas en todas las poblaciones, el dimorfismo sexual es observable en el tamaño (principalmente en la estatura) (Gray y Wolfe, 1980; Marini et al., 1999; Kanazawa y Novak, 2005), adiposidad (Wells, 2007; Shen et al., 2009; Schulze y Stefan, 2011) y en la forma global del cuerpo (Ruff, 2002; Kuk et al., 2005; Camhi et al., 2011), tal y como se ha comprobado en la presente investigación, donde los varones tienen una mayor estatura y masa corporal, así como mayores anchuras y circunferencias que las mujeres y éstas tienen una mayor cantidad de grasa (pliegues y %G). También el IMC ha sido muy dimórfico en la muestra analizada, si bien el grado de dimorfismo para este índice es muy variable entre poblaciones y a veces indetectable. Este hecho puede relacionarse no sólo con su independencia de la estatura, sino con la incapacidad del IMC para

diferenciar entre la masa grasa y la masa libre de grasa; así, cada una de estas dos componentes puede influir de forma diferencial en el IMC medio de cada sexo y compensar las posibles diferencias. Hay que señalar, no obstante que el componente graso es el que aporta una mayor variabilidad en población general (Liebman et al., 2001; Wang et al., 2001; Davy et al., 2006; Jones et al., 2007) y que el aumento del IMC en población no entrenada está estrechamente relacionado con el aumento de la grasa corporal (Camhi et al., 2011).

El somatotipo antropométrico considerado de forma global, al igual que el resto de variables analizadas, ha mostrado un notable dimorfismo sexual. Las diferencias se han debido a los mayores valores de mesomorfia en los varones y de endomorfia (componente de grasa) en las mujeres. Este hecho es habitual en muchas poblaciones y coincide con los resultados de otros estudios (Bailey et al., 1982; Gordon et al., 1987; Malina et al., 1997; Katzmarzyk y Malina, 1998; Leonardo Mendonça et al., 2012). La ectomorfia no ha contribuido al dimorfismo observado en el formato corporal de la muestra estudiada. Hay que señalar que el somatotipo no sólo es un estimador de la morfología corporal, sino que supone una buena aproximación a su composición (Bailey et al., 1982), por lo que resultan habituales las diferencias entre varones y mujeres a nivel de las dos primeras componentes, sobre todo en rangos de edad como los del presente estudio.

El dimorfismo sexual, sobre todo a nivel de morfología y composición corporal se expresa totalmente en la adultez temprana (Wells, 2007) y tiende a reducirse con la edad, principalmente después de la menopausia femenina. Estados tales como el sobrepeso y la obesidad contribuyen además a un acercamiento de los fenotipos masculino y femenino (Buffa et al., 2005; Ibáñez et al., 2014). De hecho, en la muestra estudiada existe un alto grado de dimorfismo sexual, tanto a nivel de tamaño como de forma, lo que concuerda con su rango de edad que puede considerarse como de adultos-jóvenes y con el estado ponderal de los individuos que se encuentran mayoritariamente en normopeso.

Respecto a la relación entre el SES y las variables antropométricas (directas y derivadas), éste ha influido sobre la estatura, la circunferencia de la cadera, el IMC y %G en los varones y

sobre la estatura y la circunferencia de la cadera en las mujeres. El resto de variables no se ha visto afectado. La estatura, que representa el tamaño total del cuerpo, a pesar de su gran determinación genética (Yang et al., 2010; Jelenkovic et al., 2011; Wood et al., 2014), ha sido una de las variables más influidas por la profesión paterna, tanto en varones como en mujeres. En los primeros, también se encuentra relacionada con la profesión de ambos progenitores y con el nivel de estudios materno, tal y como han señalado Matijasevich et al. (2012) en individuos en crecimiento. Tanto en varones como en mujeres las mayores estaturas han correspondido a los grupos de mayor nivel socioeconómico (SES I), resultados que coinciden con los de otras investigaciones (Bielicki y Charzewski, 1977; Eveleth y Tanner, 1990; Griffiths et al., 1996; Stinson et al., 2000; Roche y Sun, 2003).

En ambos sexos la circunferencia de la cadera se ha visto afectada por el SES aunque en los varones, las variables que más han influido fueron la profesión de ambos progenitores, así como la profesión de la madre y el nivel de estudios del padre tomados en conjunto; en las mujeres, las diferencias entre grupos se han debido a la profesión de ambos progenitores junto con el nivel de estudios paterno, y a la profesión y nivel de estudios de la madre. En todo caso, las mayores circunferencias han correspondido a los niveles socioeconómicos más bajos (SES II y SES III). Tradicionalmente, los estudios sobre el efecto del SES en la variabilidad antropométrica han revelado la influencia de la profesión y nivel de estudios paternos; sin embargo, diversas investigaciones han señalado la influencia de factores maternos no genéticos sobre la varianza fenotípica total de rasgos complejos como la estatura (Boldsen y Mascie-Taylor, 1990; Salces et al., 2003) y otras variables antropométricas y fisiológicas (Salces et al., 2006). Dicha influencia estaría canalizada a través de los patrones nutricionales y los cuidados maternos, asociados a su vez al SES familiar y sobre todo, al nivel de educación de las madres (Rogers y Emmett, 2003). En los varones el SES ha influido también sobre el IMC y %G, pero estas variables, relacionadas con el estado ponderal y el componente graso del cuerpo, no se han visto afectadas significativamente en las mujeres. Esta observación concuerda con los resultados

obtenidos para el somatotipo antropométrico en los varones, que se ha visto influido por el SES a nivel de la primera componente (endomorfia), la cual refleja el grado de adiposidad. Las tres variables mencionadas (IMC, %G y endomorfia) se han relacionado particularmente con el nivel educativo del padre y con la ocupación de la madre. Ninguna de las componentes del somatotipo se ha visto afectada por el SES en las mujeres, lo que concuerda con lo observado en las otras variables de adiposidad y en el resto de dimensiones corporales, con la excepción de la estatura y la circunferencia de la cadera ya mencionadas.

Cabe señalar que con independencia del nivel de significación estadística, tanto en varones como en mujeres la endomorfia y la mesomorfia, así como el IMC y %G han presentado valores más elevados en los grupos de menor nivel socioeconómico (SES II y SES III), mientras que la ectomorfia ha sido más alta en aquellos con un SES superior (SES I). Los datos concuerdan con los referidos anteriormente a la estatura y circunferencia de la cadera, de forma que en la muestra estudiada, las personas con formato más longilíneo han sido las de mayor nivel socioeconómico (SES I). Otros estudios han mostrado resultados coincidentes con los obtenidos en esta investigación (Martikainen y Marmot, 1999; Molarius et al., 2000; Wardle et al., 2002; Duvigneaud et al., 2007). En general y respecto a las variables relacionadas con el sobrepeso y la obesidad (IMC, ICC, %G, pliegues de grasa, endomorfia), un mayor nivel educativo, junto con el socioeconómico, puede actuar sobre el nivel de adiposidad a través de un mejor conocimiento de los hábitos alimenticios saludables o, a través de un presupuesto más adecuado para comprar productos saludables como frutas y verduras (Duvigneaud et al., 2007). Algunos autores han señalado que en los grupos de bajo nivel cultural y socioeconómico existe un menor interés por la salud alimentaria, de forma que estos grupos consumen una mayor proporción de alimentos baratos con muchas grasas saturadas y calorías y menos alimentos considerados como “sanos” que escapan en ocasiones a su poder adquisitivo (Rebato et al., 2001; Drewnowski y Specter, 2004).

Finalmente, hay que destacar la menor variabilidad antropométrica que han mostrado las

mujeres respecto a los varones en relación a las variables SES. Algunos autores indican que el varón es físicamente más ecosensible que la mujer, estando ésta más “canalizada” (Wagner et al., 1997), ya que la morfología y tamaño corporal masculinos reflejan de forma clara la reducción en la disponibilidad de alimentos o las secuelas de las enfermedades de la infancia, sobre todo en aquellas poblaciones sometidas a condiciones extremas (Stini, 1982, 1986; Stinson, 1985). Como han señalado Gustafsson et al. (2007) es posible que varones y mujeres se vean afectados de forma diferencial por los cambios ambientales. También es factible que el ambiente de las universitarias estudiadas sea más homogéneo que el de sus compañeros, lo que podría atribuirse en parte a factores culturales (ej. un comportamiento más homogéneo respecto a los hábitos de alimentación). Esto podría aplicarse a las variables de adiposidad, como el IMC o %G, ya que se ha hipotetizado que las mujeres están más interesadas por su peso que los varones (Dornbusch et al., 1984).

Algunos de los resultados obtenidos pueden estar afectados por las propias características de la muestra analizada. El rango de edad no es *a priori* demasiado sensible a las modificaciones ambientales (como en el caso de que se tratara de una muestra en crecimiento), y las diferencias socioeconómicas no son muy extremas; de hecho, aunque se han considerado tres grupos SES (alto, medio y bajo), existe una relativa homogeneidad social en los universitarios estudiados que en conjunto pueden considerarse como de clase “media”, lo que supone una cierta limitación en esta investigación. Otra limitante, unida a la anterior, es que las variables utilizadas para describir el SES no hayan sido capaces de detectar una mayor significación en muchos de los rasgos antropométricos estudiados. Finalmente, cabe indicar que los resultados obtenidos no son representativos de otras poblaciones no universitarias y de otros orígenes geográficos.

CONCLUSIONES

En los universitarios del País Vasco el SES ha influido notablemente sobre la estatura y la circunferencia de la cadera en ambos sexos. En los varones, el IMC, %G y la endomorfia también han mostrado influencia del SES. La pro-

fesión paterna ha contribuido a la variabilidad de la estatura en ambos sexos, mientras que distintas combinaciones de las variables SES han influido de forma diferencial según el rasgo considerado y el sexo de los individuos. Cabe destacar la mayor sensibilidad de los fenotipos masculinos frente a las variables ambientales y la menor variabilidad antropométrica de las mujeres respecto a los indicadores de tipo socioeconómico. La relativa homogeneidad ambiental e incluso el rango de edad de la muestra estudiada, son factores a considerar en la escasa influencia del SES sobre su variabilidad antropométrica, con las excepciones ya mencionadas. En general, se observa que los individuos de mayor nivel socioeconómico son más altos, tienen menores valores del IMC, menos cantidad de grasa y formatos más longilíneos.

AGRADECIMIENTOS

A todas las personas que han participado de forma voluntaria en este estudio.

LITERATURA CITADA

- Bailey DA, Carter JE, Mirwald RL 1982. Somatotypes of Canadian men and women. *Hum Biol* 54:813-828.
- Ballard-Barbash R, Berrigan D, Potischman N, Dowling E. 2010. Obesity and cancer epidemiology. En: Berger NA, editor. *Energy balance and cancer*. New York: Springer-Verlag, LLC. p 1-44. doi:10.1007/978-1-4419-5515-9_1
- Batty GD, Shipley MJ, Gunnell D, Huxley R, Kivimaki M, Woodward M, Lee CM, Smith GD 2009. Height, wealth, and health: an overview with new data from three longitudinal studies. *Econ Hum Biol* 7:137-152. doi:10.1016/j.ehb.2009.06.004
- Bielicki T, Charzewski J 1977. Sex differences in the magnitude of statural gains of offspring over parents. *Hum Biol* 49:265-277.
- Boldsen JL, Mascie-Taylor CGN. 1990. Evidence for maternal inheritance of female height in British national sample. *Hum Biol* 62:767-772.
- Buffa R, Succa V, Garau D, Marini E, Floris G 2005. Variations of somatotype in elderly Sardinians. *Am J Hum Biol* 17: 403-411. doi:10.1002/ajhb.20141
- Camhi S., Bray GA, Bouchard C, Greenway FL, Johnson W, Newton RL, Ravussin E, Ryan DH, Smith SR, Katzmarzyk PT. 2011. The relationship of waist circumference and BMI to visceral, subcutaneous, and total body fat: sex and race differences. *Obesity (Silver Spring)* 19:402-408. doi:10.1038/oby.2010.248
- Carrascosa Lezcano A, Fernández García JM, Fernández Ramos C, Ferrández Longás A, López-Siguero JP, Sánchez González E, Sobradillo Ruiz B, Yeste Fernández D y Grupo Colaborador Español. 2008. Estudio transversal español de crecimiento 2008. Parte II: valores de talla, peso e índice de masa corporal desde el nacimiento a la talla adulta *Ann Pediatr (Barc)* 68:552-569. doi:10.1157/13123287
- Carter JEL, Heath BH. 1990. *Somatotyping development and applications*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Cole TJ. 2003. The secular trend in human physical growth: a biological view. *Econ Hum Biol* 1:161-168. doi:10.1016/S1570-677X(02)00033-3
- Sociedad Española para el Estudio de la Obesidad (SEEDO) 2000. Consenso SEEDO 2000 para la evaluación del sobrepeso y la obesidad y el establecimiento de criterios de intervención terapéutica. *Med Clin (Barc)* 115:587-597. doi:10.1016/S0025-
- Davy SR, Benes BA, Driskell JA. 2006. Sex differences in dieting trends, eating habits, and nutrition beliefs of a group of midwestern college students. *J Am Diet Assoc* 106:1673-1677. doi:10.1016/j.jada.2005.07.017
- De Muinich Keizer SM, Mul D. 2001. Trends in pubertal development in Europe. *Hum Reprod Update* 7:287-291.
- Dornbusch SM, Carlsmith JM, Duncan PD, Gross RT, Martin JA, Ritter PL, Siegal-Gorelick B. 1984. Sexual maturation, social class and the desire to be thin among adolescent females. *J Dev Behav Pediatr* 5:308-314.
- Drewnowski A, Specter SE. 2004. Poverty and obesity: the role of energy density and energy costs. *Am J Clin Nutr* 79:6-16.
- Duvigneaud N, Wijndaele K, Matton L, Deriemaeker P, Philippaerts R, Lefevre J, Thomis M, Duquet W. 2007. Socio-economic and lifestyle factors associated with overweight in Flemish adult men and women. *BMC Public Health* 7:23. doi:10.1186/1471-2458-7-23
- Eveleth PB, Tanner JM. 1990. *Worldwide variation in human growth*. New York: Cambridge University Press. doi:10.1017/CBO9780511629105
- Frisancho AR. 1990. *Anthropometric standards for the assessment of growth and nutritional status*. Ann Arbor: University of Michigan Press.
- Gordon E, Tobias PV, Mendelsohn D, Seftel H, Howson A. 1987. The relationship between somatotype and serum lipids in male and female young adults. *Hum Biol* 59:459-465.
- Gray JP, Wolfe LD. 1980. Height and sexual dimorphism of stature among human societies. *Am J Phys Anthropol* 53:441-456. doi:10.1002/ajpa.1330530314
- Griffiths JF, Miller JH, Suzuki DT, Lewontin RC, Gelbart WM. 1996. *An introduction to genetics analysis*. New York: WH Freeman and Company.
- Gunnell D, Oliver SE, Donovan JL, Peters TJ, Gillatt D, Persad R, Hamdy FC, Neal DE, Holly JMP. 2004. Do height-related variations in Insulin-like growth factors underlie the associations of stature with adult chronic disease? *J Clin Endocrinol Metab* 89:213-218. doi:10.1210/jc.2003-030507
- Gustafsson A, Werdelin L, Tullberg BS, Lindfors P. 2007. Stature and sexual stature dimorphism in Sweden, from the 10th to the end of the 20th century. *Am J Hum Biol* 19:861-870. doi:10.1002/ajhb.20657
- Ibáñez ME, Poveda A, Goñi F, Rebato E. 2014. Análisis del somatotipo y estado nutricional en adultos de Vizcaya. España. *Rev Soc Esp Antrop Fís* 35:11-21.
- Jelenkovic A, Ortega-Alonso A, Rose RJ, Kaprio J, Rebato E, Silventoinen K. 2011. Genetic and environmental influences on growth from late childhood to adulthood: a longitudinal study of two Finnish twin cohorts. *Am J Hum Biol* 23:764-773. doi:10.1002/ajhb.21208
- Jones LR, Fries E, Danish SJ. 2007. Gender and ethnic differences in body image and opposite sex figure pre-

- ferences of rural adolescents. *Body Image* 4:103-108. doi:10.1016/j.bodyim.2006.11.005
- Kalichman L, Livshits G, Kobylansky E. 2004. Association between somatotypes and blood pressure in an adult Chuvasha population. *Ann Hum Biol* 31:466-476. doi:10.1080/03014460412331281728
- Kanazawa S, Novak D. 2005. Human sexual dimorphism in size may be triggered by environmental cues. *J Biosoc Sci* 37:657-665. doi:10.1017/S0021932004007047
- Kaplowitz P. 2006. Pubertal development in girls: secular trends. *Curr Opin Obstet Gynecol* 18:487-491. doi:10.1097/01.gco.00000242949.02373.09
- Karlberg J. 2002. Secular trends in pubertal development. *Horm Res* 57:19-30. doi:10.1159/000058096
- Katzmarzyk PT, Malina RM. 1998. Obesity and relative subcutaneous fat distribution among Canadians of first nation and European ancestry. *Int J Obes Relat Metab Disord* 22:1127-1131.
- Kautiainen S, Koivisto AM, Koivusilta L, Lintonen T, Virtanen SM, Rimpela A. 2009. Sociodemographic factors and a secular trend of adolescent overweight in Finland. *Int J Pediatr Obes* 4:360-370. doi:10.3109/17477160902811173
- Komlos J. 1994. Stature, living standards and economic development: essays in anthropometric history. Chicago: The University of Chicago Press.
- Kuk JL, Lee S, Heymsfield SB, Ross R. 2005. Waist circumference and abdominal adipose tissue distribution: influence of age and sex. *Am J Clin Nutr* 81:1330-1334.
- Leonardo Mendonça RC, Sospedra I, Sanchis I, Mañes J, Soriano JM. 2012 Comparison of the somatotype, nutritional assessment and food intake among university sport and sedentary students. *Med Clin (Barc)* 139:54-60. doi:10.1016/j.medcli.2011.03.034
- Liebman M, Cameron BA, Carson DK, Brown DM, Meyer SS. 2001. Dietary fat reduction behaviors in college students: relationship to dieting status, gender and key psychosocial variables. *Appetite* 36:51-56. doi:10.1006/appe.2000.0383
- Lohman TG, Roche AF, Martorell R. 1988. Anthropometric standardization reference manual. Champaign: Human Kinetics.
- Malina RM, Bouchard C. 1991. Growth, maturation, and physical activity. Champaign: Human Kinetics.
- Malina RM, Katzmarzyk PT, Song TMK, Theriault G, Bouchard C. 1997. Somatotype and cardiovascular risk factors in healthy adults. *Am J Hum Biol* 9:11-19. doi:10.1002/(SICI)1520-6300(1997).1<11::AID-AJHB3>3.0.CO;2-T
- Marini E, Racugno W, Borgognini-Tarli SM. 1999. Univariate estimates of sexual dimorphism: the effects of intrasexual variability. *Am J Phys Anthropol* 109:501-508. doi:10.1002/(SICI)1096-8644(199908)109:4<501::AID-AJPA6>3.0.CO;2-7
- Martikainen PT, Marmot MG. 1999. Socioeconomic differences in weight gain and determinants and consequences of coronary risk factors. *Am J Clin Nutr* 69:719-726.
- Matijasevich A, Howeb LD, Tilling K, Santos IS, Barroza AJD, Lawlor DA. 2012. Maternal education inequalities in height growth rates in early childhood: 2004 Pelotas birth cohort study. *Paediatr Perinat Epidemiol* 26:236-249. doi:10.1111/j.1365-3016.2011.01251.x
- Mirhosseini NZ, Shahar S, Ghayour-Mobarhan M, Parizadeh MR, Yusoff NA, Shakeri, MT. 2012. Body fat distribution and its association with cardiovascular risk factors in adolescent Iranian girls. *Iran J Pediatr* 22:197-204.
- Molarius A, Seidell JC, Sans S, Tuomilehto J, Kuulasmaa K. 2000. Educational level, relative body weight, and changes in their association over 10 years: an international perspective from the WHO MONICA Project. *Am J Public Health* 90:1260-1268. doi:10.2105/AJPH.90.8.1260
- Muñoz-Cachón MJ, Salces I, Arroyo M, Ansotegui L, Rocandio AM, Rebato E. 2007. Body shape in relation to socio-economic status in young adults from the Basque country. *Coll Antropol* 31:963-968.
- Muñoz-Cachón MJ. 2013. Análisis de la composición corporal y percepción de la propia imagen de la población universitaria del País Vasco. Tesis Doctoral. Universidad del País Vasco (UPV/EHU).
- Poveda A, Ibáñez ME, Rebato E. 2014. Obesity and body size perceptions in Roma population. *Ann Hum Biol* 41:428-435. doi:10.3109/03014460.2014.882411
- Quintana-Domeque C, Bozzoli C, Mariano Boschs B. 2012. The evolution of adult height across Spanish regions, 1950-1980: a new source of data. *Econ Hum Biol* 10:264-275. doi:10.1016/j.ehb.2011.08.004
- Rebato E, Rosique J, Vinagre A, Salces I, San Martín L, Susanne C. 2001. Nutritional status related with socio-economic level in an urban sample from Bilbao (Basque country). *Am J Hum Biol* 13:668-678. doi:10.1002/ajhb.1105
- Roche AF, Sun SS. 2003. Human growth: assessment and interpretation. New York: Cambridge University Press. doi:10.1017/CBO9780511525681
- Rogers I, Emmett P. 2003. The effect of maternal smoking status, educational level and age on food and nutrient intakes in preschool children: results from the Avon longitudinal study of parents and children. *Eur J Clin Nutr* 57:854-864. doi:10.1038/sj.ejcn.1601619
- Ruff C. 2002. Variation in human body size and shape. *Annu Rev Anthropol* 31:211-232. doi:10.1146/annurev.anthro.31.040402.085407
- Salas-Salvadó J, Rubio MA, Barbany M, Moreno B, Grupo Colaborativo de la SEEDO. Consenso SEEDO'2007 para la evaluación del sobrepeso y la obesidad y el establecimiento de criterios de intervención terapéutica. *Med Clin (Barc)* 128: 184-96. doi:10.1002/ajhb.20141
- Salces I, Rebato E, Schlachmuylder JL, Vercauteren M, Rosique J, Susanne C. 2003. Genetic and environmental sources on familial transmission in Basque families. II. Stature, weight and body mass index. *Ann Hum Biol* 30:176-190. doi:10.1080/0301446021000035047
- Salces I, Rebato E, Susanne C. 2006. The influence of maternal occupation on mother-child vs. father-child resemblance. En: Bharati P, Manoranjan P, editores. Gender disparity: its manifestations, causes and implications. New Delhi: Anmol Publications Pvt.Ltd. p 35-52.
- Sánchez E, Carrascosa A, Fernández JM, Ferrández A, López D, López-Siguero JP. 2011. Estudios españoles de crecimiento: situación actual, utilidad y recomendaciones de uso. *An Pediatr (Barc)* 74:193-196. doi:10.1016/j.anpedi.2010.10.005
- Schulze MB, Stefan N. 2011. The body adiposity index and the sexual dimorphism in body fat. *Obesity (Silver Spring)* 19:1729. doi:10.1038/oby.2011.153
- Shen W, Punyanitya M, Silva AM, Chen J, Gallagher D, Sardinha L, Allison DB, Heymsfield SB. 2009. Sexual dimorphism of adipose tissue distribution across the lifespan: a cross-sectional whole-body magnetic resonance imaging study. *Nutr Metab (Lond)* 6:17-26. doi:10.1186/1743-7075-6-17
- Silventoinen K. 2003. Determinants of variation in adult body height. *J Biosoc Sci* 35:263-285. doi:10.1017/S0021932003002633

- Siri WE. 1961. Body composition from fluid spaces and density: Analysis of methods. En: Brozek J, Henschel A, editores. *Techniques for measuring body composition*. Washington DC: National Academy of Science-National Research Council. p 223-244.
- Stini WA. 1982. Sexual dimorphism and nutrient reserves. En: Hall RL, editor. *Sexual dimorphism in Homo sapiens*. New York: Praeger. p 391-419.
- Stini WA. 1986. Reductions in body size and the preservation of genetic variability in tropical populations. En: Roberts DF, De Stefano, editores. *Genetic variation and its maintenance*. Cambridge: Cambridge University Press. p 253-262.
- Stinson S, Bogin B, Huss-Ashmore R, O'Rourke D. 2012. Human biology. An evolutionary and biocultural perspective. Hoboken, New Jersey: Wiley-Blackwell. doi:10.1002/9781118108062
- Stinson S. 1985. Sex differences in environmental sensitivity during growth and development. *Yearb Phys Anthropol* 28:123-147. doi:10.1002/ajpa.1330280507
- Tanner JM. 1994. Introduction: Growth in height as a mirror of the standard of living. En: Komlos J, editor. *Stature, living standards, and economic development. Essays on anthropometric history*. Chicago: The University of Chicago Press. p 1-9.
- Ulijaszek S, Komlos J. 2010. From a history of anthropometry to anthropometric history. En: Mascie-Taylor CGN, Yasukouchi A, Ulijaszek S, editores. *Human variation: from the laboratory to the field*. New York: Taylor and Francis Group, LLC. p. 183-197. doi:10.1201/9781420084740-c12
- Wagner GP, Booth G, Bagheri-Chaichian H. 1997. A population genetic theory of canalization. *Evolution* 51:329-347.
- Wang Z, Heo M, Lee RC, Kotler DP, Withers RT, Heymsfield SB. 2001. Muscularity in adult humans: proportion of adipose tissue-free body mass as skeletal muscle. *Am J Hum Biol* 13: 612-619. doi:10.1002/ajhb.1099
- Wardle J, Waller J, Jarvis MJ. 2002. Sex differences in the association of socioeconomic status with obesity. *Am J Public Health* 92:1299-1304. doi:10.2105/AJPH.92.8.1299
- Weiner JS, Lourie JA. 1981. *Practical human biology*. London: Academic Press Inc.
- Wells JCK. 2007. Sexual dimorphism of body composition. *Best Pract Res Clin Endocrinol Metab* 21:415-430. doi:10.1002/ajhb.22223
- Wood AR, Esko T, Yang J, Vedantam S, Pers TH, Gustafsson S et al. 2014. Defining the role of common variation in the genomic and biological architecture of adult human height. *Nat Genet* 46:1173-1186. doi:10.1038/ng.3097
- Wronka I, Pawlinska-Chmara R. 2005. Menarcheal age and socio-economic factors in Poland. *Ann Hum Biol* 32:630-638. doi:10.1080/03014460500204478
- Zhang Q, Wang Y. 2004. Trends in the association between obesity and socioeconomic status in U.S. adults: 1971 to 2000. *Obes Res* 12:1622-1632. doi:10.1038/oby.2004.202