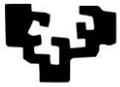
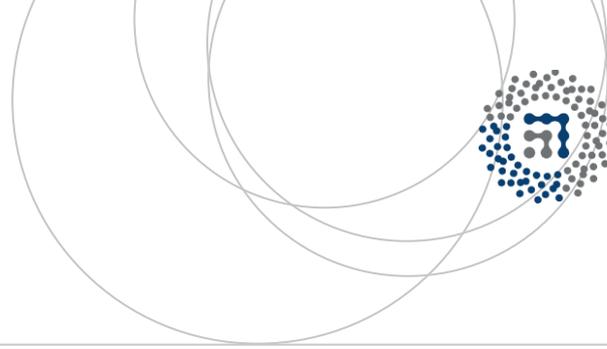


eman ta zabal zazu



Universidad  
del País Vasco

Euskal Herriko  
Unibertsitatea



ZTF-FCT

Zientzia eta Teknologia Fakultatea  
Facultad de Ciencia y Tecnología



Trabajo Fin de Grado  
Grado en Biología

# Asociación entre el tamaño al nacimiento y medidas antropométricas en niños y adolescentes del Gran Bilbao

Autora:

Ainara Unzaga Bustos

Directora:

Esther M. Rebato Ochoa

Co-directora:

Aline Jelenkovic Moreno

© 2016, Ainara Unzaga Bustos

Leioa, 21 de junio de 2016

## Índice

<b>I. Resumen.....</b>	<b>3</b>
<i>I.1. Abstract.....</i>	<i>4</i>
<b>II. Introducción.....</b>	<b>5</b>
<b>III. Hipótesis y objetivo.....</b>	<b>7</b>
<b>IV. Material y Métodos.....</b>	<b>7</b>
<i>IV.1. Muestra.....</i>	<i>7</i>
<i>IV.2. Variables estudiadas.....</i>	<i>8</i>
<i>IV.3. Análisis estadísticos.....</i>	<i>9</i>
<b>V. Resultados.....</b>	<b>9</b>
<i>V.1. Estadísticos descriptivos.....</i>	<i>9</i>
<i>V.2. Análisis de regresión.....</i>	<i>14</i>
<b>VI. Discusión.....</b>	<b>17</b>
<b>VII. Conclusiones.....</b>	<b>20</b>
<b>VIII. Referencias.....</b>	<b>20</b>

## **I. Resumen**

De entre los factores que se relacionan con un aumento del riesgo de desarrollar obesidad a lo largo del crecimiento y, sobre todo, en la vida adulta, se encuentran algunos eventos perinatales como la longitud y el peso al nacimiento; en función de estos factores, los nacidos tendrán una variabilidad antropométrica diferencial durante la niñez y la adolescencia. El objetivo de este estudio es analizar la asociación entre el tamaño al nacimiento (longitud y peso) y diversas variables de tamaño, forma, composición corporal y presión arterial en una muestra de niños y adolescentes residentes en la comarca del Gran Bilbao. La muestra estudiada consta de 356 chicos y 320 chicas con edades comprendidas entre los 2 y 19 años, siendo más de la mitad hermanos. Las variables relacionadas con las características al nacimiento son la longitud y el peso al nacimiento, la edad gestacional, el orden al nacimiento y la edad de la madre al tener al sujeto. Las variables antropométricas durante el crecimiento incluyen tres longitudes verticales, cuatro anchuras, el peso, cinco circunferencias, la suma de seis pliegues de grasa subcutánea, el índice córico, el índice relativo de los miembros inferiores, el índice de masa corporal, la suma de cuatro circunferencias, el índice cintura-cadera, la relación de los pliegues cutáneos de las extremidades y del tronco, las tres componentes del somatotipo y la presión arterial. La asociación entre la longitud y el peso al nacimiento y las distintas variables antropométricas se realizó mediante análisis de regresión lineal ajustados para diferentes covariables (orden al nacimiento, edad de la madre al tener al sujeto y edad gestacional). Los chicos presentan un mayor tamaño al nacimiento que las chicas, las cuales tienen una mayor edad gestacional. En ambos sexos, un mayor tamaño al nacimiento está asociado con mayores medidas de substrato óseo, tanto longitudinales como transversales, con una mayor longitud relativa de las piernas y un mayor peso durante el crecimiento. El peso al nacimiento ha tenido una asociación directa con las variables de adiposidad, sobre todo en las chicas. Sin embargo, la presión arterial no ha revelado asociaciones significativas con el tamaño al nacimiento en los niños y adolescentes del Gran Bilbao. El orden al nacimiento, la edad de la madre al tener al sujeto y/o la edad gestacional no parecen ser la causa principal de las asociaciones entre el tamaño al nacimiento y la variabilidad antropométrica observada en los niños y adolescentes del Gran Bilbao. En conclusión, en la muestra analizada existe asociación entre el tamaño al nacimiento y la variación antropométrica durante la infancia y la adolescencia, lo cual está a su vez relacionado con el riesgo de padecer diversas patologías en la vida adulta.

## ***1.1. Abstract***

Among the factors associated with an increased risk of developing obesity during growth, and especially in adulthood, there are some perinatal events such as the birth length and weight. Based on these factors, the newborn will have a differential anthropometric variability during childhood and adolescence. The aim of this study was to analyse the association of size at birth (weight and length) with some anthropometric measurements of body morphology and composition and blood pressure in a sample of children and adolescents from Greater Bilbao. The sample consisted of 356 boys and 320 girls aged between 2 and 19 years, more than a half of them being siblings. The variables related to the characteristics at birth are length and weight, gestational age, birth order and maternal age at birth. Anthropometric variables during growth included three vertical lengths, four breadths, weight, five circumferences, six skin-fold thicknesses, the cormic index, the relative leg length, body mass index, the sum of four circumferences, the waist-to-hip ratio, the trunk to extremity skin-folds ratio, the three somatotype components and blood pressure. The association of birth length and weight with anthropometric variables was performed by linear regression analysis adjusted for different covariates (birth order, maternal age at birth and gestational age). Boys showed higher size at birth than girls, while girls showed higher gestational age. For both sexes, high size at birth was associated with greater longitudinal and transverse skeletal measures, relative leg length and weight during growth. Birth weight showed a direct association with adiposity measurements, especially in girls. However, no significant association was found between blood pressure and size at birth in children and adolescents from Greater Bilbao. Birth order, maternal age at birth and/or gestational age do not seem to explain the associations between size at birth and anthropometric variability in children and adolescents from Greater Bilbao. In conclusion, this study showed an association between size at birth and anthropometric variation during childhood and adolescence, which is related to the risk of developing different diseases in adult life.

## II. Introducción

La variación del tamaño, forma y composición corporal de las poblaciones humanas es objeto de estudio de la Antropología Física, la cual analiza la influencia relativa de los factores genéticos y ambientales en la determinación de la morfología y composición corporal (Sánchez Andrés, 1995; Livshits et al., 2002; Jelenkovic, 2010), las influencias diferenciales de dichos factores a lo largo del ciclo vital (Silventoinen et al., 2007, 2008; Poveda et al., 2012) y la relación de las variables antropométricas con el desarrollo de algunas patologías (Batty et al., 2009). Los cambios que se producen a medida que el organismo se desarrolla, madura y envejece permiten abordar el estudio de la morfología corporal tanto desde un punto de vista epidemiológico, en relación con el desarrollo de determinadas enfermedades complejas, como desde el análisis de la variabilidad intra e inter poblacional (Ruff, 2002). Precisamente, la historia de vida de cada individuo, en la que se incluyen los eventos relacionados con el desarrollo fetal, el orden y tamaño al nacimiento, la velocidad del crecimiento postnatal, la edad de maduración, etc., así como determinadas características de las madres (p.ej.: hábitos alimentarios, la edad de menarquia (EMM), la ganancia de peso de la madre durante la gestación (GWG) o el tabaquismo), pueden suponer un riesgo diferencial en el desarrollo de futuras enfermedades durante la etapa adulta, en particular aquellas relacionadas con la obesidad (Boney et al., 2005; Ong et al., 2007; Haugaard et al., 2013).

En la actualidad, debido a la creciente prevalencia de la obesidad a nivel global, con España situada a la cabeza de los países europeos en cuanto a las tasas de sobrepeso y obesidad infantil (IASO, 2010), las medidas antropométricas utilizadas en los estudios bioantropológicos están cada vez más centrados en los rasgos de adiposidad como el peso, el Índice de Masa Corporal (IMC), la circunferencia de la cintura, pliegues de grasa subcutánea, etc. (Zillikens et al., 2008). Dado que la obesidad es una condición heterogénea, el análisis de diferentes indicadores de la cantidad y distribución de grasa corporal ha adquirido una notable validez epidemiológica, ya que en estos estudios se considera el impacto diferencial sobre la salud de individuos y poblaciones de los diferentes fenotipos de obesidad (Bouchard et al., 1990).

Diversas investigaciones han confirmado que el tamaño al nacimiento (longitud y peso) muestran asociaciones positivas con la estatura y peso en la edad adulta (Eide et al., 2005). Algunos autores han señalado que la detección de niños pequeños para su edad gestacional es de gran importancia ya que, aparte de presentar un mayor riesgo de morbilidad perinatal, estos niños muestran durante la edad adulta un aumento del riesgo de sufrir

enfermedades de tipo cardiovascular (Chatelain, 2000). De hecho, las evidencias epidemiológicas sugieren que la morbilidad cardiovascular sea actualmente considerada, al menos en parte, como una enfermedad prenatal y pediátrica (Hochberg et al., 2011).

El peso al nacimiento influye en el crecimiento posterior de los niños, es decir, en la variabilidad morfológica del individuo y en la mayor o menor probabilidad de que éste desarrolle enfermedades metabólicas y cardiovasculares (Boney et al., 2005; OMS, 2005; Palatianou et al., 2014). El peso al nacimiento es de gran importancia por su asociación con un mayor riesgo de mortalidad en cualquier etapa del ciclo vital, sobre todo en la perinatal, y en la aparición del síndrome de muerte súbita infantil (Hass et al., 1993). Esta variable también se encuentra asociada con el nivel socioeconómico (SES), el medio rural o urbano, el orden al nacimiento, el tamaño familiar, la edad de la madre al tener el hijo, el IMC de la madre, la diabetes, la EMM y la ganancia de peso durante el embarazo de la madre (GWG) (Vorh et al., 1999; Boney et al., 2005; Min et al., 2014).

Un peso bajo al nacer (<2500 g) supone un mayor riesgo de sufrir enfermedades coronarias, hipertensión y accidentes cerebrovasculares en la edad adulta (De Boo y Harding, 2006); existe también relación con el metabolismo de la insulina, ya que un bajo peso al nacimiento se asocia con una mayor incidencia de diabetes *mellitus* tipo 2 (Newsome et al., 2003). Por su parte, un elevado peso al nacimiento (>4000 g), se relaciona con mayores masas corporales y un incremento en la adiposidad en edades posteriores, y con un riesgo aumentado de desarrollar obesidad en la edad adulta (Haugaard et al., 2013). El peso al nacimiento muestra asociaciones positivas con el IMC (Rasmussen y Johansson, 1998) y la obesidad (Parsons et al., 1999), aunque las evidencias no son del todo claras (Brisbois et al., 2012). El peso al nacimiento por lo general se asocia positivamente con la masa corporal magra y se asocia negativamente con la adiposidad relativa, lo que sugiere que la asociación entre el peso al nacimiento y el IMC/sobrepeso no refleja necesariamente el aumento de la adiposidad en el elevado peso al nacimiento (Rogers y EURO-BLCS Study Group, 2003).

Respecto a la presión arterial la revisión sistemática realizada por Huxley et al. (2000) sobre 80 investigaciones en niños y adultos mostró una disminución de 2 mm de Hg en la presión sistólica por cada aumento de un kilogramo de peso al nacer. Investigaciones realizadas en gemelos suecos detectaron una asociación inversa entre el peso al nacimiento y la presión arterial en personas jóvenes y de mediana edad (Leon et al., 1996, 2000).

### **III. Hipótesis y objetivo**

Diferentes investigaciones epidemiológicas han puesto de manifiesto que entre los factores que se relacionan con un aumento del riesgo de obesidad y comorbilidades asociadas, como la hipertensión arterial, a lo largo del crecimiento y sobre todo en la vida adulta, se encuentran algunos eventos neonatales como el peso y la longitud al nacimiento; en función de dichos factores, los nacidos tendrán una variabilidad antropométrica diferencial durante las posteriores etapas de su crecimiento y desarrollo postnatal.

El objetivo de este trabajo es analizar la asociación entre el tamaño al nacimiento (representado por la longitud y el peso) y diversas variables de tamaño, forma, composición corporal y presión arterial en una muestra de niños y adolescentes residentes en la comarca del Gran Bilbao (Bizkaia).

### **IV. Material y Métodos**

#### *IV.1. Muestra*

Los datos utilizados en este trabajo proceden de una Tesis Doctoral, en la que se analizaron los determinantes genéticos y ambientales de la morfología corporal, la obesidad y la presión arterial en una muestra de familias nucleares del Gran Bilbao (Bizkaia) (Jelenkovic, 2010). La muestra está formada por 356 chicos y 320 chicas con edades comprendidas entre los 2 y 19 años, siendo más de la mitad hermanos. La recogida de datos (antropométricos y socio-biodemográficos) de carácter transversal se realizó en 22 centros educativos del Gran Bilbao durante los cursos académicos 2006-2007 y 2007-2008. Además, durante el periodo 2014-2016 se retomó el contacto con las familias para realizar nuevas preguntas referentes al proyecto inicial y para completar algunas cuestiones anteriores, tal y como constaba en la hoja del consentimiento informado elaborada al respecto. Las familias contactadas facilitaron, entre otros datos, las medidas del peso al nacimiento y del tamaño de sus hijos al nacer recogidas en las cartillas de salud infantil. La autora del presente trabajo de investigación (A.U.) ha participado en la recogida de dichas variables (muestreo telefónico) y en el posterior tratamiento de los datos.

La muestra analizada tiene un nivel socioeconómico medio-alto, ya que una gran parte de la generación parental tiene profesiones muy cualificadas, y ha cursado estudios universitarios. En este estudio no se ha incluido a niños adoptados ni a los procedentes de familias que no tuvieran un origen europeo. Para realizar el estudio inicial en los centros educativos, se obtuvo el permiso del Gobierno Vasco y de la Dirección académica de cada

centro. Los padres firmaron un consentimiento informado para su propia participación y la de sus hijos en el estudio. Los ficheros de donde procede la base de datos son “ficheros declarados” según el Anexo I del BOPV, núm. 060 de 30 de marzo de 2010, con el registro DSI FICHERO INA 0047 y han sido favorablemente auditados (informe Auditoría LOPD de 20/10/2014).

#### *IV.2. Variables estudiadas*

Las variables relacionadas con las características al nacimiento son la longitud (cm) y el peso al nacimiento (kg), la edad gestacional (semanas), el orden al nacimiento y la edad de la madre al tener al sujeto. Las medidas antropométricas durante el crecimiento incluyen tres longitudes verticales o alturas (estatura, talla sentado, altura ileoespinal, en cm), cuatro anchuras (biacromial, bicrestal, biepicondilar del húmero y fémur, en cm), cinco circunferencias (brazo relajado, brazo contraído, cintura, cadera, pantorrilla, en cm) y seis pliegues de grasa subcutánea (bíceps, tríceps, subescapular, suprailíaco, abdominal y pantorrilla, en mm). Todas las medidas se tomaron siguiendo técnicas antropométricas estandarizadas y las bilaterales sobre el lado izquierdo del cuerpo (IBP, Weiner y Lourie, 1969). Las circunferencias se tomaron utilizando una cinta antropométrica Harpeden (Holtain Ltd, Hoechstmass, West Germany) con 1 mm de precisión. Los pliegues cutáneos fueron medidos utilizando un calibre Lange con una precisión de 0,5 mm (Cambridge Scientific Industries, Cambriedge, MD) y las alturas y anchuras se midieron con instrumentación Siber-Hegner (GPM, Zurich, Switzerland) con 1 mm de precisión. Para el peso se utilizó una balanza digital de precisión 0,1 kg.

A partir de las medidas directas se calcularon las siguientes variables derivadas: índice córico (estatura sentado/estatura), índice relativo de los miembros inferiores (IRMI= altura ileoespinal/estatura), IMC (peso (kg)/ estatura (m<sup>2</sup>)), suma de cuatro circunferencias (CC4 = brazo relajado + cintura + cadera + pantorrilla), suma de seis pliegues de grasa subcutánea (S6P = bíceps + tríceps + subescapular + suprailíaco + abdominal + pantorrilla), índice cintura-cadera (ICC = circunferencia de la cintura/ circunferencia de la cadera), y relación de los pliegues cutáneos de las extremidades y del tronco [TER= (suprailíaco, + subescapular + abdominal)/(pantorrilla + bíceps + tríceps)]. Las tres componentes (endomorfia, mesomorfia y ectomorfia) del somatotipo antropométrico Heath-Carter se calcularon según la fórmula descrita en Carter y Heath (1990). La presión arterial (PA), tanto la sistólica (PAS) como la diastólica (PAD), fue tomada dos veces en el brazo izquierdo de cada participante con el dispositivo electrónico homologado Omron M6 (HEM-7001-E); se usaron tres tamaños

diferentes de brazaletes (pequeño, mediano y grande), tal y como se describe en Jelenkovic et al. (2010). Únicamente se midió la PA a los niños con edades iguales o superiores a los 4 años.

### ***IV.3. Análisis estadísticos***

Los estadísticos descriptivos se calcularon primero para las variables al nacimiento y posteriormente para las variables antropométricas y la PA durante en el crecimiento, por categorías de longitud y peso al nacimiento. A las variables antropométricas que no presentaron una distribución normal (peso, circunferencia de la cintura, IMC, CC4, S6P y TER) se les aplicó una transformación logarítmica. El ajuste para el efecto del sexo se realizó mediante regresión múltiple paso a paso (edad, edad<sup>2</sup>, edad<sup>3</sup>) por separado en chicos y en chicas, seguido de una transformación en puntuaciones Z (media=0; desviación estándar=1).

Con el objetivo de analizar la asociación entre el tamaño al nacimiento (peso y longitud) y las variables antropométricas y la PA se usaron análisis de regresión lineal ajustados para diversas covariables de forma independiente para cada sexo. Las variables antropométricas y la PA se utilizaron como variables dependientes, y el tamaño al nacimiento como variable continua independiente. En el Modelo I los análisis de regresión no se ajustaron para ninguna covariable, en el Modelo II se ajustaron para el orden al nacimiento y la edad de la madre al tener al sujeto y en el Modelo III se ajustaron adicionalmente para la edad gestacional. Los errores estándar y los valores p se ajustaron para el *clustering* de hermanos dentro de las familias. Todos los análisis estadísticos se llevaron a cabo con el programa estadístico Stata/IC 12.0 (StataCorp, College Station, Texas, USA).

## **V. Resultados**

### ***V.1. Estadísticos descriptivos***

En la Tabla 1 se muestran los estadísticos descriptivos de las variables relacionadas con el proceso de gestación y nacimiento, según el sexo. La longitud media al nacimiento ha sido ligeramente mayor en los chicos que en las chicas, que muestran un menor rango de variación. El peso medio al nacimiento ha sido igualmente mayor en los chicos, los cuales presentan un mayor rango de variación que las chicas; estas últimas muestran una edad gestacional media algo superior que los chicos. Ambos sexos tienen un orden al nacimiento entre el primero y el cuarto y la edad media de las madres al tener a sus hijos es muy similar, con un rango de variación más amplio en los chicos que en las chicas.

**Tabla 1.** Estadísticos descriptivos de las variables relacionadas con las características al nacimiento, en los chicos y chicas del Gran Bilbao.

	Chicos					Chicas				
	N	Media	DE	Min.	Máx.	N	Media	DE	Min	Máx.
Longitud al nacimiento (cm)	346	50,6	2,2	40	59	315	50,0	1,9	42	58
Peso al nacimiento (g)	355	3345,9	506,5	1200	5500	320	3279,0	484,2	1700	4900
Edad gestacional (semanas)	350	39,4	1,8	29	44	320	39,7	1,6	30	43
Orden al nacimiento	355	1,5	0,7	1	4	320	1,6	0,6	1	4
Edad madre al tener al sujeto (años)	355	32,6	3,9	18	42	320	32,7	3,6	23	44

N: Número de individuos; DE: Desviación estándar; Min.: Valor mínimo; Máx.: Valor máximo

En la Tabla 2 se muestran los estadísticos descriptivos de las variables antropométricas y la PA, divididos en función de la longitud al nacimiento: el primer Grupo (I) incluye a los nacidos con menos de 49 cm, el segundo (II) los nacidos entre 49-52 cm y el tercero (III) los nacidos con más de 52 cm. En ambos sexos y para un gran número de variables, el Grupo I tiene puntuaciones Z negativas (<0) o más bajas que los otros dos Grupos (II y III). Para la mayor parte de variables antropométricas y la PA, los chicos del Grupo II presentan puntuaciones Z más bajas que las chicas del mismo grupo y los del Grupo III tienen valores más altos que las chicas; estas últimas muestran puntuaciones negativas en muchas variables. En ambos sexos las variables antropométricas longitudinales (estatura, talla sentado y altura ileoespinal), las anchuras (biacromial, bicrestal, biepicondilar del húmero y fémur) y el peso tienden a aumentar conforme aumenta la longitud al nacimiento (gradiente positivo). Por su parte, el índice córmico y la PAD disminuyen según aumenta la longitud al nacimiento (gradiente negativo).

En cuanto a las diferencias entre chicos y chicas, en los primeros se aprecia un gradiente negativo en la endomorfia y en la PAS, y positivo en el IRMI, la circunferencia de la cintura, el IMC, la CC4, el TER y la ectomorfia, conforme aumenta la longitud al nacimiento. También se observa que los valores de la mesomorfia y la S6P se mantienen constantes. Además, el ICC disminuye conforme aumenta la longitud al nacimiento entre los Grupos I y II, y aumenta en el Grupo III (Tabla 2). En cuanto a las chicas, el ICC presenta un gradiente negativo según aumenta la longitud al nacimiento. El IRMI, la circunferencia de la cintura, el IMC, la CC4, el S6P, el TER, la endomorfia y mesomorfia aumentan desde el grupo I al II y disminuyen en el III. Por último, la ectomorfia y la PAS muestran un gradiente negativo entre los Grupos I y II y positivo en el III (Tabla 2).

**Tabla 2.** Estadísticos descriptivos de las variables antropométricas y PA (en puntuaciones Z) en los chicos y chicas del Gran Bilbao, según la longitud al nacimiento.

Chicos	Grupo I			Grupo II			Grupo III		
	N	Media	DE	N	Media	DE	N	Media	DE
Estatura	46	-0,43	0,89	204	-0,12	0,93	97	0,43	1,00
Talla sentado	46	-0,27	1,06	203	-0,11	0,91	97	0,33	1,03
Altura ileoespinal	45	-0,51	0,88	203	-0,11	0,98	97	0,44	0,91
Índice córmico	46	0,31	1,23	202	0,00	0,98	97	-0,15	0,85
IRMI	45	-0,40	1,19	202	-0,04	0,96	96	0,22	0,87
Anch. biacromial	46	-0,54	0,96	204	-0,08	0,90	97	0,41	1,03
Anch. bicrestal	46	-0,35	0,91	203	-0,06	0,99	97	0,29	0,99
Anch. biep. húmero	46	-0,27	0,99	203	-0,09	0,96	97	0,31	0,99
Anch. biep. fémur	46	-0,42	0,77	203	-0,09	1,00	97	0,36	0,96
Peso <sup>a</sup>	46	-0,38	0,94	204	-0,07	0,99	97	0,33	0,95
C. cintura <sup>a</sup>	46	-0,29	0,93	204	-0,05	1,01	97	0,28	0,94
IMC <sup>a</sup>	46	-0,18	0,97	204	-0,01	1,02	97	0,13	0,97
CC4 <sup>a</sup>	45	-0,28	0,95	201	-0,05	1,01	94	0,27	0,94
S6P <sup>a</sup>	45	0,02	1,04	196	0,01	1,02	95	0,02	0,97
ICC	45	0,01	1,17	200	-0,03	1,01	95	0,08	0,91
TER <sup>a</sup>	45	-0,06	0,96	196	-0,04	1,00	95	0,15	1,04
Endomorfia	45	0,10	1,04	197	0,02	1,02	95	-0,03	0,95
Mesomorfia	43	0,01	0,90	187	0,03	1,01	89	0,00	0,99
Ectomorfia	46	-0,05	0,96	204	-0,04	1,00	97	0,05	1,00
PAS	33	0,03	1,17	157	0,03	1,01	75	-0,06	0,91
PAD	33	0,15	1,28	157	0,01	0,90	75	-0,08	1,06
<b>Chicas</b>									
Estatura	67	-0,41	0,92	194	0,02	0,98	54	0,47	0,96
Talla sentado	67	-0,32	1,01	194	0,01	0,99	54	0,42	0,90
Altura ileoespinal	67	-0,46	0,95	194	0,05	0,98	54	0,37	0,97
Índice córmico	66	0,24	1,00	193	-0,04	1,00	54	-0,07	0,92
IRMI	66	-0,34	1,11	194	0,09	0,93	54	0,02	1,02
Anch. biacromial	67	-0,29	0,86	194	0,07	1,05	54	0,16	0,93
Anch. bicrestal	67	-0,20	0,92	193	0,08	1,01	54	0,01	1,06
Anch. biep. húmero	67	-0,39	1,02	194	0,08	0,98	54	0,21	0,91
Anch. biep. fémur	67	-0,43	0,97	194	0,09	0,99	54	0,26	0,93
Peso <sup>a</sup>	67	-0,35	0,90	194	0,09	1,01	54	0,15	1,01
C. cintura <sup>a</sup>	66	-0,22	0,94	194	0,10	1,02	54	-0,06	0,98
IMC <sup>a</sup>	67	-0,17	0,98	194	0,11	1,00	54	-0,15	1,01
CC4 <sup>a</sup>	66	-0,26	0,93	193	0,10	1,01	54	-0,01	1,01
S6P <sup>a</sup>	67	-0,14	1,07	193	0,10	0,95	54	-0,16	1,07
ICC	66	0,10	1,15	193	-0,01	0,94	54	-0,10	0,99
TER <sup>a</sup>	67	-0,04	1,01	193	0,04	1,02	54	-0,10	0,92
Endomorfia	67	-0,04	1,00	193	0,08	0,99	54	-0,23	1,02
Mesomorfia	63	0,00	0,97	179	0,09	0,96	49	-0,30	1,12
Ectomorfia	67	-0,02	1,04	194	-0,10	0,95	54	0,34	1,04
PAS	46	0,02	1,10	149	-0,04	0,95	39	0,17	1,08
PAD	46	0,12	1,09	149	-0,00	0,97	39	-0,09	1,05

N: Número de individuos; DE: Desviación estándar; IRMI: Índice relativo de los miembros inferiores; Anch.: Anchura; biep: biepicondilar; <sup>a</sup>: Transformación logarítmica; C.: Circunferencia; IMC: Índice de masa corporal; CC4: Suma de cuatro circunferencias; S6P: Suma de seis pliegues de grasa subcutánea; ICC: Índice cintura-cadera; TER: Relación de los pliegues cutáneos de las extremidades del tronco; PAS: Presión arterial sistólica; PAD: Presión arterial diastólica.

Grupo I: < 49 cm.

Grupo II: 49-52 cm.

Grupo III: > 52 cm.

En la Tabla 3 se muestran los estadísticos descriptivos de las variables antropométricas y la PA, divididos en función del peso al nacimiento: el primer Grupo (I) identifica a los nacidos con menos de 3000 g, el segundo (II) a los nacidos entre 3000 g y 3700 g y el tercero (III) a los nacidos con más de 3700 g. En ambos sexos y para muchas variables, el Grupo I tiene puntuaciones Z negativas ( $<0$ ) o más bajas que los otros dos Grupos (II y III). Para un gran número de variables antropométricas y la PA, las chicas del Grupo I presentan puntuaciones Z más bajas que los chicos del mismo grupo y las del Grupo II y III tiene valores más altos que los chicos. Las variables longitudinales (estatura, talla sentado y altura ileoespinal), las anchuras (biacromial, bicrestal, biepicondilar del húmero y fémur), el peso, el IRMI, la circunferencia de la cintura, el IMC y la CC4, tienden a aumentar conforme aumenta el peso al nacimiento (gradiente positivo) tanto en los chicos como en las chicas. Sin embargo, el índice còrmico disminuye según aumenta el peso al nacimiento (gradiente negativo) en ambos sexos.

En cuanto a las tendencias que muestran algunas de las variables analizadas, existen discrepancias entre chicos y chicas. En los primeros se aprecia un gradiente negativo en el TER y la endomorfia a medida que aumenta el peso al nacimiento, mientras que la PAS muestra un gradiente positivo. La S6P y la mesomorfia aumentan con el peso al nacimiento entre los Grupos I y II, y disminuyen posteriormente en el Grupo III. Por el contrario, el ICC, la ectomorfia y la PAD decrecen según aumenta el peso al nacimiento entre los Grupos I y II, y aumentan en el Grupo III (Tabla 3). En las chicas, la PAD presenta un gradiente negativo con el peso al nacimiento, y la ectomorfia tiende a disminuir entre los Grupos I y II y a aumentar en el Grupo III. De manera contraria, la S6P, el ICC, el TER, la endomorfia, la mesomorfia y la PAS muestran un gradiente positivo entre los Grupos I y II y negativo en el III (Tabla 3).

**Tabla 3.** Estadísticos descriptivos de las variables antropométricas y PA (en puntuaciones Z) en los chicos y chicas del Gran Bilbao, según el peso al nacimiento.

Chicos	Grupo I			Grupo II			Grupo III		
	N	Media	DE	N	Media	DE	N	Media	DE
Estatura	66	-0,28	0,87	203	0,01	0,98	87	0,18	1,08
Talla sentado	66	-0,23	0,92	202	0,03	1,01	87	0,11	1,02
Altura ileoespinal	66	-0,28	0,88	201	0,02	1,02	87	0,17	0,99
Índice córmico	66	0,13	0,95	201	0,00	1,06	87	-0,10	0,89
IRMI	65	-0,17	1,03	200	0,02	1,03	87	0,07	0,87
Anch. biacromial	66	-0,33	0,97	203	0,03	0,96	87	0,17	1,06
Anch. bicrestal	66	-0,22	0,91	202	0,03	1,00	87	0,10	1,04
Anch. biep. húmero	66	-0,16	1,06	202	0,03	0,97	87	0,05	1,02
Anch. biep. fémur	66	-0,36	0,92	202	0,00	0,99	87	0,27	1,00
Peso <sup>a</sup>	66	-0,26	1,02	203	0,04	0,98	87	0,11	1,00
C. cintura <sup>a</sup>	66	-0,13	1,06	203	0,00	0,99	87	0,09	0,97
IMC <sup>a</sup>	66	-0,13	1,05	203	0,03	1,01	87	0,02	0,93
CC4 <sup>a</sup>	63	-0,18	1,04	200	0,03	1,00	86	0,06	0,96
S6P <sup>a</sup>	63	-0,04	1,07	197	0,04	1,00	85	-0,06	0,95
ICC	63	0,13	1,08	200	-0,07	1,01	86	0,08	0,88
TER <sup>a</sup>	63	0,04	1,01	197	0,02	0,99	85	-0,09	1,02
Endomorfia	63	0,04	1,03	198	0,04	1,04	85	-0,12	0,87
Mesomorfia	61	-0,10	1,00	184	0,05	1,02	83	-0,03	0,96
Ectomorfia	66	0,04	0,99	203	-0,03	1,02	87	0,05	0,95
PAS	48	-0,06	1,13	155	0,00	1,00	69	0,04	0,91
PAD	48	0,10	1,13	155	-0,06	0,94	69	0,06	1,03
<b>Chicas</b>									
Estatura	75	-0,43	0,87	186	0,06	1,04	59	0,37	0,81
Talla sentado	75	-0,34	0,93	186	0,07	1,04	59	0,20	0,83
Altura ileoespinal	75	-0,48	0,84	186	0,07	1,04	59	0,39	0,83
Índice córmico	75	0,12	0,98	185	0,02	0,99	58	-0,21	1,02
IRMI	75	-0,25	0,89	186	0,04	1,05	58	0,20	0,90
Anch. biacromial	75	-0,41	0,85	186	0,12	1,01	59	0,14	0,99
Anch. bicrestal	75	-0,36	0,88	185	0,08	1,01	59	0,20	1,01
Anch. biep. húmero	75	-0,40	0,99	186	0,07	0,96	59	0,30	0,96
Anch. biep. fémur	75	-0,51	0,91	186	0,11	0,99	59	0,30	0,89
Peso <sup>a</sup>	75	-0,47	0,87	186	0,12	0,99	59	0,23	1,01
C. cintura <sup>a</sup>	75	-0,39	0,86	186	0,12	1,01	58	0,11	1,02
IMC <sup>a</sup>	75	-0,36	0,88	186	0,12	0,97	59	0,07	1,12
CC4 <sup>a</sup>	75	-0,39	0,90	185	0,11	0,98	58	0,14	1,04
S6P <sup>a</sup>	75	-0,30	1,05	185	0,10	0,94	59	0,05	1,05
ICC	75	-0,08	0,98	185	0,05	1,02	58	-0,05	0,96
TER <sup>a</sup>	75	-0,05	0,99	185	0,03	1,04	59	-0,03	0,88
Endomorfia	75	-0,20	0,96	185	0,08	0,98	59	0,00	1,08
Mesomorfia	70	-0,11	0,87	172	0,07	1,00	53	-0,08	1,12
Ectomorfia	75	0,18	0,91	186	-0,11	0,99	59	0,12	1,08
PAS	51	-0,03	1,08	148	0,01	0,99	38	-0,00	0,93
PAD	51	0,04	1,18	148	-0,00	0,93	38	-0,04	1,02

N: Número de individuos; DE: Desviación estándar; IRMI: Índice relativo de los miembros inferiores; Anch.: Anchura; biep: biepicondilar; <sup>a</sup>: Transformación logarítmica; C.: Circunferencia; IMC: Índice de masa corporal; CC4: Suma de cuatro circunferencias; S6P: Suma de seis pliegues de grasa subcutánea; ICC: Índice cintura-cadera; TER: Relación de los pliegues cutáneos de las extremidades del tronco; PAS: Presión arterial sistólica; PAD: Presión arterial diastólica.

Grupo I: < 3000 g.

Grupo II: 3000 - 3700 g.

Grupo III: > 3700 g.

## V.2. Análisis de regresión

En la Tabla 4 se presentan los análisis de regresión lineal para la asociación entre la longitud al nacimiento, las variables antropométricas y la PA. En los tres modelos, los chicos muestran coeficientes de regresión algo más altos que las chicas. En ambos sexos se aprecia que los coeficientes de regresión del Modelo I (sin ajustar) son muy similares a los del Modelo II (ajustado para el orden al nacimiento y la edad de la madre al tener al sujeto), mientras que los valores del Modelo III (ajustado adicionalmente para la edad de gestación) son algo más altos que en los otros dos. Tanto en los chicos como en las chicas se observa que una mayor longitud al nacimiento está asociada positivamente ( $p < 0,05$ ) con una mayor estatura, talla sentado, altura ileoespinal, anchuras biepicondilares del húmero y fémur y peso. En los chicos, la longitud al nacimiento también se asocia positivamente ( $p < 0,05$ ) con las anchuras biacromial y bicrestal, la circunferencia de la cintura, el IMC y la CC4 en los tres Modelos y el IRMI sólo en los Modelos I y II y el TER en el Modelo III; el resto de variables no muestran asociaciones significativas en ninguno de los tres modelos considerados. Además de en las variables mencionadas, en las chicas no hay ninguna otra asociación con la longitud al nacimiento (Tabla 4).

En la Tabla 5 se presentan los análisis de regresión lineal para la asociación entre el peso al nacimiento, las variables antropométricas y la PA (expresadas en puntuaciones Z). En los tres modelos las chicas presentan coeficientes de regresión estandarizados más altos que los chicos. En ambos sexos se observa que los coeficientes de regresión del Modelo I (sin ajustar) son muy similares a los del Modelo II (ajustado para el orden al nacimiento y la edad de la madre al tener al sujeto), mientras que los valores del Modelo III (ajustado adicionalmente para la edad de gestación) son algo más altos que en los otros dos. Tanto en los chicos como en las chicas se observa que un mayor peso al nacimiento está asociado positivamente ( $p < 0,05$ ) con una mayor estatura, talla sentado, altura ileoespinal, anchuras (biacromial, bicrestal y biepicondilares del húmero y fémur) y peso. En los chicos, el peso al nacimiento también se asocia positivamente con la circunferencia de la cintura y la CC4, aunque sólo en el Modelo III. El resto de variables no muestran asociaciones positivas significativas en ninguno de los tres modelos considerados. Además de en las variables citadas, el peso al nacimiento de las chicas muestra una asociación positiva y significativa ( $p < 0,05$ ) con el IRMI, la circunferencia de la cintura, el IMC, la CC4 y la S6P en los tres modelos, y una asociación positiva y significativa con la endomorfia en el Modelo III (Tabla 5).

**Tabla 4.** Coeficientes de regresión para la asociación entre la longitud al nacimiento y las variables antropométricas y la PA (puntuaciones Z/cm longitud al nacimiento), en los chicos y chicas del Gran Bilbao.

Chicos	Modelo I		Modelo II		Modelo III	
	$\beta$ (CI)	p	$\beta$ (CI)	p	$\beta$ (CI)	p
Estatura	0,125 (0,068; 0,182)	0,000	0,129 (0,072; 0,185)	0,000	0,157 (0,091; 0,223)	0,000
Talla sentado	0,100 (0,043; 0,157)	0,001	0,103 (0,045; 0,160)	0,001	0,131 (0,065; 0,198)	0,000
Altura ileoespinal	0,136 (0,082; 0,189)	0,000	0,140 (0,088; 0,192)	0,000	0,165 (0,103; 0,227)	0,000
Índice córmico	-0,041 (-0,092; 0,009)	0,109	-0,045 (-0,095; 0,006)	0,084	-0,042 (-0,099; 0,015)	0,152
IRMI	0,082 (0,021; 0,143)	0,008	0,087 (0,028; 0,146)	0,004	0,085 (0,023; 0,146)	0,007
Anch. biacromial	0,119 (0,063; 0,175)	0,000	0,123 (0,067; 0,178)	0,000	0,136 (0,072; 0,201)	0,000
Anch. bicrestal	0,106 (0,060; 0,152)	0,000	0,109 (0,064; 0,155)	0,000	0,131 (0,076; 0,186)	0,000
Anch. biep. húmero	0,098 (0,051; 0,144)	0,000	0,098 (0,051; 0,145)	0,000	0,118 (0,063; 0,173)	0,000
Anch. biep. fémur	0,119 (0,073; 0,164)	0,000	0,121 (0,076; 0,167)	0,000	0,139 (0,084; 0,193)	0,000
Peso <sup>a</sup>	0,101 (0,054; 0,147)	0,000	0,099 (0,052; 0,146)	0,000	0,120 (0,060; 0,180)	0,000
C. cintura <sup>a</sup>	0,092 (0,046; 0,139)	0,000	0,089 (0,042; 0,137)	0,000	0,118 (0,065; 0,171)	0,000
IMC <sup>a</sup>	0,062 (0,013; 0,112)	0,014	0,056 (0,006; 0,106)	0,027	0,078 (0,021; 0,134)	0,007
CC4 <sup>a</sup>	0,092 (0,046; 0,139)	0,000	0,090 (0,043; 0,137)	0,000	0,122 (0,069; 0,175)	0,000
S6P <sup>a</sup>	0,028 (-0,021; 0,078)	0,263	0,019 (-0,030; 0,068)	0,446	0,048 (-0,008; 0,104)	0,093
ICC	-0,001 (-0,052; 0,050)	0,960	-0,004 (-0,055; 0,047)	0,870	-0,012 (-0,080; 0,055)	0,719
TER <sup>a</sup>	0,044 (-0,002; 0,090)	0,060	0,043 (-0,003; 0,089)	0,066	0,057 (0,004; 0,109)	0,034
Endomorfia	0,013 (-0,033; 0,060)	0,581	0,005 (-0,041; 0,052)	0,822	0,025 (-0,025; 0,074)	0,325
Mesomorfia	0,015 (-0,037; 0,068)	0,560	0,010 (-0,043; 0,064)	0,707	0,013 (-0,045; 0,071)	0,660
Ectomorfia	-0,005 (-0,058; 0,047)	0,843	0,002 (-0,050; 0,054)	0,946	-0,010 (-0,070; 0,049)	0,738
PAS	-0,002 (-0,060; 0,056)	0,944	0,000 (-0,059; 0,059)	0,993	-0,003 (-0,071; 0,066)	0,941
PAD	-0,022 (-0,101; 0,057)	0,584	-0,022 (-0,098; 0,053)	0,562	-0,019 (-0,101; 0,062)	0,645
<b>Chicas</b>						
Estatura	0,127 (0,058; 0,196)	0,000	0,125 (0,056; 0,194)	0,000	0,136 (0,058; 0,213)	0,001
Talla sentado	0,104 (0,036; 0,173)	0,003	0,102 (0,032; 0,171)	0,004	0,116 (0,041; 0,190)	0,003
Altura ileoespinal	0,122 (0,056; 0,189)	0,000	0,119 (0,053; 0,185)	0,000	0,118 (0,043; 0,193)	0,002
Índice córmico	-0,037 (-0,100; 0,025)	0,235	-0,039 (-0,102; 0,024)	0,229	-0,032 (-0,101; 0,038)	0,368
IRMI	0,055 (-0,012; 0,122)	0,107	0,053 (-0,014; 0,120)	0,124	0,034 (-0,038; 0,105)	0,355
Anch. biacromial	0,051 (-0,014; 0,117)	0,126	0,048 (-0,017; 0,114)	0,148	0,050 (-0,023; 0,123)	0,178
Anch. bicrestal	0,015 (-0,045; 0,076)	0,623	0,013 (-0,048; 0,074)	0,673	0,018 (-0,052; 0,089)	0,609
Anch. biep. húmero	0,093 (0,037; 0,148)	0,001	0,086 (0,031; 0,140)	0,002	0,102 (0,042; 0,162)	0,001
Anch. biep. fémur	0,116 (0,062; 0,170)	0,000	0,111 (0,058; 0,164)	0,000	0,115 (0,056; 0,175)	0,000
Peso <sup>a</sup>	0,070 (0,011; 0,130)	0,020	0,069 (0,010; 0,128)	0,022	0,073 (0,006; 0,140)	0,033
C. cintura <sup>a</sup>	0,023 (-0,033; 0,080)	0,418	0,023 (-0,033; 0,079)	0,417	0,018 (-0,044; 0,080)	0,566
IMC <sup>a</sup>	-0,001 (-0,058; 0,056)	0,975	-0,002 (-0,058; 0,055)	0,951	-0,002 (-0,065; 0,061)	0,955
CC4 <sup>a</sup>	0,033 (-0,024; 0,090)	0,259	0,032 (-0,025; 0,088)	0,270	0,032 (-0,032; 0,095)	0,326
S6P <sup>a</sup>	-0,001 (-0,062; 0,061)	0,982	0,001 (-0,060; 0,062)	0,976	-0,001 (-0,068; 0,067)	0,985
ICC	-0,021 (-0,083; 0,040)	0,497	-0,019 (-0,080; 0,043)	0,551	-0,029 (-0,096; 0,037)	0,385
TER <sup>a</sup>	-0,024 (-0,086; 0,037)	0,438	-0,027 (-0,088; 0,034)	0,389	-0,012 (-0,080; 0,056)	0,729
Endomorfia	-0,029 (-0,086; 0,028)	0,318	-0,027 (-0,083; 0,029)	0,347	-0,025 (-0,088; 0,038)	0,434
Mesomorfia	-0,042 (-0,106; 0,021)	0,191	-0,046 (-0,111; 0,018)	0,160	-0,043 (-0,114; 0,028)	0,236
Ectomorfia	0,057 (-0,003; 0,118)	0,063	0,058 (-0,003; 0,119)	0,062	0,061 (-0,004; 0,127)	0,068
PAS	-0,012 (-0,084; 0,059)	0,732	-0,018 (-0,089; 0,054)	0,624	-0,007 (-0,090; 0,076)	0,869
PAD	-0,039 (-0,103; 0,025)	0,228	-0,041 (-0,106; 0,023)	0,205	-0,052 (-0,125; 0,020)	0,158

$\beta$ : Coeficiente de regresión estandarizado; CI: Intervalo de confianza; IRMI: Índice relativo de los miembros inferiores; Anch.: Anchura; biep: biepicondilar; a: Transformación logarítmica; C.: Circunferencia; IMC: Índice de masa corporal; CC4: Suma de cuatro circunferencias; S6P: Suma de seis pliegues de grasa subcutánea; ICC: Índice cintura-cadera; TER: Relación de los pliegues cutáneos de las extremidades del tronco; PAS: Presión arterial sistólica; PAD: Presión arterial diastólica.

Modelo 1: Sin ajustar.

Modelo 2: Ajustado para el orden al nacimiento del sujeto y la edad de la madre al tener al sujeto.

Modelo 3: Ajustado adicionalmente para las semanas de gestación.

**Tabla 5.** Coeficientes de regresión para la asociación entre el peso al nacimiento (kg) y las variables antropométricas y la PA (puntuaciones Z/kg peso al nacimiento), en los chicos y chicas del Gran Bilbao.

Chicos	Modelo I		Modelo II		Modelo III	
	$\beta$ (CI)	p	$\beta$ (CI)	p	$\beta$ (CI)	p
Estatura	0,380 (0,156; 0,604)	0,001	0,370 (0,148; 0,593)	0,001	0,557 (0,259; 0,854)	0,000
Talla sentado	0,311 (0,105; 0,516)	0,003	0,305 (0,098; 0,513)	0,004	0,492 (0,215; 0,769)	0,001
Altura ileoespinal	0,357 (0,147; 0,566)	0,001	0,349 (0,139; 0,560)	0,001	0,484 (0,197; 0,770)	0,001
Índice córmico	-0,117 (-0,303; 0,068)	0,213	-0,120 (-0,309; 0,070)	0,215	-0,101 (-0,364; 0,162)	0,451
IRMI	0,128 (-0,096; 0,353)	0,262	0,139 (-0,088; 0,366)	0,229	0,080 (-0,173; 0,332)	0,534
Anch. biacromial	0,383 (0,130; 0,636)	0,003	0,372 (0,127; 0,617)	0,003	0,483 (0,159; 0,807)	0,004
Anch. bicrestal	0,235 (0,029; 0,442)	0,026	0,227 (0,024; 0,430)	0,029	0,328 (0,033; 0,623)	0,029
Anch. biep. húmero	0,244 (0,007; 0,482)	0,044	0,231 (-0,008; 0,471)	0,058	0,364 (0,086; 0,643)	0,011
Anch. biep. fémur	0,446 (0,240; 0,651)	0,000	0,432 (0,224; 0,639)	0,000	0,599 (0,318; 0,881)	0,000
Peso <sup>a</sup>	0,270 (0,067; 0,472)	0,009	0,249 (0,043; 0,455)	0,018	0,445 (0,176; 0,714)	0,001
C. cintura <sup>a</sup>	0,159 (-0,040; 0,358)	0,117	0,138 (-0,064; 0,341)	0,180	0,316 (0,046; 0,585)	0,022
IMC <sup>a</sup>	0,092 (-0,108; 0,291)	0,365	0,065 (-0,136; 0,265)	0,526	0,202 (-0,078; 0,483)	0,157
CC4 <sup>a</sup>	0,162 (-0,037; 0,360)	0,110	0,143 (-0,060; 0,345)	0,167	0,336 (0,066; 0,605)	0,015
S6P <sup>a</sup>	-0,052 (-0,247; 0,143)	0,600	-0,088 (-0,284; 0,108)	0,378	0,059 (-0,225; 0,343)	0,682
ICC	-0,040 (-0,259; 0,179)	0,720	-0,044 (-0,263; 0,175)	0,695	-0,100 (-0,406; 0,205)	0,518
TER <sup>a</sup>	-0,014 (-0,212; 0,184)	0,889	-0,027 (-0,227; 0,174)	0,793	-0,044 (-0,307; 0,219)	0,742
Endomorfia	-0,108 (-0,299; 0,082)	0,264	-0,143 (-0,334; 0,049)	0,143	-0,034 (-0,311; 0,242)	0,807
Mesomorfia	0,008 (-0,217; 0,234)	0,944	0,003 (-0,227; 0,232)	0,982	0,055 (-0,240; 0,350)	0,715
Ectomorfia	0,063 (-0,140; 0,265)	0,544	0,084 (-0,118; 0,285)	0,414	-0,003 (-0,295; 0,289)	0,985
PAS	0,151 (-0,083; 0,385)	0,205	0,164 (-0,074; 0,403)	0,176	0,230 (-0,090; 0,550)	0,158
PAD	0,004 (-0,264; 0,272)	0,978	-0,018 (-0,287; 0,251)	0,896	0,055 (-0,245; 0,355)	0,717
<b>Chicas</b>						
Estatura	0,527 (0,314; 0,741)	0,000	0,518 (0,297; 0,740)	0,000	0,612 (0,356; 0,867)	0,000
Talla sentado	0,350 (0,115; 0,584)	0,004	0,336 (0,095; 0,577)	0,006	0,417 (0,133; 0,702)	0,004
Altura ileoespinal	0,618 (0,419; 0,817)	0,000	0,602 (0,396; 0,807)	0,000	0,663 (0,428; 0,897)	0,000
Índice córmico	-0,175 (-0,409; 0,584)	0,141	-0,181 (-0,419; 0,055)	0,133	-0,150 (-0,432; 0,133)	0,297
IRMI	0,367 (0,149; 0,585)	0,001	0,349 (0,127; 0,571)	0,002	0,293 (0,055; 0,531)	0,016
Anch. biacromial	0,441 (0,212; 0,669)	0,000	0,429 (0,193; 0,664)	0,000	0,523 (0,238; 0,809)	0,000
Anch. bicrestal	0,378 (0,151; 0,605)	0,001	0,374 (0,141; 0,607)	0,002	0,514 (0,235; 0,793)	0,000
Anch. biep. húmero	0,467 (0,242; 0,693)	0,000	0,424 (0,201; 0,648)	0,000	0,552 (0,276; 0,828)	0,000
Anch. biep. fémur	0,592 (0,360; 0,824)	0,000	0,563 (0,332; 0,795)	0,000	0,663 (0,373; 0,953)	0,000
Peso <sup>a</sup>	0,516 (0,299; 0,734)	0,000	0,516 (0,296; 0,735)	0,000	0,631 (0,372; 0,889)	0,000
C. cintura <sup>a</sup>	0,414 (0,186; 0,643)	0,000	0,421 (0,191; 0,650)	0,000	0,512 (0,251; 0,774)	0,000
IMC <sup>a</sup>	0,356 (0,123; 0,590)	0,003	0,359 (0,126; 0,592)	0,003	0,478 (0,208; 0,748)	0,001
CC4 <sup>a</sup>	0,423 (0,194; 0,651)	0,000	0,422 (0,193; 0,651)	0,000	0,527 (0,259; 0,795)	0,000
S6P <sup>a</sup>	0,282 (0,050; 0,514)	0,017	0,299 (0,067; 0,532)	0,012	0,374 (0,095; 0,652)	0,009
ICC	0,064 (-0,167; 0,294)	0,586	0,088 (-0,147; 0,323)	0,462	0,086 (-0,192; 0,365)	0,542
TER <sup>a</sup>	0,008 (-0,206; 0,221)	0,944	-0,011 (-0,225; 0,203)	0,917	0,081 (-0,163; 0,326)	0,513
Endomorfia	0,174 (-0,049; 0,397)	0,126	0,194 (-0,029; 0,417)	0,089	0,282 (0,014; 0,551)	0,039
Mesomorfia	0,082 (-0,186; 0,349)	0,549	0,054 (-0,211; 0,319)	0,687	0,142 (-0,177; 0,461)	0,383
Ectomorfia	-0,107 (-0,343; 0,130)	0,375	-0,107 (-0,345; 0,130)	0,374	-0,187 (-0,462; 0,088)	0,183
PAS	-0,044 (-0,339; 0,252)	0,771	-0,082 (-0,394; 0,230)	0,605	-0,028 (-0,390; 0,334)	0,879
PAD	-0,043 (-0,375; 0,288)	0,797	-0,058 (-0,396; 0,281)	0,738	-0,085 (-0,483; 0,312)	0,672

$\beta$ : Coeficiente de regresión estandarizado; CI: Intervalo de confianza; IRMI: Índice relativo de los miembros inferiores; Anch.: Anchura; biep: biepicondilar; a: Transformación logarítmica; C.: Circunferencia; IMC: Índice de masa corporal; CC4: Suma de cuatro circunferencias; S6P: Suma de seis pliegues de grasa subcutánea; ICC: Índice cintura-cadera; TER: Relación de los pliegues cutáneos de las extremidades del tronco; PAS: Presión arterial sistólica; PAD: Presión arterial diastólica.

Modelo 1: Sin ajustar.

Modelo 2: Ajustado para el orden al nacimiento del sujeto y la edad de la madre al tener al sujeto.

Modelo 3: Ajustado adicionalmente para las semanas de gestación.

## **VI. Discusión**

Los resultados obtenidos muestran que los chicos presentan un mayor tamaño (longitud y peso) al nacimiento que las chicas, lo que también ha sido observado en otros estudios (Hindmarsh et al., 2002). Además, las chicas tienen una edad gestacional mayor que los chicos, lo cual está de acuerdo con lo indicado en otros estudios (Loos et al., 2001). Así mismo, se ha señalado que los chicos tienen un crecimiento intrauterino más rápido que las chicas (Marsál et al., 1996), y requerimientos energéticos más altos durante la gestación (Tamimi et al., 2003) y la lactancia (Da Costa et al., 2010).

Las variables con substrato óseo, tanto longitudinales como transversales, y el peso, presentan valores más altos en los chicos y chicas nacidos con mayores tallas y pesos, lo que está de acuerdo con las investigaciones que indican que el tamaño al nacimiento, en particular la longitud, puede ser un buen predictor de la estatura durante el crecimiento y en etapas posteriores (Sorensen et al., 1999; Eide et al., 2005). Investigaciones realizadas en diferentes países han revelado que la estatura adulta está inversamente asociada con la mortalidad total (Allbeck y Bergh, 1992), y en particular con la debida a enfermedades coronarias y respiratorias. Por su parte, hay evidencia de que los individuos con mayores tallas tienen un mayor riesgo de padecer algunos tipos de cáncer, como el de próstata, si bien el cáncer de estómago muestra un patrón contrario (Batty et al., 2009). Las causas y mecanismos de la asociación de la estatura con algunos tumores aún no están totalmente determinados, pero en algunos casos se ha aludido a un mayor tamaño de los órganos y, en consecuencia, a un mayor número de células con riesgo de malignización (Albanes y Winick, 1988). Un argumento similar podría usarse en el caso de la relación entre el peso al nacimiento y un posterior desarrollo de obesidad. El número de células grasas (adipocitos) durante la niñez y adolescencia es un determinante importante de la masa grasa en adultos (Spalding et al., 2008). Además, hay evidencia de que el número de células musculares en el cuerpo se determina antes del nacimiento (Malina, 1998). Por ello, un elevado peso al nacimiento implicaría un mayor número de células tanto adiposas como no adiposas, y su mantenimiento a lo largo de la vida adulta.

En cuanto al índice córmico, que estima la relación lineal existente entre las longitudes de las extremidades inferiores y la longitud de la cabeza, cuello y tronco, ha sido más alto en los nacidos con un menor tamaño (longitud y peso) en ambos sexos, lo que concuerda con los resultados obtenidos para las variables longitudinales. Así, aunque el tamaño total (estatura), la talla sentado y la longitud de la pierna han sido mayores en los nacidos con más talla, el

índice córmico revela piernas más cortas y troncos más largos respecto a la estatura en los individuos más bajos al nacer. Este hecho se relaciona posiblemente con la mayor ecosensibilidad o capacidad de respuesta individual de las piernas respecto al tronco ante los factores externos, en particular la nutrición, durante el crecimiento (Rebato, 2010). Hay que tener en cuenta que en el momento del nacimiento las piernas son cortas respecto al tronco y que las proporciones corporales se van modificando durante la infancia y la adolescencia. Este proceso constituye un encadenamiento de fenómenos de orden celular, fisiológicos y morfológicos, predeterminados genéticamente y modificables por los factores ambientales (Rebato, 2010). En consonancia con lo observado para el índice córmico, el IRMI, que indica la contribución del miembro inferior a la estatura o tamaño total, ha sido más elevado en los nacidos con un mayor peso. En ambos sexos, algunas variables de adiposidad como la circunferencia de la cintura -que expresa la distribución de grasa en la zona abdominal-, el IMC -usado como indicador de sobrepeso y obesidad debido a su elevada correlación con la grasa corporal-, y la CC4 -que refleja el volumen corporal-, han sido más elevadas en los nacidos con un mayor peso. Estos resultados revelan la importancia del peso al nacimiento en el posterior desarrollo de fenotipos de obesidad, tal y como han señalado otros autores (Sorensen et al., 1999; Pereira-Freire et al., 2015).

Los resultados de las asociaciones entre el tamaño al nacimiento y las distintas variables antropométricas descriptoras del tamaño, la forma y la composición corporal, y la presión arterial, han confirmado en gran parte las tendencias obtenidas en los estadísticos descriptivos, manteniéndose así mismo algunas diferencias entre los chicos y las chicas según las variables y los modelos considerados. En ambos sexos, y con independencia de los ajustes realizados, una mayor longitud al nacimiento supone mayores valores de estatura, talla sentado y longitud de la pierna, de las anchuras óseas de las extremidades (húmero y fémur), y un mayor peso durante el crecimiento. En los chicos además, y en los todos los modelos, la circunferencia de la cintura, el IMC y la CC4 también se encuentran asociados de manera directa y significativa con una mayor talla al nacimiento, mientras que el IRMI lo está en los Modelos I y II. El índice TER también está positivamente asociado con la longitud al nacimiento en el Modelo III.

En los tres modelos, las asociaciones observadas entre las variables antropométricas y el peso al nacimiento han sido positivas en ambos sexos para las variables de altura y de anchura (con la excepción de la del húmero en los chicos), además del peso. En los chicos las asociaciones también han sido positivas para la anchura del húmero en los Modelos I y II y la

CC4 en el Modelo III. En las chicas, además del IRMI, algunas variables relacionadas con fenotipos de obesidad como la circunferencia de la cintura, el IMC, la CC4 y la SP6 están directamente asociadas con el peso al nacimiento en todos los modelos. La primera componente del somatotipo (endomorfia), indicadora de la cantidad de grasa subcutánea, también ha mostrado una asociación directa con el peso al nacimiento, aunque sólo en el Modelo III. Según esto, en las chicas del Gran Bilbao el peso al nacimiento parece ser de gran importancia en el desarrollo de una mayor cantidad de grasa a lo largo del crecimiento postnatal. Aunque algunas investigaciones señalan que el peso al nacimiento está inversamente relacionado con la presión arterial, principalmente en la adolescencia y la adultez (Huxley et al., 2000), los resultados obtenidos en los niños y adolescentes del Gran Bilbao no han mostrado asociaciones significativas con el tamaño al nacimiento.

En general se observa que la magnitud de las asociaciones entre el tamaño al nacimiento (en particular el peso) y las variables antropométricas longitudinales y transversales, aumentan ligeramente en el Modelo III (ajustado adicionalmente para la edad gestacional) respecto a los otros dos modelos. De esta forma, se observa que aun ajustando las variables, las asociaciones aumentan. Estos resultados revelan que el orden al nacimiento, las semanas de gestación y/o la edad de la madre al tener al sujeto, no parecen ser la causa de las asociaciones entre el tamaño al nacimiento y la variabilidad antropométrica observada en los niños y adolescentes del Gran Bilbao.

Las asociaciones observadas en esta investigación refuerzan la idea de que el tamaño al nacimiento (longitud y peso) es fundamental en la variabilidad antropométrica de los individuos durante el crecimiento y desarrollo y en edades posteriores. Su importancia radica en la creciente evidencia de que determinadas variables antropométricas, como la estatura y los indicadores de adiposidad, suponen un aumento del riesgo de padecer determinadas patologías en la vida adulta.

Este estudio tiene varios puntos fuertes. Uno de ellos es la información sobre un amplio conjunto de variables antropométricas para niños y adolescentes entre 2 y 19 años. Además, los datos antropométricos están basados en medidas tomadas por el mismo investigador (A.J.) lo que minimiza los posibles errores de medida. Otro punto fuerte es la disponibilidad de información sobre factores demográficos y socioeconómicos. No obstante, este estudio tiene como limitación el carácter transversal de la muestra y su pequeño tamaño.

## **VI. Conclusiones**

1. Los chicos del Gran Bilbao presentan un mayor tamaño (longitud y peso) al nacimiento que las chicas, las cuales tienen una mayor edad gestacional.

2. En la muestra estudiada, un mayor tamaño al nacimiento se relaciona con mayores medidas de substrato óseo, tanto longitudinales como transversales, y con un peso más elevado durante el crecimiento.

3. Un mayor tamaño al nacimiento está relacionado con una mayor longitud relativa de las piernas en la niñez y adolescencia, tanto en los chicos como en las chicas.

4. En ambos sexos, sobre todo en las chicas, el peso al nacimiento ha mostrado una asociación directa con las variables de adiposidad.

5. La presión arterial (sistólica y diastólica) no ha revelado asociaciones significativas con el tamaño al nacimiento en los chicos y chicas del Gran Bilbao.

6. El orden al nacimiento, las semanas de gestación y/o la edad de la madre al tener al sujeto, no parecen ser la causa fundamental de las asociaciones entre el tamaño al nacimiento y la variabilidad antropométrica observada en los niños y adolescentes del Gran Bilbao.

## **VII. Referencias**

Albanes D, Winick, M. 1988. Are cell number and cell proliferation risk factors for cancer? *Journal of the National Cancer Institute*, 80: 772–774.

Allbeck P, Bergh C. 1992. Height, body mass and mortality: do social factors explain the association? *Public Health*, 106: 375-382.

Batty GD, Shipley MJ, Gunnell D, Huxley R, Woodward M, Lee CMY, Smith GD, Kivimaki M. 2009. Height, wealth, and health: An overview with new data from three longitudinal studies. *Economics and Human Biology*, 7: 137-152.

Boney CM, Verma A, Tucker R, Vohr BR. 2005. Metabolic syndrome in childhood: association with birth weight, maternal obesity, and gestational diabetes mellitus. *Pediatrics*, 115: 290-296.

Bouchard C, Bray GA, Hubbard VS. 1990. Basic and clinical aspects of regional fat distribution. *American Journal of Clinical Nutrition*, 52: 946-950.

Brisbois TD, Farmer AP, and McCargar LJ. 2012. Early markers of adult obesity: a review. *Obesity Reviews*, 13:347-367.

Carter JEL, Heath, BH. 1990. Somatotyping. Development and Applications. Cambridge, Cambridge University Press.

Chatelain, P. 2000. Children born with intra-uterine growth retardation (IUGR) or small for gestational age (SGA): long term growth and metabolic consequences. *Endocrine regulations*, 33: 33-36.

Da Costa TH, Haisma H, Wells JC, Mander AP, Whitehead RG, Bluck LJ. 2010. How much human milk do infants consume? Data from 12 countries using a standardized stable isotope methodology. *Journal of Nutrition*, 140: 2227-2232.

De Boo HA, Harding JE. 2006. The developmental origins of adult disease (Baker) hypothesis. *Australian and New Zealand Journal of Obstetrics and Gynaecology*, 46: 4-14.

Eide MG, Oyen N, Skajaerven R, Nilsen ST, Bjerkedal T, Tell GS. 2005. Size at birth and gestational age as predictors of adult height and weight. *Epidemiology*, 16: 175-181.

Hass JE, Taylor JA, Bergman AB, van Belle G, Felgenhauer JL, Siebert JR, Benjamin DR. 1993. Relationship between epidemiologic risk factors and clinicopathologic findings in the sudden infant death syndrome. *Pediatrics*, 9: 106-112.

Haugaard L, Ajslev T, Zimmermann E, Ängquist L, Sørensen T. 2013. Being an Only or Last-Born Child Increases Later Risk of Obesity. *PLOS ONE*, 8: 56357.

Hindmarsh PC, Geary MP, Rodck CH, Kingdom JC, Cole TJ. 2002. Intrauterine growth and its relationship to size and shape at birth. *Pediatric Research*, 52: 623-268.

Hochberg Z, Feil R, Constancia M, Fraga M, Junien C, Carel JC, Boileau P, Le Bouc Y, Deal CL, Lillycrop K, Scharfmann R, Sheppard A, Skinner M, Szyf M, Waterland RA, Waxman DJ, Whitelaw E, Ong K, Albertsson-Wikland K. 2011. Child Health, Developmental Plasticity, and Epigenetic Programming. *Endocrine Reviews*, 32: 159-224.

Huxley RR, Shiell AW, Law CM. 2000. The role of size at birth and postnatal catch-up growth in determining systolic blood pressure: a systematic review of the literature. *Journal of Hypertension*, 18: 815-831.

International Association for the study of Obesity (IASO). 2010. International Obesity Task Force Prevalence Data. Disponible en: <http://www.who.int/diabetes/iobf/>, acceso junio de 2010.

Jelenkovic A. 2010. Body morphology, obesity and blood pressure in nuclear families from the Greater Bilbao: genetic and environmental influences. Tesis Doctoral. UPV/EHU.

Leon DA, Johansson M, Rasmussen F. 2000. Gestational age and growth rate of foetal mass are inversely associated with systolic blood pressure in young adults: an epidemiologic study of 165136 Swedish men aged 18 years. *American Journal of Epidemiology*, 152: 597-604.

Leon DA, Koupilova I, Lithell HO, Berglund L, Mohsen R, Vägerö D, Lithel UB, McKeigue PM. 1996. Failure to realise growth potential in utero and adult obesity in relation to blood pressure in 50 years old Swedish men. *British Medical Journal*, 312: 401-406.

Livshits G, Roset A, Yakovenko K, Trofimov S, Kobylansky E. 2002. Genetics of human body size and shape: pleiotropic and independent genetic determinants of adiposity. *Annals of Human Biology*, 25: 221-236.

Loos RJF, Derom C, Eeckels R, Derom R, Vlietinck R. 2001. Length of gestation and birthweight in dizygotic twins. *Lancet*, 358: 560-561.

Malina RM. 1998. Post-natal growth and maturation. En: Ulijaszek SJ, Johnston FE, Preece MA, editors. *The Cambridge encyclopedia of human growth and development*. Cambridge, Cambridge University Press. p. 176-235.

Marsál K, Persson PH, Larsen T, Lilja H, Selbing A, Sultan B. 1996. Intrauterine growth curves based on ultrasonical estimated foetal weights. *Acta Paediatrica*, 85: 843-848.

Min J, Zhu L, Xia L, Wang Y. 2014. The Association Between Early Menarche and Offspring's Obesity Risk in Early Childhood was Modified by Gestational Weight Gain. *Obesity*, 22: 19-23.

Newsome CA, Shiell AW, Fall CH, Phillips DI, Shier R, Law CM. 2003. Is birth weight related to later glucose and insulin metabolism? A systematic review. *Diabetic Medicine*, 20:339-348.

OMS, Estadísticas Sanitarias Mundiales 2005. Disponible en: <http://www.who.int/healthinfo/statistics/whostat2005es2.pdf>, acceso junio 2015.

Ong K, Northstone K, Wells J, Rubin C, Ness A, Golding J, Dunger D. 2007. Earlier Mother's Age at Menarche Predicts Rapid Infancy Growth and Childhood Obesity. *PLOS Medicine*, 4: 132.

Palatianou M, Simos Y, Andronikou S, Kiortsis D. 2014. Long-Term Metabolic Effects of High Birth Weight: A Critical Review of the Literature. *Hormone and Metabolic Research*, 46: 911-920.

Parsons TJ, Power C, Logan S, Summerbell CD. 1999. Childhood predictors of adult obesity: a systematic review. *International Journal of Obesity Related Metabolic Disorders*, 8: S1-S107.

Pereira-Freire J, Lemos J, de Sousa A, Meneses C Rondó P. 2015. Association between weight at birth and body composition in childhood: A Brazilian cohort study. *Early Human Development*, 91: 445-449.

Poveda A, Jelenkovic A, Salces I, Ibañez ME, Rebato E. 2012. Heritability variations of body size and obesity indicators during growth. *HOMO*, 63: 301-310.

Rasmussen F, Johansson M. 1998. The relation of weight, length and ponderal index at birth to body mass index and overweight among 18-years-old males in Sweden. *European Journal of Epidemiology*, 14: 373-380.

Rebato E. 2010. Crecimiento: una visión desde la Antropología Física. *Revista de la Sociedad Española de Antropología Física (REAF)*, 31: 85-110.

Rogers I, EURO-BLCS Study Group. 2003. The influence of birthweight and intrauterine environment on adiposity and fat distribution in later life. *International Journal of Obesity and Related Metabolic Disorders*, 27: 755-777.

Ruff C. 2002. Variation in human body size and shape. *Annual Review of Anthropology*, 31: 211-232.

Sánchez Andrés A, Mesa MS. 1994. Heritabilities of morphological and body composition characteristics in a Spanish population. *Anthropologischer Anzeiger*, 52: 341-349.

Sánchez Andrés A. 1995. Genetic and environmental influences on somatotype components: Family study in a Spanish population. *Human Biology*, 67: 727-738.

Sharma K. 1988. Estimates of genetic variance, heritability and familiar resemblance for body composition traits. *International Journal of Anthropology*, 3: 361-366.

Silventoinen K, Bartels M, Posthuma D, Estourgie-van Burk GF, Willemsen G, van Beijsterveldt TC, Boomsma DI. 2007. Genetic regulation of growth in height and weight from

3 to 12 years of age: a longitudinal study of Dutch twin children. *Twin Research and Human Genetics*, 10: 354-363.

Silventoinen K, Pietilainen KH, Tynelius P, Sorensen TI, Kaprio J, Rasmussen F. 2008. Genetic regulation of growth from birth to 18 years of age: the Swedish young male twins study. *American Journal of Human Biology*, 20: 292-298.

Sorensen HT, Sabroe S, Rothman KJ, Gillman M, Steffensen FH, Fisher P, Sorensen TI. 1999. Birth weight and length as predictors of adult height. *American Journal of Epidemiology*, 149: 726-729.

Spalding KL, Arner E, Westermark PO, Bernard S, Buchholz BA, Bergmann O, Blomqvist L, Hoffstedt J, Näslund E, Britton T, Concha H, Hassan M, Rydén M, Frisén J, Arner P. 2008. Dynamics of fat cell turnover in humans. *Nature*, 478: 3-7.

Tamimi RM, Ligiou P, Mucci LA, Hsieh CC, Adami HO, Trichopoulos D. 2003. Average energy intake among pregnant women carrying a boy compared with a girl. *British Medical Journal*, 326: 1245-1246.

Vohr B, McGarvey S, Tucker R. 1999. Effects of maternal gestational diabetes on offspring adiposity at 4-7 years of age. *Diabetes Care*, 22: 1284-1291.

Weiner JS, Lourie JA. 1969. *Human Biology: A Guide to Field Methods*. International Biological Programme (IBP Handbook n° 9). Davies, Philadelphia.

Zillikens MC, Yazdanpanah M, Pardo LM, Rivadeneira F, Aulchenko YS, Oostra BA, Uitterlinden AG, Pols HA, van Duijn CM. 2008. Sex-specific genetic effects influence variation in body composition. *Diabetologia*, 51: 2233-2241.