



Propuesta para monitorizar el crecimiento de niños, escolares y adolescentes

**Dra. Mercedes de Onís
Coordinadora**

Unidad de Evaluación y Monitoreo del Crecimiento

Departamento de Nutrición

Organización Mundial de la Salud

Ginebra, Suiza

Estándares de crecimiento de 0-5 años



**Porqué se
desarrollaron
los estándares
de crecimiento
de la OMS?**



**Una curva de crecimiento
para el siglo XXI**

**Estudio multicéntrico de la
OMS sobre el patrón de crecimiento**

**Departamento de Nutrición
Organización Mundial de la Salud
Ginebra, Suiza**

Enfoque prescriptivo

- Nutrición óptima
 - Lactancia materna
 - Alimentación complementaria adecuada
- Medio ambiente óptimo
 - Agua potable, saneamiento, vivienda
 - Ambiente libre de humo de tabaco
- Atención de salud óptima
 - Inmunizaciones
 - Atención pediátrica



Estudio multicéntrico de la OMS sobre el patrón de crecimiento (EMPC)



WHO 03.125



**World Health
Organization**

Criterios de selección

Individuos

- Recien nacido de término (≥ 37 y < 42 semanas)
- Embarazo único (no gemelar)
- Ausencia de morbilidad perinatal
- Madre dispuesta a seguir pautas en alimentación
- Madre no fumadora (ni antes ni después del parto)
- Ausencia de condiciones de salud, ambientales o económicas que limiten el crecimiento



World Health
Organization



Calendario de mediciones antropométricas (21 visitas)

Medición	Tiempo	Frecuencia	Nº de visitas
Peso, talla, perímetro craneal	Nacimiento	Una vez	1
	Semanas 2-8	Quincenal	4
	3-12 meses	Mensual	10
	14-24 meses	Bimestral	6
Perímetro del brazo Espesor del pliegue cutáneo	3-12 meses	Mensual	10
	14-24 meses	Bimestral	6







Estándares de crecimiento OMS

Métodos

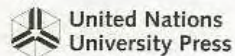
FOOD AND NUTRITION BULLETIN

Volume 25, Number 1, March 2004

**SUPPLEMENT 1:
THE WHO MULTICENTRE GROWTH REFERENCE
STUDY (MGRS): RATIONALE, PLANNING, AND
IMPLEMENTATION**

*Mercedes de Onis (WHO), Cutberto Garza (UNU),
Cesar G. Victora (Brazil), Maharaj K. Bhan (India),
and Kaare R. Norum (Norway), guest editors*

International Nutrition Foundation
for



Resultados

VOLUME 95 APRIL 2006 SUPPLEMENT 450

ISSN 0803-5326

ACTA PÆDIATRICA INTERNATIONAL JOURNAL OF PÆDIATRICS

WHO Child Growth Standards



Guest Editors

Mercedes de Onis
Cutberto Garza
Adelheid W. Onyango
Reynaldo Marrocell

Taylor & Francis
www.tandf.co/acta

Estándares de crecimiento de la OMS

■ Crecimiento alcanzado

- Longitud/talla para la edad
- Peso para la edad
- Peso para la longitud/talla
- Índice de masa corporal para la edad

Abril 2006

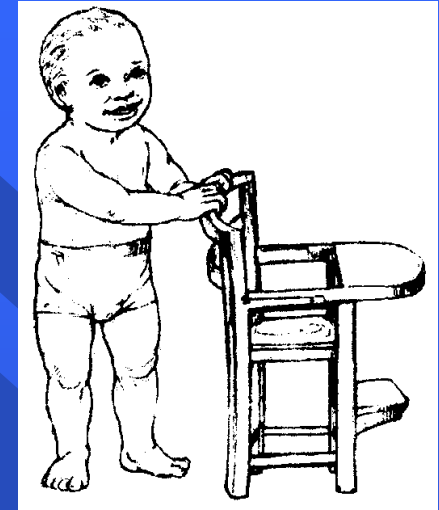
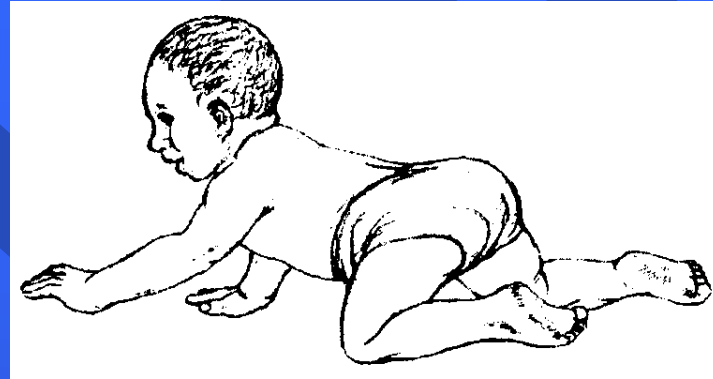
- Perímetro cefálico para la edad
- Perímetro braquial para la edad
- Pliegue cutáneo tricípital para la edad
- Pliegue cutáneo subescapular para la edad

Abril 2007

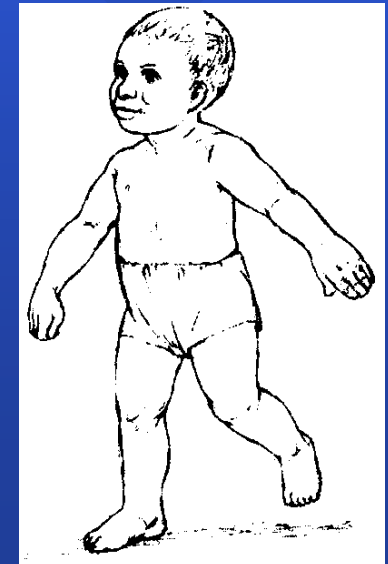
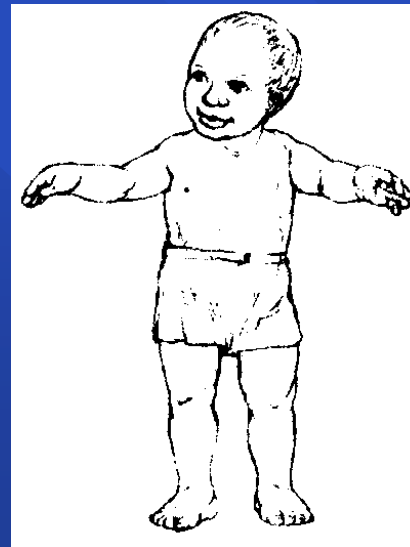
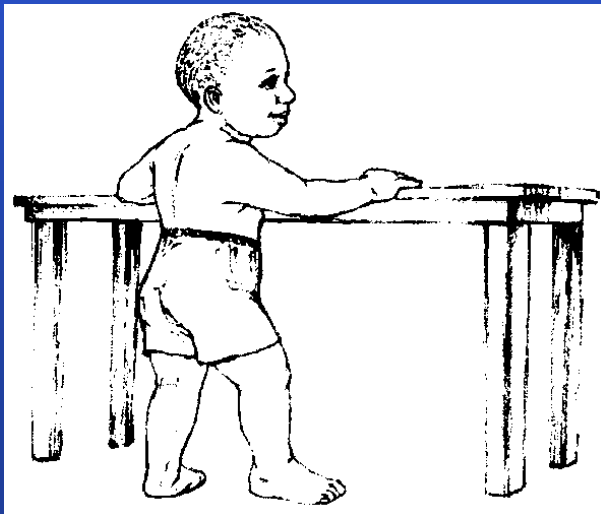
■ Velocidad del crecimiento

- Peso
- Longitud
- Perímetro cefálico

Abril 2009



Hitos motores

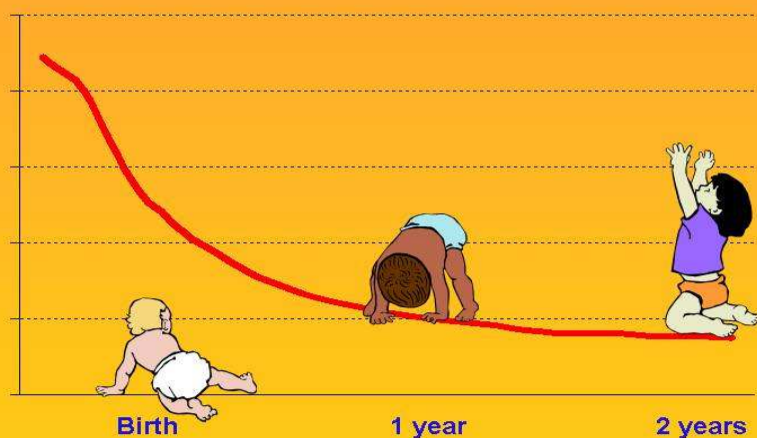


Estándares velocidad crecimiento

WHO Child Growth Standards

Growth velocity based on weight, length and head circumference

Methods and development



Variables: peso, talla y perímetro cefálico

Incrementos: 1-, 2-, 3-, 4-, 6-meses

Tablas: 160!

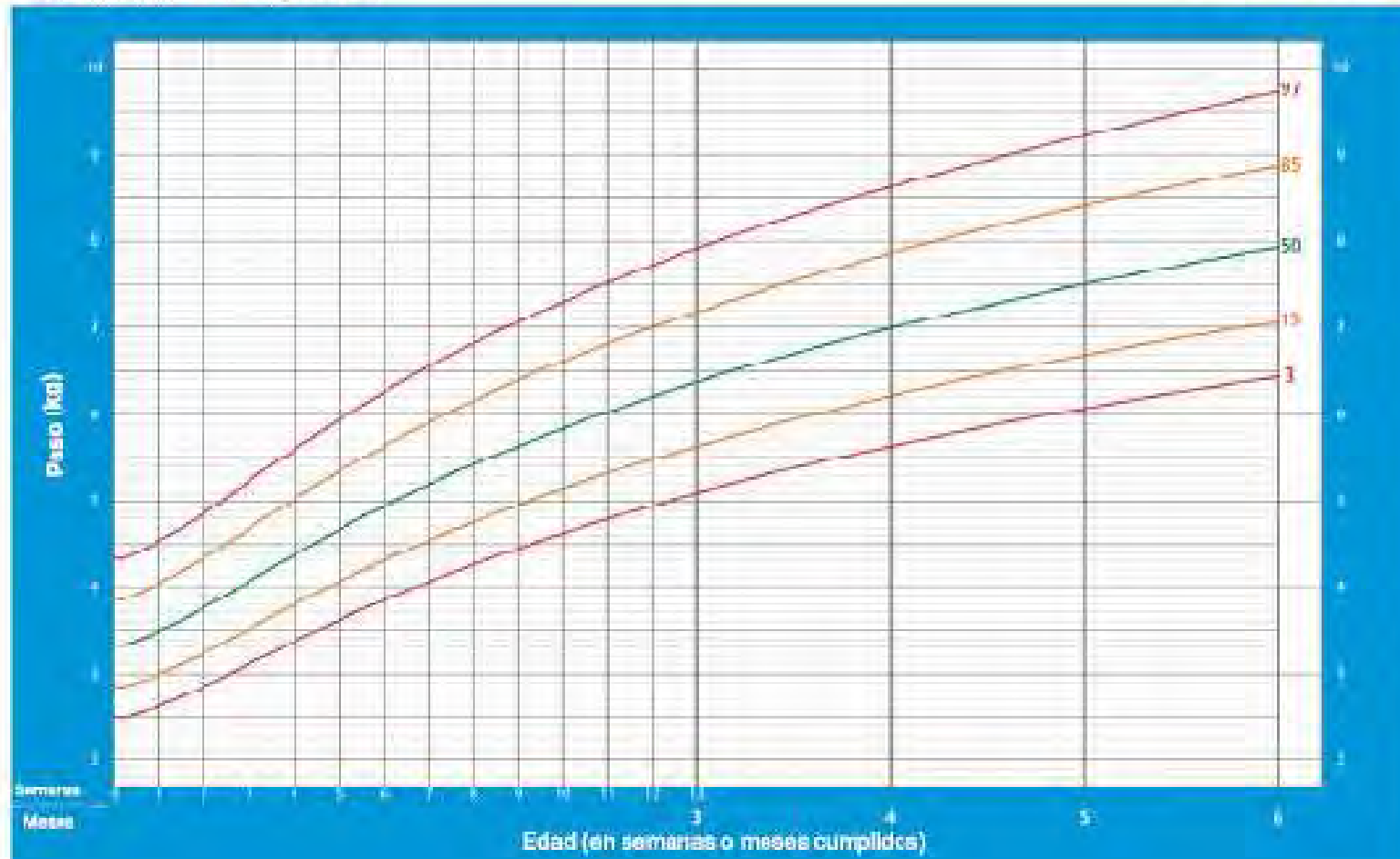
Lactancia: Peso del nacimiento – 60 días

Peso para la edad, 0-6 meses

Peso para la edad Niños



Percentiles (Nacimientos a 6 meses)



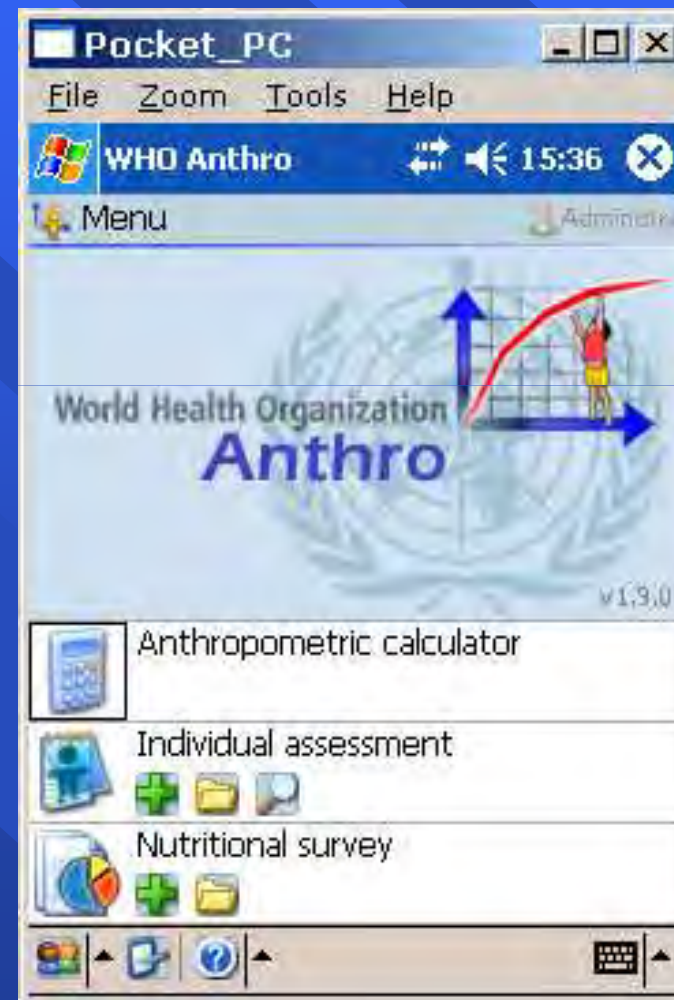
Patrones de crecimiento infantil de la OMS

Software para ordenadores

PC



PDA



Curso de capacitación



Training Course on Child Growth Assessment

WHO Child Growth Standards

A

Introduction



WHO Child Growth Standards

Patrones de crecimiento infantil de la OMS

Стандартные показатели ВОЗ в области развития ребенка

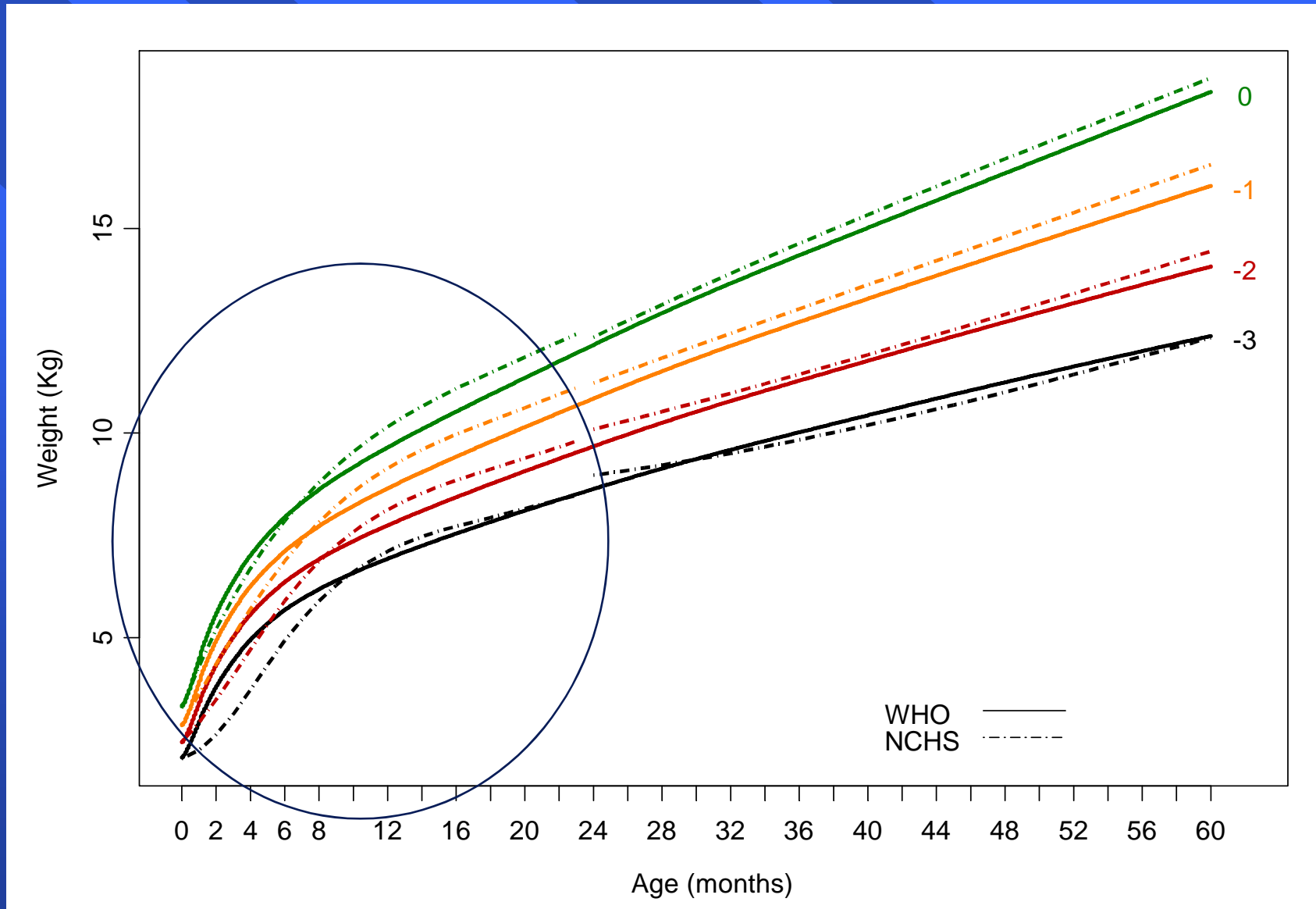
Normes OMS de croissance de l'enfant

معايير منظمة الصحة العالمية لنمو الطفل

世界卫生组织儿童生长标准



Comparación peso para la edad, varones: OMS versus NCHS

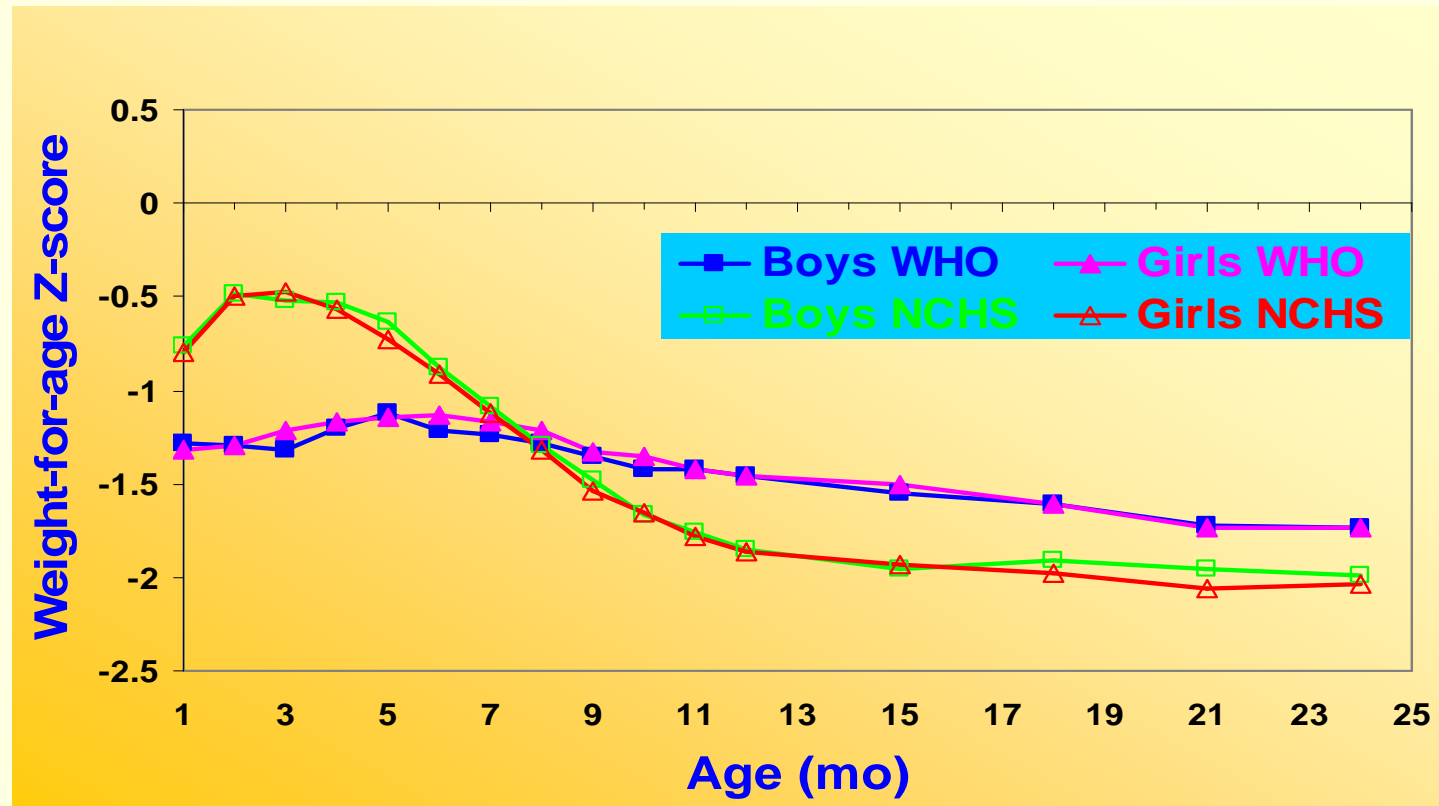


Fuente: WHO Multicentre Growth Reference Study Group. WHO Child Growth Standards: Length/height-for-age, weight-for-age, weight-for-length, weight-for-height and body mass index-for-age: Methods and development. Geneva: World Health Organization, 2006.

Las diferencias se deben a:

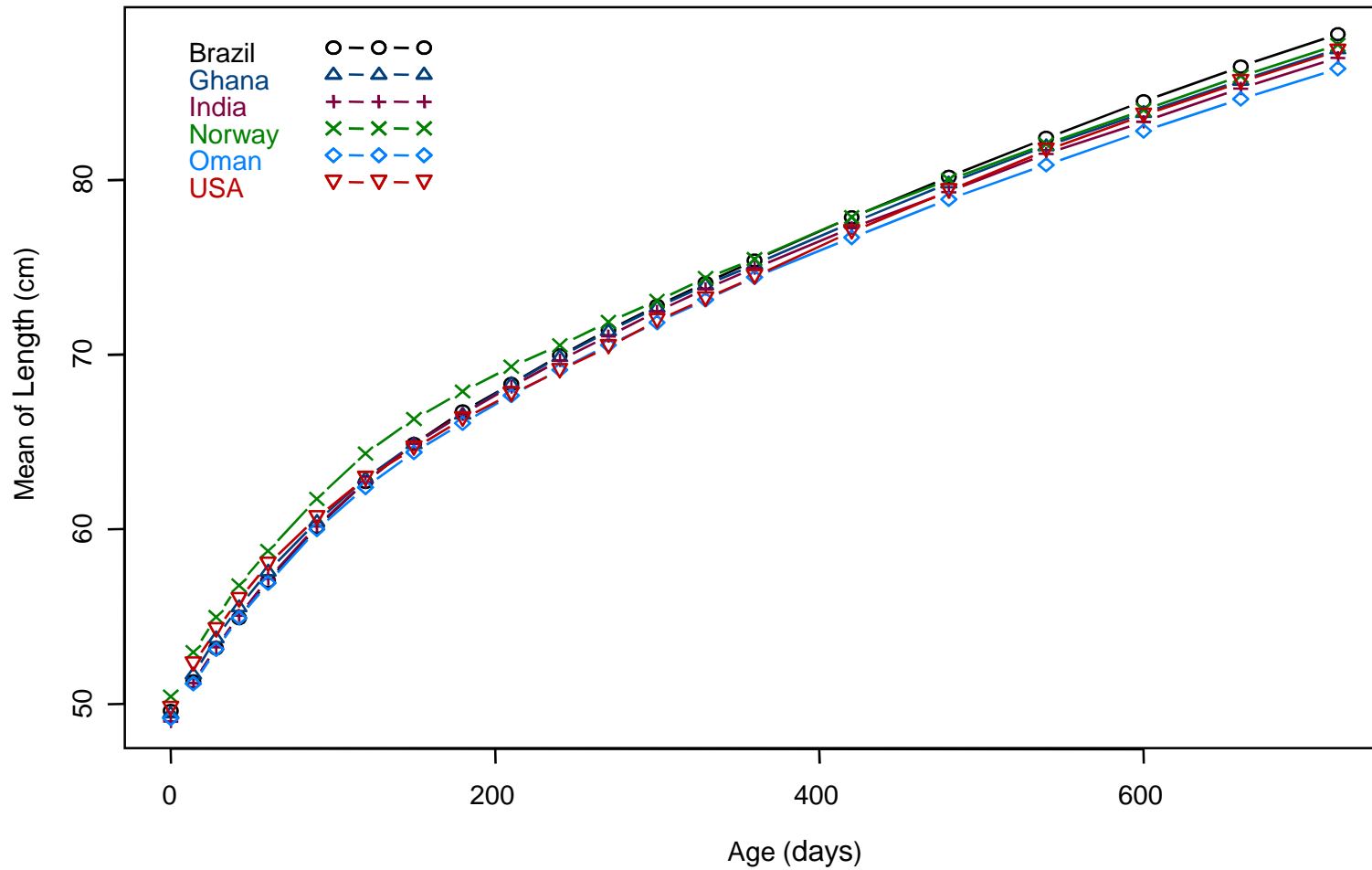
- Frecuencia de las medidas (21 visitas en 24 meses)
- Lactancia materna vs. lactancia artificial/mixta
- Protocolos de estandarización estudio OMS
- Métodos estadísticos para construir las curvas
- **Datos de lactantes reales en los primeros meses de vida!**

Valores Z peso para la edad Estándar OMS versus referencia NCHS



Fuente: [Saha KK](#), [Frongillo EA](#), [Alam DS](#), [Arifeen SE](#), [Persson LA](#), [Rasmussen KM](#). *Use of the new World Health Organization child growth standards to describe longitudinal growth of breastfed rural Bangladeshi infants and young children.* Food Nutr Bull 2009;30:137-44.

Derecho de los niños alcanzar su potencial genético





Desnutrición severa

- Muy bajo peso para talla (-3DE)
- 19 millones niños menores 5 años
- Riesgo mortalidad 9.4 superior
- Impacto estándares OMS:
 - menor duración del tratamiento
 - mayores tasas de recuperación
 - menos hospitalizaciones
 - menos muertes (mejor predictor riesgo de muerte)

Fuente: Isanaka et al. Pediatrics 2008 y otros artículos más recientes

Estándares de crecimiento y desarrollo

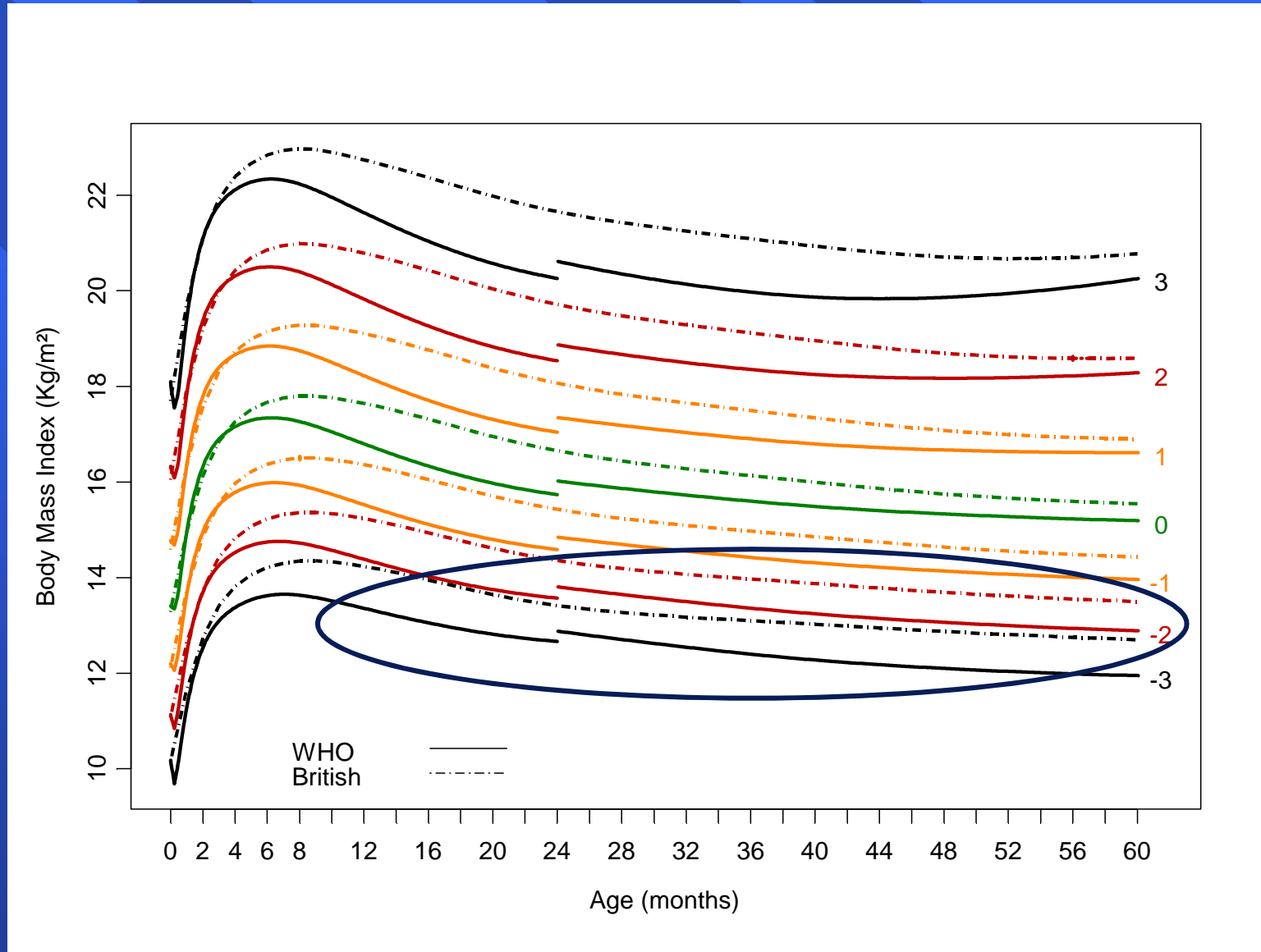


Los estándares de crecimiento infantil de la OMS ayudan a identificar en forma temprana el sobrepeso y la obesidad

Fuente: vanDijk CE, Innis SM. Growth-curve standards and the assessment of early excess weight gain in infancy. *Pediatrics* 2009;123:102-8.

Nash RD et al. Field testing of the WHO standards: assessment of undernutrition and overnutrition and usefulness of BMI. *JPEN* 2008;32:145-53.

Comparison of WHO with British 1990 BMI-for-age z-scores for boys



Source: WHO Multicentre Growth Reference Study Group. WHO Child Growth Standards: Length/height-for-age, weight-for-age, weight-for-length, weight-for-height and body mass index-for-age: Methods and development. Geneva: World Health Organization, 2006.

Obesidad del niño

Comparación distintas curvas crecimiento

Percentil 97th IMC niños

	24 months	60 months
OMS, 2006	18.70	18.10
Orbegozo (long)	19.33	18.76
Carrascosa, 2008	20.00	21.30

Dif > 3 puntos IMC

Rebote adiposo temprano

Percentil 97th IMC niños

	24 months	60 months
OMS, 2006	18.70	18.10 ↓
Orbegozo (long)	19.33	18.76 ↓
Carrascosa, 2008	20.00	21.30 ↑

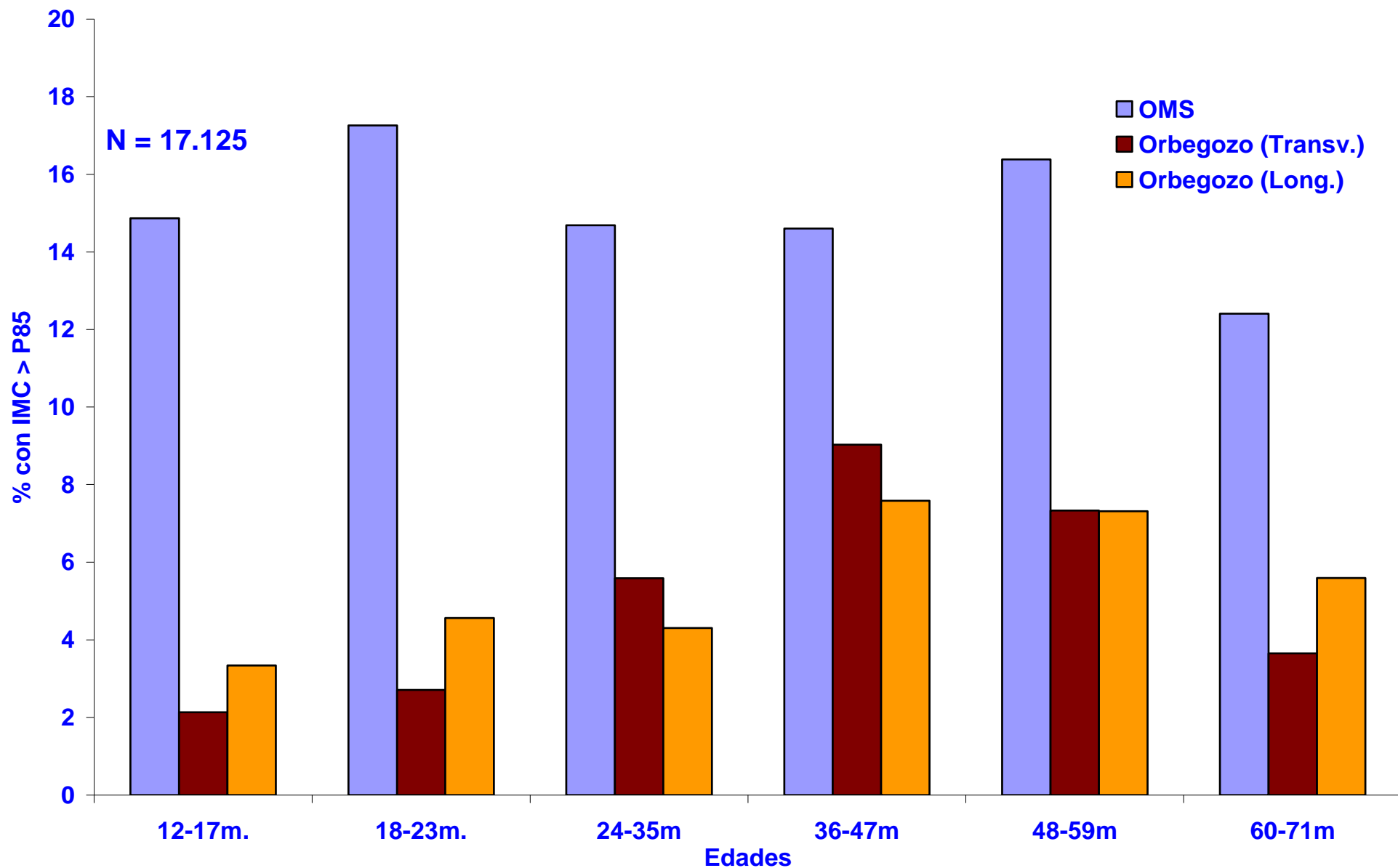
Indica sobrepeso/obesidad importante de la poblacion de referencia

Definiendo el riesgo de obesidad infantil

"The case made for using a national reference has traditionally been that it is more representative of a country's children than any other reference could be. However, with the child obesity epidemic this no longer holds for weight or BMI. As soon as a new reference is produced, it is out of date."

International Journal of Pediatric Obesity, March 2010

Prevalencia de sobrepeso IMC (P>85 y < P 95) en preescolares de Navarra 12-71 meses. Comparación OMS y Orbeago (Longitudinal y transversal)



Source: Sánchez Echenique. Dirección Atención Primaria. Servicio Navarro de Salud

Estándares de crecimiento de la OMS

Aspectos innovadores

- Enfoque prescriptivo que reconoce la necesidad de normas
- Lactante alimentado con lactancia natural como modelo normativo
- Muestra internacional
- Estándares para evaluar la obesidad infantil
- Estándares de velocidad de crecimiento
- Vínculo entre el crecimiento físico y el desarrollo motor

Estándares de crecimiento de la Organización Mundial de la Salud



Nunca ningún estándar o referencia crecimiento ha sido sometido al escrutinio **intenso** y **mundial** como lo han sido estándares OMS

Han superado la prueba con buena nota



World Health
Organization

Application of WHO Growth Standards in the UK

2007





Dietitians of Canada
Les diététistes du Canada

Canadian
Paediatric
Society



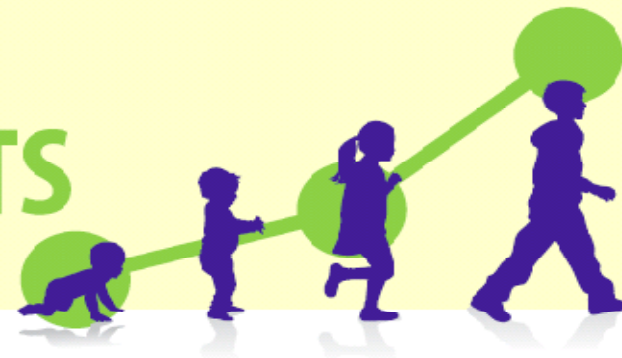
Société
canadienne
de pédiatrie



**The College of
Family Physicians
of Canada**

**Le Collège des
médecins de famille
du Canada**

**A Health Professional's
Guide for using
the new WHO
GROWTH CHARTS**



Growth monitoring and promotion of optimal nutrition are essential components of health care for all children. Monitoring a child's growth helps to confirm a child's healthy growth and development or identify early a potential nutritional or health problem. The consequences of poor nutrition during the early years include compromised immunity, cognitive problems¹ and stunted growth. Over-nutrition may predispose to conditions such as obesity, diabetes and metabolic syndrome later

Estado de implementación Estándares crecimiento OMS

(Mayo 2010)

Países que
han adoptado

Países
discutiendo
adopción

Total

111

59

170



World Health
Organization

Infant and young child nutrition

The Executive Board,

Having considered the quadrennial progress report on infant and young child nutrition,¹

RECOMMENDS to the Sixty-third World Health Assembly the adoption of the following resolution:

The Sixty-third World Health Assembly,

Having considered the quadrennial progress report on infant and young child nutrition:

Recalling resolutions WHA35.26, WHA37.30, WHA39.28, WHA41.11, WHA43.3, WHA45.34, WHA46.7, WHA47.5, WHA49.15 and WHA54.2 on infant and young child nutrition and WHA59.11 on nutrition and HIV/AIDS:



**Referencia crecimiento
escolares y adolescentes**

**Por qué?
Cómo?**



**World Health
Organization**

Reconstrucción de la referencia NCHS/OMS del año 1977

- Muestra original (talla adecuada y ausencia de obesidad)
- Datos del EMPC (18-71 meses) para facilitar unión a los 5 años
- Aplicación de métodos estadísticos apropiados (BCPE) similares a los de los estándares para los preescolares



World Health
Organization

Crecimiento escolares y adolescentes (5-19)

- Talla para la edad
- IMC para la edad
- Peso para la edad

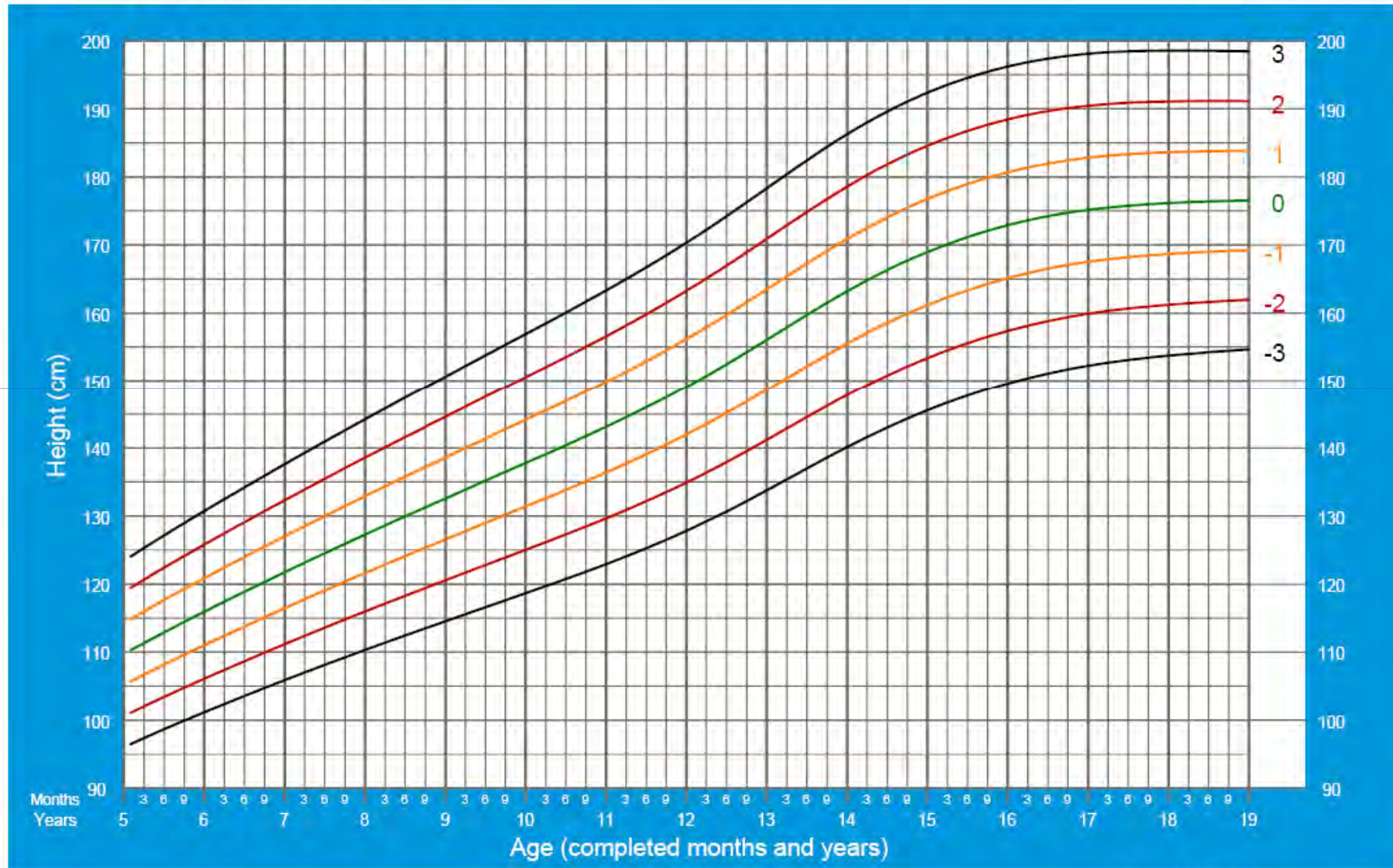


World Health
Organization



Height-for-age BOYS

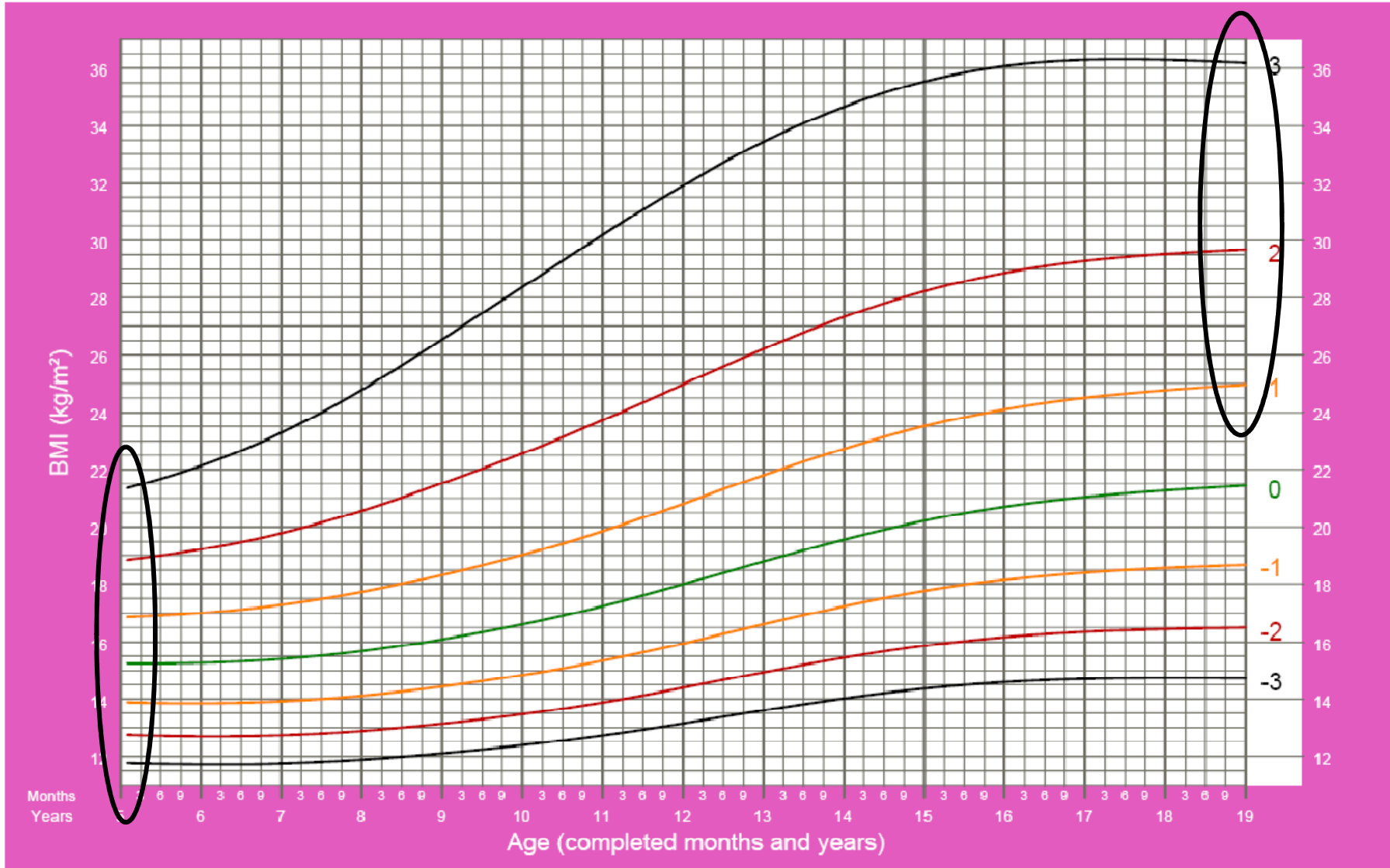
5 to 19 years (z-scores)



2007 WHO Reference

BMI-for-age GIRLS

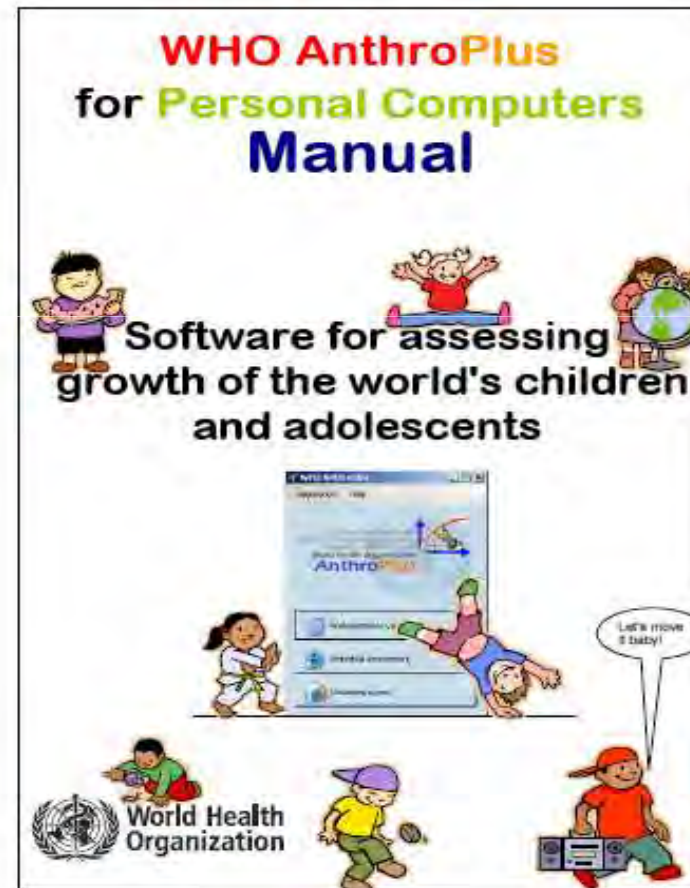
5 to 19 years (z-scores)



2007 WHO Reference

WHO AnthroPlus software and manual

Available from www.who.int/growthref/tools



De la protección de la infancia depende el futuro... Gracias



World Health
Organization

Patrones de crecimiento

¿qué estamos interpretando?

Cecilia Martínez Costa

Sección de Gastroenterología y Nutrición pediátrica

Hospital Clínico. Universidad de Valencia

PATRONES DE CRECIMIENTO

OBJETIVOS ESENCIALES DE LA PEDIATRÍA

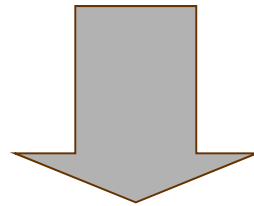
1. Luchar contra la mortalidad del niño
2. Luchar contra todo tipo de enfermedad, en especial las discapacitantes
3. Promover la salud del niño
4. **Promover la salud del adulto mediante actuaciones en la infancia**

López Piñero JM, Brines J. Historia de la Pediatría, 2009

PATRONES DE CRECIMIENTO

❖ La valoración del crecimiento es un componente esencial de la asistencia sanitaria pediátrica: Refleja el estado de salud individual y colectivo

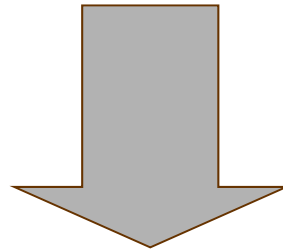
❖ Cualquier enfermedad puede afectar al crecimiento y estado de nutrición



Con una antropometría básica bien hecha el instrumento más potente para interpretar el crecimiento es la gráfica de referencia de crecimiento

PATRONES DE CRECIMIENTO

Conceptualmente es un conjunto de datos que representan la distribución de una medida antropométrica y sus cambios con la edad y sexo



Son muy útiles para el seguimiento longitudinal de niños y permiten detectar individuos y/o grupos de riesgo nutricional

PATRONES DE CRECIMIENTO

ESTÁNDAR



Prescriptivo

REFERENCIA



Descriptivo

Crecimiento óptimo ?

“Los niños altos y grandes (sobrepeso) no son los más sanos”. Enfermedades nutricionales crónicas



No deben determinar por sí solos la decisión clínica

Método de *screening* (riesgo). No de diagnóstico

PATRONES DE CRECIMIENTO

Interpretación

❖ Percentiles : $P_3 \dots\dots\dots P_{50} \dots\dots\dots P_{97}$

❖ Puntuación Z =
$$\frac{\text{Valor real} - \text{Mediana (P}_{50}\text{)}}{1 \text{ DE}}$$

DE: distinta por encima o debajo de la mediana en distribuciones no normales

PATRONES DE CRECIMIENTO

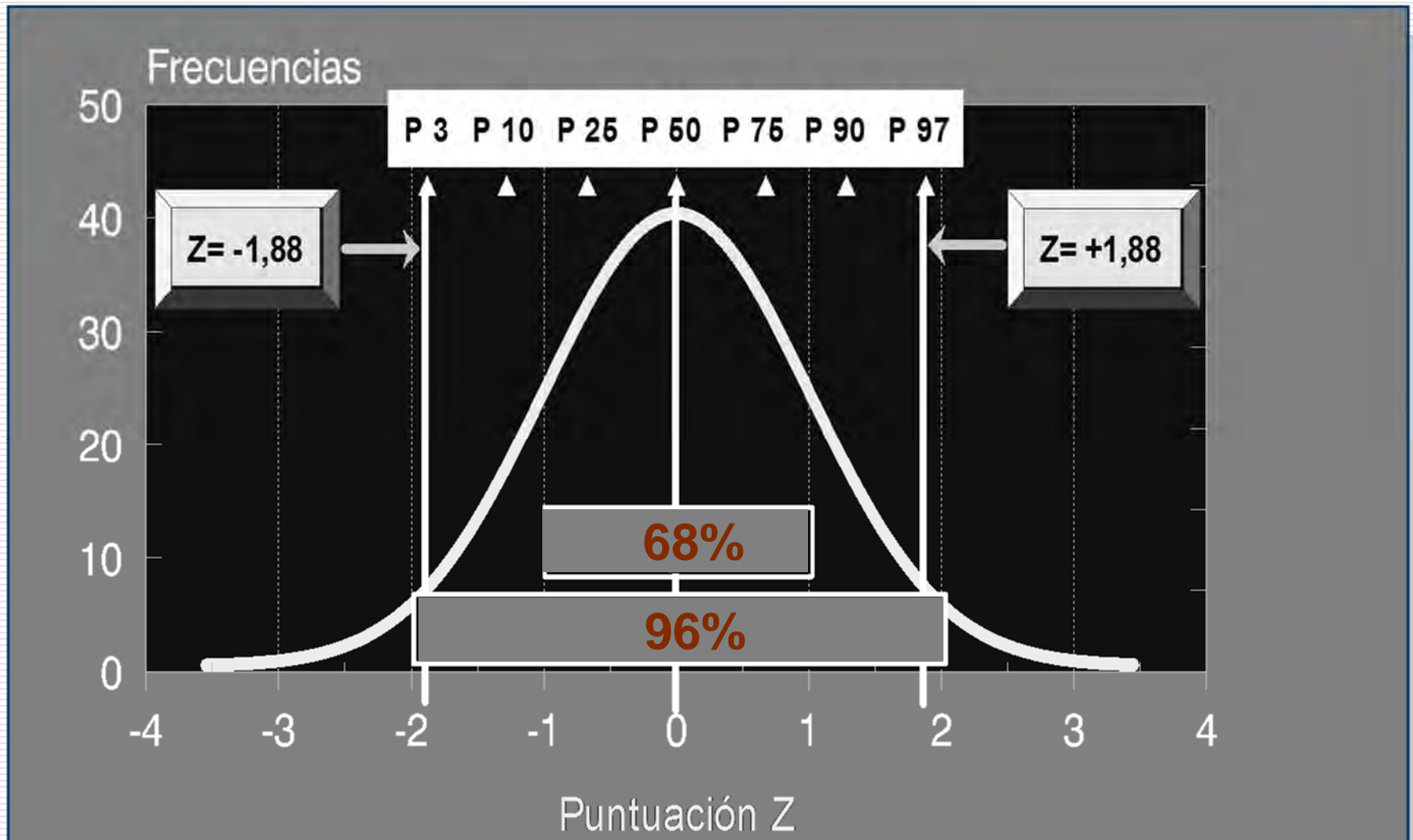


Tabla I

Bioestadística

Tabla I: Equivalencias entre centiles y notas z_n , notas T_n y CI_n de Wechsler

CENTIL	NOTA z	NOTA T	CI
1	- 2.327	27	65
2	- 2.054	29	69
3	- 1.881	31	72
4	- 1.751	32	74
5	- 1.645	34	75
6	- 1.555	34	77
7	- 1.476	35	78
8	- 1.405	36	79
9	- 1.340	37	80
10	- 1.282	37	81
11	- 1.226	38	82
12	- 1.175	38	82
13	- 1.126	39	83
14	- 1.080	39	84
15	- 1.037	40	84
16 ⁷	- 0.995	40	85
17	- 0.954	40	86
18	- 0.915	41	86
19	- 0.878	41	87
20	- 0.842	42	87
21	- 0.807	42	88
22	- 0.772	42	88
23	- 0.739	43	89
24	- 0.706	43	89
25	- 0.674	43	90
26	- 0.643	44	91
27	- 0.613	44	91
28	- 0.583	44	91
29	- 0.553	44	92
30	- 0.524	45	92
31	- 0.496	45	93
32	- 0.468	45	93
33	- 0.440	46	93
34	- 0.412	46	94
35	- 0.385	46	94
36	- 0.353	46	95
37	- 0.332	47	95
38	- 0.306	47	95
39	- 0.279	47	96
40	- 0.253	47	96
41	- 0.227	48	97
42	- 0.202	48	97
43	- 0.176	48	97
44	- 0.151	48	98
45	- 0.136	49	98
46	- 0.100	49	99
47	- 0.075	49	99
48	- 0.050	50	99
49	- 0.025	50	100
50	- 0.000	50	100

CENTIL	NOTA z	NOTA T	CI
51	0.025	50	100
52	0.050	51	101
53	0.075	51	101
54	0.100	51	101
55	0.126	51	102
56	0.151	52	102
57	0.176	52	103
58	0.202	52	103
59	0.227	52	103
60	0.253	53	104
61	0.279	53	104
62	0.306	53	105
63	0.332	53	105
64	0.358	54	105
65	0.385	54	106
66	0.412	54	106
67	0.440	54	107
68	0.468	55	107
69	0.496	55	107
70	0.524	55	108
71	0.553	56	108
72	0.583	56	109
73	0.613	56	109
74	0.643	56	110
75	0.674	57	110
76	0.706	57	111
77	0.739	57	111
78	0.772	58	112
79	0.807	58	112
80	0.842	58	113
81	0.878	59	113
82	0.915	59	114
83	0.954	60	114
84	0.995	60	115
85	1.037	60	116
86	1.080	61	116
87	1.126	61	117
88	1.175	62	118
89	1.226	62	118
90	1.282	63	119
91	1.340	63	120
92	1.405	64	121
93	1.476	65	122
94	1.555	66	123
95	1.645	66	125
96	1.751	68	126
97	1.881	69	128
98	2.054	71	131
99	2.327	73	135

PATRONES DE CRECIMIENTO

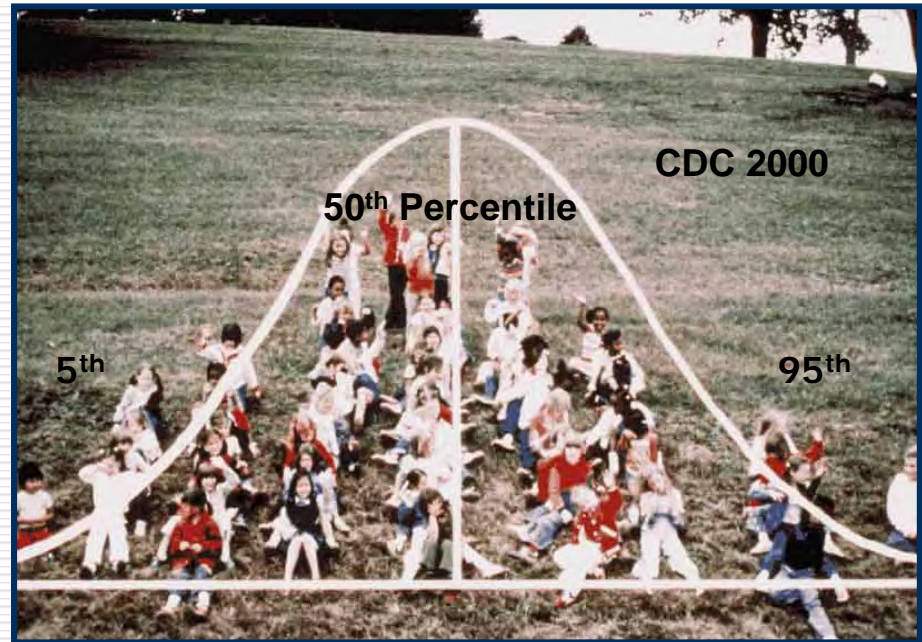
INTERNACIONAL

Unifica criterios. Comparación entre países
Maduración puberal variable

LOCAL

Permite análisis epidemiológico
No comparable con otros patrones

PATRONES DE CRECIMIENTO



“Hoy en día se acepta que utilizar muestras descriptivas de poblaciones que reflejan una tendencia a largo plazo hacia el sobrepeso y la obesidad para establecer patrones de crecimiento conduce involuntariamente a un inoportuno sesgo al alza que lleva a subestimar el sobrepeso y la obesidad, así como a sobreestimar la desnutrición”.

Bull World Health Org 2007; 85: 660-7

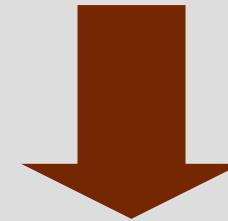
PATRONES DE CRECIMIENTO

POSIBLES SESGOS

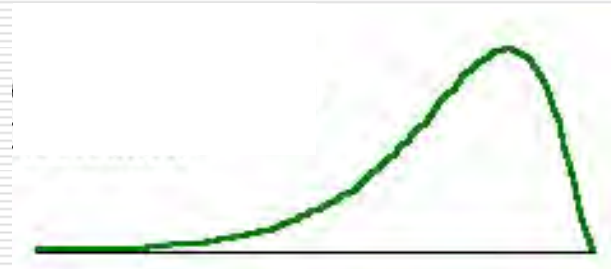
España: Obesidad 15%;
sobrepeso 25%



Muestra al azar



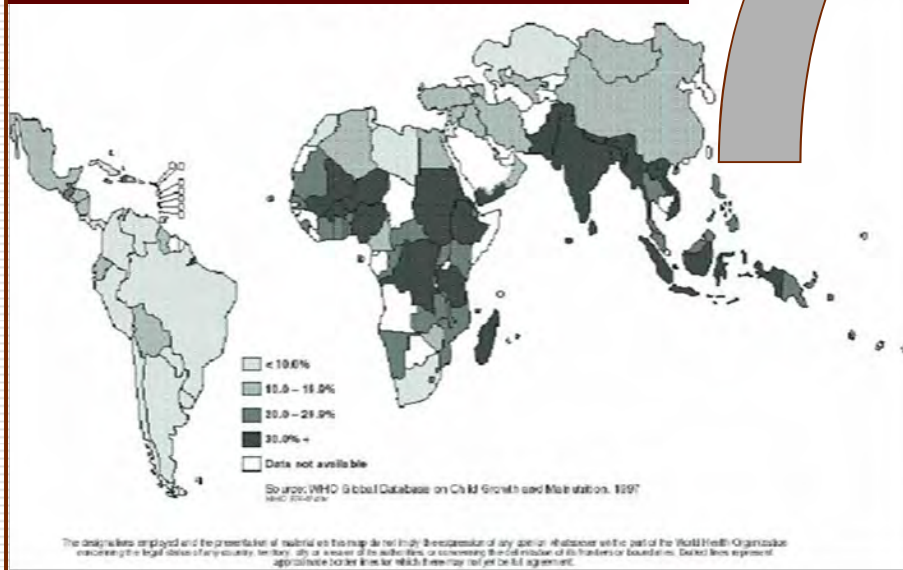
Misma prevalencia



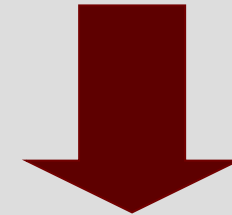
PATRONES DE CRECIMIENTO

POSIBLES SESGOS

Desnutrición

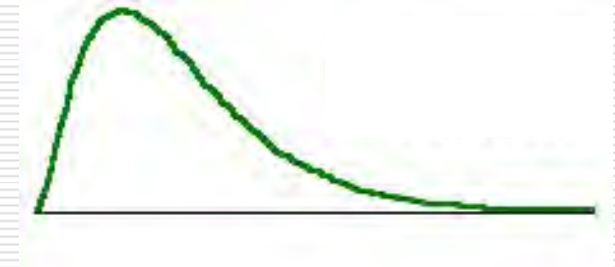


Muestra al azar



Misma prevalencia

Country	Underweight	Stunting	Wasting	Overweight
Burundi T	37.5	47.4	5.7	1.1
Ethiopia (rural) T	47.7	64.2	8	—
Ghana T	27.3	25.9	11.3	1.9
India T	53.4	52.1	7.5	—
Iran T	15.7	18.9	6.6	—
Nicaragua T	11.9	23.7	1.9	—



PATRONES DE CRECIMIENTO

PATRONES ESPAÑÓLES

Patrón	Procedencia	Año
Hernández-Orbegozo	País Vasco	Long 1988-2000 Transv. 2001
Estudio transversal español del crecimiento. Carrascosa y cols, 2008	Cataluña, Zaragoza, Bilbao, Andalucía	Publicadas en 2008

PATRONES DE CRECIMIENTO

26

NIÑOS



EDAD	Longitud Altura** (cm)			Perímetro craneal (cm)
	P3	P50	P97	
Nacimiento	46,54	50,16	53,75	32,72 34,89 37,06 1,15
3 meses	56,43	60,43	64,43	38,97 41,17 43,37 1,17
6 meses	62,75	66,74	70,74	42,17 44,14 46,10 1,04
9 meses	66,70	71,11	75,11	43,95 46,02 48,08 1,09
1 año	70,39	75,01	79,63	45,21 47,28 49,35 1,10
1,5 años	76,37	81,37	86,37	46,40 48,70 51,00 1,22
2 años	81,24	86,68	92,12	47,29 49,59 51,88 1,22
2,5 años	85,41	91,10	96,79	47,98 50,28 52,58 1,22
3 años	88,85	95,18	101,51	48,56 50,75 52,94 1,16
3,5 años	91,59	98,72	106,25	48,64 50,98 53,32 1,24
4 años	95,25	102,51	110,77	48,86 51,21 53,66 1,28
4,5 años	98,09	106,00	115,29	49,11 51,28 53,74 1,23
5 años	101,25	109,23	119,81	49,21 51,51 53,80 1,22
5,5 años	103,56	111,82	124,33	49,27 51,49 53,92 1,23
6 años	105,84	115,11	128,85	49,32 51,71 54,09 1,27
6,5 años	108,39	117,84	133,37	49,35 51,80 54,28 1,31

CURVAS Y TABLAS DE CRECIMIENTO

(ESTUDIOS LONGITUDINAL Y TRANSVERSAL)

Fundación Faustino Orbegozo Eizaguirre
Bilbao

PATRONES DE CRECIMIENTO

Tabla 5. Peso (kg) expresado como media, desviación estándar y distribución percentilada (2-98) en mujeres

Edad (años)	N	Media	DE	Índice de Skewness	Edad (años)	P ₂	P ₃	P ₁₀	P ₁₅	P ₂₀	P ₂₅	P ₅₀	P ₇₅	P ₈₀	P ₈₅	P ₉₀	P ₉₇	P ₉₈
7,00	364	24,82	4,54	1,18	7,00	17,8	18,4	20,0	20,6	21,0	21,7	24,0	27,0	28,1	29,1	30,4	35,8	38,4
7,50	366	27,11	5,29	1,02	7,50	19,4	19,8	21,4	22,0	22,8	23,4	26,0	30,2	31,1	32,3	34,2	38,8	40,3
8,00																		43,8
8,50																		47,5
9,00																		56,0
9,50																		54,1
10,00																		57,9
10,50																		61,7
11,00																		69,2
11,50																		69,2
12,00																		74,0
12,50																		79,2
13,00																		80,4
13,50																		80,4
14,00																		80,4
14,50	275	55,30	10,54	1,07	14,50	35,0	40,1	44,0	45,7	46,7	47,0	54,2	61,0	62,5	63,2	71,2	76,0	83,0
15,00	271	56,30	11,44	1,10	15,00	37,3	39,0	44,0	46,2	47,6	48,4	54,7	62,0	64,2	67,2	69,6	84,4	90,4
									48,2	49,4	50,5	55,5	61,1	62,9	66,2	68,0	77,7	80,5
									48,0	49,1	50,4	56,4	63,4	64,8	68,8	73,0	84,0	85,0
									48,6	50,0	51,0	56,0	62,9	64,4	66,6	69,7	76,8	82,2
									49,0	50,2	52,0	57,1	63,0	65,2	67,4	72,0	82,0	82,8
									49,5	50,8	52,0	56,6	61,8	63,4	65,4	67,8	75,1	77,8

Estudio transversal español de crecimiento 2008. Parte II: valores de talla, peso e índice de masa corporal desde el nacimiento a la talla adulta

A. Carrascosa Lezcano^a, J.M. Fernández García^b, C. Fernández Ramos^c,
 A. Ferrández Longás^d, J.P. López-Siguero^c, E. Sánchez González^c,
 B. Sobradillo Ruiz^c, D. Yeste Fernández^a y Grupo Colaborador Español

20 años. Asimismo, hemos mostrado una desproporción entre la aceleración secular de talla y peso, con un incremento desproporcionado de peso respecto a la ganancia de talla en los valores de los percentiles superiores al 75, y que es mucho más marcada para los correspondientes al percentil 97. Nuestros datos sugieren que en la pobla-

PATRONES DE CRECIMIENTO

PATRONES EXTRANJEROS (peso, talla)

Patrón	Procedencia geográfica	Año
Tanner	Reino Unido	1966, 1976*
Sempé	Francia	1974
NCHS / OMS	EEUU	1979
Freeman y Cole	Reino Unido	1995
CDC (Center for Disease Control)	EEUU	2000
Eurogrowth	12 países europeos (0-3 a)	2000
WHO Multicentre Study	6 países mundo (0-5 a) 5-19 años	2006 2007

PATRONES DE CRECIMIENTO

Clasificación estado de nutrición según patrones

Niña de 8 años de edad: Obesidad difusa; Peso 42 kg; talla 138 cm; IMC 22 kg/m²

	CDC 2000	Orbegozo 2004	WHO 2007	Español 08 Carrasposa
Percentil peso	>>97	>>97	>>>97	90-97
Z peso/edad	+ 3	+2,3	+3,6	+2,1
Percentil talla	90-97	90-97	>97	97
Z talla/ edad	+1,73	+1,55	+1,96	+1,87
Percentil IMC	>>97	90-97	>>97	90-97
Z IMC /edad	+2,6	+1,84	+3,15	+1,55

PATRONES DE CRECIMIENTO: Conclusiones

El estudio realizado en nuestro país por Carrascosa y cols. nos debe alertar de la progresión de la obesidad

La aplicación como patrón estándar de un patrón de referencia obtenido de una población sobrenutrida conlleva:

- ❖ Infradiagnóstico de la obesidad**
- ❖ Sobrediagnóstico de desnutrición**

Perpetuación del problema nutricional

Para decidir el patrón más adecuado, es necesario considerar la morbilidad ligada con la sobrenutrición

Estudios Españoles de Crecimiento 2010



Transversal

- Población caucásica autóctona
 - RN 26 - 42 semanas de edad gestacional Pág. 3
 - RN - Talla adulta Pág. 7
- Población inmigrante Pág. 23

Longitudinal Pág. 24

Estudios Españoles de Crecimiento 2010

**Antonio Carrascosa¹, José Manuel Fernández², Ángel Ferrández³,
Juan Pedro López-Siguero⁴, Diego López⁵, Elena Sánchez⁶ y Grupo
Colaborador⁷**

1. *Hospital Universitario Vall d'Hebron. Universidad Autónoma. Barcelona*
2. *Hospital Universitario San Cecilio. Universidad de Granada*
3. *Hospital Universitario Miguel Servet. Universidad de Zaragoza.
Fundación Andrea Prader. Zaragoza*
4. *Hospital Universitario Carlos Haya. Universidad de Málaga*
5. *Hospital Clínico Universitario San Carlos. Madrid*
6. *Hospital Universitario de Basurto. Universidad del País Vasco.
Fundación Faustino Orbeagozo. Bilbao*
7. **Andalucía:** *Castillo J de D, Cosano CR, García JM, Luna JD, Molina JA,
Moreno JA, Ortiz AJ, Ruiz C, Jurado A*
Aragón: *Baquer L, García- Dihinx J Labarta JI, Labena C, Mayayo E,
Puga B, Romo A Rueda C, Ruiz-Echarri*
Cataluña: *Audí L, Albisu M, Almar J, Bosch-Castañé J, Clemente M, Copil A,
Fernández-Cancio M, González J, Gussinyé M, Maciá J, Mengibar C, Ruiz-Cuevas P,
Sánchez-Muro M, Salcedo S, Santana S, Suárez A, Teixidó R, Yeste D.*
Madrid: *Gracia R, Santiago P, Tapia M., Rodríguez MD*
País Vasco: *Aguirre A, Aresti U, Fernández-Ramos C, Lorenzo H, Rica I, Sobradillo B*

En España siempre ha existido una amplia tradición para realizar estudios de crecimiento. Fruto de ésta son los estudios transversales y longitudinales realizados en la población caucásica autóctona y que han finalizado recientemente entre los años 2000 y 2010 en Andalucía, Aragón, Cataluña, Madrid y País Vasco. El análisis por separado y la comparación de los datos procedentes de estos estudios ha permitido comprobar que no existen diferencias con relevancia clínica por lo que han sido analizados conjuntamente dando lugar a los Estudios Españoles de Crecimiento 2010.

Los estudios transversales informan sobre la situación actual de la población evaluada y permiten incluir a un número importante de sujetos, pero al no iniciarse el brote de crecimiento puberal en todos los sujetos a la misma edad, no permiten evaluar de forma precisa el crecimiento durante el desarrollo puberal.

Los estudios longitudinales permiten evaluar de forma individualizada el crecimiento puberal, agrupar los sujetos por categorías maduradoras (muy tempranos, tempranos, intermedios, tardíos y muy tardíos) y proporcionan datos diferenciados para cada grupo madurador. Además proporcionan datos de velocidad de crecimiento desde el nacimiento hasta la talla adulta. Sin embargo estos estudios son largos en el tiempo, incluyen pocos sujetos (aproximadamente unos cien de cada sexo) y tienen el riesgo de que se produzca cierto sesgo en la población evaluada.

En este momento disponemos en España de estudios de crecimiento transversales y longitudinales realizados en la población caucásica autóctona y de datos de crecimiento en la población inmigrante.

Población caucásica autóctona

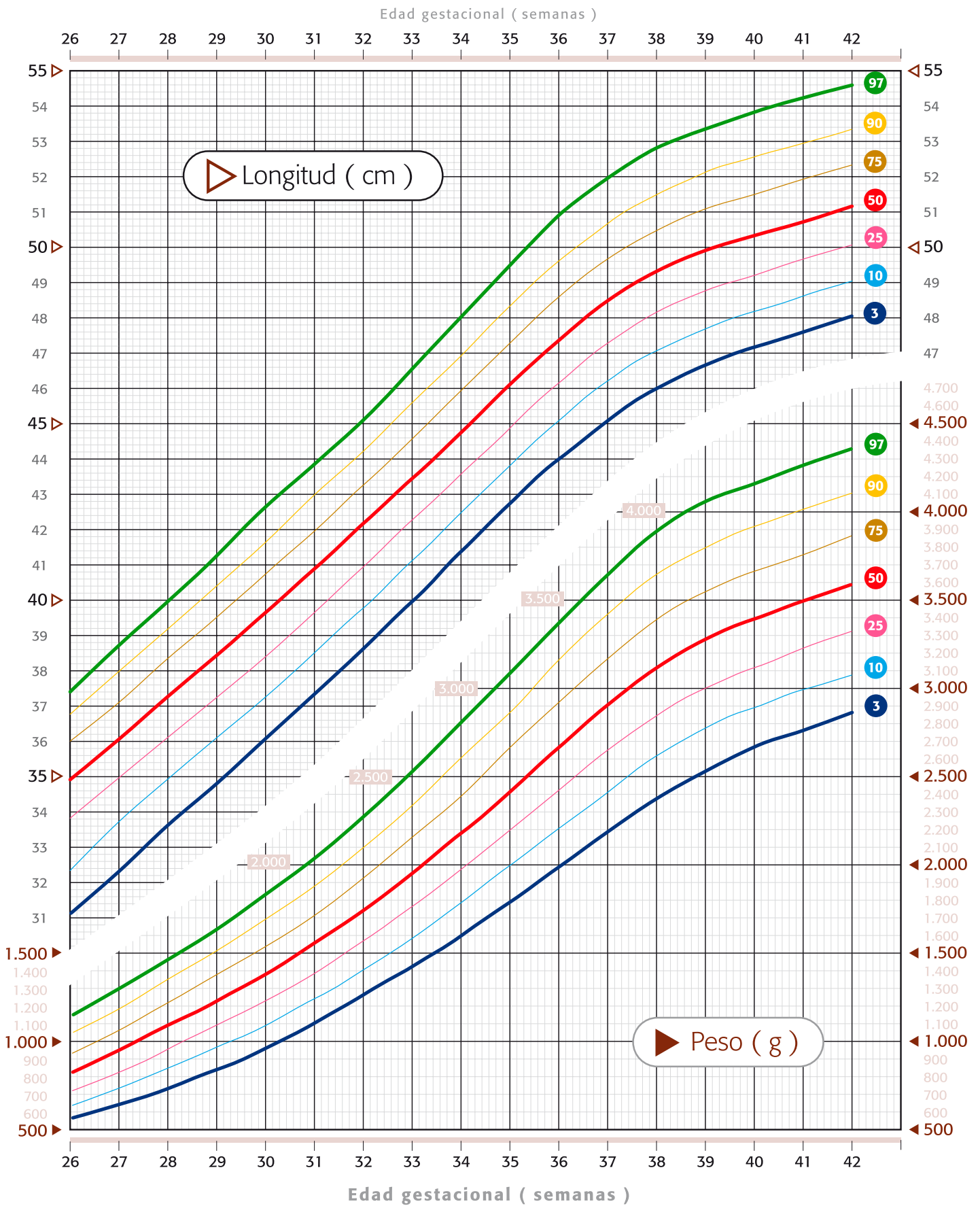
Estudio transversal en recién nacidos desde la 26 a la 42 semanas de edad gestacional, n=9.362: varones 4.884, mujeres 4.478.

Sus datos muestran:

- Dimorfismo sexual.
- Patrones diferentes a los de otras naciones.
- Aceleración secular de peso y talla en RN prematuro respecto a estudios españoles anteriores.
- Ausencia de aceleración secular en los RN a término respecto a estudios españoles anteriores.
- Son útiles para clasificar los RN según su peso y su edad gestacional.
- Son útiles para el seguimiento del peso y de la longitud de los RN prematuros durante su desarrollo postnatal hasta la edad correspondiente a la 42 semana de su edad gestacional.

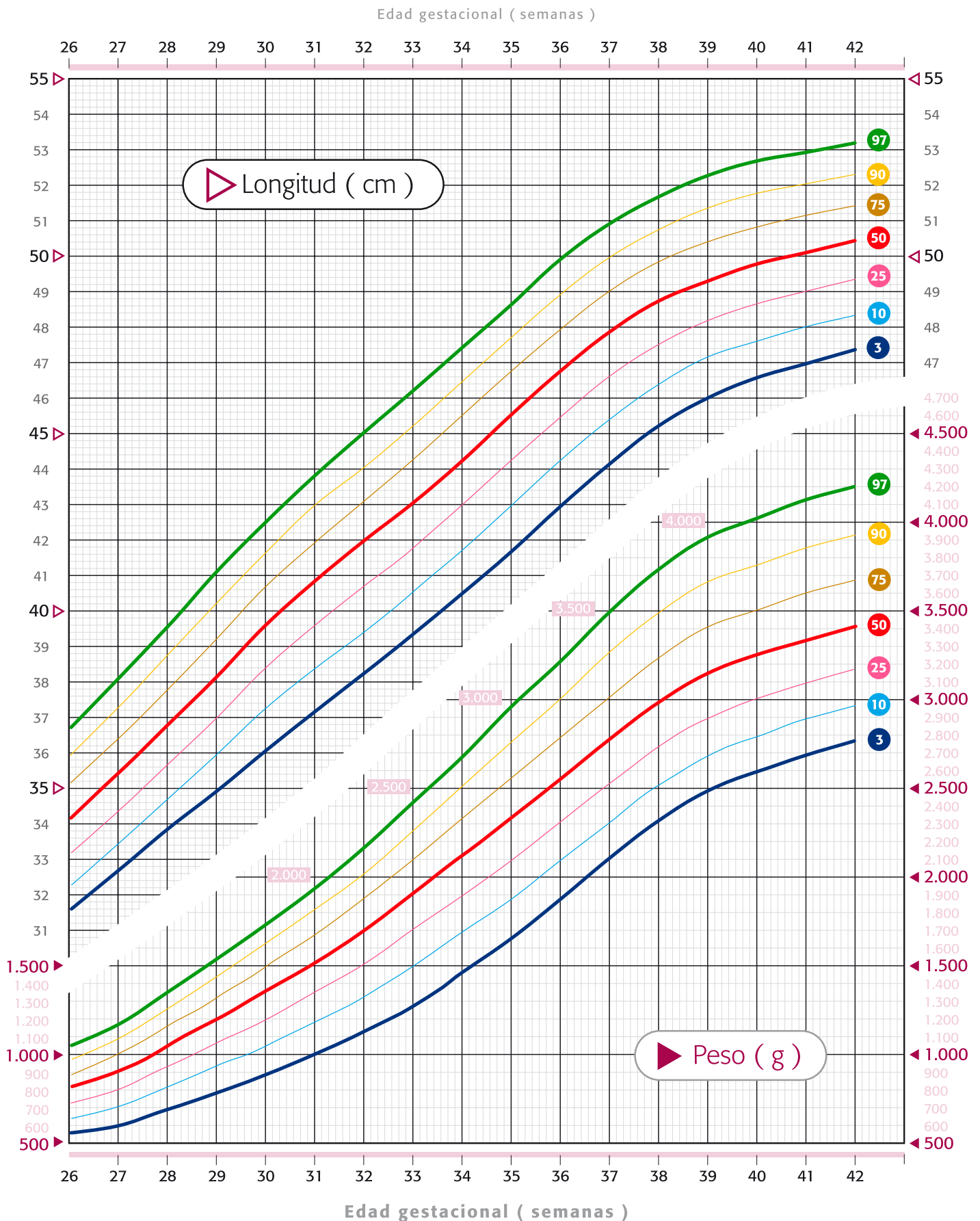


Recién Nacidos NIÑOS



Representación gráfica percentilada de los valores de peso y longitud al nacimiento de los recién nacidos niños según su edad gestacional.
An Pediatr (Barc) 2008;68:544-51

Recién Nacidas NIÑAS ♀





Representación gráfica percentilada de los valores de peso y longitud al nacimiento de las recién nacidas niñas según su edad gestacional.

An Pediatr (Barc) 2008;68:544-51


Recién Nacidos


NIÑOS

 Longitud (cm)			
Edad Gestacional en semanas	Nº	Media	DE
26	28	34,39	1,96
27	32	35,98	1,77
28	55	37,26	1,65
29	38	37,99	1,43
30	80	39,68	1,79
31	83	40,85	1,38
32	89	42,22	1,69
33	102	43,25	1,61
34	161	44,93	1,77
35	162	45,98	1,81
36	162	47,36	1,87
37	261	48,50	1,89
38	476	49,47	1,68
39	794	49,99	1,68
40	777	50,38	1,66
41	444	50,78	1,72
42	73	51,46	1,84

 Peso (g)			
Edad Gestacional en semanas	Nº	Media	DE
26	36	844,17	130,68
27	37	969,59	163,38
28	64	1097,19	207,50
29	53	1204,91	180,34
30	80	1394,38	210,67
31	99	1562,83	223,70
32	105	1749,29	283,28
33	108	1940,00	270,22
34	177	2201,24	298,03
35	177	2421,09	341,31
36	193	2639,74	351,11
37	357	2904,48	442,35
38	654	3149,31	405,14
39	1062	3300,41	396,85
40	1004	3398,72	398,39
41	565	3480,59	401,25
42	76	3617,89	435,67

NIÑAS

 Longitud (cm)			
Edad Gestacional en semanas	Nº	Media	DE
26	18	34,06	1,81
27	35	35,37	1,63
28	44	37,00	1,34
29	41	37,91	1,06
30	61	39,74	1,91
31	80	40,93	2,21
32	57	41,75	1,39
33	100	42,99	1,92
34	131	44,26	1,78
35	145	45,58	1,79
36	134	46,57	2,07
37	214	47,86	1,98
38	468	48,68	1,67
39	809	49,43	1,66
40	748	49,81	1,66
41	415	50,11	1,59
42	44	50,58	1,53

 Peso (g)			
Edad Gestacional en semanas	Nº	Media	DE
26	20	789,00	104,44
27	43	918,02	128,56
28	48	1041,56	176,29
29	54	1231,76	268,34
30	61	1347,13	254,30
31	85	1547,82	290,78
32	66	1638,26	318,23
33	108	1900,03	297,77
34	140	2159,60	307,44
35	167	2310,42	333,57
36	152	2522,76	393,15
37	277	2811,10	417,42
38	629	2982,84	376,71
39	1054	3185,00	372,08
40	959	3279,90	372,30
41	528	3349,45	401,54
42	50	3469,80	383,54

Población caucásica autóctona

Estudio transversal desde el nacimiento hasta los 22 años de edad, n = 38.461: varones 19.975, mujeres 18.486.

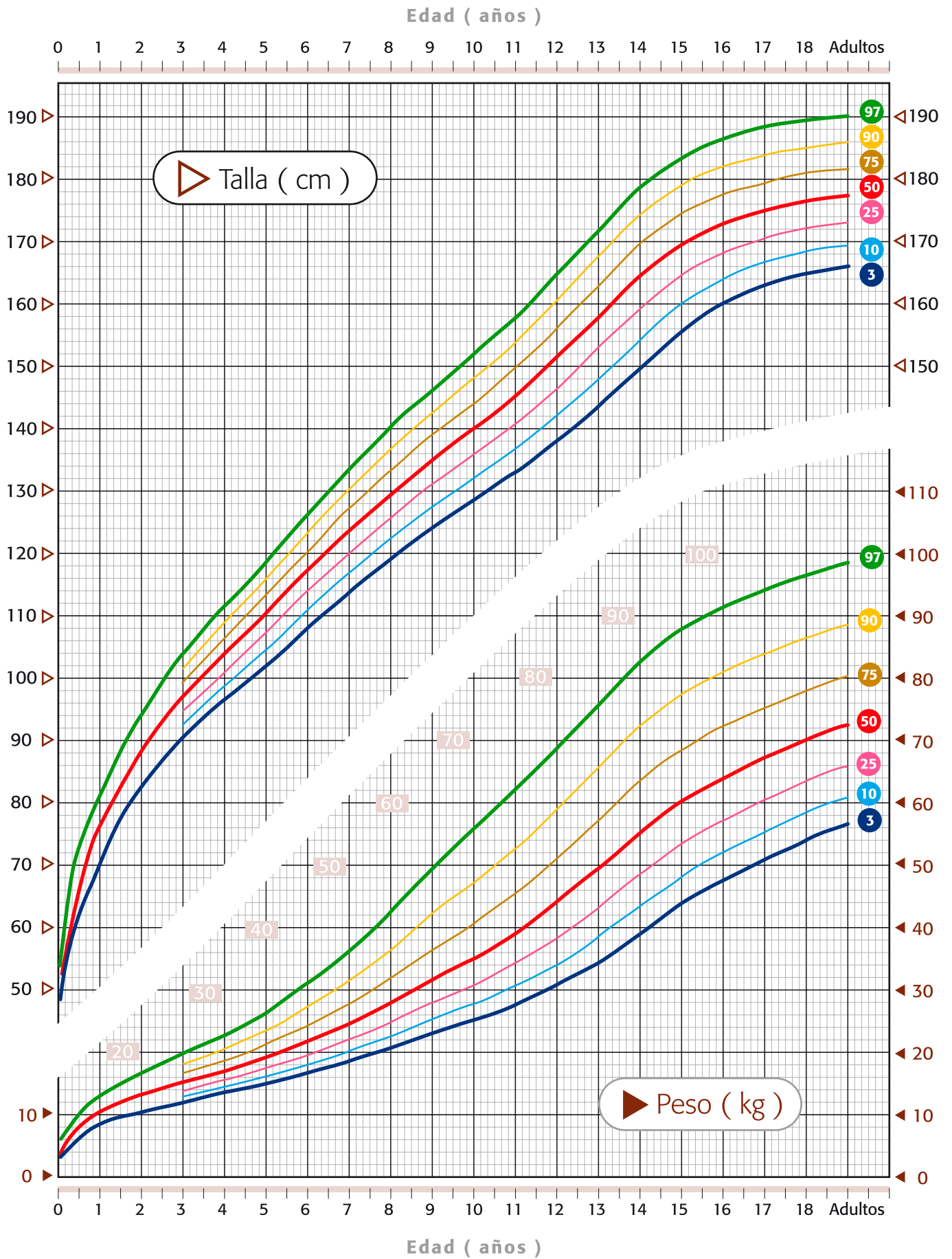
Sus datos muestran:

A) Respecto a la talla:

- Aceleración secular del crecimiento respecto a los estudios españoles anteriores a 1988 (Bilbao 1988, Cataluña 1987).
- Talla adulta similar a la de los países mediterráneos, Reino Unido y USA.
- Talla adulta superior a la de la población mexicana bien nutrida.
- Talla adulta inferior a la de las poblaciones alemana, sueca y holandesa.
- La talla adulta difiere entre las diversas poblaciones que componen la especie humana, lo que sugiere que no puede utilizarse un único patrón de referencia universal.

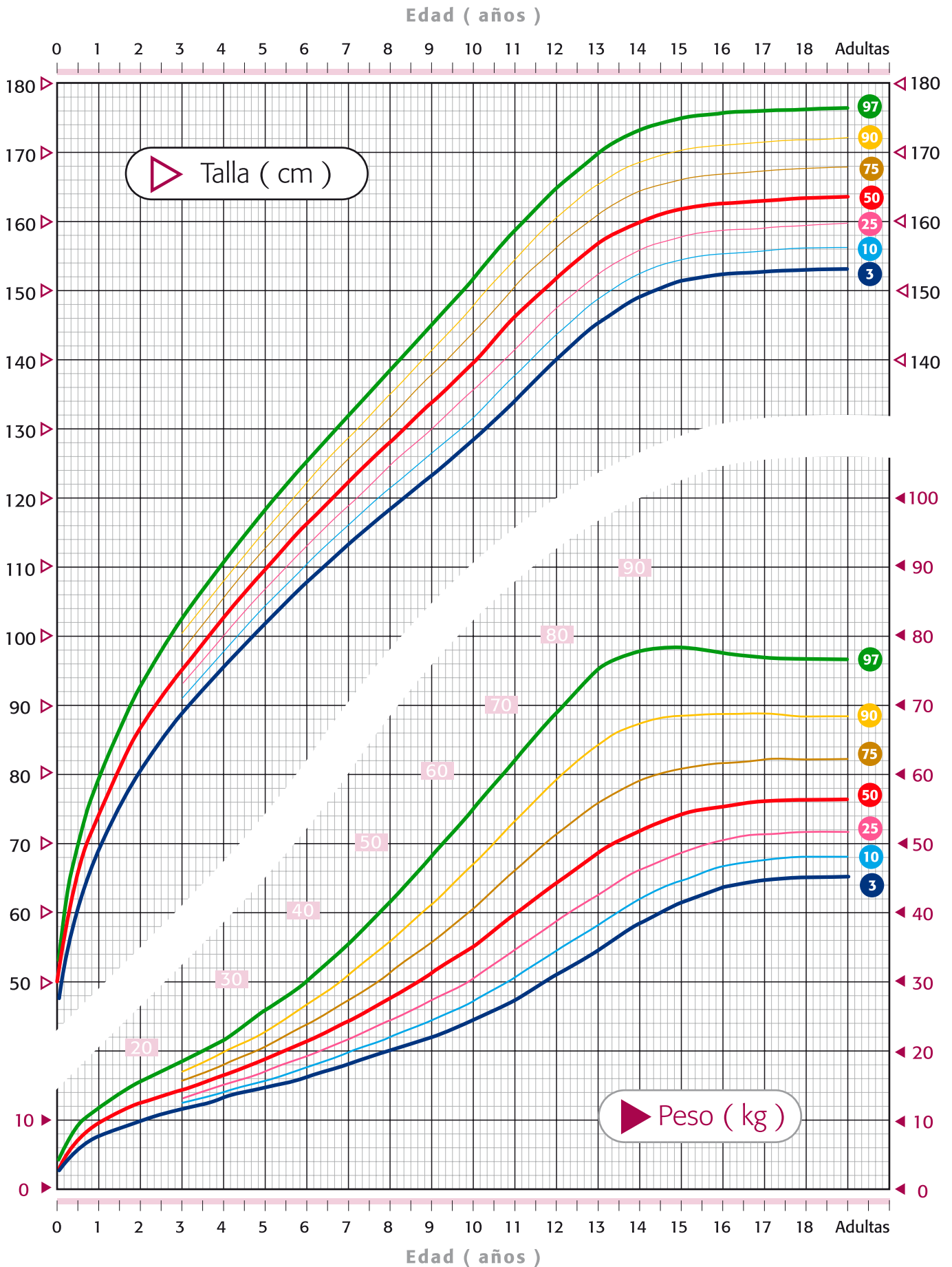


VARONES

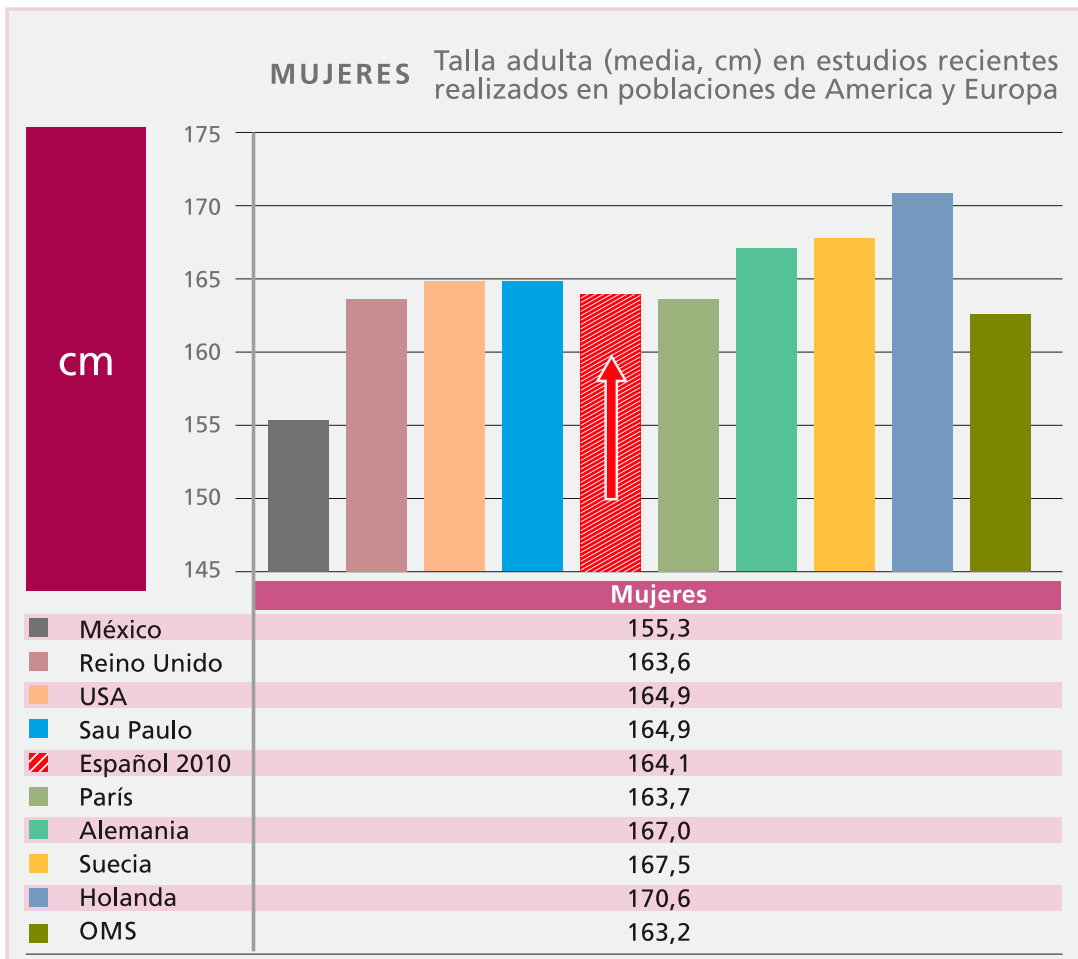
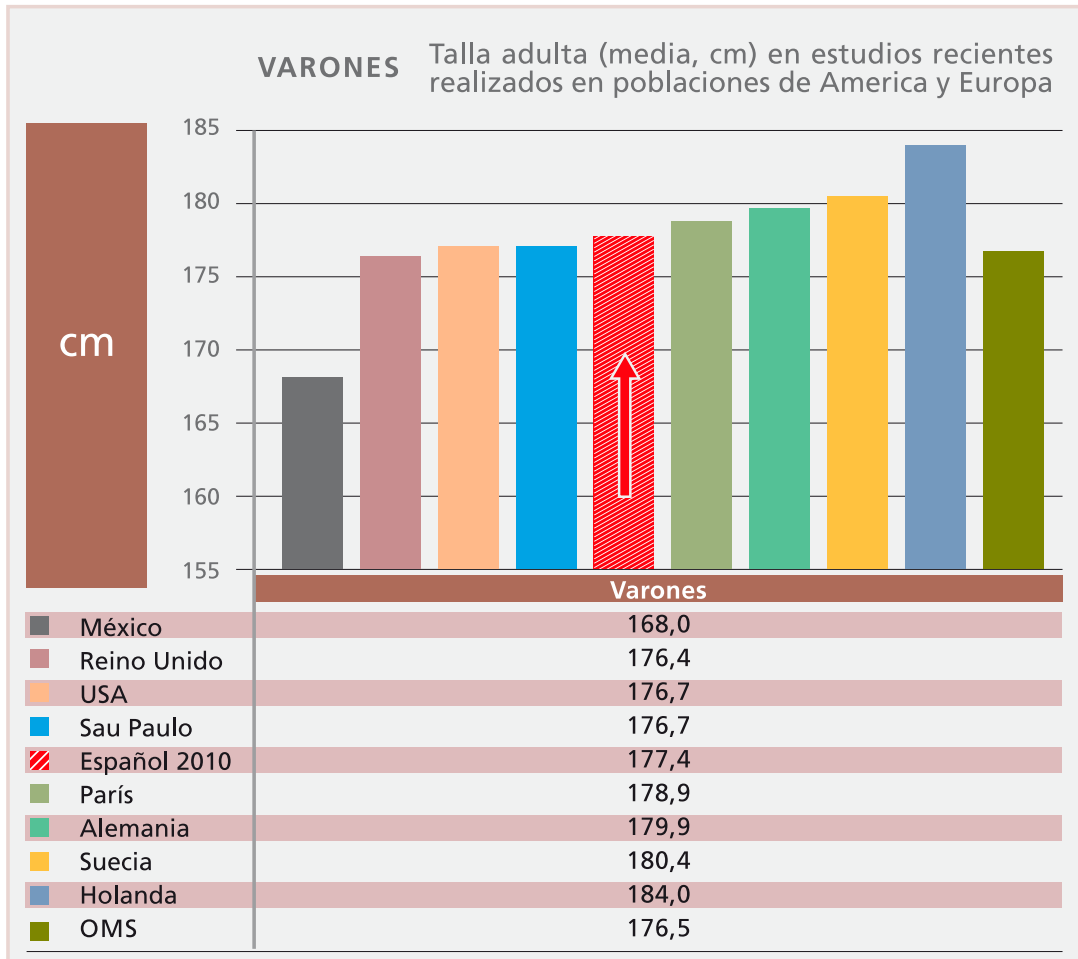


Carrascosa A., Fernández JM., Fernández C., Ferrández A., López D., López-Siguero JP., Sánchez E., Sobradillo B., Yeste D. y Grupo Colaborador Español
 An Pediatr (Barc) 2008;68:552-69. An Pediatr (Barc) 2010; en prensa.

MUJERES



Estudio Transversal Español de Crecimiento 2010





Varones

*Valores de talla (cm)
expresados como Media y
Desviación Estándar (DE)*



*Valores de peso (kg)
expresados como Media y
Desviación Estándar (DE)*

 Talla (cm)			
Edad en años	Nº	Media	DE
0,00	2974	50,02	1,82
0,25	233	61,06	3,05
0,50	214	67,57	2,62
0,75	213	72,61	2,43
1,00	169	75,88	2,81
1,25	166	79,66	2,80
1,50	149	82,64	3,13
1,75	153	85,61	3,00
2,00	182	88,21	2,83
2,50	263	92,29	3,10
3,00	545	97,16	3,30
3,50	588	100,14	3,98
4,00	598	103,86	4,10
4,50	564	106,86	4,16
5,00	497	110,24	4,46
5,50	501	113,77	4,42
6,00	454	116,83	4,96
6,50	446	120,51	5,06
7,00	448	123,55	5,42
7,50	445	126,36	5,76
8,00	418	129,24	5,29
8,50	477	132,79	5,77
9,00	466	134,67	5,66
9,50	491	137,82	6,12
10,00	488	139,64	6,09
10,50	519	142,43	6,80
11,00	493	145,42	6,03
11,50	456	147,79	6,81
12,00	455	151,39	7,32
12,50	394	154,68	7,24
13,00	410	157,52	7,84
13,50	404	160,91	7,88
14,00	359	164,45	8,40
14,50	349	166,59	7,37
15,00	391	169,67	7,55
15,50	64	171,59	7,07
16,00	324	172,20	7,01
17,00	706	174,90	7,15
18,00	658	176,21	6,06
Adultos	1551	177,45	6,40

 Peso (Kg)			
Edad en años	Nº	Media	DE
0.00	2974	3.31	0.43
0.25	233	6.25	0.90
0.50	215	8.10	1.09
0.75	213	9.32	1.13
1.00	169	10.37	1.12
1.25	167	11.22	1.40
1.50	149	12.08	1.45
1.75	153	12.59	1.34
2.00	183	12.89	1.42
2.50	263	14.14	1.60
3.00	545	15.37	2.00
3.50	588	16.14	2.55
4.00	598	17.34	2.57
4.50	564	18.37	2.79
5.00	497	19.38	3.30
5.50	502	20.94	3.52
6.00	454	22.15	3.72
6.50	448	23.85	4.40
7.00	448	25.38	4.83
7.50	446	26.90	5.32
8.00	418	28.35	5.18
8.50	478	31.48	7.21
9.00	466	32.84	7.03
9.50	491	35.18	7.65
10.00	488	36.17	8.06
10.50	519	38.26	9.14
11.00	493	41.05	9.38
11.50	456	42.77	9.67
12.00	455	45.53	10.42
12.50	394	48.77	10.65
13.00	411	50.15	10.90
13.50	406	53.78	10.99
14.00	359	57.73	12.28
14.50	349	58.84	11.86
15.00	392	61.78	11.95
15.50	364	63.96	11.32
16.00	324	65.25	12.23
17.00	706	68.54	11.74
18.00	658	70.34	11.27
Adultos	1551	74.59	11.32

Mujeres

*Valores de talla (cm)
expresados como Media y
Desviación Estándar (DE)*



*Valores de peso (kg)
expresados como Media y
Desviación Estándar (DE)*

▶ Talla (cm)			
Edad en años	Nº	Media	DE
0,00	2822	49,43	1,73
0,25	233	59,06	2,81
0,50	205	65,60	2,65
0,75	186	70,26	2,75
1,00	175	74,27	2,47
1,25	138	77,57	2,67
1,50	125	80,91	2,85
1,75	106	83,93	3,08
2,00	114	86,73	2,96
2,50	193	91,11	3,55
3,00	494	95,58	3,75
3,50	499	98,96	3,83
4,00	537	103,07	4,10
4,50	464	106,24	4,01
5,00	534	109,94	4,49
5,50	478	113,08	4,54
6,00	460	116,47	4,57
6,50	427	119,47	4,98
7,00	505	122,30	4,59
7,50	477	125,59	5,00
8,00	521	128,34	5,11
8,50	420	130,99	5,59
9,00	462	134,15	5,92
9,50	428	136,84	6,13
10,00	436	139,33	6,40
10,50	458	143,45	6,70
11,00	484	146,21	6,77
11,50	403	149,48	6,58
12,00	422	151,76	6,52
12,50	352	154,96	6,67
13,00	352	156,96	6,09
13,50	328	159,02	6,30
14,00	289	160,66	6,70
14,50	315	161,10	6,30
15,00	330	162,35	6,69
15,50	299	162,28	6,46
16,00	307	163,64	6,97
17,00	595	163,11	6,37
18,00	494	163,98	6,52
Adultas	1619	164,10	5,97

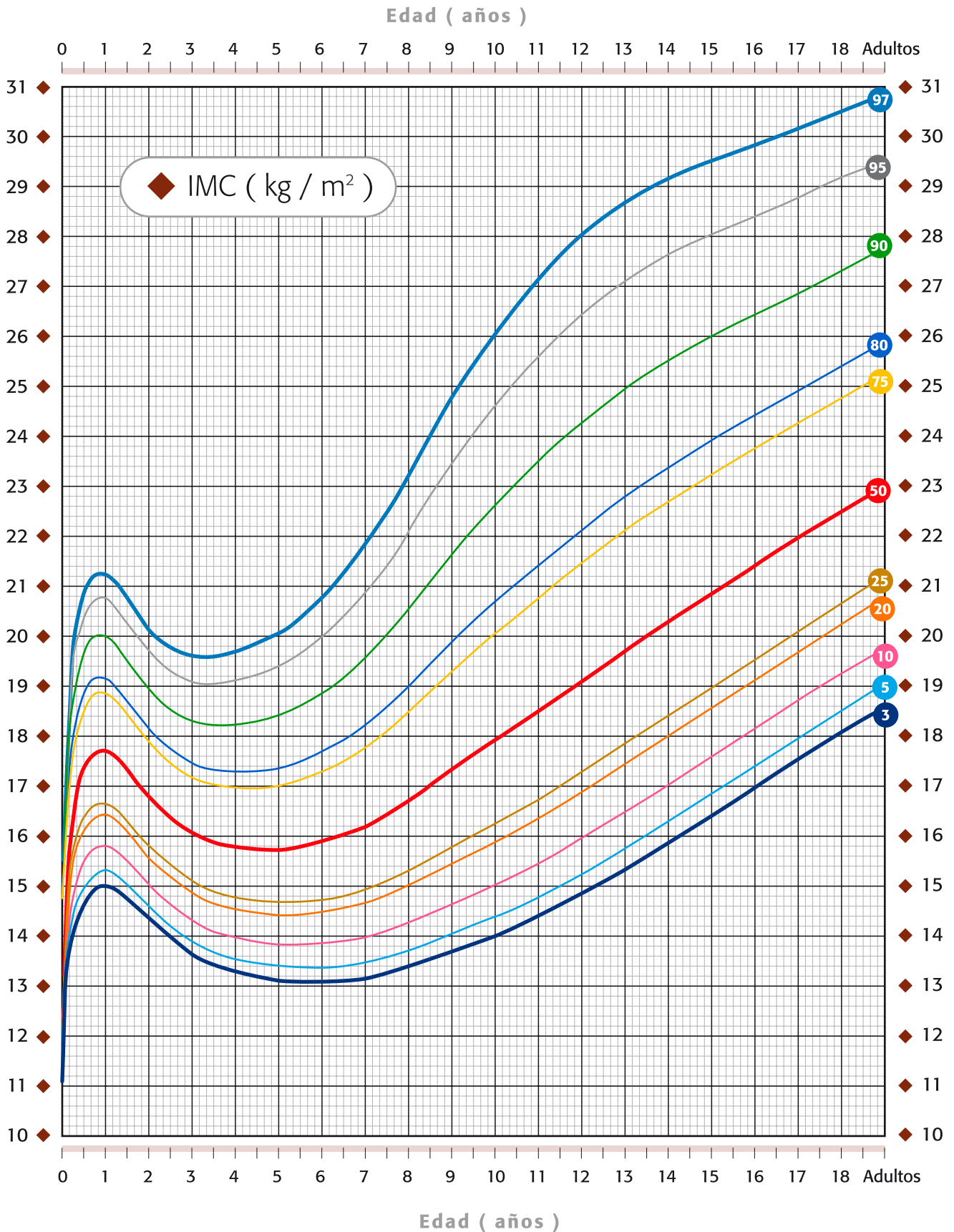
▶ Peso (Kg)			
Edad en años	Nº	Media	DE
0,00	2822	3,18	0,41
0,25	233	5,64	0,80
0,50	205	7,40	0,92
0,75	186	8,71	1,15
1,00	175	9,73	1,08
1,25	138	10,32	1,14
1,50	126	11,12	1,29
1,75	106	11,82	1,31
2,00	115	12,49	1,40
2,50	195	13,62	1,53
3,00	496	14,50	1,69
3,50	499	15,52	2,22
4,00	537	16,65	2,34
4,50	464	17,95	2,57
5,00	534	19,08	2,95
5,50	478	20,35	3,72
6,00	460	21,76	3,75
6,50	429	23,46	4,14
7,00	505	24,56	4,49
7,50	479	26,84	5,08
8,00	521	28,38	5,79
8,50	421	30,30	6,45
9,00	462	32,19	7,41
9,50	428	34,05	7,48
10,00	436	35,93	8,31
10,50	458	38,62	8,65
11,00	484	41,76	9,58
11,50	403	43,38	8,85
12,00	422	45,20	9,73
12,50	352	48,37	11,38
13,00	352	50,85	11,03
13,50	328	52,81	10,86
14,00	289	53,68	10,07
14,50	315	55,03	10,46
15,00	330	55,96	10,95
15,50	299	56,45	9,53
16,00	307	57,96	10,76
17,00	595	57,55	9,46
18,00	494	58,27	10,02
Adultas	1619	57,58	8,35

B) Respecto al IMC:

- Aceleración secular del IMC en relación a estudios españoles anteriores a 1988 (Bilbao 1988, Cataluña 1987), pero únicamente para los valores superiores o iguales al percentil 75.
- Estos datos sugieren que aproximadamente un 75% de nuestros niños y adolescentes se defenderían bien del sobrepeso y de la obesidad, pero por el contrario un 25% lo harían mal.
- En las mujeres, los valores del percentil 97 del estudio Bilbao 1988 corresponderían a los valores del percentil 97 (0-5 años de edad) y a los del percentil 95 (5-22 años) del Estudio Transversal Español de Crecimiento 2010.
- En los varones, los valores del percentil 97 del estudio Bilbao 1988 corresponderían a los valores del percentil 95 (0-3 años de edad) y a los del percentil 90 (5-22 años) del Estudio Transversal Español de Crecimiento 2010.
- La aceleración secular del IMC se observa a partir de los 3-5 años de edad en los varones y a partir los 5-7 años de edad en las mujeres, siendo, en ambos sexos, máxima en intensidad durante el desarrollo puberal.
- Estos datos señalan las edades de 3-5 años en los niños y de 5-7 años en las niñas como épocas clave para el inicio del sobrepeso y de la obesidad, siendo la pubertad la época de mayor riesgo para su aparición.

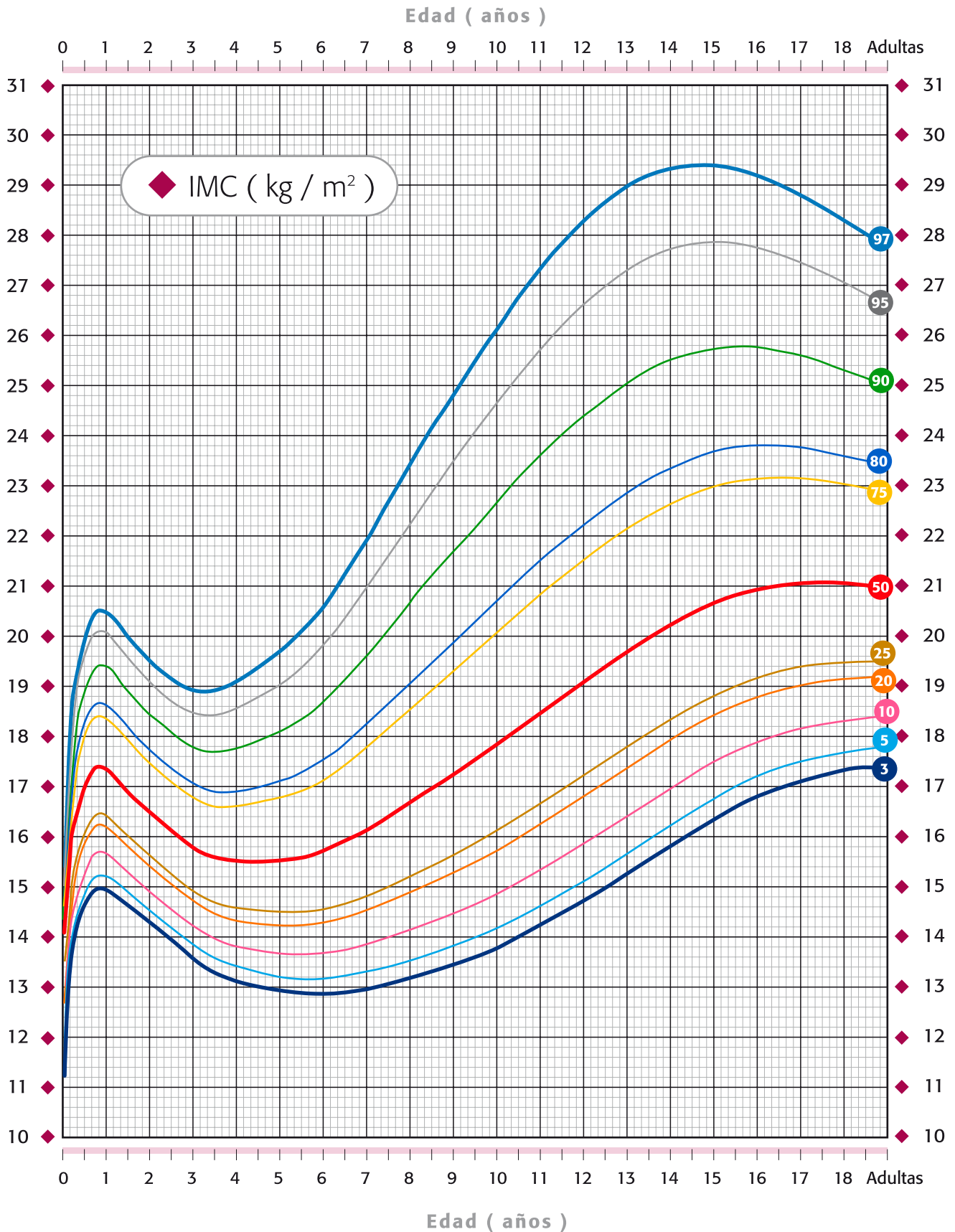


VARONES



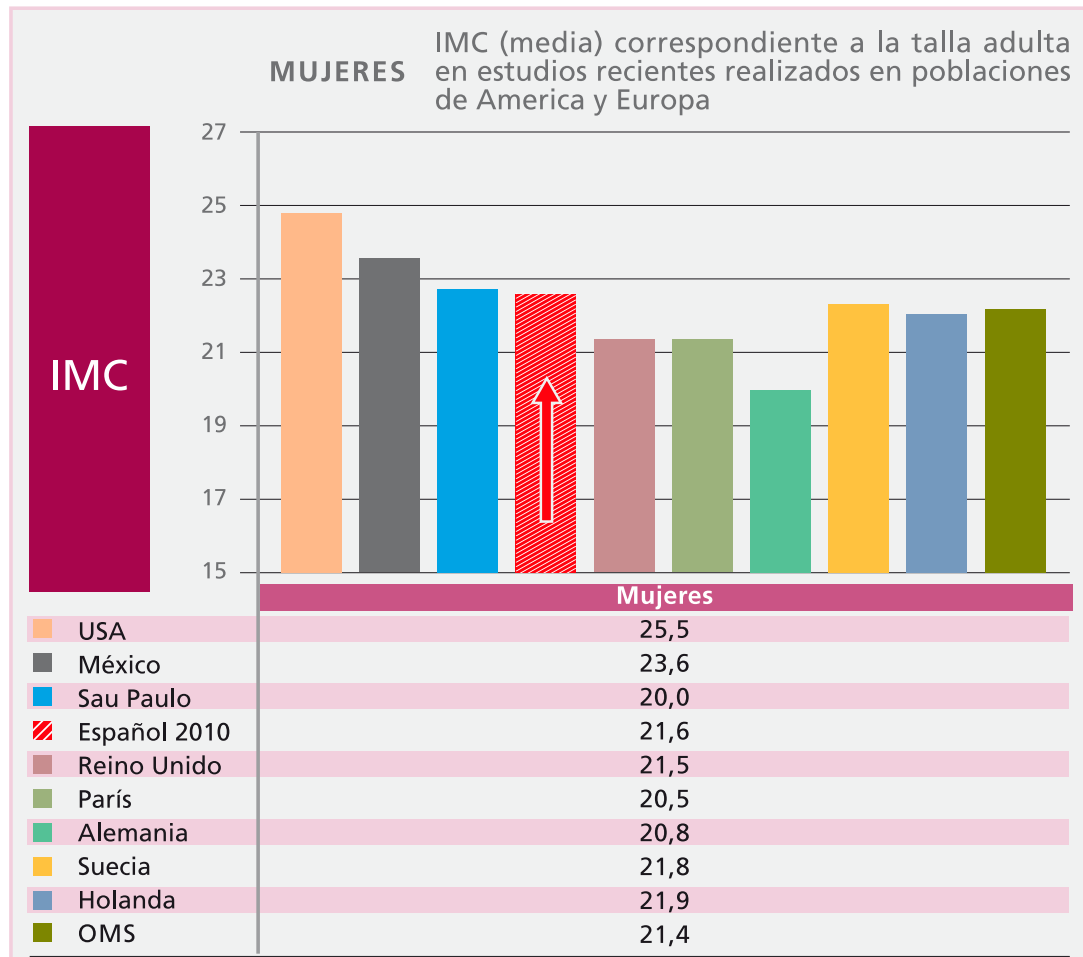
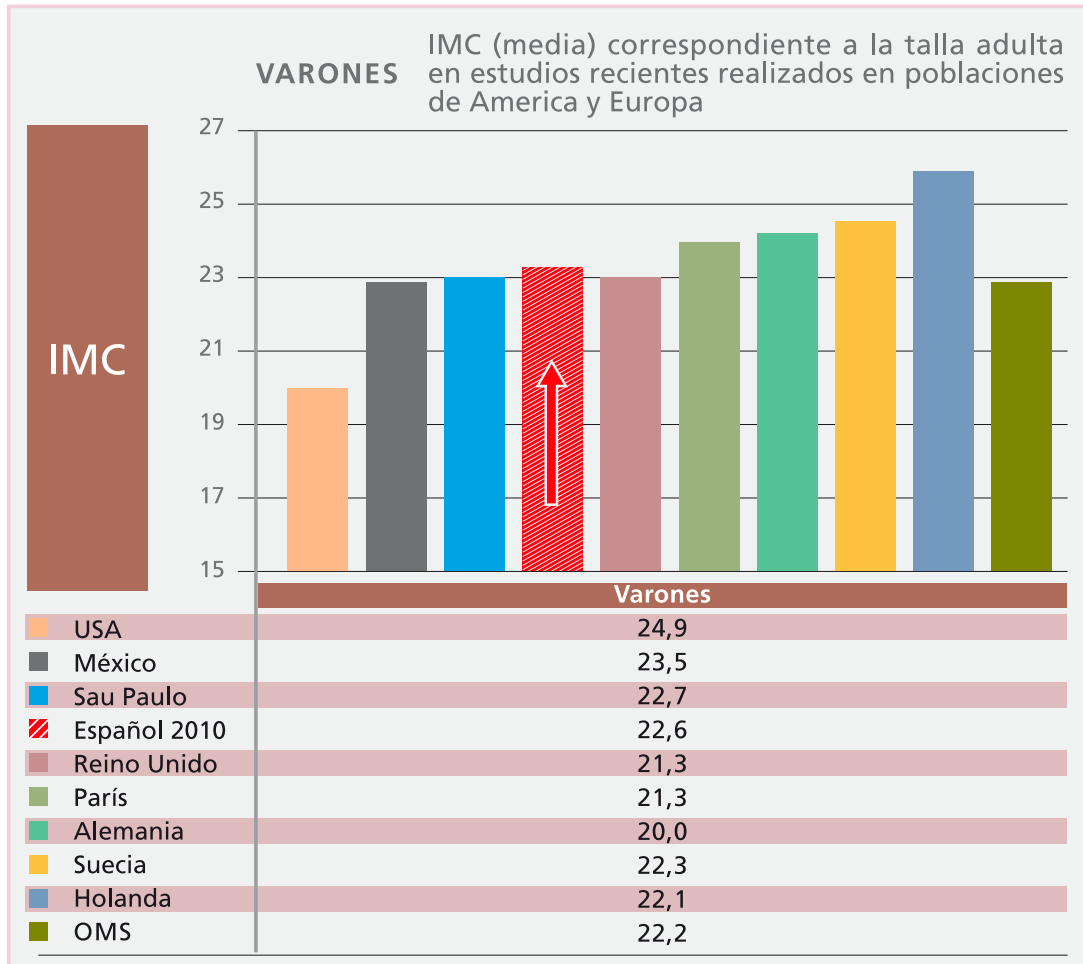
Carrascosa A, Fernández JM, Fernández C, Ferrández A, López D, López-Siguero JP, Sánchez E, Sobradillo B, Yeste D y Grupo Colaborador Español
 An Pediatr (Barc) 2008;68:552-69. An Pediatr (Barc) 2010; en prensa.

MUJERES



Carrascosa A., Fernández JM., Fernández C., Ferrández A., López D., López-Siguero JP., Sánchez E., Sobradillo B., Yeste D. y Grupo Colaborador Español
 An Pediatr (Barc) 2008;68:552-69. An Pediatr (Barc) 2010; en prensa.

Estudio Transversal Español de Crecimiento 2010



*Valores de IMC expresados
como Media y Desviación
Estándar (DE)*

◆ **IMC** (kg / m²)

Edad en años	Nº	Media	DE
0,00	2974	13,17	1,18
0,25	233	16,69	1,40
0,50	214	17,71	1,84
0,75	213	17,68	1,90
1,00	169	17,99	1,49
1,25	166	17,64	1,71
1,50	149	17,67	1,65
1,75	153	17,15	1,37
2,00	182	16,55	1,37
2,50	263	16,57	1,42
3,00	545	16,24	1,56
3,50	588	16,03	1,82
4,00	598	16,03	1,74
4,50	564	16,04	1,81
5,00	497	15,88	1,97
5,50	501	16,12	2,11
6,00	454	16,16	2,08
6,50	446	16,36	2,29
7,00	448	16,54	2,33
7,50	445	16,75	2,50
8,00	418	16,91	2,48
8,50	477	17,73	3,14
9,00	466	18,01	3,11
9,50	491	18,39	3,07
10,00	488	18,41	3,14
10,50	519	18,72	3,51
11,00	493	19,30	3,57
11,50	456	19,44	3,47
12,00	455	19,72	3,50
12,50	394	20,26	3,53
13,00	410	20,09	3,54
13,50	404	20,64	3,39
14,00	359	21,24	3,72
14,50	349	21,13	3,71
15,00	391	21,41	3,52
15,50	364	21,68	3,40
16,00	324	21,95	3,51
17,00	706	22,36	3,33
18,00	658	22,64	3,38
Adultos	1551	23,67	3,27

VARONES

IMC

Equivalencias aproximadas de los percentiles del **Estudio Español 2010** con los valores propuestos por **Cole (2000)** para definir sobrepeso y obesidad y con los percentiles de los estudios de la **OMS (2007)** y de **Bilbao 1988 (BIB 88)**.

	Español 2010
Cole (obesidad)	Percentil 95-97
Cole (sobrepeso)	Percentil 80
OMS Percentil 97	Percentil 90
OMS Percentil 85	Percentil 75
BIB 1988, Percentil 97	Percentil 95 (0-3 años) Percentil 90 (3-18 años)
BIB 1988, Percentil 75	Percentil 75
BIB 1988, Percentil 50	Percentil 50

Valores de IMC expresados
como Media y Desviación
Estándar (DE)

MUJERES

◆ IMC (kg / m²)

Edad en años	Nº	Media	DE
0,00	2822	12,97	1,17
0,25	233	16,08	1,38
0,50	205	17,15	1,46
0,75	186	17,58	1,50
1,00	175	17,61	1,59
1,25	138	17,11	1,31
1,50	125	16,96	1,45
1,75	106	16,77	1,47
2,00	114	16,58	1,35
2,50	193	16,37	1,26
3,00	494	15,85	1,30
3,50	499	15,81	1,72
4,00	537	15,63	1,64
4,50	464	15,85	1,63
5,00	534	15,73	1,76
5,50	478	15,84	2,16
6,00	460	15,97	2,14
6,50	427	16,36	2,27
7,00	505	16,36	2,41
7,50	477	16,94	2,53
8,00	521	17,14	2,84
8,50	420	17,55	2,93
9,00	462	17,74	3,12
9,50	428	18,05	3,00
10,00	436	18,36	3,30
10,50	458	18,65	3,39
11,00	484	19,42	3,69
11,50	403	19,33	3,27
12,00	422	19,51	3,36
12,50	352	20,04	4,06
13,00	352	20,58	4,03
13,50	328	20,82	3,84
14,00	289	20,77	3,55
14,50	315	21,17	3,63
15,00	330	21,19	3,70
15,50	299	21,41	3,21
16,00	307	21,59	3,41
17,00	595	21,60	3,08
18,00	494	21,64	3,24
Adultas	1619	21,37	2,83

IMC

Equivalencias aproximadas de los percentiles del **Estudio Español 2010** con los valores propuestos por **Cole (2000)** para definir sobrepeso y obesidad y con los percentiles de los estudios de la **OMS (2007)** y de **Bilbao 1988 (BIB 88)**.

	Español 2010
Cole (obesidad)	Percentil 97
Cole (sobrepeso)	Percentil 85
OMS Percentil 97	Percentil 95
OMS Percentil 85	Percentil 80
BIB 1988, Percentil 97	Percentil 97 (0-5 años) Percentil 95 (3-18 años)
BIB 1988, Percentil 75	Percentil 75
BIB 1988, Percentil 50	Percentil 50

C) Respecto a la valoración clínica del sobrepeso y de la obesidad

- Los percentiles de corte utilizados para definir sobrepeso y obesidad proporcionan datos orientativos sobre el porcentaje de individuos de una comunidad que presentan sobrepeso y obesidad, pero no permiten cuantificar el grado de obesidad.
- Además los valores utilizados para definirlos no siempre son coincidentes, existiendo diferencias entre los valores propuestos por TJ Cole (2000) y los propuestos por la OMS (2007). Por tanto, los datos que se obtengan van a variar ampliamente según los criterios utilizados.
- Sin embargo, en la práctica clínica diaria observamos que morbilidad y grado de obesidad están íntimamente relacionados entre sí, lo que obliga a valorar no únicamente si hay o no obesidad sino también el grado de obesidad.
- El Estudio Transversal Español de Crecimiento 2010 proporciona datos de media y desviación estándar para cada edad con intervalos de 0.5 años, exceptuando los dos primeros años de vida en los que los intervalos son de 0.25 años.

Estos datos permiten calcular en cada sujeto su grado de obesidad expresándolo en forma de desviaciones estándar de la media del IMC correspondiente a su edad (valor z-score).

Este valor z-score es útil para relacionar la morbilidad con el grado de obesidad y para el seguimiento de los efectos del tratamiento a corto y a largo término.

- De acuerdo con los criterios propuestos por TJ. Cole en el año 2000 para definir obesidad y sobrepeso, en el Estudio Transversal Español de Crecimiento 2010 los percentiles de corte para definir obesidad corresponderían en las mujeres al percentil 97 y en los varones a los percentiles 95-97 (según edad). Los percentiles de corte para definir sobrepeso corresponderían al percentil 85 en las mujeres y al percentil 80 en los varones.
- En el Estudio Transversal Español de Crecimiento 2010 los valores del percentil 97 del estudio de la OMS (2007), corresponden a los valores del percentil 95 en las mujeres y a los del percentil 90 en los varones. Así mismo los valores del percentil 85 del estudio de la OMS (2007) se corresponden con los valores de los percentiles 80 en las mujeres y los del percentil 75 en los varones.

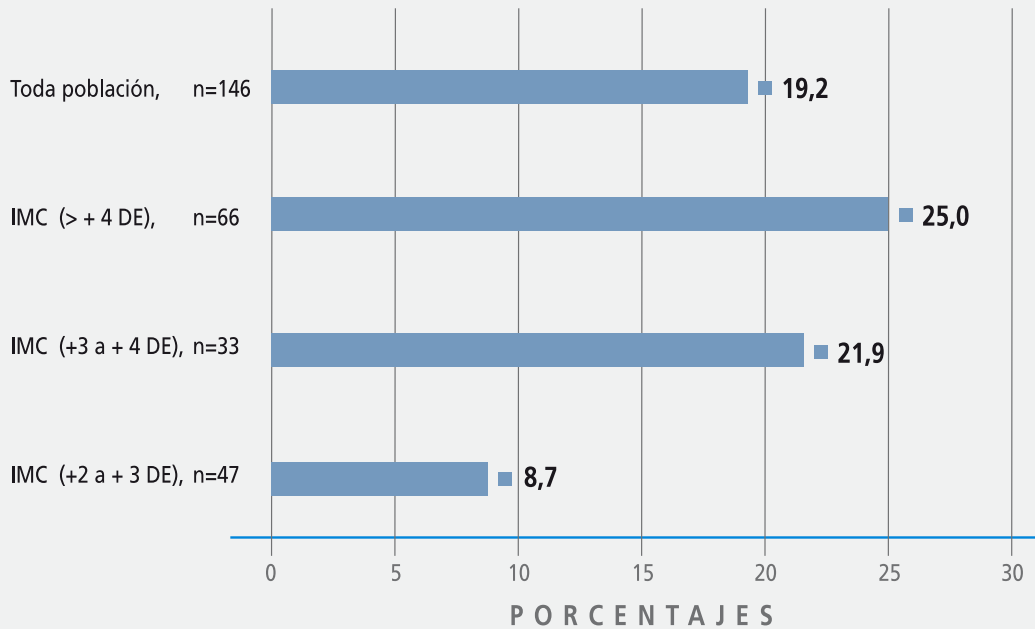
Percentiles del IMC en la valoración clínica de la obesidad CONTROVERSIAS

- El diagnóstico de obesidad es un diagnóstico clínico ya que los valores elevados de IMC no siempre corresponden exclusivamente al aumento del tejido adiposo.
- Los valores de los percentiles propuestos son arbitrarios y difieren según los estudios (TJ. Cole vs OMS).
- Además, al estar elaborados con datos procedentes de estudios realizados hace más de 20 años no tienen en cuenta la aceleración secular en el inicio del desarrollo puberal, por lo que sus datos son cuestionables en esta época de la vida.
- Al existir un único punto de corte, definen un único grado de obesidad y por tanto no permiten categorizar el grado de obesidad.
- Consecuentemente no permiten evaluar correctamente la prevalencia ni el tipo de comorbilidad asociada a la obesidad, ya que ésta difiere y está relacionada con el grado de obesidad.

Valor z-core (DE respecto a la media) del IMC en la valoración clínica de la obesidad CONTROVERSIAS

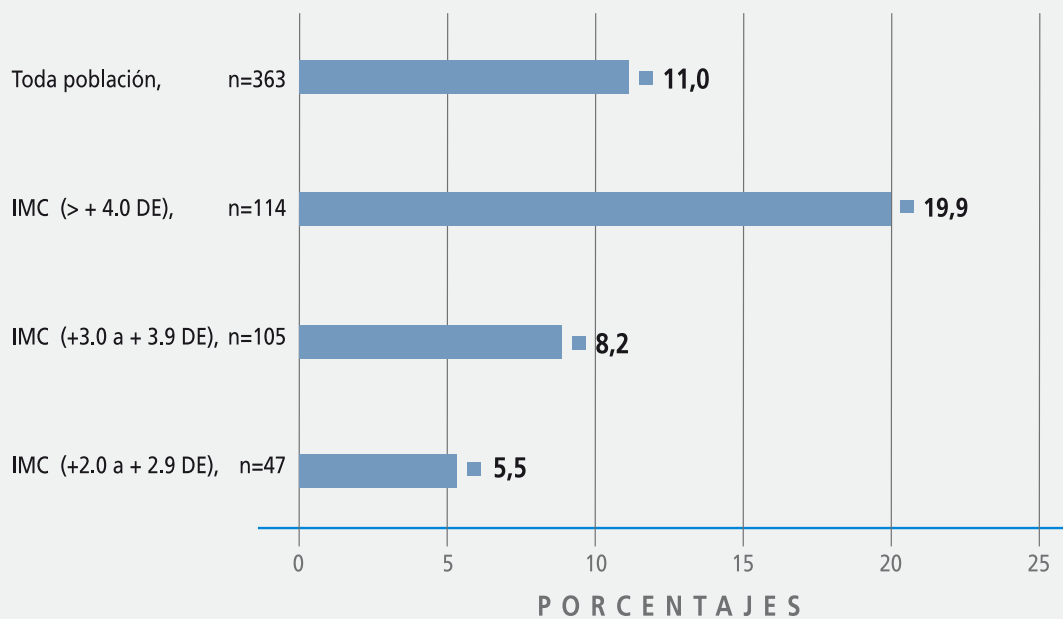
- El diagnóstico de obesidad es un diagnóstico clínico ya que los valores elevados de IMC no siempre corresponden exclusivamente al aumento del tejido adiposo.
- Al no ser la distribución del IMC una distribución normal, su utilización no sería matemáticamente correcta.
- Sin embargo permiten categorizar el grado de obesidad.
- Consecuentemente, permiten evaluar la prevalencia y el tipo de comorbilidad asociada a la obesidad, ya que ésta difiere y está relacionada con el grado de obesidad.
- Permiten evaluar los resultados del tratamiento a corto y largo plazo.
- Permiten comparar poblaciones de edades y sexos diferentes.

Valoración clínica de la obesidad en niños y adolescentes Prevalencia (%) de Intolerancia a la Glucosa en relación al valor z-score (DE de la media) del IMC



Hospital Universitario Vall d'Hebron. Unidad de obesidad infantil.

Valoración clínica de la obesidad en niños y adolescentes Prevalencia (%) de Síndrome Metabólico (IDF2007) en relación al valor z-score (DE de la media) del IMC



Hospital Universitario Vall d'Hebron. Unidad de obesidad infantil.

D) Respecto a la valoración clínica de la delgadez y de la malnutrición

- Los percentiles de corte utilizados para definir delgadez y malnutrición proporcionan datos orientativos sobre el porcentaje de individuos de una comunidad que los presentan, pero no permiten cuantificar el grado de malnutrición.
- En la práctica clínica diaria observamos que morbilidad y grado de malnutrición están íntimamente relacionados entre sí, lo que obliga a valorar no únicamente si existe o no malnutrición sino también su grado.
- El Estudio Transversal Español de Crecimiento 2010 proporciona datos de media y desviación estándar para cada edad con intervalos de 0.5 años, exceptuando los dos primeros años de vida en los que los intervalos son de 0.25 años.

Estos datos permiten calcular en cada niño malnutrido su grado de malnutrición expresándolo en forma de desviaciones estándar de la media del IMC correspondiente a su edad (valor z-score).

Este valor z-score es útil para relacionar la morbilidad con el grado de malnutrición y para el seguimiento de los efectos del tratamiento a corto y a largo término.

- De acuerdo con los criterios propuestos por T.J. Cole en 2007 para establecer los valores de corte de tres grados de delgadez, en el Estudio Transversal Español de Crecimiento 2010 los valores de IMC correspondientes al grado 1 serían inferiores a los valores del percentil 2, los valores correspondientes al grado 2 corresponderían aproximadamente a los valores del percentil 3 y los valores correspondientes al grado 3 corresponderían a valores situados entre los percentiles 10 y 15. En el estudio de la OMS (2007) los valores de corte para el grado 2 de malnutrición están comprendidos entre sus percentiles 5 y 7.

Población inmigrante

Población de origen magrebí y subsahariano nacida en España.

1. *Estudio transversal en recién nacidos a término 37-42 semanas de edad gestacional, n = 1.787, 919 varones, 868 mujeres.* Sus datos muestran:

- Los valores de peso, longitud y perímetro craneal son similares a los de la población caucásica autóctona en los recién nacidos de origen subsahariano y algo superiores en los de origen magrebí.

2. *Estudio transversal desde RN a talla adulta, n = 3.692, 1.874 varones, 1.818 mujeres.* Sus datos muestran:

- Los valores de peso, talla, IMC y perímetro craneal son similares a los de la población caucásica autóctona en ambas poblaciones, magrebí y subsahariana

Población originaria de América Central y de América del Sur nacidos en España.

1. *Estudio transversal en recién nacidos a término 37-42 semanas de edad gestacional, n = 667, 356 varones, 311 mujeres.* Sus datos muestran:

- Los valores de peso, longitud y perímetro craneal son ligeramente superiores a los de la población caucásica autóctona.

2. *Estudio transversal desde RN a talla adulta.* En fase de evaluación.



Población caucásica autóctona

Estudio longitudinal desde el nacimiento hasta talla adulta, n = 540: varones 259, mujeres 281.

Sus datos muestran:

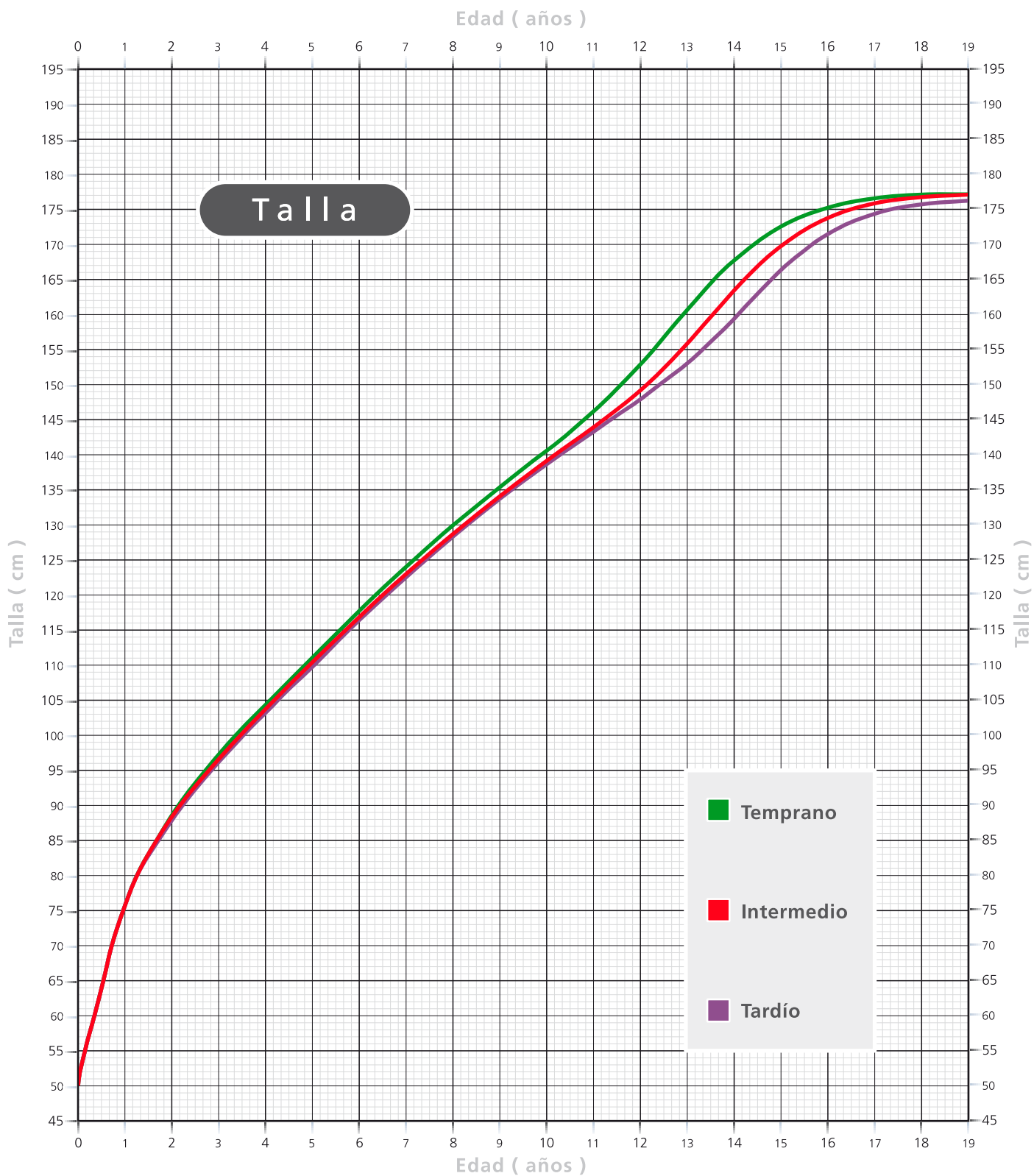
- Cada sujeto tiene su propio "tempus" madurativo para iniciar la pubertad.
- El brote de crecimiento puberal se inicia a edades tan tempranas como los 8-9 años en las niñas y los 10-11 años en los varones.
- La agrupación en cinco periodos de un año de intervalo permite definir cinco grupos maduradores (muy tempranos, tempranos, intermedios, tardíos, y muy tardíos).
- En ambos sexos cada uno de estos grupos tiene diferentes tallas al inicio de la pubertad, diferentes velocidades de crecimiento puberal y diferentes ganancias de talla puberal, pero similar talla adulta.
- Cuanto más temprana es la edad de comienzo del desarrollo puberal, menor es la talla de partida pero mayor es la ganancia total de talla durante la pubertad, de forma que ambos fenómenos se compensan y se alcanza una talla adulta similar en cada uno de los cinco grupos maduradores.
- Se han elaborado tablas y curvas de crecimiento puberal diferenciadas para cada grupo madurador.
- Se han recogido datos de velocidad de crecimiento y de progresión de talla desde el nacimiento hasta la talla adulta para cada uno de los cinco grupos maduradores puberales y para el conjunto de la población.



Estudio Longitudinal Español de Crecimiento 1978 / 2000

Representación gráfica de la mediana de la talla de los varones para los grupos maduradores, Temprano, Intermedio y Tardío.

VARONES ♂



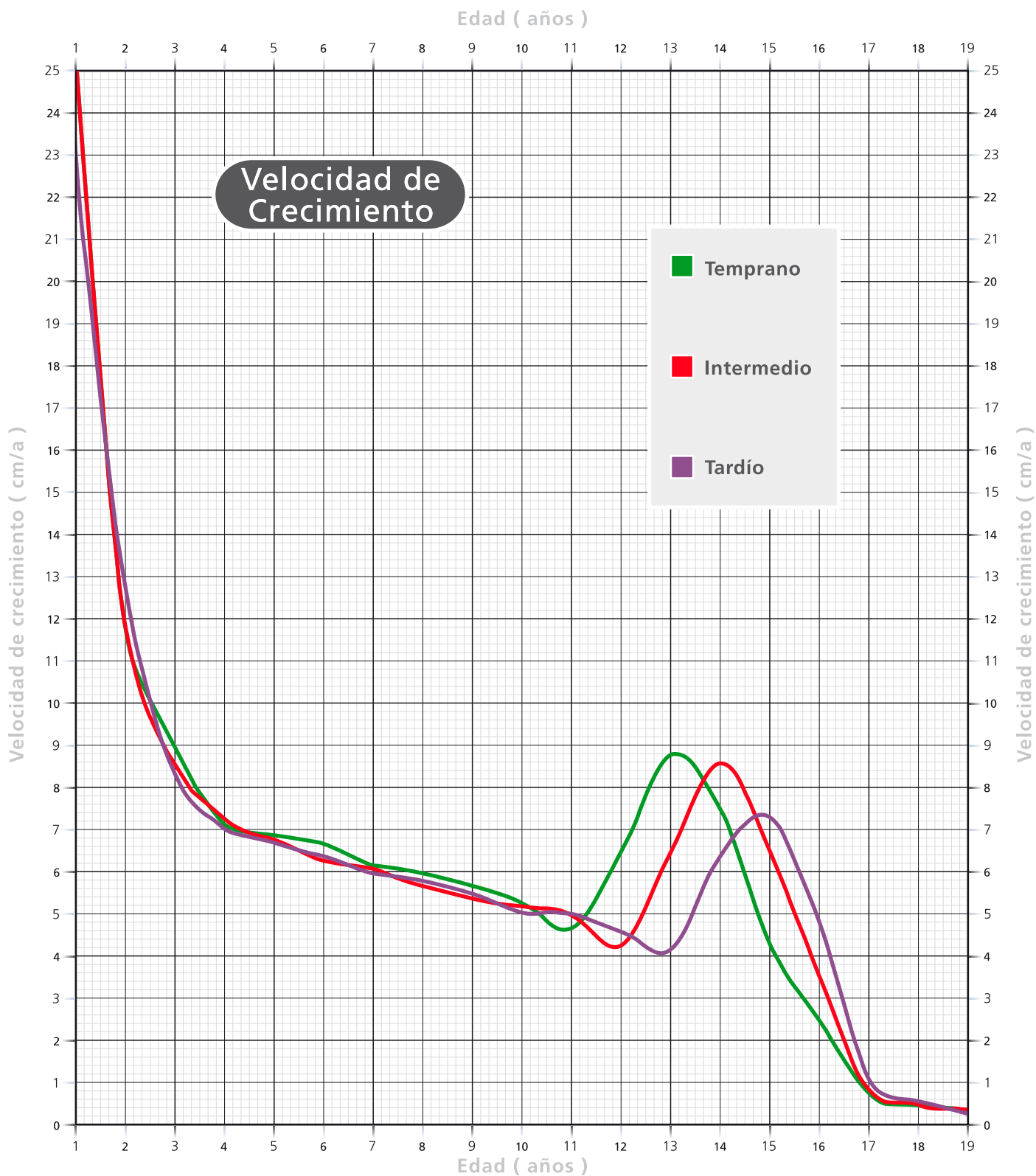
Ferrández A, et al. *Pediatr Endocr Rev.* 2005; 2:423-559
Carrascosa A, et al. *Med Clin (Barc)* 2008; 130:645-649
Sobradillo B, et al. *Fundación Faustino Orbeagozo. Bilbao* 2004

Carrascosa A, Ferrández A, Audi L, Sánchez E. *Handbook of Growth, Preedy VR (ed), Springer, London (en prensa)*

Estudio Longitudinal Español de Crecimiento 1978 / 2000

Representación gráfica de la mediana de la velocidad de crecimiento (cm/a) de los varones para los grupos maduradores, Temprano, Intermedio y Tardío.

VARONES ♂

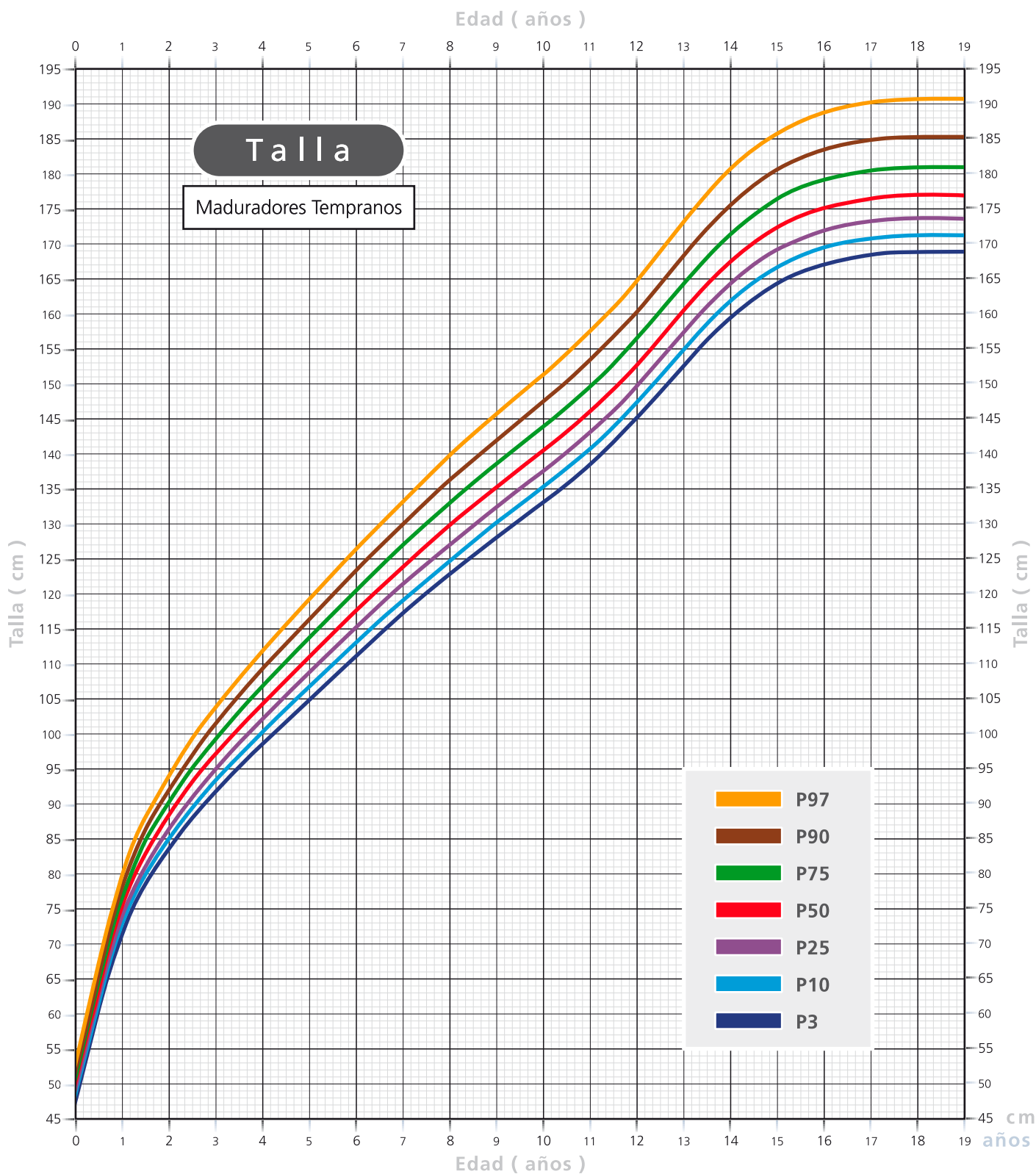


Ferrández A, et al. *Pediatr Endocr Rev.* 2005; 2:423-559
Carrascosa A, et al. *Med Clin (Barc)* 2008; 130:645-649
Sobradillo B, et al. *Fundación Faustino Orbeagozo. Bilbao* 2004
Carrascosa A, Ferrández A, Audi L, Sánchez E. *Handbook of Growth*, Preedy VR (ed), Springer, London (en prensa)

Estudio Longitudinal Español de Crecimiento 1978 / 2000

Representación gráfica percentilada de la talla de los varones para el grupo de Maduradores Tempranos.

VARONES ♂

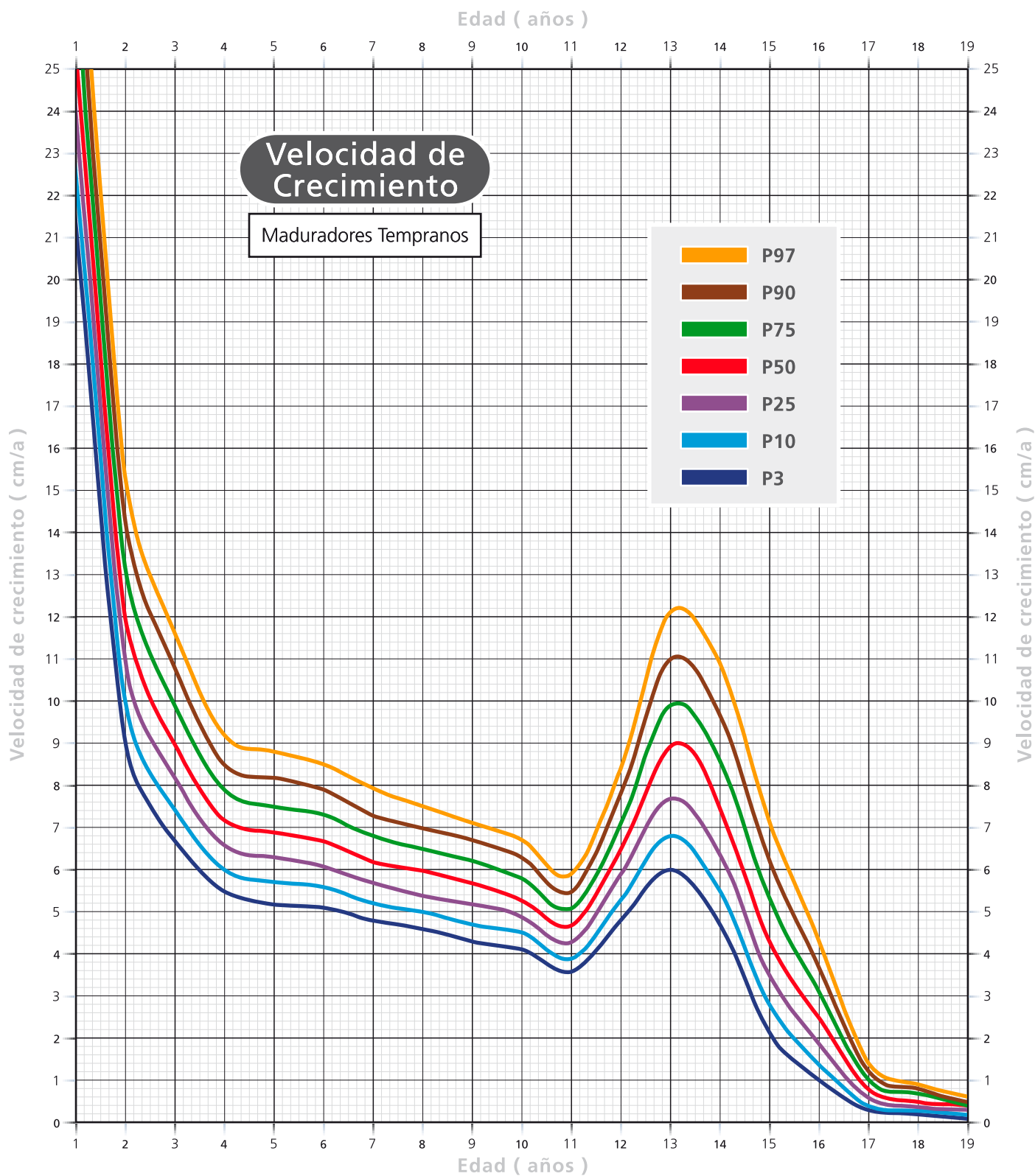


Ferrández A, et al. *Pediatr Endocr Rev.* 2005; 2:423-559
Carrascosa A, et al. *Med Clin (Barc)* 2008; 130:645-649
Sobradillo B, et al. *Fundación Faustino Orbeagozo. Bilbao* 2004
Carrascosa A, Ferrández A, Audi L, Sánchez E. *Handbook of Growth, Preedy VR (ed), Springer, London (en prensa)*

Estudio Longitudinal Español de Crecimiento 1978 / 2000

Representación gráfica percentilada de la velocidad de crecimiento (cm/a) de los varones para el grupo de Maduradores Tempranos.

VARONES ♂



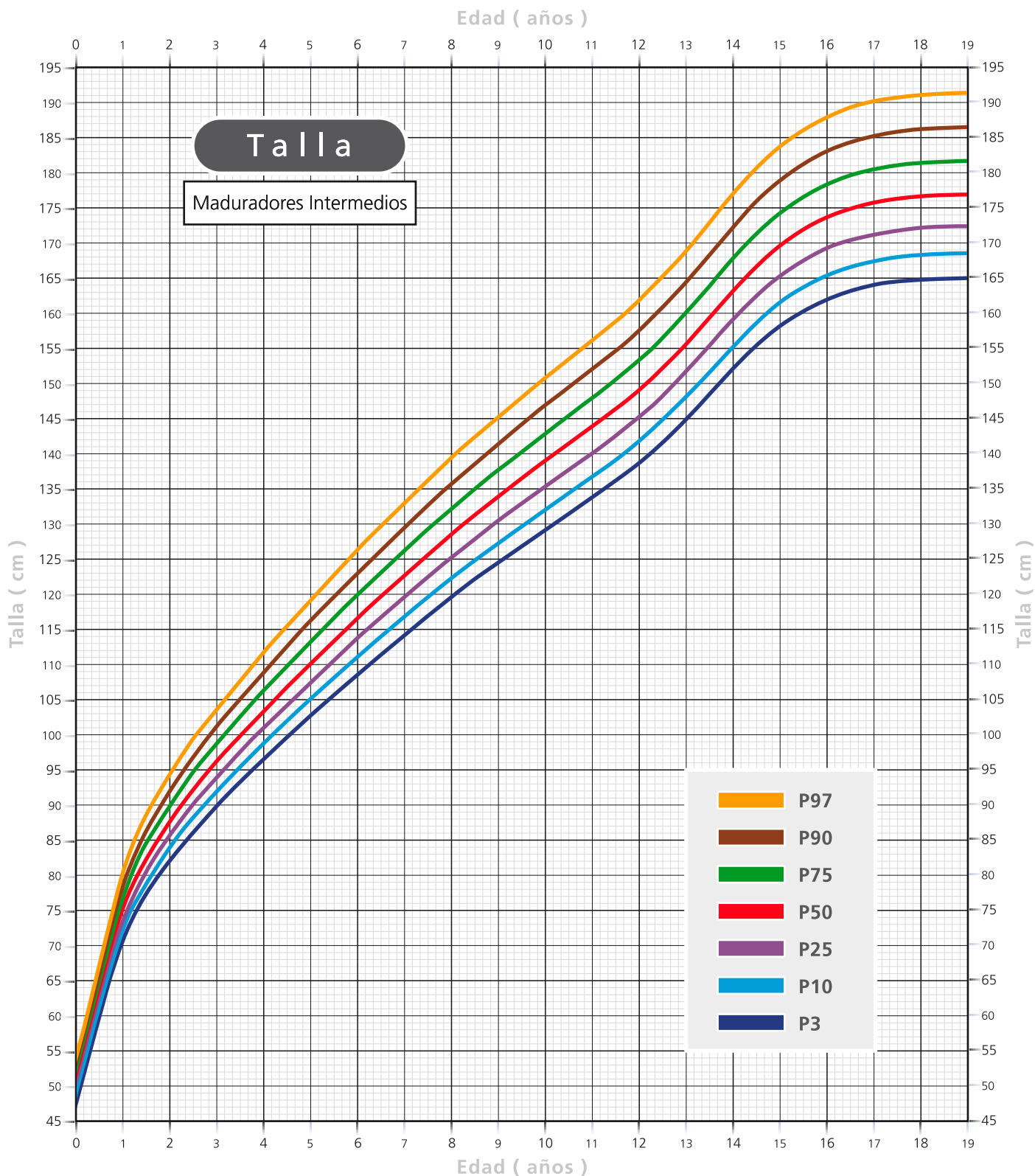
Ferrández A, et al. *Pediatr Endocr Rev.* 2005; 2:423-559
Carrascosa A, et al. *Med Clin (Barc)* 2008; 130:645-649
Sobradillo B, et al. *Fundación Faustino Orbeagozo. Bilbao* 2004

Carrascosa A, Ferrández A, Audi L, Sánchez E. *Handbook of Growth, Preedy VR (ed), Springer, London* (en prensa)

Estudio Longitudinal Español de Crecimiento 1978 / 2000

Representación gráfica percentilada de la talla de los varones para el grupo de Maduradores Intermedios.

VARONES ♂



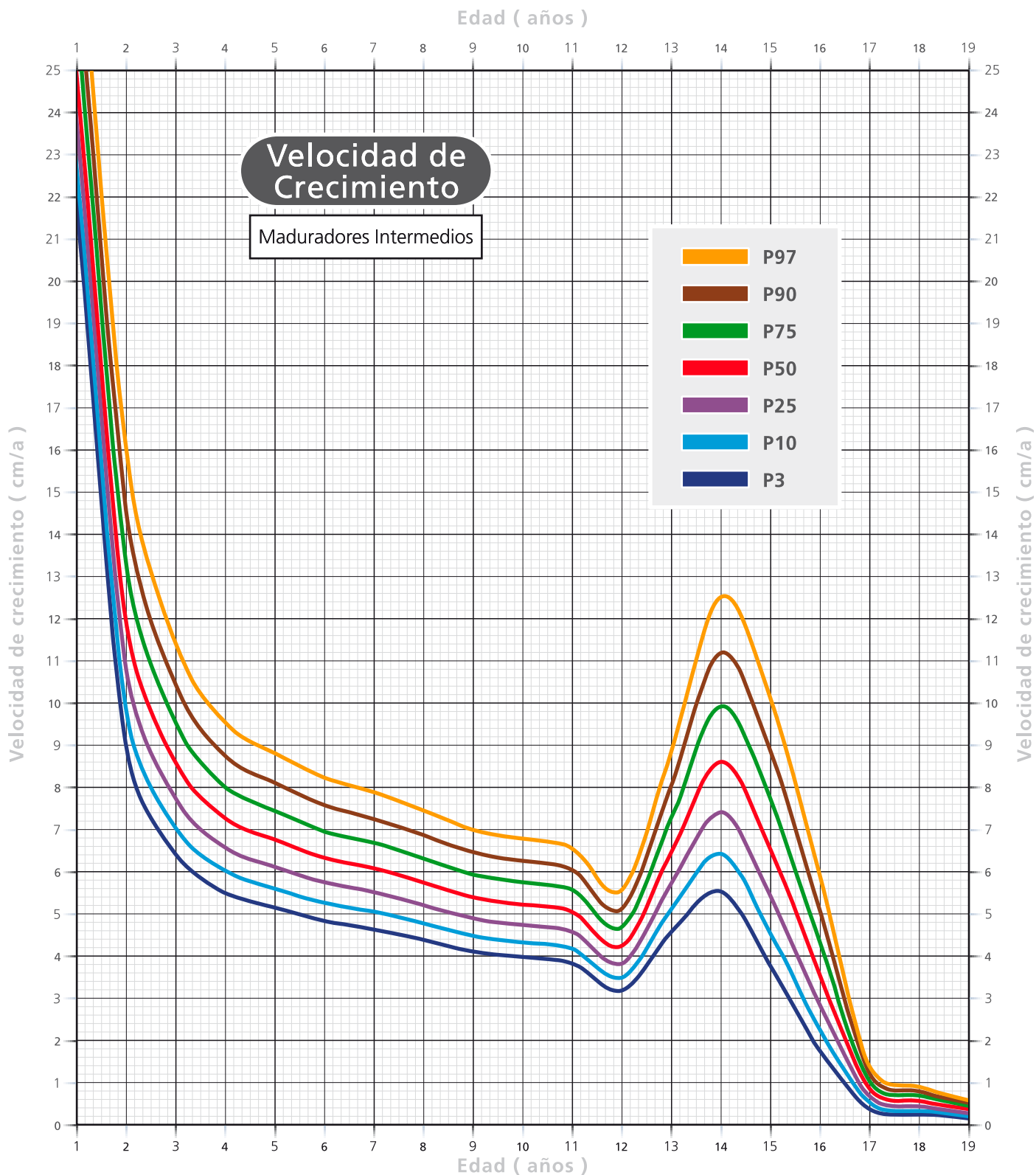
Ferrández A, et al. *Pediatr Endocr Rev.* 2005; 2:423-559
 Carrascosa A, et al. *Med Clin (Barc)* 2008; 130:645-649
 Sobradillo B, et al. *Fundación Faustino Orbeagozo. Bilbao* 2004

Carrascosa A, Ferrández A, Audi L, Sánchez E. *Handbook of Growth*, Preedy VR (ed), Springer, London (en prensa)

Estudio Longitudinal Español de Crecimiento 1978 / 2000

Representación gráfica percentilada de la velocidad de crecimiento (cm/a) de los varones para el grupo de Maduradores Intermedios.

VARONES ♂



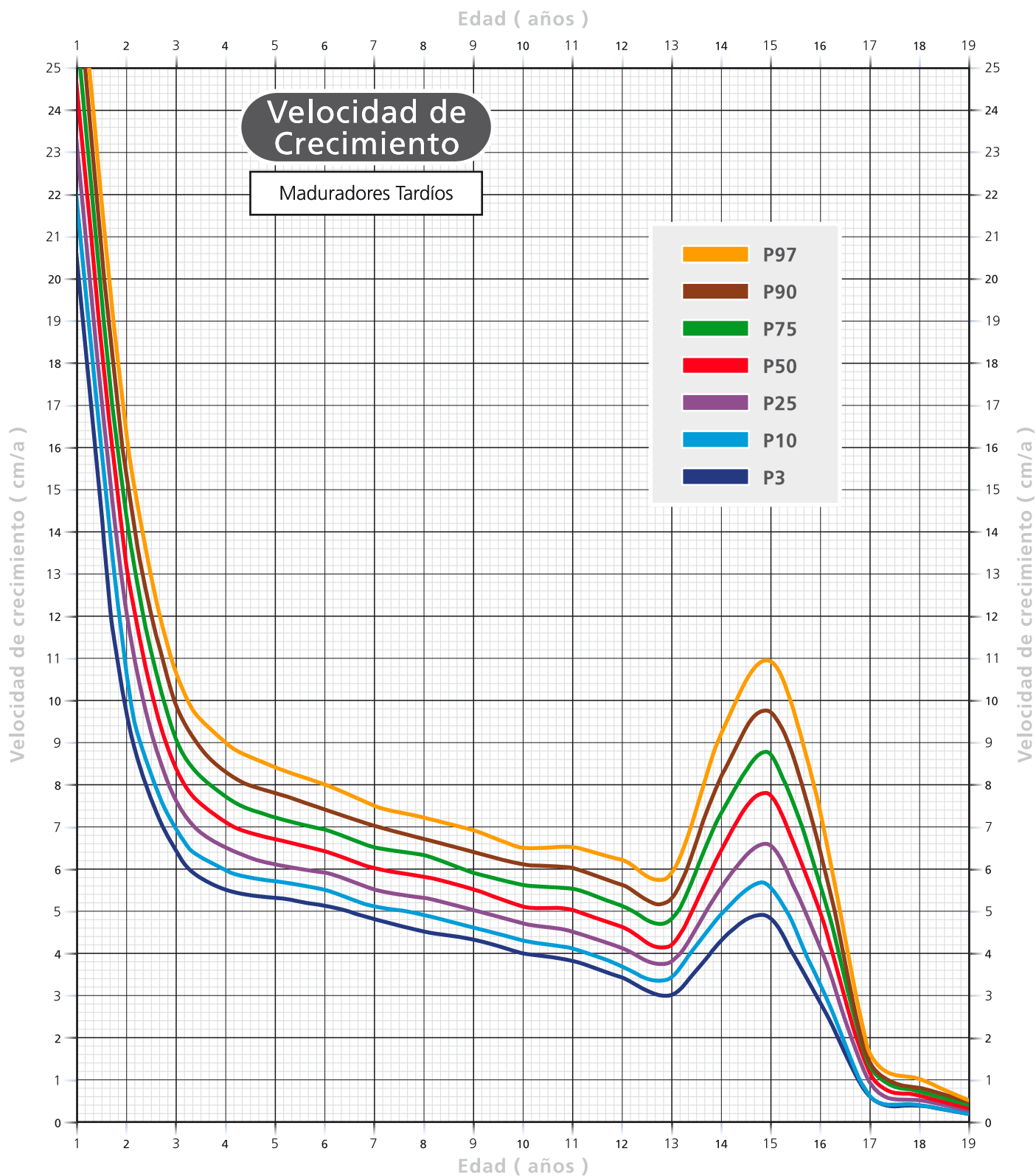
Ferrández A, et al. *Pediatr Endocr Rev.* 2005; 2:423-559
Carrascosa A, et al. *Med Clin (Barc)* 2008; 130:645-649
Sobradillo B, et al. *Fundación Faustino Orbeagozo. Bilbao* 2004

Carrascosa A, Ferrández A, Audi L, Sánchez E. *Handbook of Growth, Preedy VR (ed), Springer, London (en prensa)*

Estudio Longitudinal Español de Crecimiento 1978 / 2000

Representación gráfica percentilada de la velocidad de crecimiento (cm/a) de los varones para el grupo de Maduradores Tardíos.

VARONES ♂



Ferrández A, et al. *Pediatr Endocr Rev.* 2005; 2:423-559
Carrascosa A, et al. *Med Clin (Barc)* 2008; 130:645-649
Sobradillo B, et al. *Fundación Faustino Orbegozo. Bilbao* 2004
Carrascosa A, Ferrández A, Audi L, Sánchez E. *Handbook of Growth, Preedy VR (ed), Springer, London* (en prensa)

Talla (cm) de cada uno de los cinco grupos maduradores puberales. (M ± DE)

VARONES 

Edad (años)	Muy temprano N = 25	Temprano n = 59	Intermedio n = 106	Tardío n = 52	Muy tardío n = 17	Toda la muestra n = 259
0	50,5 ± 1,4	50,7 ± 1,5	50,6 ± 1,2	50,5 ± 1,5	50,3 ± 1,1	50,5 ± 1,4
1	76,6 ± 2,1	76,1 ± 2,4	75,7 ± 2,5	75,6 ± 2,5	75,7 ± 2,4	75,9 ± 2,4
2	88,8 ± 2,7	88,2 ± 2,8	87,8 ± 3,2	87,4 ± 2,8	87,5 ± 2,6	87,9 ± 3,0
3	98,0 ± 2,8	97,2 ± 3,0	96,5 ± 3,6	95,8 ± 3,2	96,0 ± 3,5	96,6 ± 3,4
4	105,6 ± 3,0	104,5 ± 3,5	103,8 ± 4,0	103,0 ± 3,5	103,5 ± 3,7	103,9 ± 3,7
5	112,6 ± 3,6	111,4 ± 3,8	110,6 ± 4,4	109,8 ± 3,8	110,2 ± 4,2	110,8 ± 4,1
6	119,3 ± 4,2	118,2 ± 4,3	117,0 ± 4,6	116,2 ± 4,0	116,5 ± 4,6	117,3 ± 4,5
7	125,6 ± 4,6	124,4 ± 4,4	123,1 ± 5,3	122,2 ± 4,2	122,6 ± 4,8	123,4 ± 4,7
8	131,8 ± 4,8	130,4 ± 4,7	128,8 ± 5,4	128,0 ± 4,2	128,3 ± 5,0	129,2 ± 5,1
9	137,5 ± 5,0	136,0 ± 4,9	134,3 ± 5,5	133,5 ± 4,4	133,5 ± 5,6	134,8 ± 5,2
10 ^a	142,5 ± 5,2	141,5 ± 4,9	139,6 ± 5,8	138,6 ± 4,4	138,6 ± 5,7	140,0 ± 5,4
11 ^b	149,3 ± 5,6	146,1 ± 5,1	144,7 ± 6,1	143,7 ± 4,6	143,3 ± 6,2	145,2 ± 5,7
12 ^c	158,5 ± 6,0	152,6 ± 5,3	149,0 ± 6,3	148,4 ± 4,8	147,8 ± 6,3	150,5 ± 6,5
13 ^d	166,0 ± 5,7	161,6 ± 5,7	155,5 ± 6,7	152,5 ± 4,9	152,2 ± 6,7	157,1 ± 7,4
14 ^e	171,5 ± 5,6	169,1 ± 5,2	164,3 ± 7,2	159,1 ± 4,9	156,2 ± 7,0	164,5 ± 7,6
15 ^f	174,3 ± 5,3	173,4 ± 5,3	170,9 ± 6,8	167,0 ± 4,9	163,0 ± 7,3	170,5 ± 6,8
16 ^g	175,8 ± 5,3	175,8 ± 5,6	174,2 ± 6,6	172,5 ± 5,0	170,2 ± 7,2	174,1 ± 6,2
17 ^h	176,6 ± 5,2	176,9 ± 5,8	176,0 ± 6,6	175,0 ± 5,5	174,9 ± 6,6	176,0 ± 6,1
18 ⁱ	176,9 ± 5,1	177,4 ± 5,9	176,7 ± 6,5	176,1 ± 5,7	177,3 ± 7,0	176,8 ± 6,1
19 ^j	176,9 ± 5,1	177,6 ± 5,9	176,8 ± 6,9	176,4 ± 5,9	177,4 ± 7,3	177,0 ± 6,3

En negrita: talla y edad al inicio del brote de crecimiento puberal.

a: NS

b: p<0.001 muy temprano vs intermedio, tardío y muy tardío.

c: p<0.0001 muy temprano vs cada uno de los otros grupos; p=0.002 temprano vs intermedio.

d: p<0.0001 muy temprano vs cada uno de los otros grupos; temprano vs intermedio, tardío y muy tardío.

e: p<0.0001 muy temprano y temprano vs intermedio, tardío y muy tardío; intermedio vs tardío y muy tardío.

f: p<0.0001 muy temprano y temprano vs tardío y muy tardío; p<0.002 intermedio vs tardío y muy tardío.

g: p=0.002 temprano vs muy tardío.

h, i, j: NS

Velocidad de crecimiento (cm/año) de cada uno de los cinco grupos maduradores puberales. (M ± DE)

VARONES 

Edad (años)	Muy temprano N = 25	Temprano n = 59	Intermedio n = 106	Tardío n = 52	Muy tardío n = 17	Toda la muestra n = 259
0-1	25,9 ± 2,0	25,4 ± 2,2	25,2 ± 1,9	25,2 ± 1,9	25,2 ± 2,1	25,3 ± 2,0
1-2	12,1 ± 1,2	12,0 ± 1,6	12,0 ± 1,8	11,7 ± 1,4	11,8 ± 1,6	11,9 ± 1,6
2-3	9,2 ± 1,0	9,0 ± 1,3	8,6 ± 1,4	8,4 ± 1,2	8,4 ± 1,3	8,7 ± 1,3
3-4	7,5 ± 1,1	7,2 ± 1,0	7,3 ± 1,1	7,2 ± 0,8	7,5 ± 1,0	7,3 ± 1,0
4-5	7,0 ± 1,1	6,9 ± 0,8	6,8 ± 1,0	6,7 ± 0,9	6,7 ± 0,9	6,8 ± 0,9
5-6	6,7 ± 1,0	6,7 ± 0,9	6,3 ± 0,8	6,4 ± 0,7	6,3 ± 0,9	6,5 ± 0,8
6-7	6,2 ± 0,9	6,2 ± 0,8	6,1 ± 0,8	6,0 ± 0,6	6,0 ± 0,8	6,1 ± 0,8
7-8	6,1 ± 0,8	6,0 ± 0,8	5,7 ± 0,7	5,8 ± 0,7	5,7 ± 0,6	5,8 ± 0,7
8-9	5,7 ± 0,9	5,6 ± 0,6	5,4 ± 0,7	5,5 ± 0,7	5,2 ± 0,8	5,5 ± 0,7
9-10	5,0 ± 0,8	5,4 ± 0,6	5,2 ± 0,7	5,1 ± 0,6	5,2 ± 0,5	5,2 ± 0,7
10-11 ^a	6,8 ± 1,0	4,6 ± 0,6	5,1 ± 0,7	5,0 ± 0,5	4,7 ± 0,9	5,1 ± 0,9
11-12 ^b	9,3 ± 1,0	6,5 ± 0,8	4,2 ± 0,6	4,7 ± 0,8	4,4 ± 0,7	5,3 ± 1,7
12-13 ^c	7,4 ± 1,6	9,0 ± 1,5	6,5 ± 1,1	4,0 ± 0,6	4,4 ± 0,7	6,5 ± 2,0
13-14 ^d	5,5 ± 1,7	7,4 ± 1,6	8,7 ± 1,5	6,6 ± 1,2	3,9 ± 1,1	7,4 ± 2,0
14-15 ^e	2,7 ± 1,2	4,3 ± 1,5	6,5 ± 1,8	7,9 ± 1,5	6,7 ± 1,8	5,9 ± 2,2
15-16 ^f	1,5 ± 0,7	2,3 ± 1,1	3,3 ± 1,2	5,4 ± 2,0	7,1 ± 1,6	3,6 ± 2,0
16-17 ^g	0,6 ± 0,3	0,7 ± 0,3	0,9 ± 0,2	2,5 ± 1,3	4,7 ± 2,1	1,3 ± 1,4
17-18 ^h	0,2 ± 0,2	0,3 ± 0,2	0,4 ± 0,2	0,6 ± 0,2	2,1 ± 1,6	0,6 ± 0,8
18-19 ⁱ	0,1 ± 0,1	0,2 ± 0,1	0,2 ± 0,1	0,3 ± 0,1	0,3 ± 0,1	0,2 ± 0,1

En negrita: velocidad de crecimiento y edad al inicio del brote de crecimiento puberal.

a: p<0.001 muy temprano vs cada uno de los otros grupos; temprano vs intermedio y tardío.

b: p<0.0001 muy temprano vs cada uno de los otros grupos; temprano vs intermedio, tardío y muy tardío; intermedio vs tardío.

c: p<0.0001 muy temprano y temprano vs cada uno de los otros grupos; intermedio vs tardío y muy tardío.

d: p<0.0001 muy temprano vs temprano, intermedio y tardío; temprano vs intermedio, tardío y muy tardío; intermedio vs tardío y muy tardío; tardío vs muy tardío.

e: p<0.001 muy temprano y temprano vs cada uno de los otros grupos; intermedio vs tardío.

f: p<0.001 muy temprano vs intermedio, tardío y muy tardío; p<0.0001 temprano vs intermedio, tardío y muy tardío; intermedio vs tardío y muy tardío and tardío vs muy tardío.

g: p<0.0001 muy temprano vs intermedio, tardío y muy tardío; temprano e intermedio vs tardío y muy tardío; tardío vs muy tardío.

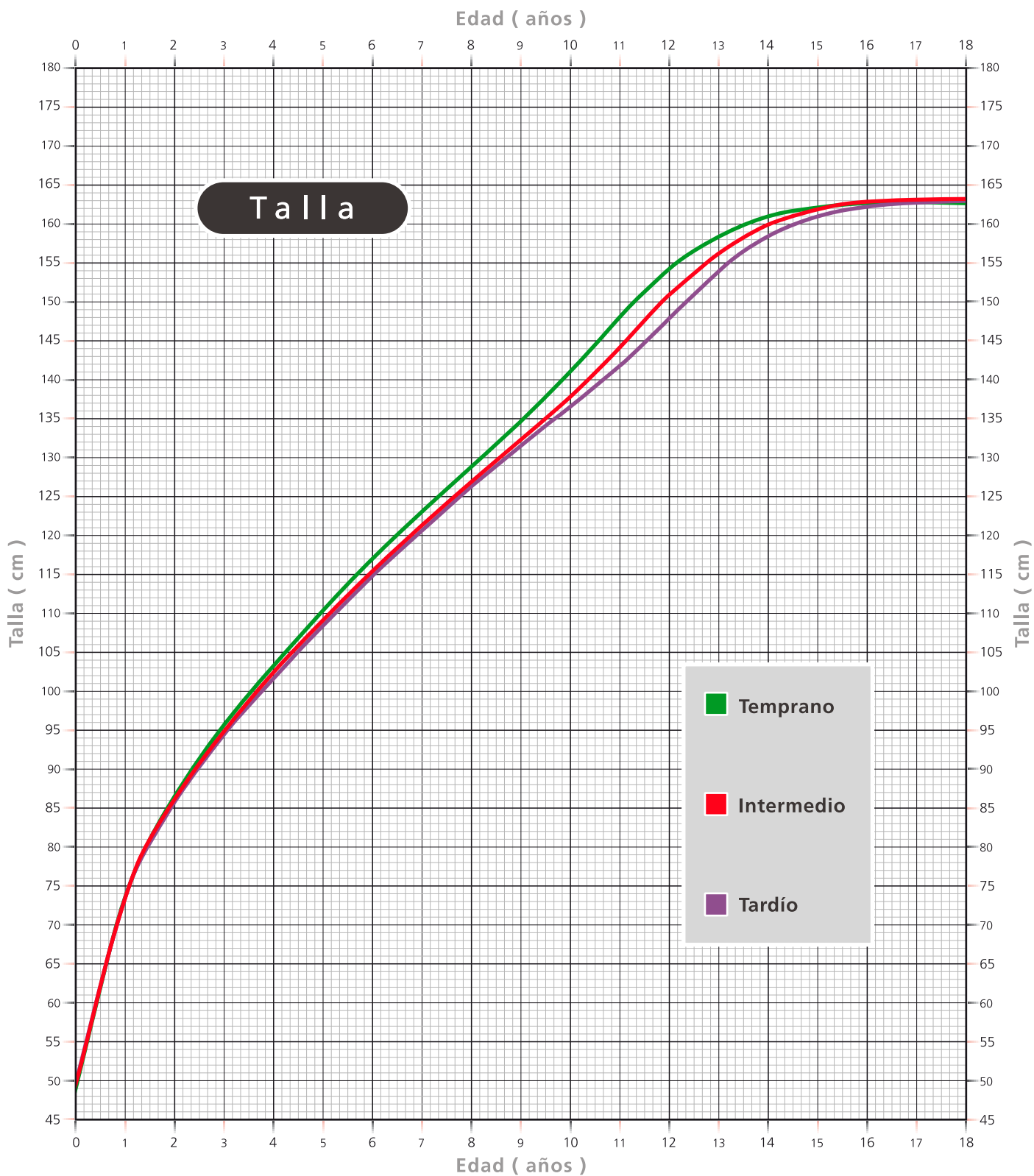
h: p<0.003 muy temprano y temprano vs tardío y muy tardío; p<0.001 intermedio vs muy tardío; tardío vs muy tardío.

i: NS

Estudio Longitudinal Español de Crecimiento 1978 / 2000

Representación gráfica de la mediana de la talla de las mujeres para los grupos maduradores, Temprano, Intermedio y Tardío.

MUJERES ♀

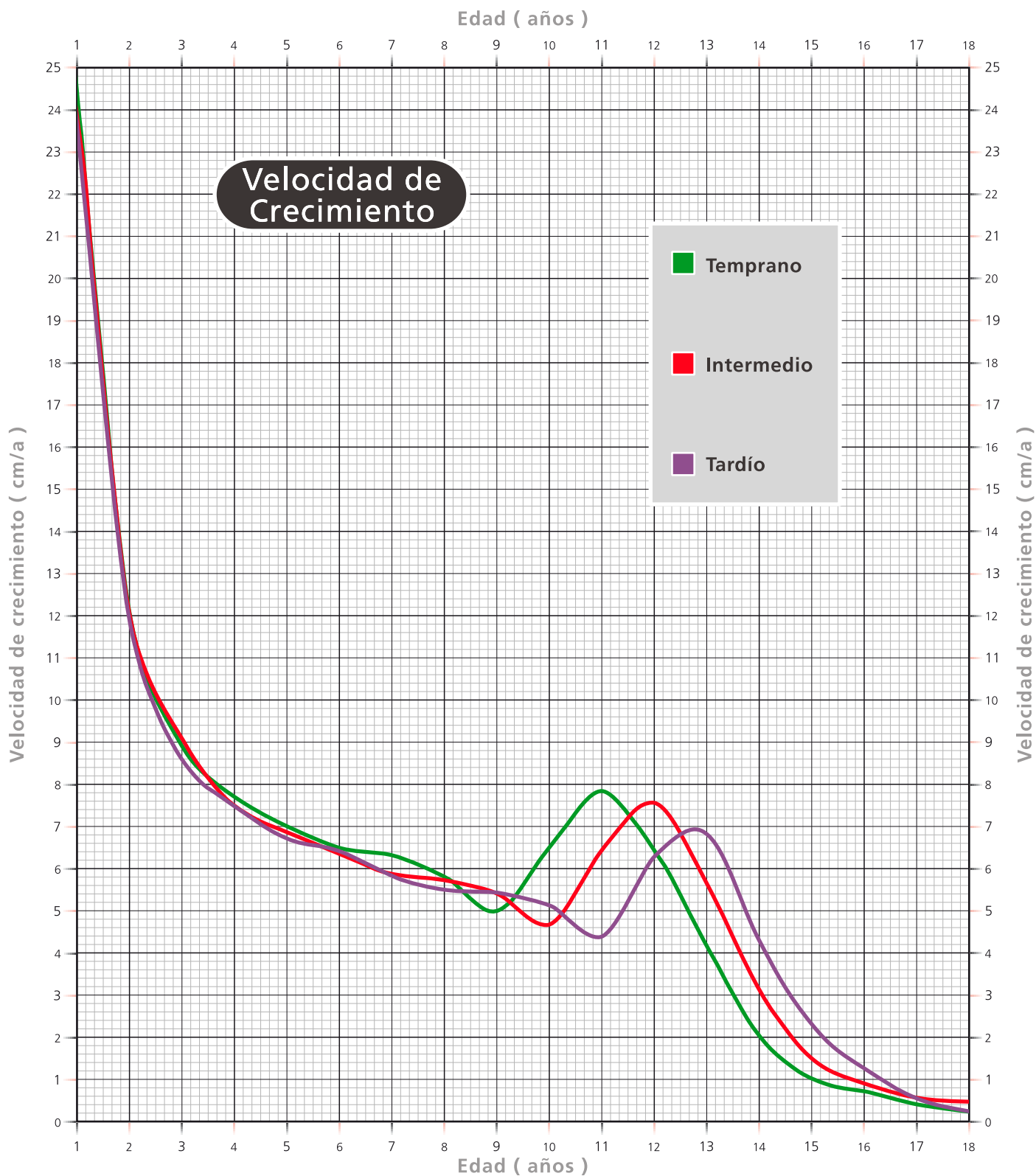


Ferrández A, et al. *Pediatr Endocr Rev.* 2005; 2:423-559
Carrascosa A, et al. *Med Clin (Barc)* 2008; 130:645-649
Sobradillo B, et al. *Fundación Faustino Orbegozo. Bilbao* 2004
Carrascosa A, Ferrández A, Audi L, Sánchez E. *Handbook of Growth, Preedy VR (ed), Springer, London* (en prensa)

Estudio Longitudinal Español de Crecimiento 1978 / 2000

Representación gráfica de la mediana de la velocidad de crecimiento (cm/a) de las mujeres para los grupos maduradores, Temprano, Intermedio y Tardío.

MUJERES ♀



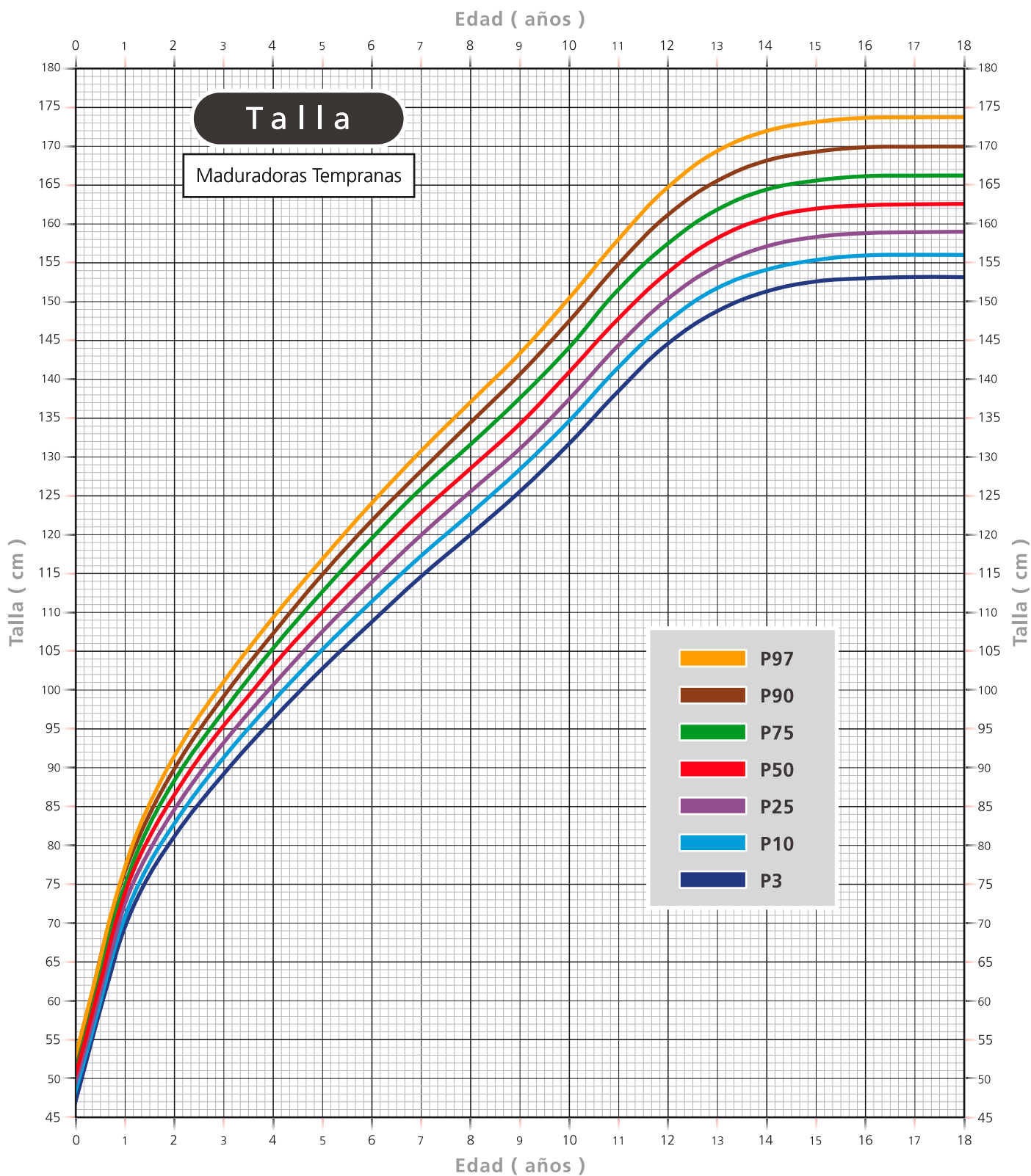
Ferrández A, et al. *Pediatr Endocr Rev.* 2005; 2:423-559
Carrascosa A, et al. *Med Clin (Barc)* 2008; 130:645-649
Sobradillo B, et al. *Fundación Faustino Orbeagozo. Bilbao* 2004

Carrascosa A, Ferrández A, Audi L, Sánchez E. *Handbook of Growth, Preedy VR (ed), Springer, London (en prensa)*

Estudio Longitudinal Español de Crecimiento 1978 / 2000

Representación gráfica percentilada de la talla de las mujeres para el grupo de Maduradoras Tempranas.

MUJERES ♀

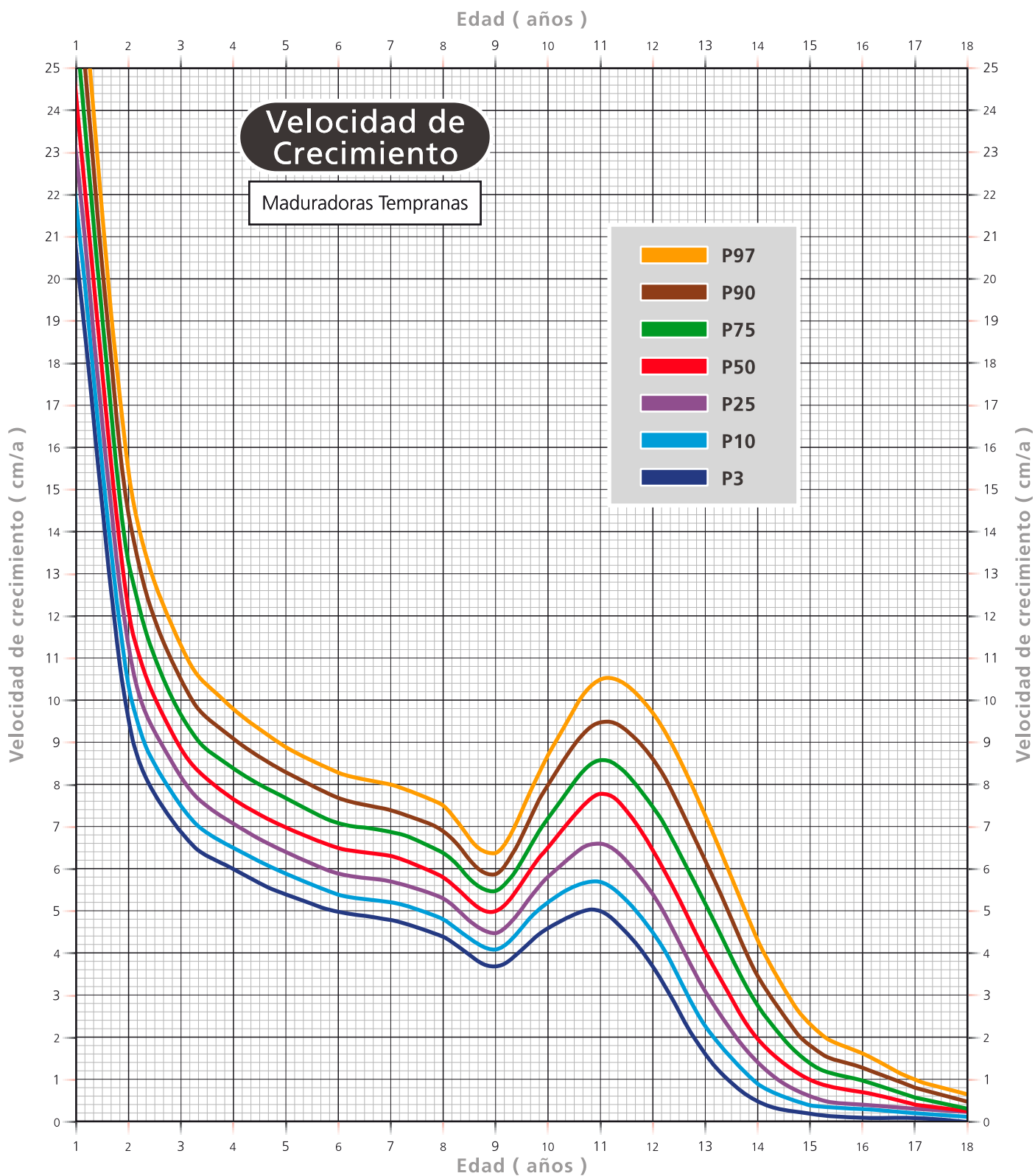


Ferrández A, et al. *Pediatr Endocr Rev.* 2005; 2:423-559
Carrascosa A, et al. *Med Clin (Barc)* 2008; 130:645-649
Sobradillo B, et al. *Fundación Faustino Orbeago. Bilbao* 2004
Carrascosa A, Ferrández A, Audi L, Sánchez E. *Handbook of Growth*, Preedy VR (ed), Springer, London (en prensa)

Estudio Longitudinal Español de Crecimiento 1978 / 2000

Representación gráfica percentilada de la velocidad de crecimiento (cm/a) de las mujeres para el grupo de Maduradoras Tempranas.

MUJERES ♀



Ferrández A, et al. *Pediatr Endocr Rev.* 2005; 2:423-559

Carrascosa A, et al. *Med Clin (Barc)* 2008; 130:645-649

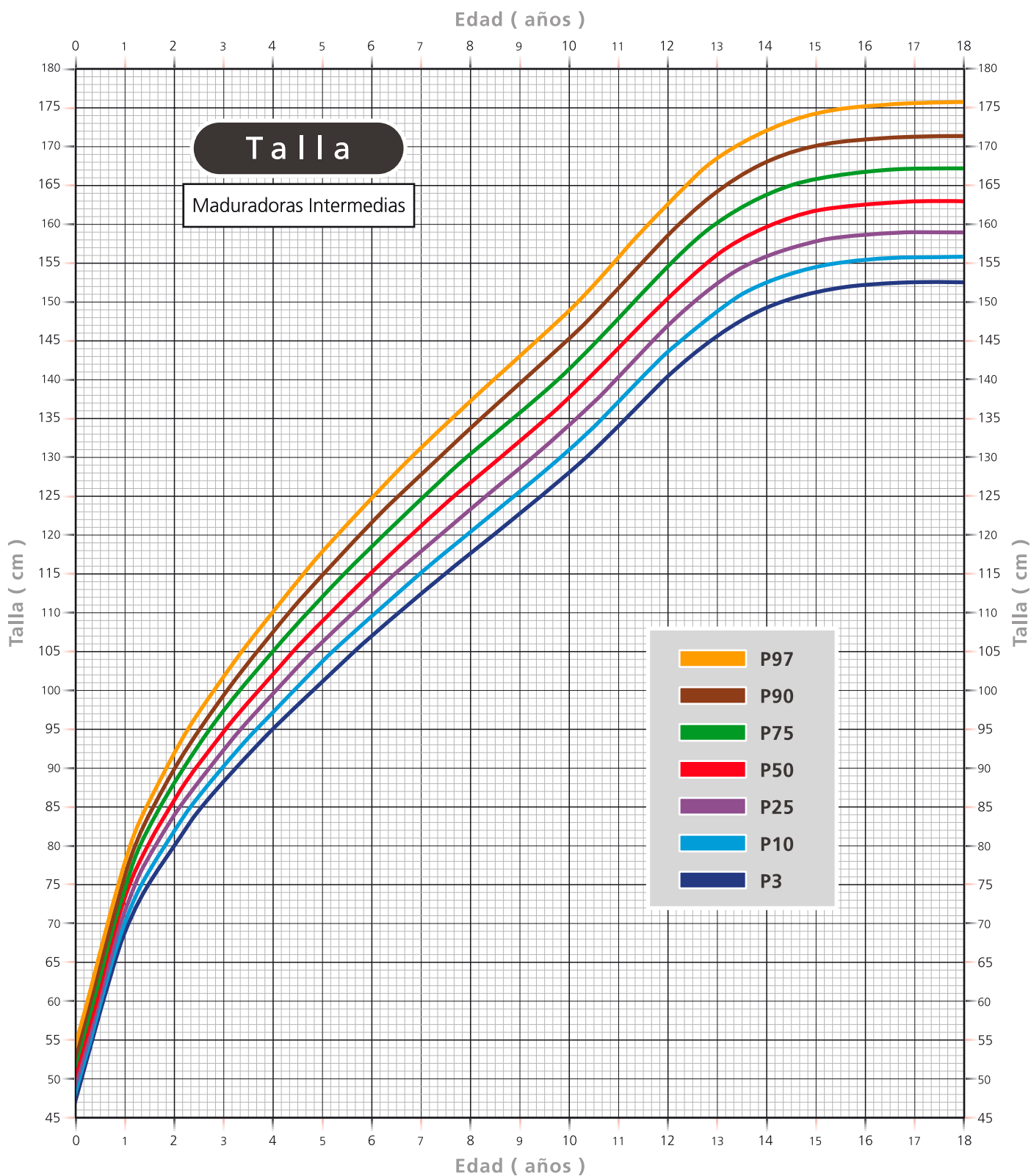
Sobradillo B, et al. *Fundación Faustino Orbeagozo. Bilbao* 2004

Carrascosa A, Ferrández A, Audi L, Sánchez E. *Handbook of Growth*, Preedy VR (ed), Springer, London (en prensa)

Estudio Longitudinal Español de Crecimiento 1978 / 2000

Representación gráfica percentilada de la talla de las mujeres para el grupo de Maduradoras Intermedias.

MUJERES ♀

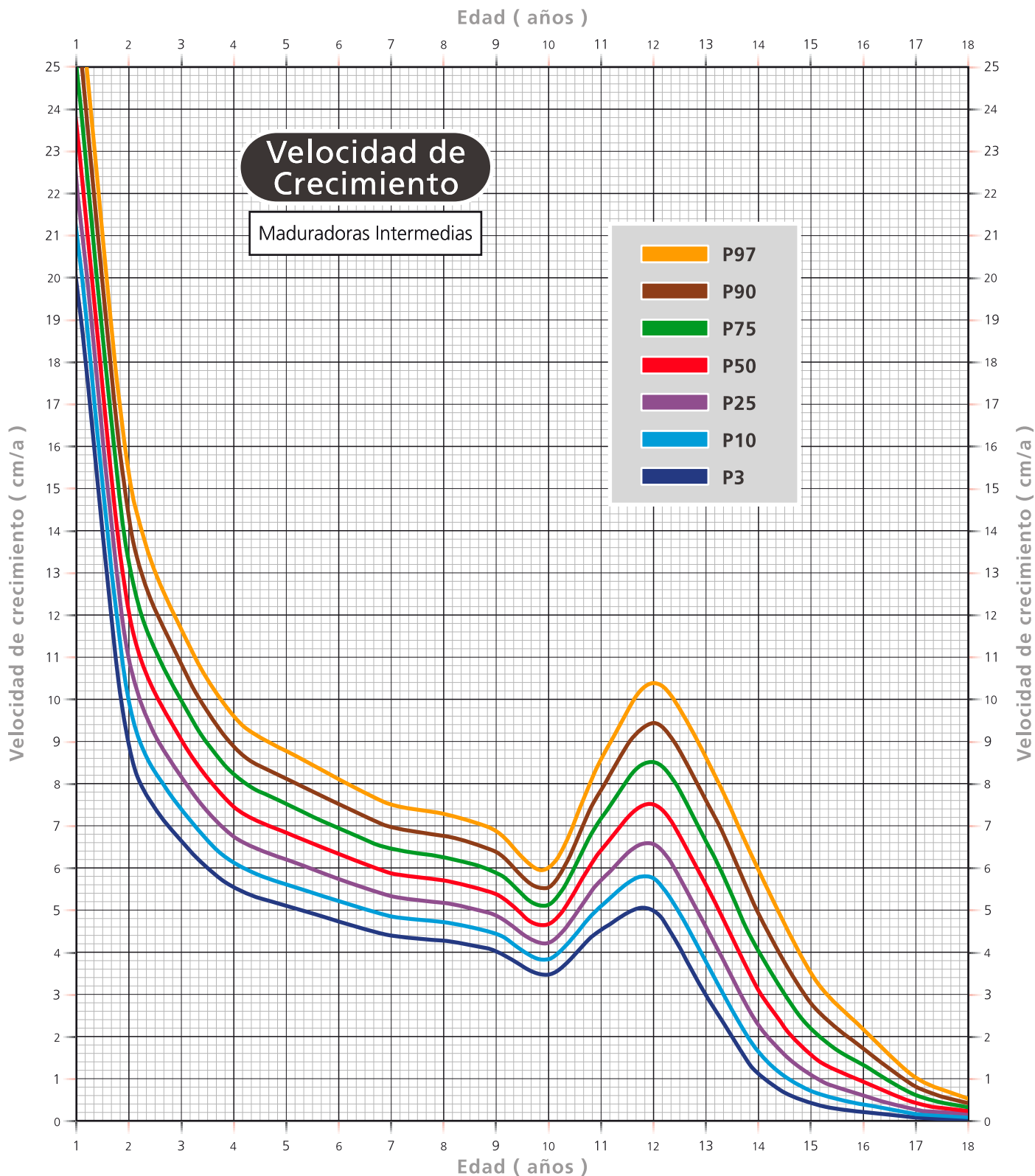


Ferrández A, et al. *Pediatr Endocr Rev.* 2005; 2:423-559
Carrascosa A, et al. *Med Clin (Barc)* 2008; 130:645-649
Sobradillo B, et al. *Fundación Faustino Orbeagozo. Bilbao* 2004
Carrascosa A, Ferrández A, Audi L, Sánchez E. *Handbook of Growth, Preedy VR (ed), Springer, London (en prensa)*

Estudio Longitudinal Español de Crecimiento 1978 / 2000

Representación gráfica percentilada de la velocidad de crecimiento (cm/a) de las mujeres para el grupo de Maduradoras Intermedias.

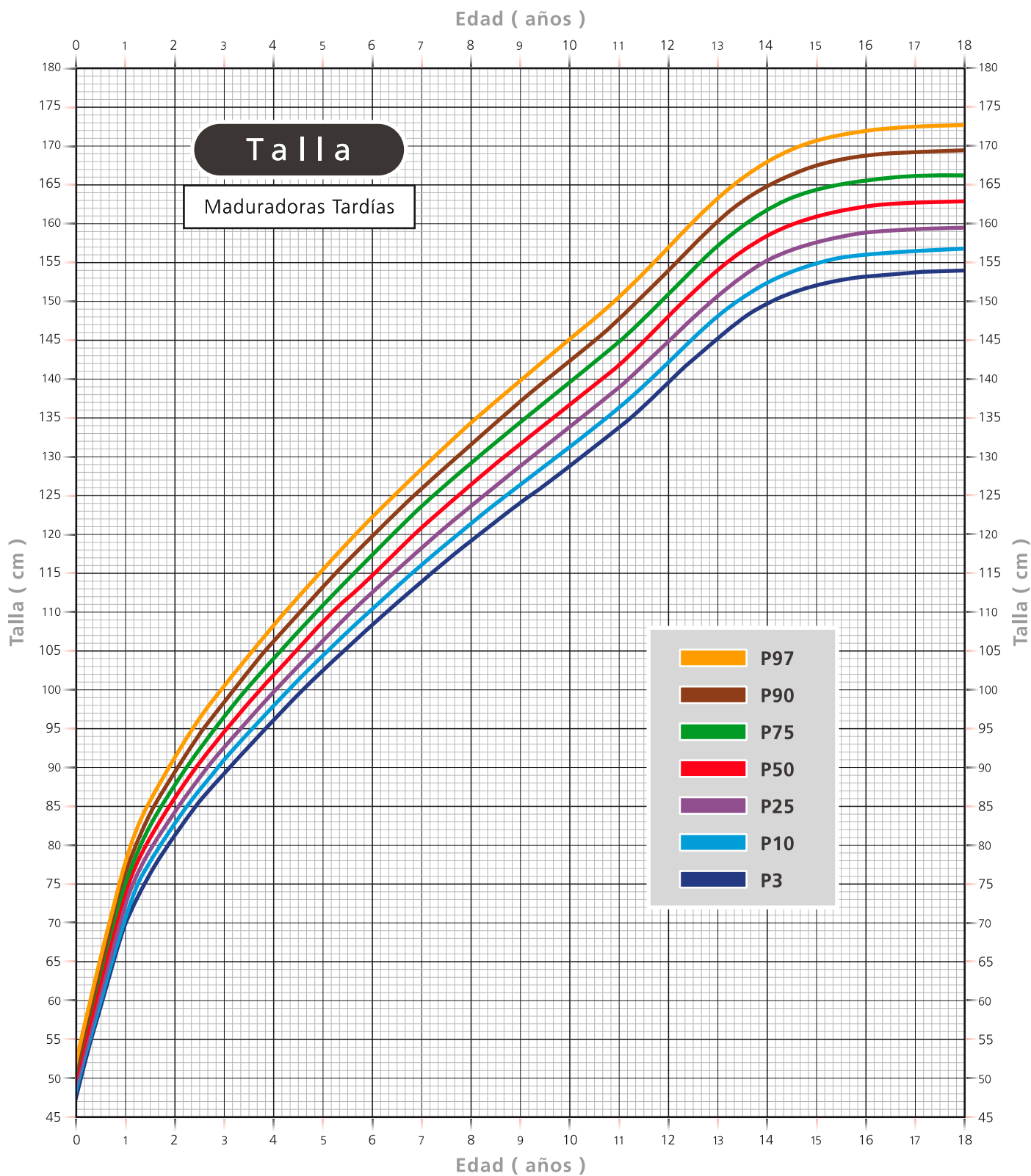
MUJERES ♀



Ferrández A, et al. *Pediatr Endocr Rev.* 2005; 2:423-559
Carrascosa A, et al. *Med Clin (Barc)* 2008; 130:645-649
Sobradillo B, et al. *Fundación Faustino Orbegozo. Bilbao* 2004
Carrascosa A, Ferrández A, Audi L, Sánchez E. *Handbook of Growth, Preedy VR (ed), Springer, London (en prensa)*

Representación gráfica percentilada de la talla de las mujeres para el grupo de Maduradoras Tardías.

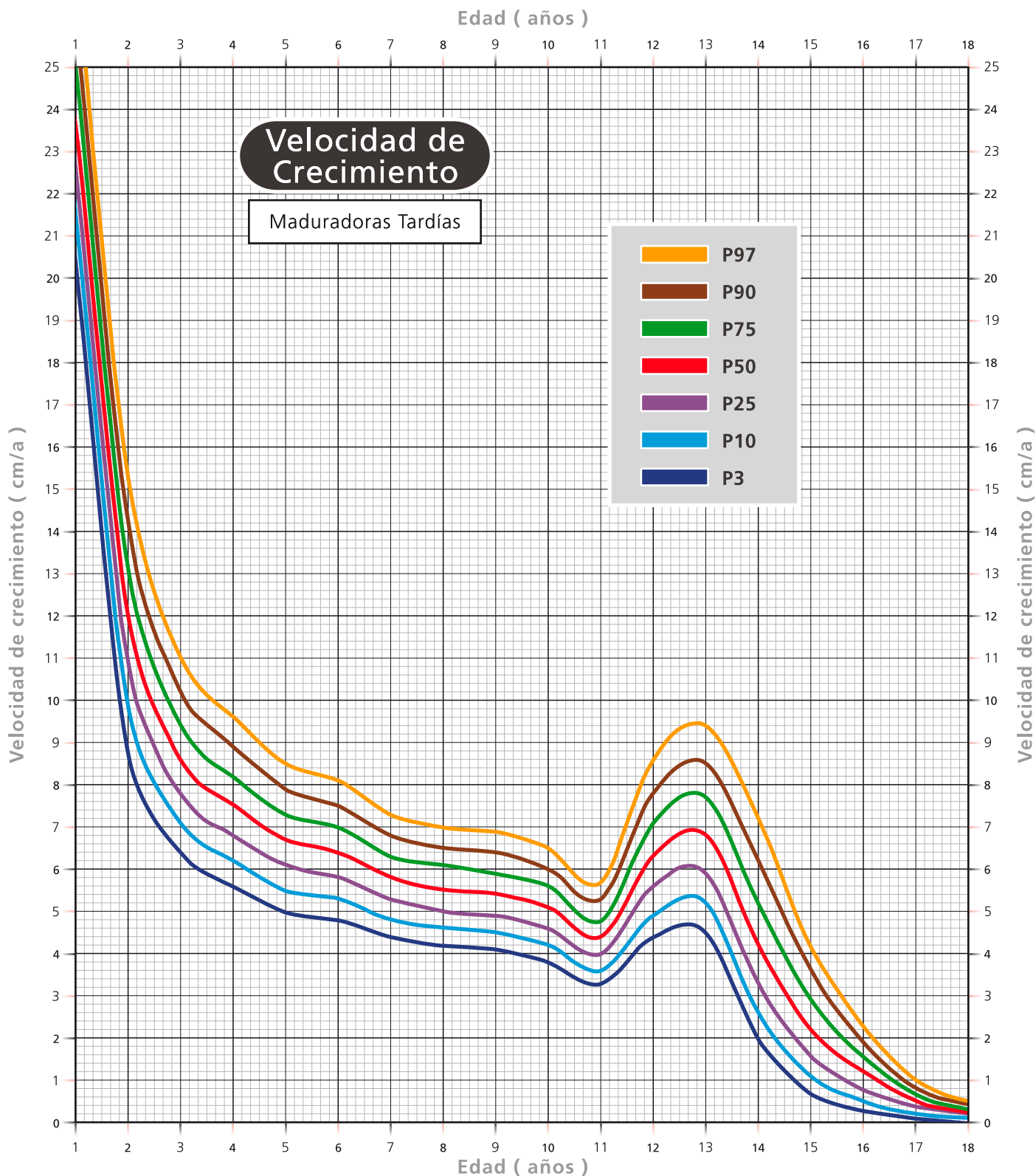
MUJERES ♀



Ferrández A, et al. *Pediatr Endocr Rev.* 2005; 2:423-559
 Carrascosa A, et al. *Med Clin (Barc)* 2008; 130:645-649
 Sobradillo B, et al. *Fundación Faustino Orbeagozo. Bilbao* 2004
 Carrascosa A, Ferrández A, Audi L, Sánchez E. *Handbook of Growth*, Preedy VR (ed), Springer, London (en prensa)

Representación gráfica percentilada de la velocidad de crecimiento (cm/a) de las mujeres para el grupo de Maduradoras Tardías.

MUJERES ♀



Ferrández A, et al. *Pediatr Endocr Rev.* 2005; 2:423-559
 Carrascosa A, et al. *Med Clin (Barc)* 2008; 130:645-649
 Sobradillo B, et al. *Fundación Faustino Orbeagozo. Bilbao* 2004

Carrascosa A, Ferrández A, Audi L, Sánchez E. *Handbook of Growth, Preedy VR (ed), Springer, London* (en prensa)

Talla (cm) de cada uno de los cinco grupos maduradores puberales. (M ± DE)

MUJERES 

Edad (años)	Muy temprano N = 27	Temprano n = 75	Intermedio n = 101	Tardío n = 59	Muy tardío n = 19	Toda la muestra n = 281
0	50,0 ± 1,6	49,7 ± 1,1	50,0 ± 1,4	49,9 ± 1,4	50,3 ± 1,4	50,0 ± 1,3
1	74,8 ± 2,2	74,3 ± 2,4	73,8 ± 2,3	73,7 ± 2,1	74,2 ± 1,9	74,0 ± 2,3
2	87,0 ± 2,0	86,5 ± 2,4	85,9 ± 3,0	85,7 ± 2,6	86,1 ± 3,7	86,1 ± 2,7
3	96,0 ± 2,2	95,5 ± 2,9	95,0 ± 3,6	94,3 ± 2,9	94,1 ± 3,6	95,0 ± 3,2
4	103,5 ± 2,5	103,3 ± 3,5	102,5 ± 4,1	101,8 ± 3,2	101,5 ± 3,6	102,6 ± 3,6
5	110,6 ± 2,9	110,3 ± 3,9	109,3 ± 4,5	108,5 ± 3,5	108,3 ± 4,2	109,5 ± 4,0
6	117,6 ± 3,2	116,9 ± 4,0	115,7 ± 4,9	114,9 ± 3,8	114,6 ± 4,5	115,9 ± 4,3
7	123,8 ± 3,5	123,1 ± 4,4	121,6 ± 5,1	120,7 ± 4,0	120,5 ± 4,7	122,0 ± 4,6
8 ^a	128,8 ± 3,8	129,1 ± 4,6	127,3 ± 5,3	126,2 ± 4,1	126,3 ± 4,8	127,6 ± 4,8
9 ^b	135,5 ± 4,1	134,0 ± 4,8	132,7 ± 5,5	131,1 ± 4,3	131,9 ± 4,8	133,1 ± 5,0
10 ^c	143,6 ± 5,4	140,6 ± 5,1	137,4 ± 5,8	136,8 ± 4,3	137,2 ± 5,1	138,7 ± 5,6
11 ^d	150,8 ± 5,2	148,4 ± 5,8	143,9 ± 6,1	141,2 ± 4,4	142,0 ± 5,5	145,1 ± 6,4
12 ^e	156,3 ± 4,7	154,7 ± 5,6	151,5 ± 6,3	147,5 ± 4,6	146,2 ± 5,8	151,6 ± 6,4
13 ^f	159,5 ± 4,2	158,9 ± 5,3	157,1 ± 6,1	154,4 ± 4,8	152,0 ± 6,1	156,9 ± 5,9
14 ^g	161,0 ± 4,0	161,0 ± 5,2	160,4 ± 5,7	158,7 ± 4,5	158,4 ± 6,3	160,1 ± 5,3
15 ^h	161,8 ± 3,9	161,9 ± 5,3	161,9 ± 5,7	160,9 ± 4,8	162,3 ± 5,7	161,7 ± 5,2
16 ⁱ	162,2 ± 3,8	162,4 ± 5,2	162,7 ± 5,7	162,3 ± 5,0	164,1 ± 5,5	162,5 ± 5,3
17 ^j	162,4 ± 3,8	162,6 ± 5,2	163,0 ± 5,8	162,4 ± 5,0	165,1 ± 5,8	162,9 ± 5,3
18 ^j	162,6 ± 3,8	162,7 ± 5,1	163,2 ± 5,8	162,7 ± 5,0	165,4 ± 5,8	163,0 ± 5,3

En **negrita**: altura y edad al inicio del brote de crecimiento puberal.

a: p=0,002 temprano vs tardío.

b: p=0,002 muy temprano vs tardío y muy tardío.

c: p<0,0001 muy temprano vs intermedio, tardío y muy tardío; p<0,0005 temprano vs intermedio y tardío.

d: p<0,0001 muy temprano y temprano vs cada uno de los otros grupos.

e: p<0,0001 muy temprano vs intermedio, tardío y muy tardío; temprano vs tardío, muy tardío e intermedio vs tardío y muy tardío; p=0,004 temprano vs intermedio.

f: p<0,0004 muy temprano vs tardío y muy tardío; p<0,0001 temprano vs tardío y muy tardío,

e intermedio vs muy tardío; p=0,003 intermedio vs tardío.

g, h, i, j: NS

Velocidad de crecimiento (cm/año) de cada uno de los cinco grupos maduradores puberales. (M ± DE)

MUJERES ♀

Edad (años)	Muy temprano N = 27	Temprano n = 75	Intermedio n = 101	Tardío n = 59	Muy tardío n = 19	Toda la muestra n = 281
0-1	24,7 ± 2,0	24,5 ± 2,1	23,7 ± 1,9	23,8 ± 1,8	24,1 ± 2,1	24,1 ± 2,0
1-2	12,0 ± 1,5	12,2 ± 1,5	12,0 ± 1,7	11,9 ± 1,7	11,8 ± 2,3	12,0 ± 1,7
2-3	9,0 ± 0,9	8,9 ± 1,1	9,0 ± 1,3	8,6 ± 1,2	7,9 ± 1,0	8,8 ± 1,2
3-4	7,5 ± 0,8	7,7 ± 0,9	7,5 ± 1,0	7,4 ± 1,0	7,4 ± 0,8	7,5 ± 1,0
4-5	7,1 ± 0,8	7,0 ± 1,0	6,8 ± 1,0	6,6 ± 0,8	6,8 ± 0,9	6,9 ± 0,9
5-6	6,8 ± 0,7	6,5 ± 0,8	6,3 ± 0,9	6,3 ± 1,0	6,2 ± 0,7	6,4 ± 0,8
6-7	6,2 ± 0,7	6,2 ± 0,8	5,9 ± 0,8	5,8 ± 0,7	5,9 ± 0,7	6,0 ± 0,8
7-8	5,0 ± 0,6	5,9 ± 0,9	5,7 ± 0,8	5,5 ± 0,7	5,8 ± 0,5	5,6 ± 0,8
8-9 ^a	6,8 ± 1,1	4,8 ± 0,6	5,4 ± 0,6	5,4 ± 0,7	5,5 ± 0,6	5,4 ± 0,9
9-10 ^b	8,1 ± 1,7	6,5 ± 1,0	4,6 ± 0,6	5,1 ± 0,7	5,2 ± 0,6	5,6 ± 1,4
10-11 ^c	7,1 ± 1,5	7,8 ± 1,3	6,4 ± 1,1	4,4 ± 0,6	4,8 ± 0,8	6,3 ± 1,7
11-12 ^d	5,5 ± 2,0	6,3 ± 1,4	7,6 ± 1,2	6,3 ± 1,1	4,1 ± 0,7	6,5 ± 1,6
12-13 ^e	3,1 ± 1,8	4,1 ± 1,6	5,6 ± 1,4	6,8 ± 1,0	5,8 ± 1,3	5,2 ± 1,8
13-14 ^f	1,5 ± 1,4	2,1 ± 1,0	3,2 ± 1,3	4,3 ± 1,4	6,3 ± 1,1	3,2 ± 1,7
14-15 ^g	0,7 ± 0,8	0,9 ± 0,6	1,5 ± 1,0	2,1 ± 1,2	3,9 ± 1,9	1,6 ± 1,3
15-16 ^h	0,4 ± 0,4	0,5 ± 0,4	0,7 ± 0,6	1,0 ± 0,6	1,7 ± 1,2	0,7 ± 0,7
16-17 ⁱ	0,1 ± 0,2	0,1 ± 0,2	0,2 ± 0,2	0,3 ± 0,3	0,5 ± 0,2	0,2 ± 0,3
17-18 ^j	0,06 ± 0,1	0,05 ± 0,1	0,08 ± 0,1	0,1 ± 0,1	0,1 ± 0,1	0,08 ± 0,1

En negrita: velocidad de crecimiento y edad al inicio del brote de crecimiento puberal.

a: p<0.0001 muy temprano vs cada uno de los otros grupos; p=0.003 temprano vs tardío.

b: p<0.0001 muy temprano vs cada uno de los otros grupos; temprano vs intermedio, tardío y muy tardío; p=0.002 intermedio vs tardío.

c: p<0.0001 muy temprano vs tardío y muy tardío; temprano vs intermedio, tardío y muy tardío; intermedio vs tardío y muy tardío.

d: p<0.0001 muy temprano vs intermedio y tardío; temprano vs intermedio y muy tardío; intermedio vs tardío y muy tardío; tardío vs muy tardío.

e: p<0.004 muy temprano vs temprano; p<0.003 muy temprano vs intermedio, tardío y muy tardío; p<0.0001 intermedio vs tardío.

f: p<0.0001 muy temprano y temprano vs intermedio, tardío y muy tardíos; intermedio vs tardío y muy tardío; tardío vs muy tardío.

g: p=0.004 muy temprano y temprano vs intermedio, tardío y muy tardío; intermedio vs tardío y muy tardío; tardío vs muy tardío.

h: p<0.001 muy temprano y temprano vs tardío y muy tardío; intermedio y tardío vs muy tardío.

i: p<0.001 muy temprano, temprano, intermedio, y tardío vs muy tardío.

j: p=0.002 muy temprano y temprano vs tardío y muy tardío.

Población caucásica autóctona

Estudio longitudinal desde el nacimiento hasta talla adulta.

Otros parámetros

El Estudio Longitudinal del Centro Andrea Prader de Zaragoza 2005 proporciona datos desde del nacimiento a edad adulta para:

- Parámetros antropométricos: pliegues de grasa subcutánea, perímetros braquial y abdominal.
- Parámetros radiológicos: edad ósea por los métodos de Greulich-Pyle y TW2.
- Cálculo de los errores de predicción de talla adulta.
- Masa ósea: espesor de la cortical de los metacarpianos.
- Aparición y desarrollo de los caracteres sexuales secundarios (volumen testicular en varones; desarrollo mamario y edad de la menarquia en mujeres).
- Desarrollo psicomotor e intelectual.



Estudio Transversal Español de Crecimiento 2010

Estudio Longitudinal Español de Crecimiento 1978 / 2000

Publicaciones en las que se muestran los datos de los Estudios Españoles de Crecimiento

1) Artículos

- Carrascosa A, Yeste D, Copil A, Gussinyé M (2004) *Med. Clin. (Barc)*. 123:445-451
- Copil A, Yeste D, Teixidó R, Maciá J, Santana S, Almar J, Tokashiki N, Abellán C, Carrascosa A (2006) *An Pediatr (Barc)*65:454-60.
- Carrascosa A, Audí L, Bosch-Castañé J, Gussinyé M, Yeste D, Albisu M, Clemente M, Ferrández A, Baguer L (2008) *Med. Clin. (Barc)*. 130:645-649
- Carrascosa A, Ferrández A, Yeste D, García- Dihinx J, Romo A, Copil A, Almar J, Salcedo S, Gussinyé M, Baguer L (2008) *An. Pediatr. (Barc)*. 68:544-551
- Carrascosa A, Fernández JM, Fernández C, Ferrández A, López-Siguero JP, Rueda C, Sánchez E, Sobradillo B, Yeste D (2008) *An. Pediatr. (Bar)*. 68:552-569
- Ferrández A, Baguer L, Labarta JI, Labena C, Mayayo E, Puga B, Rueda C, Ruiz-Echarri M (2005) *Pediatr. Endocr. Rev.* 2:423-642
- Ferrández A, Carrascosa A, Audí L, Baguer L, Rueda C, Bosch-Castañé J, Gussinyé M, Yeste D, Labarta JI, Mayayo E, Fernández-Cancio M, Albisu MA, Clemente M (2009) *J. Pediatr. Endocr. Metab.* 22:715-726
- López-Siguero JP, Fernández JM, Luna JD, Moreno JA, Ruiz C, Jurado A. *BMC Endocr Disord.* 2008; 8(Suppl 1): S1. Published online 2008 July 18. doi: 10.1186/1472-6823-8-S1-S1.
- López D, Santiago P, Tapia M., Rodríguez MD, Gracia R, Carrascosa A. (2010) *An. Pediatr. (Bar)* (en prensa).

2) Capítulos de libros

- Carrascosa A, Ferrández A, Audí L, Sánchez E. Pubertal growth and adult height according to age at pubertal growth spurt onset. Data from a Spanish study including 540 subjects (281 boys and 259 girls). *Handbook of growth and growth monitoring in health and disease*. Preedy VR (editor), Springer, London 2010 (en prensa).

3) Monografías

- Sobradillo B, Aguirre A, Aresti U, Bilbao A et al. *Curvas y tablas de crecimiento. Estudios longitudinal y transversal*. Bilbao: Fundación Faustino Orbeagozo. 2004.
- Ferrández A, Baguer L, Labarta JI, Labena C, Mayayo E, Puga B, Rueda C, Ruiz-Echarri M (2005) *Estudio longitudinal de niños españoles normales desde el nacimiento hasta la edad adulta*. Fundación Andrea Prader, Zaragoza Fundación Andrea Prader, Zaragoza, ISBN 609, 3217-6, 1-259
- Carrascosa A, Fernández JM, Ferrández A, López-Siguero, Sánchez. *Estudio español de crecimiento 2008* (2008) Ed. Hercu, Barcelona ISBN 978-84-612-3046-4.
- Ferrández A, Carrascosa A, Sánchez. *Estudio longitudinal español de crecimiento 1978/2000* (2010) Ed Hercu, Barcelona ISBN 978-84-613-5384-2.

Curvas de crecimiento

Referencias y Estándares

Manuel Cidrás - Pedro Saavedra
Alicante 2010

El motivo de esta presentación es plantear un cambio en el método de construcción de las curvas de crecimiento con el fin de establecer un estándar más útil que las referencias vigentes



- Una **referencia** permite la **comparación** de un individuo con una población (descriptivo)
- Un **estándar** representa crecimiento **óptimo** (prescriptivo)

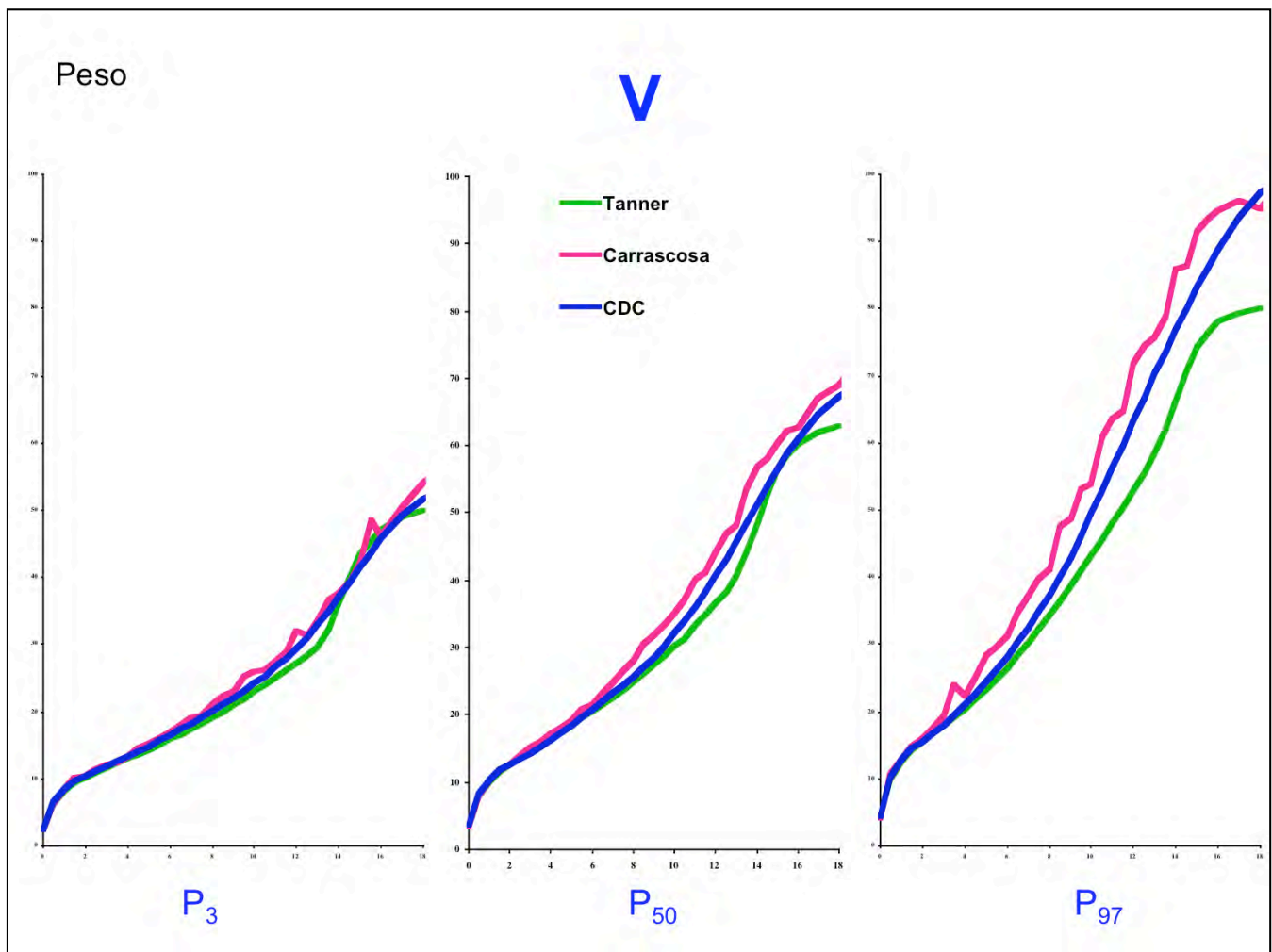
“Una **referencia** es una herramienta para agrupar y analizar datos de una población lo suficientemente amplia para contener información estadística, razonablemente sana y bien nutrida para evitar grandes distorsiones”

Use and interpretation of anthropometric indicators of nutritional status.

WHO Working group.
Bull WHO 1986;64:929-41.

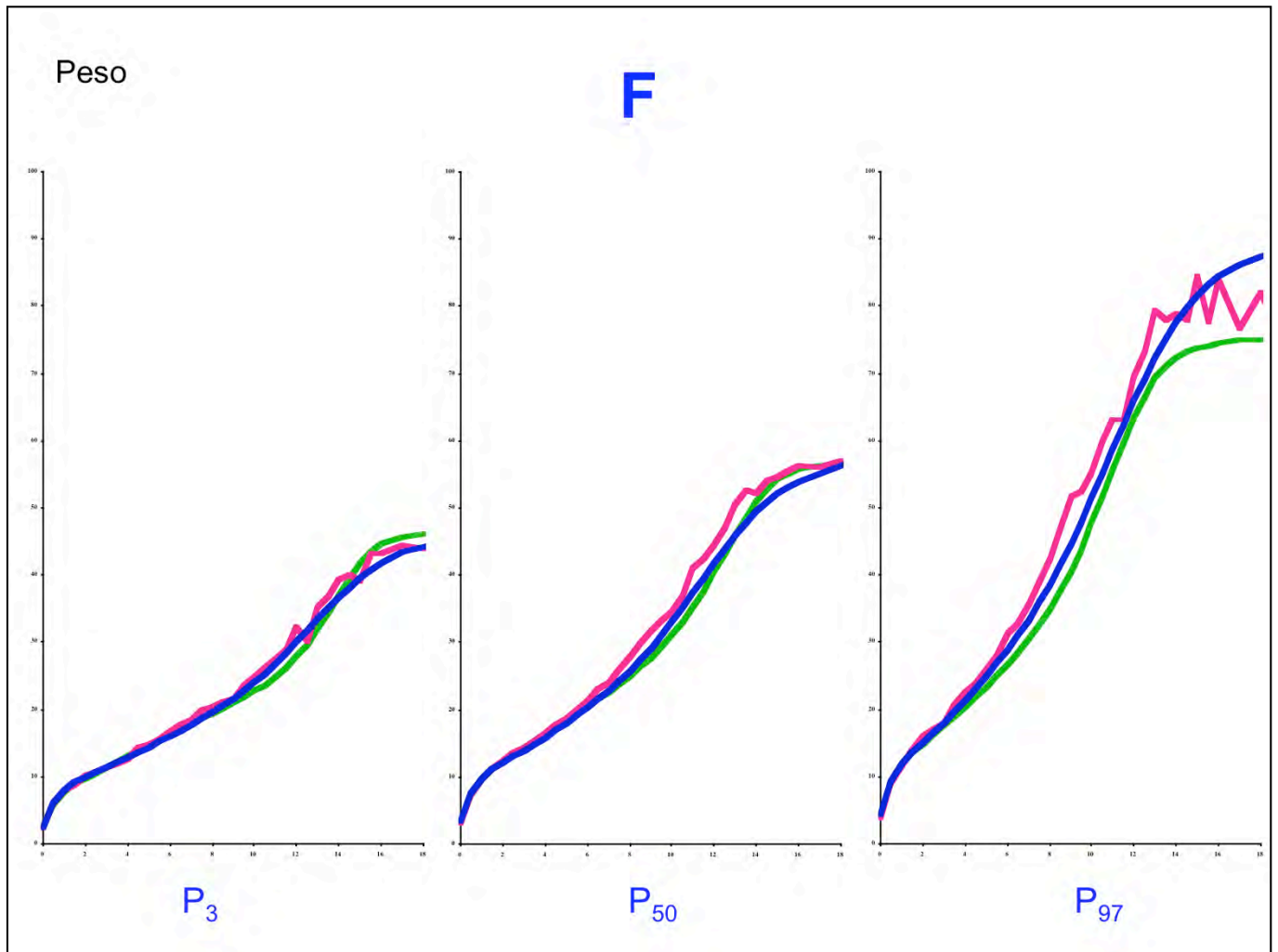
La gráfica de crecimiento suele ser la primera valoración de salud en la atención pediátrica. Una medida antropométrica, generalmente peso y talla, se compara con una referencia adecuada. Usamos el término “referencia” cuando se compara con una población, en contraste con el término “estándar” que indica una situación ideal.

Se disponen de tres posibles índices para valorar el crecimiento: percentil, z-score y porcentaje de mediana. Se utiliza habitualmente el percentil por la asimetría que presenta el peso.

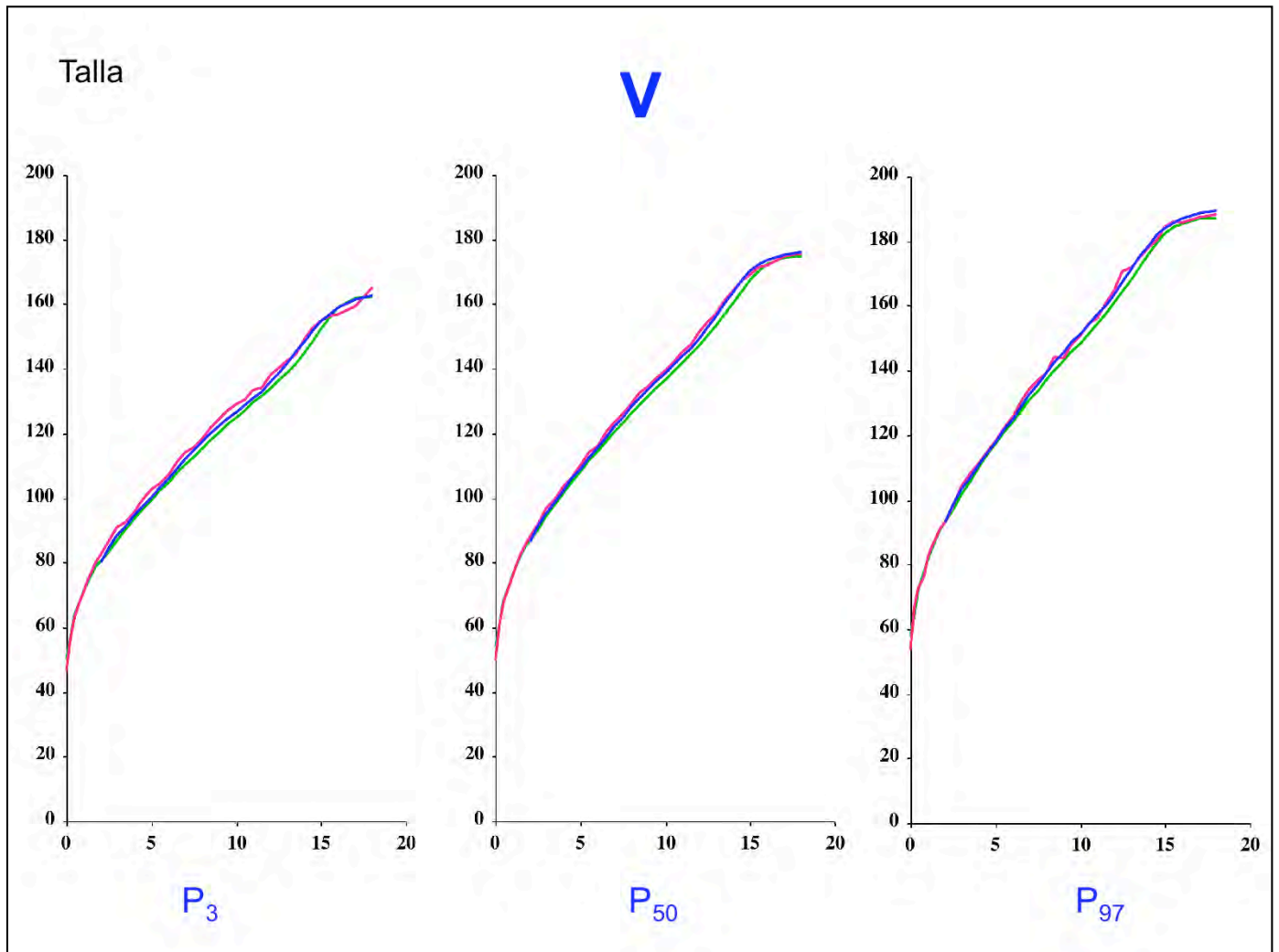


Las curvas de crecimiento se suelen actualizar porque hay cambios en la población de referencia.

En esta imagen se trazan los percentiles 3, 50 y 97 en niños de tres referencias muy conocidas. Los cambios son evidentes en el percentil 97, pero el percentil 3 se superpone en los tres. Es decir, el criterio de desnutrición se mantiene estable desde hace 3 o 4 décadas, en cambio el umbral para el criterio de sobrepeso se ha ido elevando.



En las niñas el panorama es semejante.



La talla, en cambio, muestra un comportamiento más homogéneo

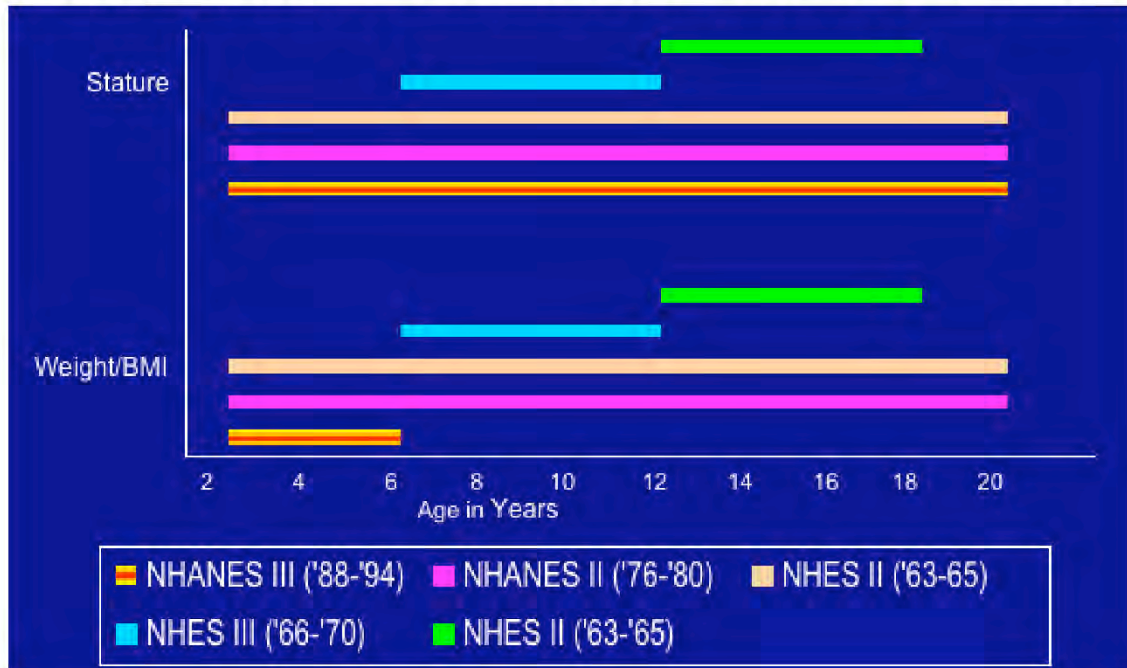
Curvas de crecimiento

Referencia \equiv Estándar

Aunque las gráficas de crecimiento son utilizadas como referencia,
hay signos de que en realidad se utilizan como estándar

2000 CDC Growth Charts: United States

Reference Data Sets: 2 to 20 Years



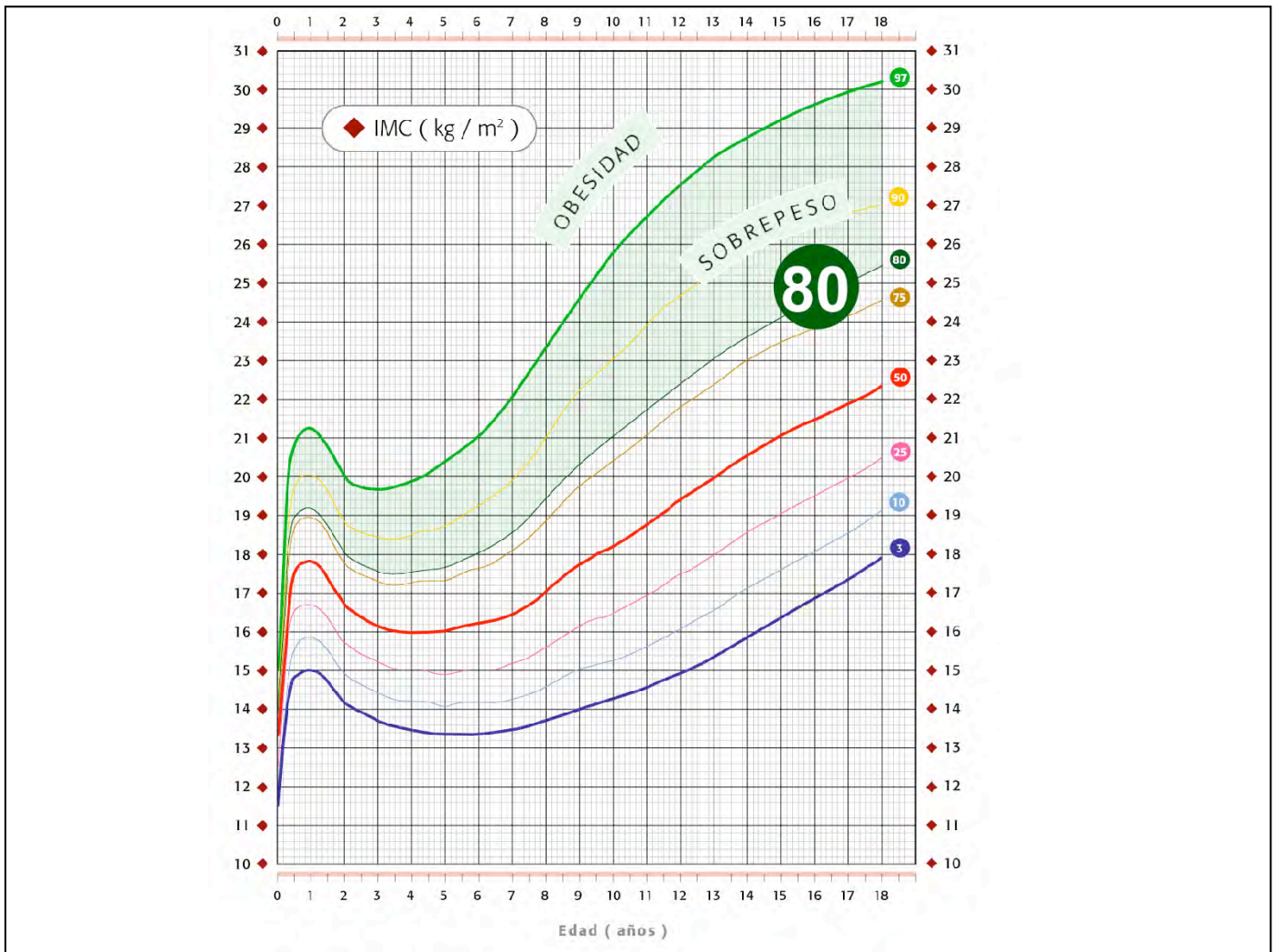
Por ejemplo las curvas de peso del CDC se trazaron con datos de diversos estudios para obtener una muestra más amplia, pero se descartaron los valores de peso a partir de los 6 años.

2000 CDC Growth Charts:
United States

Exclusions from the Reference Data

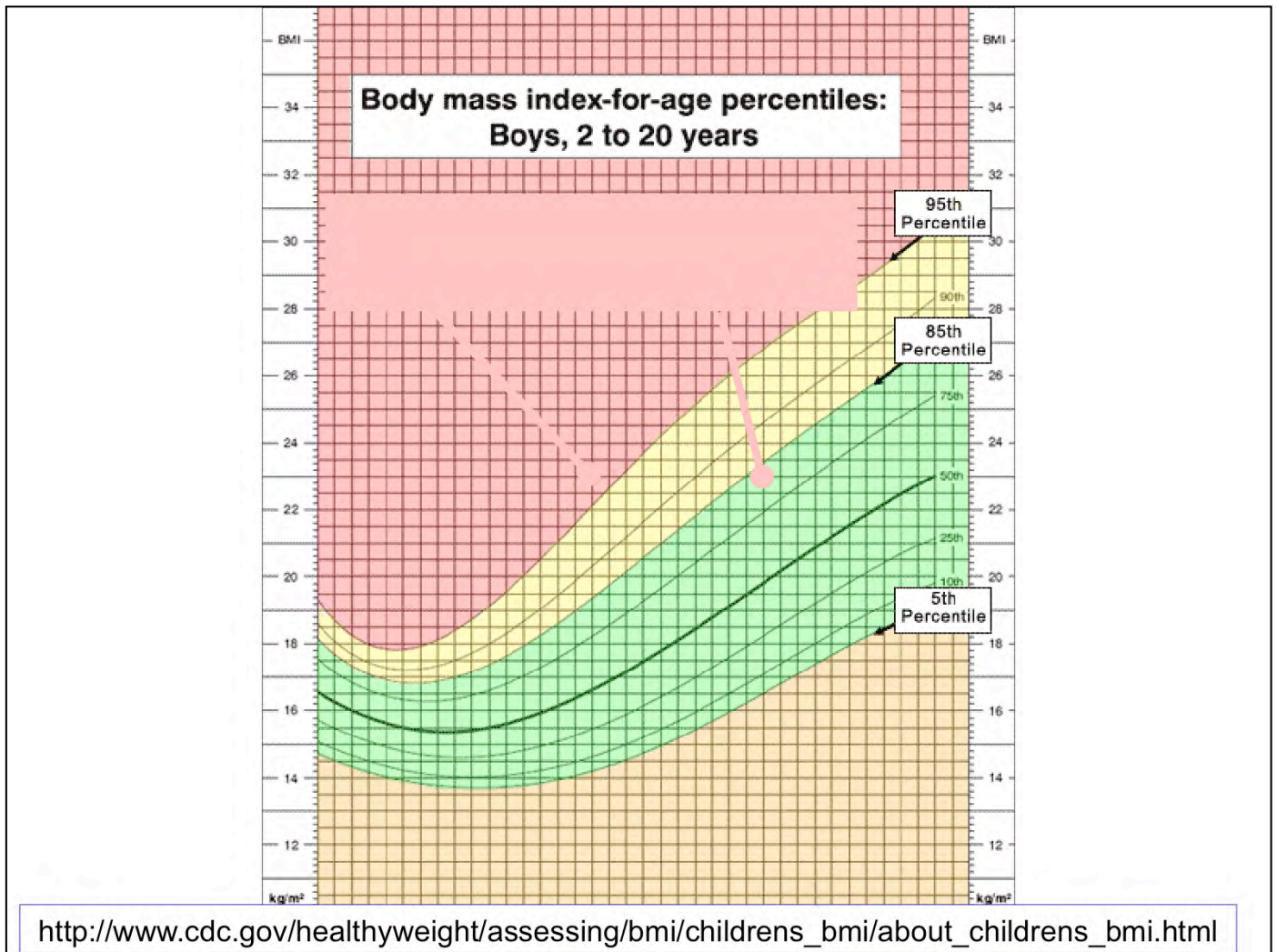
- **Very low birth weight (VLBW) infants (<1500 g) were excluded because they have different growth patterns**
- **NHANES III weight data for 6+ year olds were excluded to avoid an upward shift in weight-for-age and BMI-for-age curves**

Para evitar una elevación de las curvas de peso e IMC.



Otro signo de uso de una referencia con intención de estándar. Los percentiles 90 y 97 de referencia para el IMC en Carrascosa no parecen adecuados para diagnóstico de sobrepeso, por lo que se traza un límite “estándar” en el percentil 80.

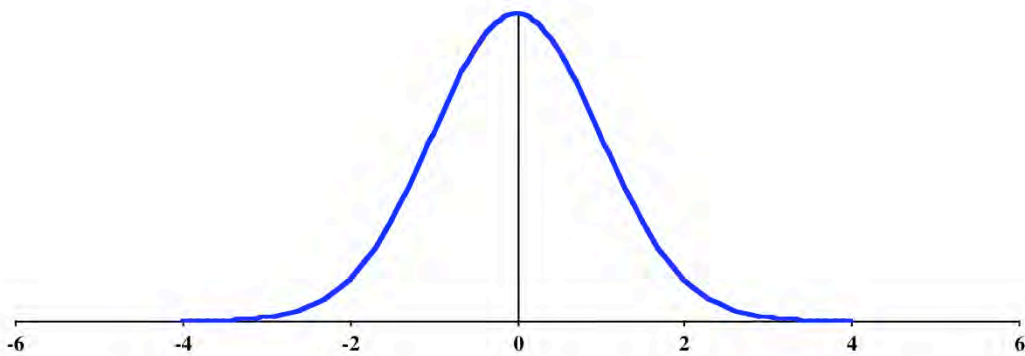
Curiosamente la distancia del este percentil a la mediana es muy similar a la distancia del percentil 10 a la mediana, es decir que los percentiles 10 y 80 son casi simétricos.



La gráfica del CDC también traza una línea de límite normal, en este caso en el percentil 85. Visualmente también parece tener una simetría con el percentil 5.

HIPÓTESIS:

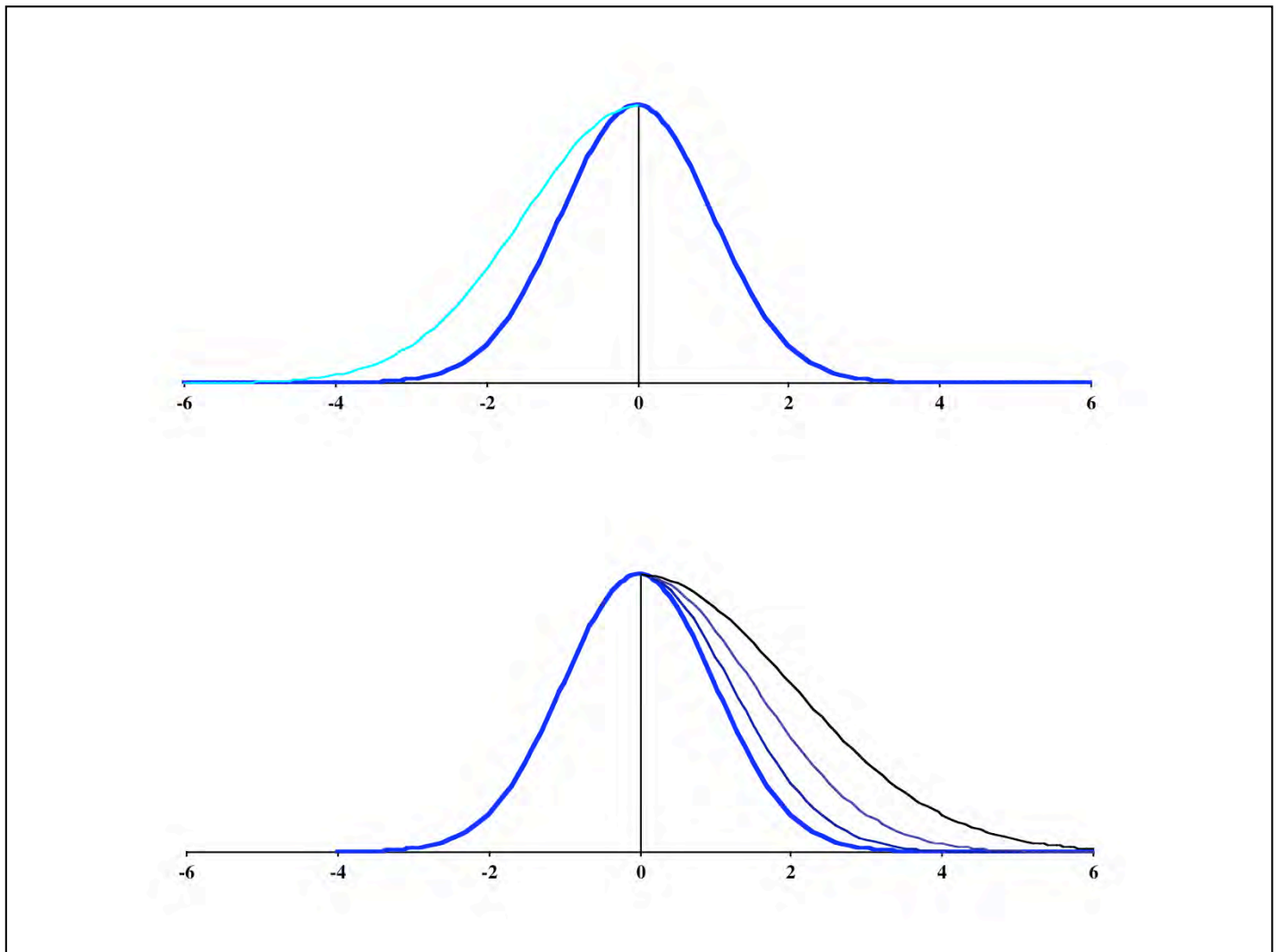
Los estándares de Peso y de IMC tienen distribución normal



Con las observaciones anteriores nos planteamos la hipótesis de que un estándar de peso y de IMC debe tener una distribución normal.

Consideramos que la desviación de percentiles extremos se debe a la inclusión de casos patológicos de obesidad.

Los estudios antropométricos en la población general no excluyen los casos patológicos de obesidad y sobrepeso. Por lo tanto, los datos están viciados al no cumplir el criterio de que la muestra debe ser de una población sana, reconocido por los propios autores al establecer unos límites pragmáticos para separar a posteriori los casos patológicos.



El desplazamiento de los percentiles más altos corrobora esta idea por el aumento de obesidad en años recientes.

Los estudios antropométricos en poblaciones con desnutrición daría una situación opuesta, con desplazamiento de los percentiles más bajos.

PESOS IDEALES AL NACIMIENTO

Saavedra-Santana, P.



Métodos. A partir de un conjunto de datos de entrenamiento $\{(t_i, Y_i) : i = 1, \dots, n\}$ estimamos mediante el método de Cole y Green (1992) las curvas $L(t)$, $M(t)$ y $S(t)$ a partir de las cuales quedan determinada la curva de los α -percentiles:

$$C_\alpha(t) = M(t) \left(1 + z_\alpha \cdot S(t) \cdot L(t)\right)^{1/L(t)}$$

Estas curvas estiman las curvas reales de pesos de los recién nacidos. Se plantea ahora el problema de decidir cual sería el patrón ideal. Partimos de la idea de que lo atípico rompe la *normalidad* de la distribución o para ser más preciso, la *simetría de la distribución*. Afortunadamente, la mediana es resistente a los *outliers*, por lo que podemos admitir que ésta no está afectada de forma relevante por las observaciones extremas. En el caso de los pesos de los recién nacidos, no parece razonable pensar que se produzcan observaciones extremas en los percentiles superiores (esto si ocurriría con los pesos cuando aparece la obesidad). Sin embargo, si es esperable en los percentiles inferiores (niños de muy bajo peso al nacer). Bajo estos supuestos planteamos el siguiente método de obtención de curvas de crecimiento ideales:

Los niños pretérminos son una población con gran riesgo de desnutrición.

Nos planteamos un estudio con datos de recién nacidos por la facilidad que nos proporcionaba la base de datos informatizada del Servicio de Obstetricia del Hospital Materno-Infantil de Las Palmas (agradecimiento al Dr. García Hernández y al Dr. León). El profesor Pedro Saavedra, catedrático de la Facultad de Matemáticas de la ULPGC y experto en curvas de crecimiento, ha realizado el tratamiento estadístico de los datos de peso de 10697 recién nacidos. Se muestra aquí el escrito que ha realizado porque creo que explica perfectamente el desarrollo de la hipótesis planteada.

1. En un escenario ideal, los datos no presentan asimetría. Ello supone admitir que la curva de potencias de Box-Cox ideal es constantemente igual a la unidad; esto es: $\tilde{L}(t) \equiv 1$ (las tildes indican curvas ideales).
2. La mediana ideal no está afectada por las observaciones extremas lo que significa que coincide con la real; esto es: $\tilde{M}(t) \equiv M(t)$.
3. Los percentiles superiores no están afectados tampoco por los casos extremos. Podemos admitir entonces que $\tilde{C}_{0.90}(t) = C_{0.90}(t)$.
4. Las suposiciones anteriores determinan la curva de coeficientes de variación ideal en la forma:

$$\tilde{S}(t) = \frac{C_{0.90}(t) - M(t)}{z_{0.90} \cdot M(t)}$$

Definimos finalmente las curvas de percentiles ideales por:

$$\tilde{C}_\alpha(t) = M(t)(1 + z_\alpha \cdot \tilde{S}(t))$$

Nótese que obviar la curva $L(t)$ supone que las curvas ideales se corresponden con la hipótesis de normalidad. La siguiente figura muestra las curvas de percentiles

Hospital Materno-Infantil G.C.

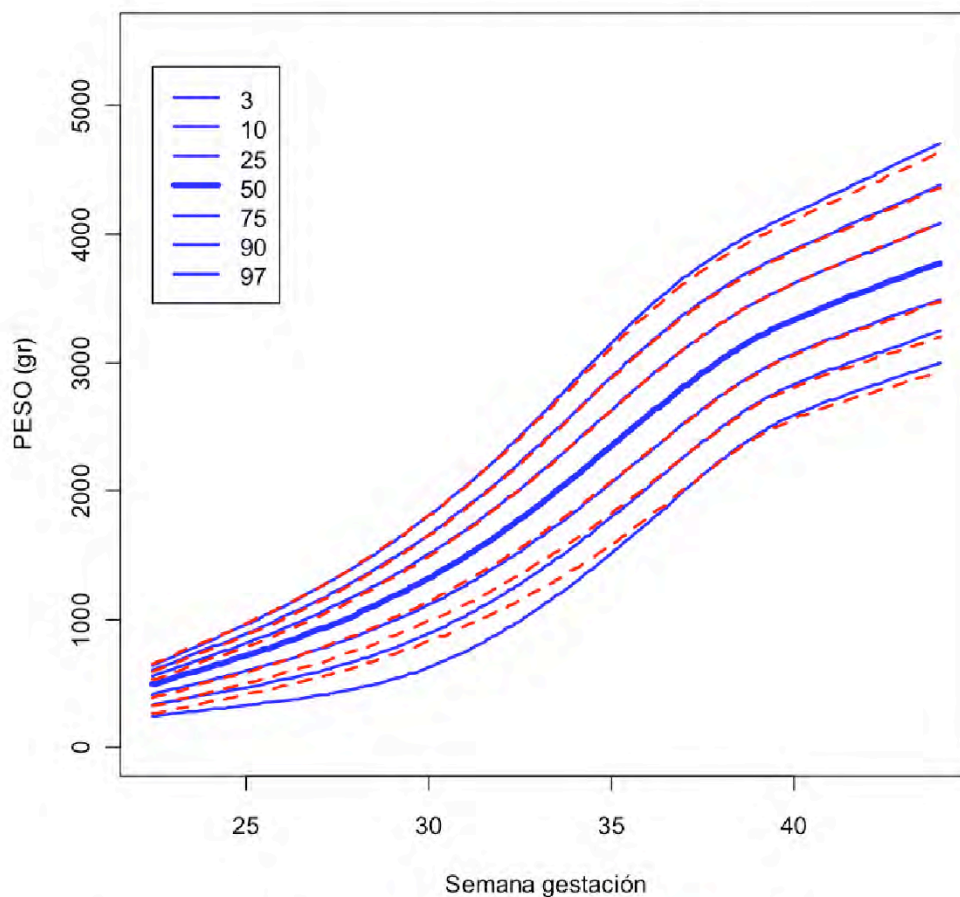


Figura 1. Curvas reales (—) e ideales (- -) de crecimiento

El resultado de las curvas ideales (estándar) con respecto a las reales (referencia) muestra una notable diferencia sólo en percentiles inferiores por debajo de las 35 semanas de gestación...

Sonographic fetal weight reference curves plotted against the third newborn weight centile of newborn weight reference curves (Voigt et al, Kramer et al) (boys).
Burkhardt T et al. Newborn weight charts underestimate the incidence of low birthweight in preterm infants. Am J Obstet Gynecol 2008.

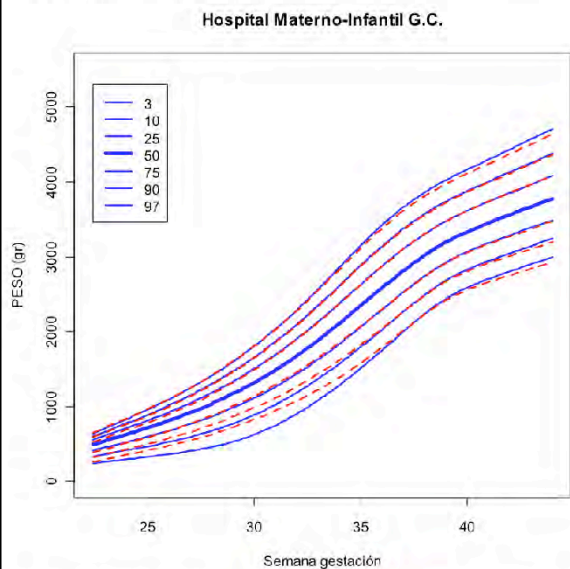
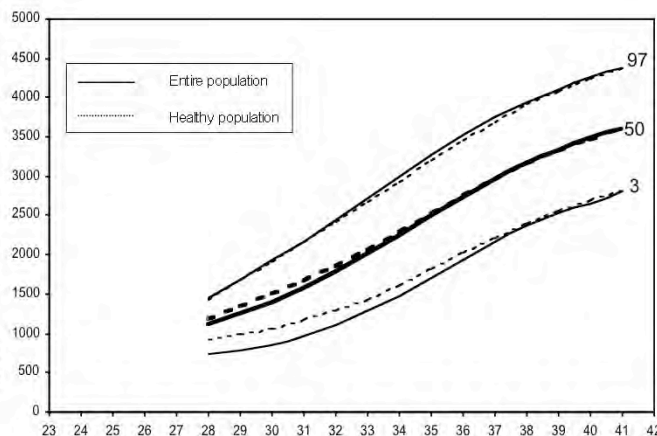
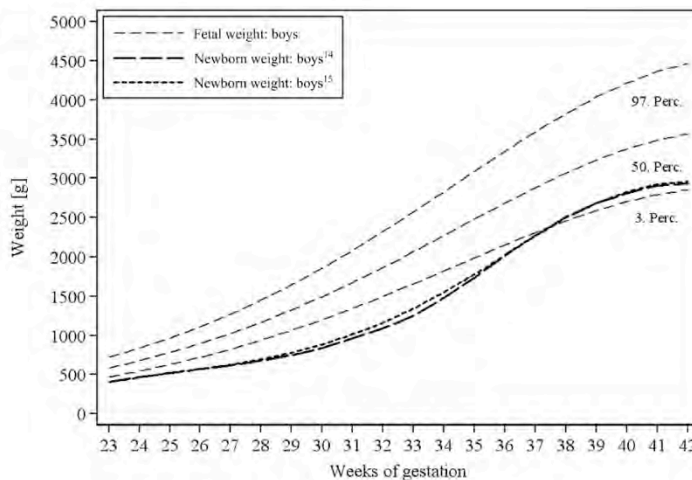


Figura 1. Curvas reales (—) e ideales (---) de crecimiento

Ferdynus et al. Can birth weight standards based on healthy populations improve the identification of small-for-gestational-age newborns at risk of adverse neonatal outcomes? Pediatrics 2009

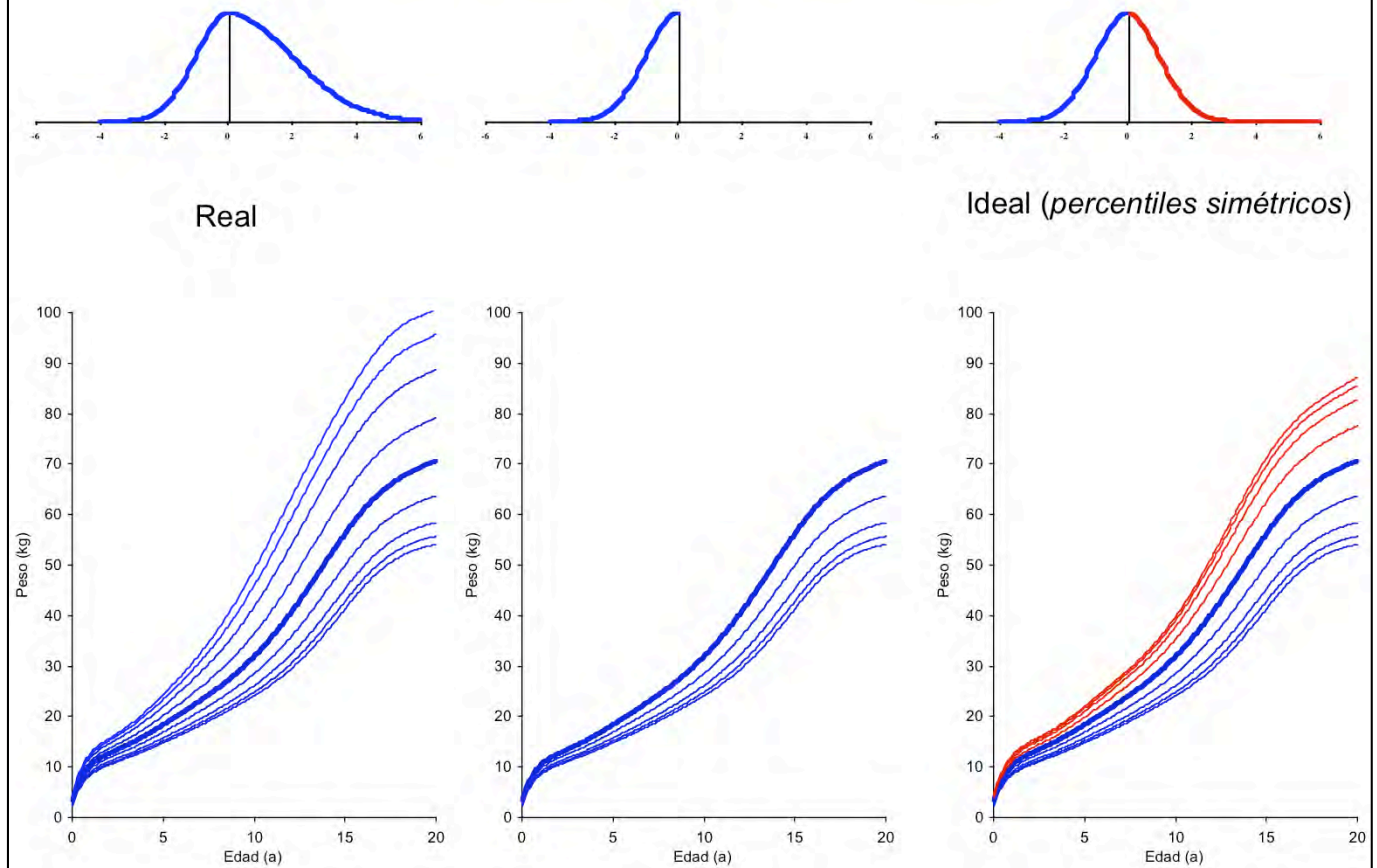


que es superponible a los datos de una reciente publicación.

Otro estudio en recién nacidos diferenciando una población sana en la que durante la gestación no hubo hipertensión, diabetes, amnionitis ni infección congénita, también presenta diferencias con la población general más marcado alrededor de las 30 semanas.

En conclusión, el estándar de peso tiene una distribución simétrica. Las gráficas con curvas de peso asimétricas subestiman la incidencia de casos patológicos.

Curva de peso postnatal



Otra conclusión es que se puede trazar una gráfica de peso estándar por simetría de los datos considerados normales.

En el ejemplo aquí mostrado se ha utilizado la gráfica del CDC en la que los percentiles altos teóricos se han trazado calculando los valores simétricos con respecto a percentiles inferiores. Así el P97 se calcula sumando a la mediana la diferencia entre la mediana y el percentil 3.

OMS 2006

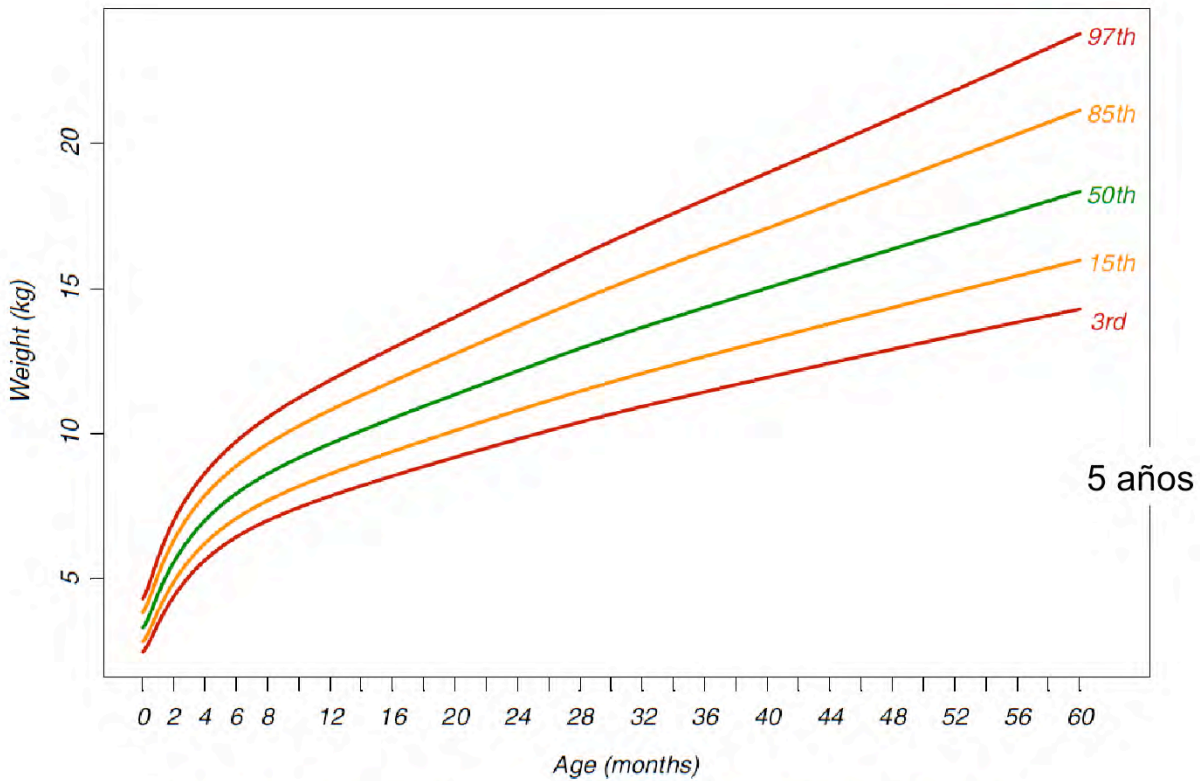


Figure 44 WHO weight-for-age percentiles for boys from birth to 60 months

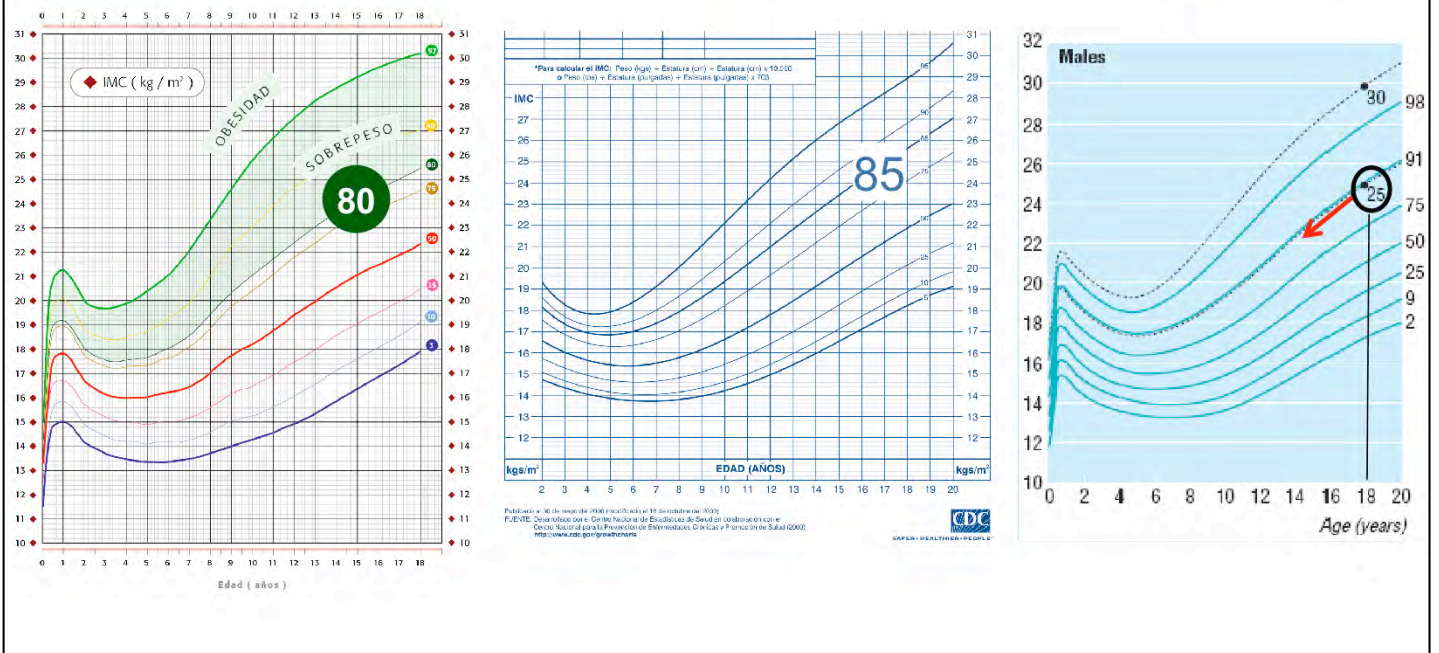
La única referencia postnatal de valores en población normal, por lo tanto considerada como estándar, es la publicación de la OMS, encabezada por Mercedes de Onis, pero que sólo alcanza los 5 años de edad

IMC

Carrascosa

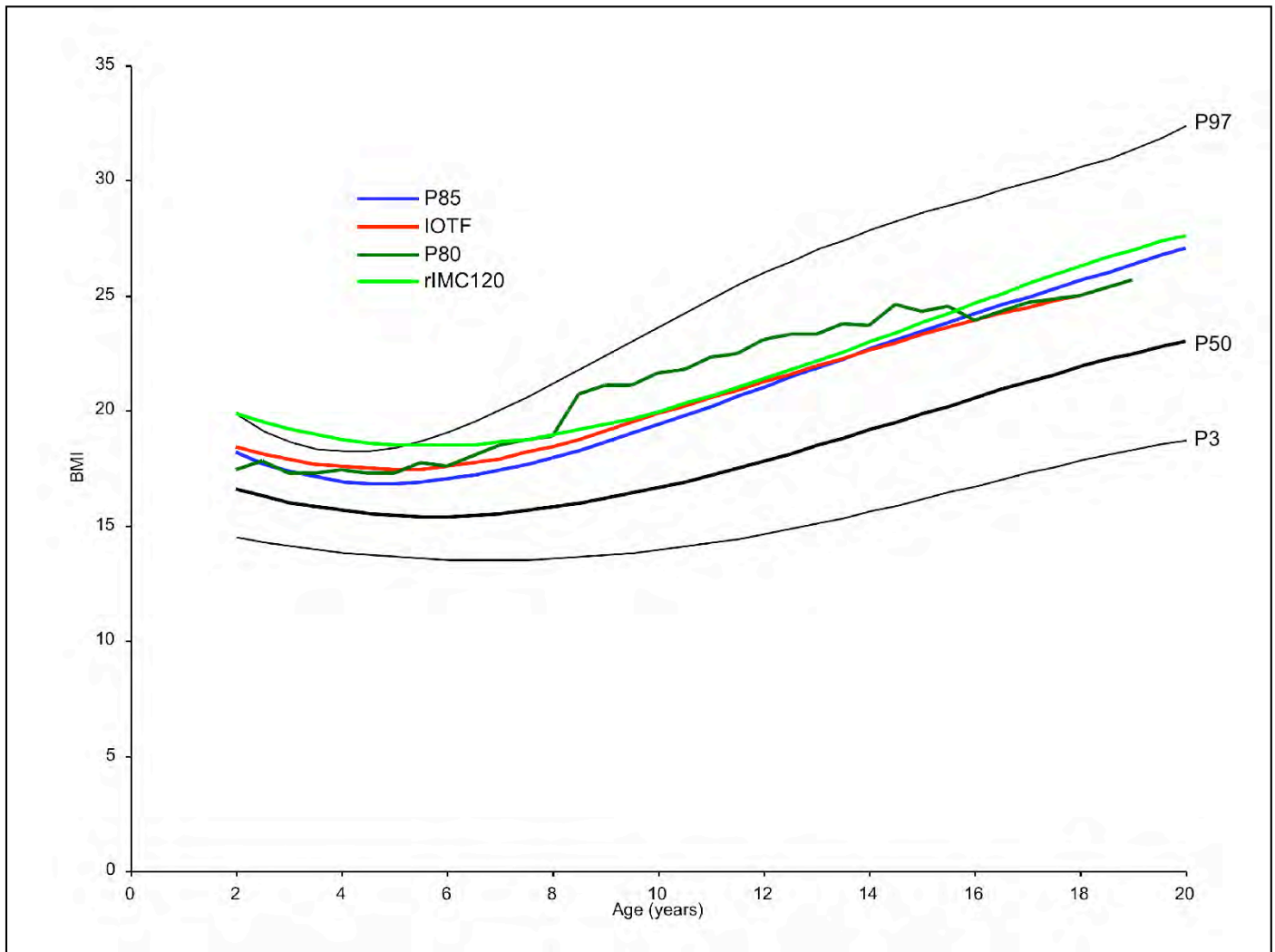
CDC

IOTF Tim Cole

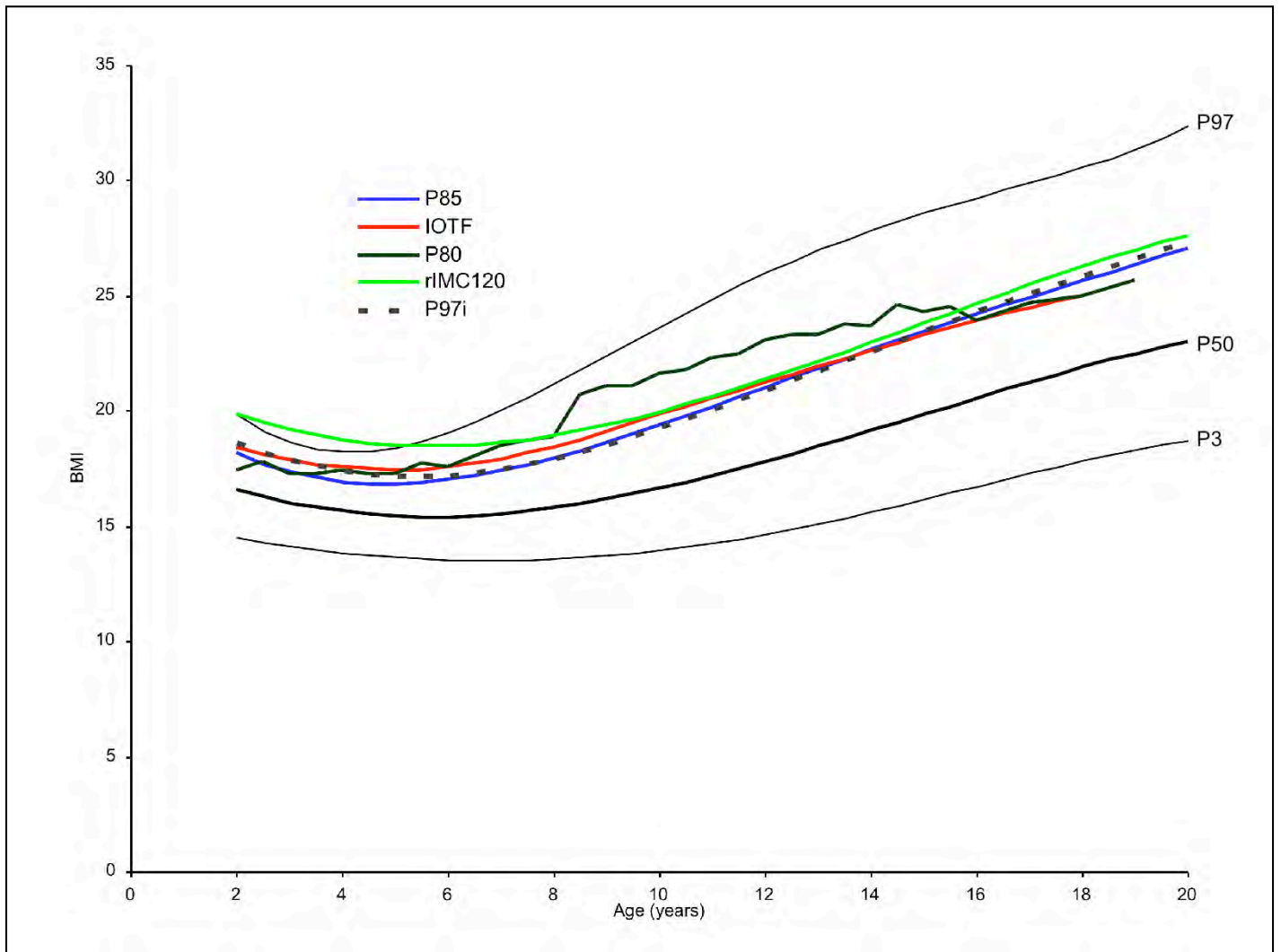


Para el crecimiento postnatal, a diferencia del crecimiento fetal, no se dispone de un modelo estándar. Lo más aproximado a un patrón de referencia ideal, solo aplicado en el IMC, son las líneas de percentiles utilizadas como límites normales (p80 según Carrascosa, p85 según CDC y las líneas de percentiles que pasan por los IMC 25 y 30 a los 18 años de edad según el IOTF).

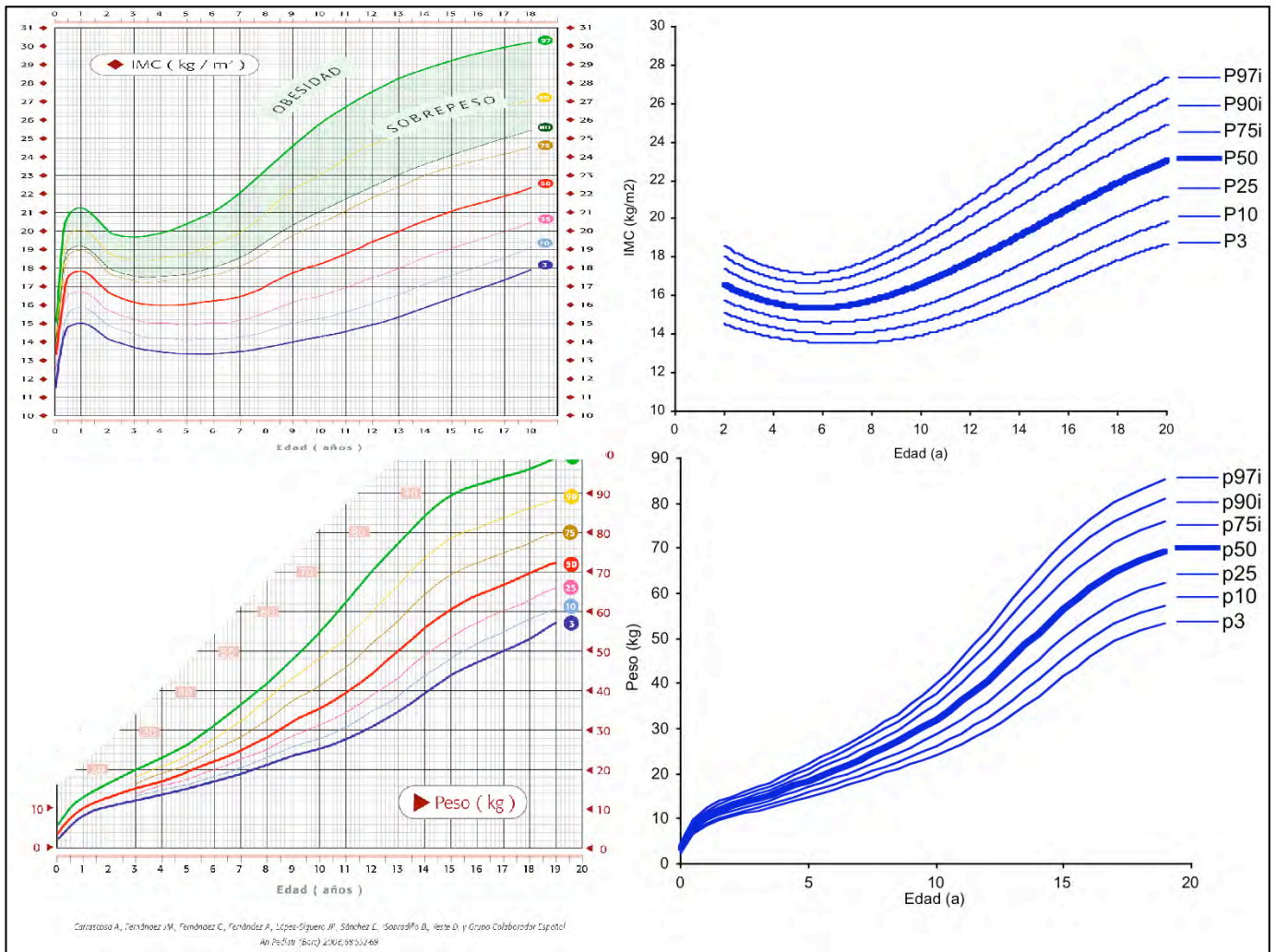
No existe unanimidad de criterio, pero está claro que los percentiles clásicos no son válidos.



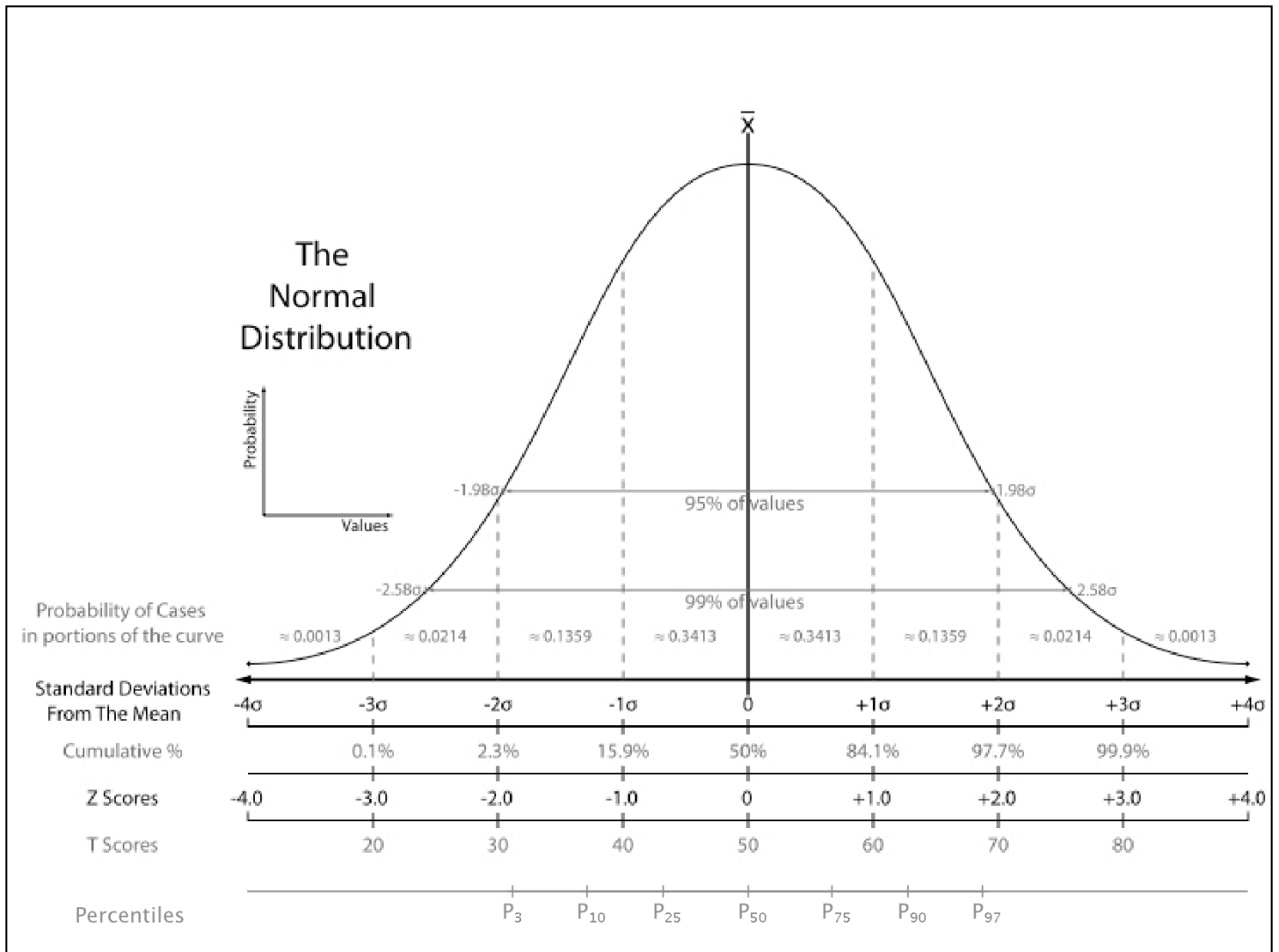
Pero si se superponen las curvas de los límites de sobrepeso se observa una marcada similitud en los valores altos de normalidad para el IMC de cuatro diferentes referencias. Se añade a las comentadas antes el rIMC120, es decir el porcentaje de mediana 120.



Al trazar el hipotético percentil 97, que se obtiene por simetría del percentil 3, se observa que las 5 líneas están muy próximas. Esto confirma la hipótesis de que en el IMC tendría una distribución estadísticamente normal en una población sana.



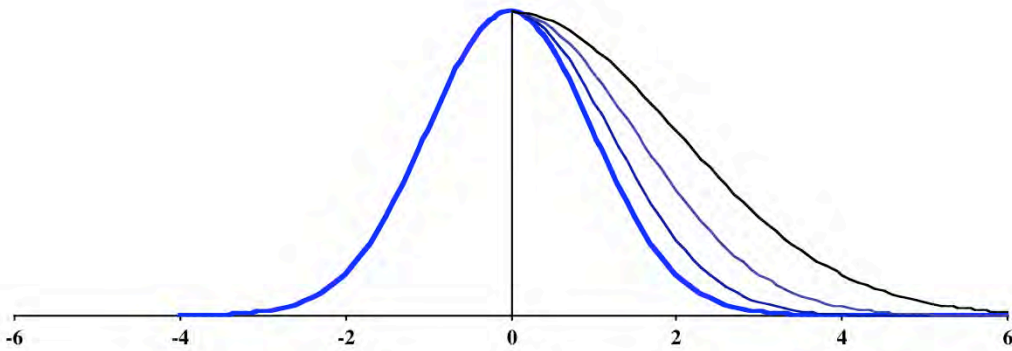
Y también del peso.



De esta forma se recupera la curva de normalidad, para obtener una análisis cuantitativo más exacto y útil que la simple valoración cualitativa.

La navaja de Occam

Occam's razor



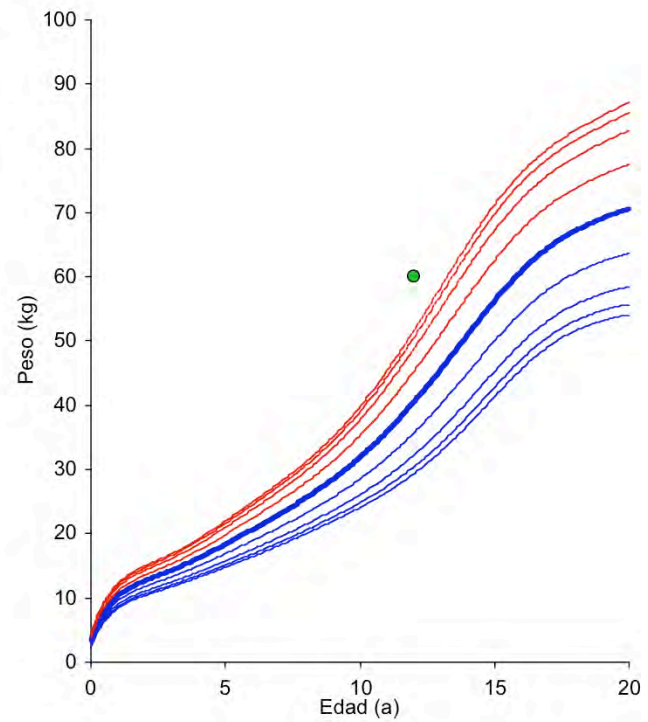
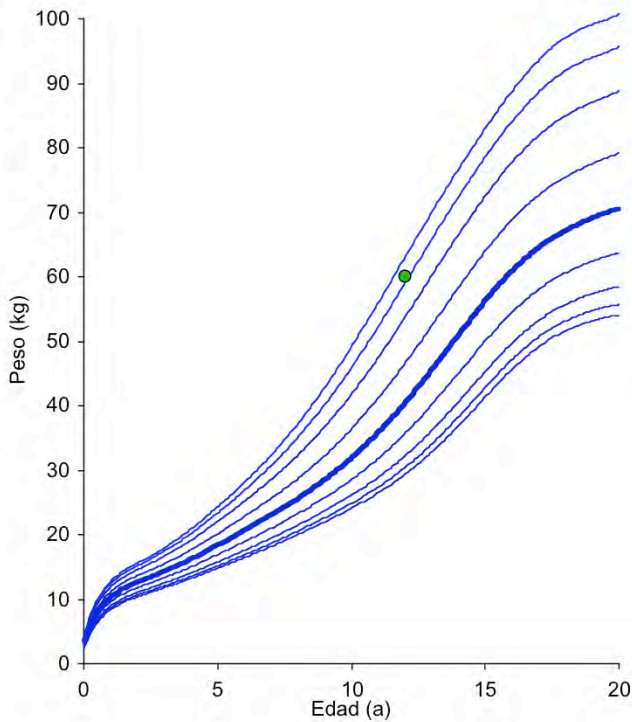
La explicación sencilla suele ser la más correcta: hay que rehacer las gráficas de crecimiento por error en el método al utilizar un porcentaje muy alto de casos patológicos.

Imaginen que un joven médico hace un estudio para establecer los niveles normales de glucemia en adolescentes. Para hacerlo lleva a cabo determinaciones de glucosa en varios campamentos de verano. Los resultados muestran una asimetría con tendencia a valores altos que se ajusta mediante transformación semilogarítmica. En la discusión se plantea trazar un límite alto diferente al obtenido estadísticamente porque en la muestra se han incluido alrededor de un 25% de diabéticos. ¿Aceptarían este estudio?

Curva de peso postnatal

Real

Ideal (percentiles simétricos)



Un ejemplo final. Niño de 11 años y 60 kg de peso que se considera dentro de valores normales para la referencia vigente. Esto es lo que ven los padres. Si se usara la gráfica teórica de valores simétricos se observaría que está muy alejado de la normalidad, sin tener que calcular el IMC y decidir que referencia usar.

El aumento de la prevalencia de obesidad va a necesitar revisar los límites normales y posiblemente los percentiles 80 y 85 tendrán que reducirse, salvo que se utilice un estándar de consenso.