

Presión arterial en la infancia y la adolescencia. Estudio de su relación con variables de crecimiento y maduración

J.J. Díaz Martín^a, C. Rey Galán^b, M. Antón Gamero^b, M. Pumarada Prieto^b, R. Gutiérrez Martínez^b y S. Málaga Guerrero^b

^aPediatría. Equipo de Atención Primaria. Centro de Salud El Llano. Área Sanitaria V. Gijón. ^bDepartamento de Pediatría. Hospital Central de Asturias. Oviedo.

(An Esp Pediatr 2000; 52: 447-452)

Objetivo

Analizar la relación existente entre la presión arterial en la infancia y adolescencia con el sexo del individuo y con variables de crecimiento y maduración, como la edad, el peso, la talla, el índice de Quetelet y el estadio de maduración sexual.

Métodos

Estudio transversal realizado en 1.278 niños y niñas de 6 a 18 años de Oviedo. Se efectuaron dos determinaciones de presión arterial, tomándose el valor medio de las dos determinaciones. Se efectuaron análisis de regresión simple y múltiple.

Resultados

Los valores de presión arterial sistólica (PAS), diastólica IV (PADIV) y V (PADV) analizados mostraron coeficientes significativos con todas las variables en el análisis de correlación simple, a excepción del estadio de Tanner en los grupos de niños y niñas mayores de 14 años. Los valores de r demostraron ser más elevados para las medidas de peso (PAS 6-13 años 0,35; PAS niñas > 14 años 0,33; PAS niños > 14 años, 0,34; PADIV 0,25; PADV 0,24) y talla (PAS 6-13 años 0,33; PAS niñas > 14 años 0,23; PAS niños > 14 años, 0,29; PADIV 0,25; PADV 0,24) que para la edad (PAS 6-13 años 0,27; PAS niñas > 14 años 0,17; PAS niños > 14 años 0,15; PADIV 0,23; PADV 0,22). El estudio de regresión múltiple determinó asociación significativa dentro del grupo de niños y niñas de 6 a 13 años entre la PAS y los valores de talla e índice de Quetelet ($p < 0,01$).

Conclusión

Los valores de presión arterial en la infancia y la adolescencia presentan una correlación positiva con las variables de crecimiento y maduración analizadas. Es im-

portante valorar la presión arterial del niño no sólo en función de la edad, sino también de su peso, talla e índice de Quetelet.

Palabras clave:

Presión arterial. Niños. Adolescencia.

BLOOD PRESSURE IN CHILDHOOD AND ADOLESCENCE AND ITS RELATIONSHIP WITH GROWTH AND MATURATION VARIABLES

Objective

To analyze the relationship between blood pressure in childhood and adolescence and different variables including gender, age, weight, height, body mass index and sexual maturation.

Methods

Cross-sectional study conducted in 1278 boys and girls aged 6 to 18 years old. Two blood pressure measurements were obtained. Mean value in the two measurements was obtained for each of the pressures: systolic (SBP), diastolic IV (DBPIV) and diastolic V (DBPV). Simple and multiple regression analysis were done to evaluate association between variables.

Results

Pearson correlation coefficients were statistically significant for all of the variables included with the exception of sexual maturation in the groups > 14 years old in both sexes. R values were higher for weight (SBP 6-13 years 0.35; SBP girls > 14 years 0.33; SBP boys > 14 years 0.34; DBPIV 0.25; DBPV 0.24) and height (SBP 6-13 years 0.33; SBP girls > 14 years 0.23; SBP boys > 14 years 0.29; DBPIV 0.25; DBPV 0.24) than for age (SBP 6-13 years 0.27;

Correspondencia: Dr. S. Málaga Guerrero. Departamento de Pediatría. Hospital Central de Asturias. Julián Clavería, s/n. 33006 Oviedo.

El estudio fue financiado en parte por ayudas del Fondo de Investigación Sanitaria de la Seguridad Social (FIS 91/00051006, FIS 94/0075-04) y de la Universidad de Oviedo (DF-93-219-63).

Recibido en junio de 1999.

Aceptado para su publicación en abril de 2000.

SBP girls > 14 years 0.17; SBP boys > 14 years 0.15; DBPIV 0.23; DBPV 0.22) for each of the blood pressures. Multiple regression analysis demonstrated a significant association between body mass index, height and SBP in the group of boys and girls aged 6-13 years old. No other significant associations were obtained.

Conclusion

Blood pressure values in childhood and adolescence show a positive association with growth and maturation variables. It's of capital importance to considerate not only age, but also height, weight and body mass index when evaluating the blood pressure value of a child.

Key words:

Blood pressure. Children. Adolescence.

INTRODUCCIÓN

Las enfermedades cardiovasculares (ECV) constituyen la principal causa de muerte en el mundo desarrollado¹. Aproximadamente, 4 de cada 10 muertes en nuestro país tienen como causa uno de dichos procesos². Se denomina factores de riesgo cardiovascular (FRCV) a los signos biológicos o hábitos adquiridos encontrados más frecuentemente en los pacientes afectados de algún tipo de ECV, respecto a la población general de donde proceden. Como FRCV más importantes cabe destacar, entre otros, los siguientes: hipercolesterolemia, hipertensión arterial (HTA), hábito de fumar, obesidad, sedentarismo, diabetes e historia familiar positiva de ECV³⁻⁵.

La HTA es un importante FRCV, habiendo sido demostrada su asociación significativa con enfermedad cardiovascular. La HTA es el FRCV que contribuye de forma más significativa y consistente al desarrollo de todas las posibles manifestaciones de ECV y es el factor de riesgo más importante para accidentes cerebrovasculares y accidentes isquémicos transitorios³⁻⁵.

Existen numerosos estudios que demuestran que los procesos degenerativos que conducen al desarrollo de enfermedades cardiovasculares⁶⁻⁸ se inician en la infancia. Por otra parte, se ha generado un ingente cuerpo de evidencias que demuestran que los FRCV son detectables en la edad pediátrica^{9,10}. Las variaciones que dichos factores de riesgo sufren al pasar de la infancia a la edad adulta son de capital importancia a la hora de establecer actuaciones de tipo preventivo.

El objetivo de nuestro estudio fue analizar la relación existente entre los valores de presión arterial (sistólica, diastólica IV y diastólica V) en la infancia y adolescencia con el sexo del individuo y con variables de crecimiento y maduración, como la edad, el peso, la talla, el índice de Quetelet y el estadio de maduración sexual.

PACIENTES Y MÉTODOS

Se consideró como población objeto del estudio a los niños de ambos sexos de edades comprendidas entre 6

y 18 años, escolarizados en centros de EGB y BUP de la ciudad de Oviedo durante un curso escolar.

Se escogió una muestra de 50 individuos por año para cada grupo de edad y sexo, resultando una muestra teórica total de 1.300 individuos. La selección dentro de cada colegio se realizó escogiendo clases completas, curso por curso. Previamente, se obtuvo autorización escrita por parte de la dirección de cada centro para la realización del estudio y, posteriormente, se solicitó autorización a los padres de los alumnos. Una vez obtenidas las autorizaciones escolar y paterna, los participantes fueron incluidos en el estudio.

Se excluyeron del estudio los niños y niñas afectados, en el momento del examen físico, de enfermedades de carácter agudo u otras circunstancias que les impidieran acudir al colegio. También fueron excluidos los portadores de enfermedades congénitas (cardiopatías o nefropatías) o de enfermedades adquiridas que pudieran afectar a alguno de los parámetros que estudiar.

Se practicó en todos los casos un examen físico que incluía la determinación de las siguientes variables: longitud y circunferencia del brazo, peso, talla, frecuencia del pulso arterial, presión arterial de obliteración (desaparición del pulso), presión arterial en dos mediciones, incluyendo presión arterial sistólica y presión arterial diastólica (fases 4 y 5), y estadiaje de maduración sexual (escala de Tanner).

En la realización de la exploración física intervinieron dos investigadores diferentes: el primero, encargado de recoger los datos antropométricos del participante (de forma sucesiva y en este orden: talla, peso, longitud y circunferencia del brazo); el segundo, encargado de realizar, a continuación, la medición de la presión arterial del participante. Cada actividad fue realizada siempre por el mismo investigador. Al realizar el análisis de los resultados se calculó, en todos los casos, el índice de masa corporal o de Quetelet (IQ), dividiendo el peso en kilogramos (kg) por el cuadrado de la talla en metros (m).

Los participantes se mantuvieron sin realizar ejercicio físico intenso y sin fumar al menos desde media hora antes del examen físico. Éste se practicó en una sala destinada a tal efecto por el colegio, la cual mantenía una temperatura agradable (18-22 °C) y un ambiente silencioso.

Se obtuvo la talla con el paciente descalzo, en posición erecta, en un tallímetro Año Sayol® con una precisión de 1 cm. La determinación de peso se realizó con el participante descalzo y sin ropa de abrigo (jersey, pantalón o falda) en una balanza marca Seca® modelo 713 con una precisión de 0,2 kg.

La longitud y circunferencia del brazo se midieron en el brazo derecho, con el antebrazo del participante flexionado 90° y descansando sobre el abdomen, mediante cinta métrica no extensible, con una precisión de 1

mm. Para determinar la longitud del brazo, se colocó el valor cero de la cinta métrica en el acromion y se midió hasta el olécranon; la circunferencia del brazo se midió en el punto medio de dicha longitud. Ambas mediciones se ajustaron al 0,1 cm más próximo.

La presión arterial se determinó en el brazo derecho del participante con un esfigmomanómetro de mercurio marca Riester® con una precisión de 2 mmHg; se escogió el manguito adecuado en cada caso de forma que el elegido abarcara como mínimo un 40% de la circunferencia del brazo (tabla 1). Antes de proceder a la determinación, el participante permanecía sentado al menos 5 min. La medición se realizó con el participante en sedestación, en una postura erecta pero confortable. Se palpaba el pulso radial y a continuación se procedía a colocar el manguito adecuado, aplicándolo firmemente alrededor del brazo derecho, con la bolsa neumática centrada en el área de la arteria braquial. El borde inferior del manguito se colocó aproximadamente a unos 2 cm de la flexura del codo, dejando libre la fosita cubital.

Se hinchó el manguito hasta 20 mmHg por encima de la presión que hubiera producido la desaparición del pulso radial (presión de abolición) y a continuación se deshinchó lentamente (aproximadamente 2 mmHg por segundo) hasta 10 mmHg por debajo del nivel en que se hubieran dejado de oír los ruidos de Korotkoff.

Como presión sistólica (PAS) se consideró la coincidente con la fase 1 de Korotkoff, y como presiones diastólicas IV y V (PADIV, TADV), las coincidentes, respectivamente, con las fases de Korotkoff 4 y 5.

Todo el proceso se repitió nuevamente y se tomaron, para cada una de las presiones, los valores medios de las dos determinaciones. Los investigadores encargados de realizar la determinación de la PA pasaron por una fase previa de entrenamiento mediante cintas de vídeo, seguida por una fase en la que se evaluaba su dominio

TABLA 1. Modalidades de manguitos para la determinación de la presión arterial

Circunferencia del brazo	Anchura del manguito
< 18,5	7,5 (pequeño)
18,6-22,5	9 (mediano)
> de 22,6	12 (grande)

Las cifras se expresan en cm.

de la técnica. Una vez alcanzada la certificación se les permitía realizar la medición de PA.

A cada participante le fue entregada, en el momento del examen físico, una fotocopia con las figuras y la descripción de los estadios de Tanner correspondientes a su sexo y se les invitó a señalar con un 1 la figura que consideraran más aproximada a su propio desarrollo sexual y con un 2 la que consideraran parecida en segundo lugar.

Los datos fueron analizados mediante el paquete estadístico SPSS 6.0 para Windows. En función de las variables analizadas se aplicaron diferentes tests estadísticos: t de Student para comparación de medias de variables cuantitativas; test de Kolgomorov-Smirnov para establecer la normalidad de la variable; coeficientes de correlación de Pearson (variables de distribución normal) y de Spearman (variables de distribución no normal), y análisis de regresión múltiple. Una vez procesados los datos, se entregó a cada uno de los participantes un informe médico. En todos los casos se recomendó informar de los resultados obtenidos al pediatra o médico de cabecera del participante.

RESULTADOS

Fueron incluidos en el estudio un total de 1.278 participantes, 672 varones y 606 mujeres de edades comprendidas entre 6 y 18 años. En la figura 1 se recoge la descripción detallada de la muestra por grupos de edad

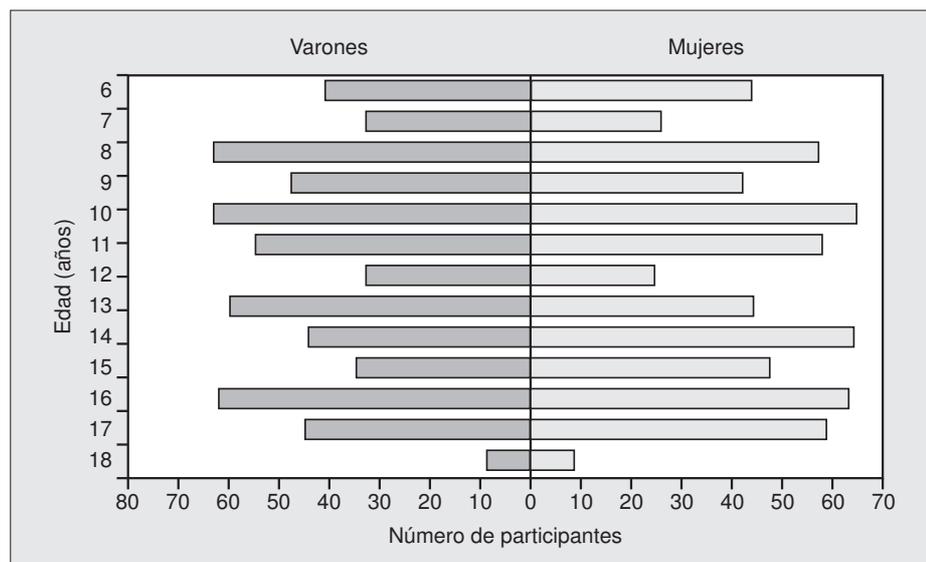


Figura 1. Distribución de la muestra por grupos de edad y sexo.

TABLA 2. Presiones arteriales sistólica, diastólica IV y diastólica V (media ± desviación estándar) por grupos de edad y sexo

Edad (años)	PAS (mmHg)		PADIV (mmHg)		PADV (mmHg)	
	Varones	Mujeres	Varones	Mujeres	Varones	Mujeres
6	101,6 ± 10,1	101,3 ± 11,5	63,9 ± 6,1	62,3 ± 8,6	63,9 ± 6,1	62,3 ± 8,6
7	105,8 ± 9,6	104,7 ± 9,2	62,4 ± 5,6	64,6 ± 7,4	62,4 ± 5,6	64,6 ± 7,4
8	105,8 ± 10,5	106,1 ± 10,5	65 ± 5,8	66,6 ± 5,9	65 ± 5,8	66,6 ± 5,9
9	106,9 ± 10	107,7 ± 11,6	68,3 ± 8,1	67,7 ± 9,2	68,3 ± 8,1	67,7 ± 9,2
10	109 ± 9,1	107,2 ± 10,7	67,8 ± 7,2	68,1 ± 8,3	67,8 ± 7,2	68,1 ± 8,3
11	111,6 ± 12,3	110,8 ± 13,4	66,6 ± 7,6	66,9 ± 9,1	66,6 ± 7,6	66,9 ± 9,1
12	114,9 ± 12,2	111,7 ± 11	71,4 ± 8,2	67,4 ± 7,4	71,4 ± 8,2	67,4 ± 7,4
13	111,3 ± 10,4	110,7 ± 11,3	67,3 ± 5,9	67,9 ± 9,1	67,3 ± 5,9	67,9 ± 9,1
14	116,9 ± 9,3	111,2 ± 9,8 [*]	69,5 ± 7,6	69,4 ± 6,9	69,5 ± 7,6	69,4 ± 6,9
15	115,5 ± 8,7	111,3 ± 9,3 ^{**}	68,5 ± 6,2	67,4 ± 5,9	68,5 ± 6,2	67,4 ± 5,9
16	117,6 ± 9,3	114,5 ± 12	69,1 ± 5,9	68 ± 7	69,1 ± 5,9	68 ± 7
17	119,9 ± 9,3	115,2 ± 9,2 [*]	71,1 ± 6,7	69,3 ± 6,8	71,1 ± 6,7	69,3 ± 6,8
18	122,5 ± 16,3	117,4 ± 10,1	70,5 ± 6,7	69,7 ± 5,2	70,5 ± 6,7	69,7 ± 5,2

*p < 0,01; **p < 0,05. Indican diferencias significativas entre sexos para cada grupo de edad.
PAS: presión arterial sistólica; PADIV: presión diastólica IV; PADV: presión diastólica V.

TABLA 3. Presión arterial sistólica, diastólica IV y V y su asociación con variables de crecimiento y maduración. Coeficientes de correlación simple (Pearson)

	PAS Niños/as (6-13 años)	PAS Niños (14-18 años)	PAS Niñas (14-18 años)	PADIV Niños/as (6-18 años)	PADV Niños/as (6-18 años)
Edad	0,27	0,15*	0,17**	0,23	0,22
Peso	0,35	0,34	0,33	0,25	0,24
Talla	0,33	0,29	0,23	0,25	0,24
IQ	0,26	0,22**	0,25	0,18	0,18
Tanner	0,29	NS	NS	0,21	0,22

PAS: presión arterial sistólica; PADIV: presión diastólica IV; PADV: presión diastólica V; IQ: índice de Quetelet.
*p < 0,05; **p < 0,005; p = 0,0001 en el resto de los casos no señalados.

TABLA 4. Presión arterial sistólica y su asociación con variables de crecimiento y maduración. Regresión múltiple

	Niños/as (6-13 años)		Niños (14-18 años)		Niñas (14-18 años)	
	Coefficiente	t	Coefficiente	t	Coefficiente	t
Tanner	1,07	1,7	-	-	-	-
Peso	- 0,43	1,45	0,77	1,46	1,1	1,47
Talla	0,48	2,81*	- 0,29	0,75	- 0,53	0,96
Edad	- 0,7	1,88	0,3	0,55	0,63	1,19
IQ	1,79	2,74*	- 1,63	1,08	- 2,15	1,07

IQ: índice de Quetelet. *p < 0,01; **p < 0,005.

y sexo. Los valores de PAS, PADIV y PADV expresados como media ± desviación estándar, se recogen en la tabla 2. No se encontraron diferencias significativas entre sexos para los valores medios de PAS, PADIV y PADV entre los 6 y los 13 años de edad. Los varones de 14, 15 y 17 años presentaron valores medios de PAS significativamente más altos que las mujeres de dichos grupos de edad. Todas las variables incluidas en el análisis de regresión simple (tabla 3) presentaron coeficientes de correlación estadísticamente significativos con los valores de PAS, PADIV y PADV, a excepción del valor del estadio de Tanner con la PAS en los grupos de niños y niñas de 14-18 años.

El estudio de regresión múltiple determinó asociación estadísticamente significativa dentro del grupo de niños y niñas de 6 a 13 años entre la PAS y los valores de talla e índice de Quetelet (p < 0,01). No se demostraron otras asociaciones significativas entre la PAS y el resto de variables analizadas (tabla 4), ni entre dichas variables y las presiones diastólicas IV y V.

DISCUSIÓN

Este estudio ha sido realizado en una muestra amplia de individuos de la población infantil de la ciudad de Oviedo. Se trata de una muestra homogénea, con amplia mayoría de niños nacidos en nuestra provincia y de un nivel socioeconómico medio. La selección de los participantes dentro de cada centro escolar se realizó al azar, incluyendo la totalidad de alumnos de cada curso escolar que se encontraban dentro de las edades escogidas.

Un aspecto fundamental a la hora de analizar los resultados es la fiabilidad de los valores de PA obtenidos. Un elemento crucial para una determinación fiable de la PA es una selección adecuada del manguito en función del tamaño del brazo del participante¹¹⁻¹³, de manera que la anchura del mismo abarque al menos un 40% de la circunferencia braquial; la selección de un manguito pequeño para el tamaño del brazo eleva los valores de PA¹⁴.

Numerosos informes^{12,15} ponen de manifiesto la necesidad de que las determinaciones de PA se realicen siguiendo pautas altamente estandarizadas con el fin de evitar los posibles errores. Nuestro estudio se ha realizado siguiendo fielmente las pautas marcadas por la 2nd Task Force relativas a la medición de PA sistólica y diastólica¹⁴. Los investigadores encargados de realizar dicha medición pasaron por una fase previa de entrenamiento mediante cintas de vídeo y certificación posterior, siguiendo la sistemática del Hypertension Detection and Follow-up Program¹⁶.

No se encontraron diferencias significativas relativas al sexo en ningún grupo de edad para las PADIV y PADV. Tampoco hubo diferencias en la PAS entre niños y niñas para las edades comprendidas entre 6 y 13 años. A partir de esta edad, los valores medios de PAS fueron significativamente más altos en varones que en mujeres a los 14, 15 y 17 años. En función de estos resultados, los análisis estadísticos se realizaron agrupando los datos en cuatro grupos diferentes: niños y niñas de 6 a 18 años para la correlación de las PADIV y PADV y, por otro lado, niños y niñas de 6 a 13 años, varones de 14 a 18 años y mujeres de 14 a 18 años para la correlación de la PAS. Numerosos estudios epidemiológicos han puesto de manifiesto que apenas hay diferencias entre sexos por debajo de los 13 años¹⁷⁻¹⁹ para, posteriormente, pasar a ser más elevada la PA en los niños^{17,18}. Es de destacar que, en nuestro estudio, el estadio de Tanner presenta una asociación positiva con la PAS en el grupo de niños y niñas de 6 a 13 años, en el análisis de regresión simple, mientras que dicha asociación desaparece en los grupos de niños y niñas de 14 a 18 años; en otras palabras, a medida que el individuo avanza en su maduración sexual desde un estadio infantil hasta un estadio adulto, a un mayor estadio de Tanner se asocia una PAS más alta.

La PAS presenta una asociación positiva con la talla del individuo, así como con el valor del índice de masa corporal, en el grupo de edad de 6 a 13 años, para ambos sexos. El resto de variables incluidas en el análisis de regresión múltiple no tuvieron niveles de significación. En los grupos de edad de 14 a 18 años no se encontró correlación entre los valores de PAS y el resto de variables. Estudios previos demuestran asociaciones positivas de la presión arterial con el valor del IQ²⁰ y la talla del individuo²¹.

En el caso de la PADIV y la PADV, observamos que, si bien en el análisis de correlación simple había una asociación significativa entre dichas presiones y los valores de peso, talla, IQ, edad y estadio de Tanner, el análisis de correlación múltiple no demostraba asociación positiva ni para la PADIV ni para la PADV. Estas diferencias respecto a lo observado para la PAS posiblemente tengan que ver con una menor fiabilidad en la determinación de las presiones diastólicas respecto de las sistólicas. Es conocido que la determinación de la presión diastólica tiene un mayor error que la sistólica²² y que, por otro lado, la PADV en menores de 13 años puede teóricamente alcanzar valores muy bajos, llegando en ocasiones a alcanzar el valor 0¹⁴. Al ser mayor la posibilidad de error, la probabilidad de obtener una prueba estadística con un resultado significativo es sin duda menor.

Diferentes aportaciones²³, pero fundamentalmente el informe de la 2nd Task Force sobre la presión arterial en niños¹⁴, recientemente revisado²⁴, hacen hincapié en la importancia de considerar la PA no sólo en función de la edad del niño sino también en función del tamaño corporal. Nuestro estudio ha demostrado una asociación más fuerte para las medidas de tamaño corporal, fundamentalmente peso (valor de r de 0,35) y talla (valor de r de 0,33), que para la edad (valor de r de 0,27). Otros trabajos confirman estos resultados, encontrando asociaciones más fuertes no sólo para el peso y la talla, sino también para los índices de masa corporal y de ponderosidad (peso dividido por la talla al cubo) que para la edad^{18,19}. No obstante, los resultados del estudio Muscatine²⁵, además de refrendar dichas asociaciones, encuentran que la edad es un factor que afecta los valores de PAS durante la infancia de forma independiente del peso y la talla. La importancia práctica de dichas asociaciones es indudable. El pediatra debe acostumbrarse a valorar la PA de un niño no sólo en relación a su edad, sino también en relación a su peso y talla. De no hacerlo así, correrá el riesgo de etiquetar erróneamente como hipertenso, por ejemplo, a un niño alto para su edad.

BIBLIOGRAFÍA

1. Informe de un comité de expertos de la OMS. Prevención en la niñez y en la juventud de las enfermedades cardiovasculares del adulto: es el momento de actuar. Ginebra: Serie de informes técnicos n.º 792, 1990.
2. Banegas JR, Villar F, Martín JM, Rodríguez F, González J. Relevancia de la mortalidad por enfermedades del aparato circulatorio en España. *Rev Clin Esp* 1992; 190: 321-327.
3. Stokes J, Kannel WB, Wolf PA, Cupples LA, D'Agostino RB. The relative importance of selected risk factors for various manifestations of cardiovascular disease among men and women from 35 to 64 years old: 30 years of follow-up in the Framingham Study. *Circulation* 1987; 75 (Supl 5): 65-73.
4. Keys A. Coronary heart disease in seven countries. *Circulation* 1970; 41 (Supl 1): 1-211.

5. Stamler J, Wentworth D, Neaton JD. Is relationship between serum cholesterol and risk of premature death from coronary heart disease continuous and graded? Findings in 356,222 primary screenings of the Multiple Risk Factor Intervention Trial (MRFIT). *JAMA* 1986; 256: 2823-2828.
6. Enos WF, Holmes RH, Beyer J. Coronary disease among United States soldiers killed in action in Korea. Preliminary report. *JAMA* 1953; 152: 1090-1093.
7. McNamara JJ, Molot MA, Stremple JF, Cutting RJ. Coronary artery disease in combat casualties in Vietnam. *JAMA* 1971; 216: 1185-1187.
8. Strong JP, McGill HC. The natural history of coronary atherosclerosis. *Am J Pathol* 1962; 40: 37-49.
9. Frerichs RR, Webber LS, Voors AW, Srinivasan SR, Berenson GS. Cardiovascular disease risk factor variables in children at two successive years – the Bogalusa Heart Study. *J Chron Dis* 1979; 32: 251-262.
10. Clarke WR, Schrott HG, Leaverton PE, Connor WE, Lauer RM. Tracking of blood lipids and blood pressures in school age children: the Muscatine Study. *Circulation* 1978; 58: 626-634.
11. Campbell NRC, Chockalinam A, Fodor JG, McKay DW. Accurate, reproducible measurement of blood pressure. *Can Med Assoc J* 1990; 143: 19-24.
12. Bailey RH, Bauer JH. A review of common errors in the indirect measurement of blood pressure. *Sphygmomanometry. Arch Intern Med* 1993; 153: 2741-2748.
13. Nielsen PE, Ronnegaard L, Olsen CA, Olsen JA. Blood pressure measurement in childhood and adolescence. International recommendations and normal limits of blood pressure. *Scand J Clin Lab Invest* 1989; 49 (Supl 12): 7-12.
14. Task Force on Blood Pressure Control in Children. Report of the second Task Force on Blood Pressure Control in Children – 1987. *Pediatrics* 1987; 79: 1-23.
15. Bennet S. Blood pressure measurement error: its effect on cross-sectional and trend analyses. *J Clin Epidemiol* 1994; 47: 293-301.
16. Curb JD, Labarthe DR, Cooper SP, Cutter GR, Hawkins CM. Training and certification of blood pressure observers. *Hypertension* 1983; 5: 610-614.
17. Gabriel R, Labarthe DR, Forthofer RN, Fernández-Cruz A. National standards of blood pressure for children and adolescents in Spain: international comparisons. *Int J Epidemiol* 1992; 21: 478-487.
18. Elcarte R, Villa I, Sada J, Gasco M, Oyarzabal M, Sola A et al. Estudio de Navarra (PECNA). Variaciones de los niveles medios de tensión arterial según edad, sexo y talla. *An Esp Pediatr* 1993; 38: 151-158.
19. Voors AW, Foster TA, Frerichs RR, Webber LS, Berenson GS. Studies of blood pressures in children, ages 5-14 years, in a total biracial community. The Bogalusa Heart Study. *Circulation* 1976; 54: 319-327.
20. Sánchez A, Ruiz de la Fuente S, Saiz C, Llopis A, Cortina P. Estudio piloto sobre la evolución de la presión arterial en escolares: resultados preliminares. *Med Clin (Barc)* 1986; 87: 486-490.
21. Goldring D, Londe S, Sivakoff M, Hernández A, Britton C, Choi S. Blood pressure in a high school population: I. Standards for blood pressure and the relation of age, sex, weight, and race to blood pressure in children 14 to 18 years of age. *J Pediatr* 1977; 91: 884-889.
22. Webber LS, Cresanta JL, Voors AW, Berenson GS. Tracking of cardiovascular disease risk factor variables in school-age children. *J Chron Dis* 1983; 36: 647-660.
23. Rosner B, Prineas RJ, Loggie JMH, Daniels SR. Blood pressure nomograms for children and adolescents, by height, sex, and race in the United States. *J Pediatr* 1993; 123: 871-886.
24. Update on the Task Force (1987) on High Blood Pressure in children and adolescents: a working group from the National High Blood Pressure Education Program. *Pediatrics* 1996; 98: 649-658.
25. Lauer RM, Burns TL, Clarke WR. Assessing children's blood pressure. Considerations of age and body size: The Muscatine Study. *Pediatrics* 1985; 75: 1081-1090.