

*Este informe recoge la opinión colectiva de un grupo internacional de especialistas y no representa necesariamente el criterio ni la política de la Organización Mundial de la Salud*

# **Investigaciones sobre la tensión arterial en los niños**

---

Informe de un  
Grupo de Estudio de la OMS

Organización Mundial de la Salud  
Serie de Informes Técnicos  
715



Organización Mundial de la Salud, Ginebra 1985

ISBN 92 4 320715 6

© Organización Mundial de la Salud, 1985

Las publicaciones de la Organización Mundial de la Salud están acogidas a la protección prevista por las disposiciones sobre reproducción de originales del Protocolo 2 de la Convención Universal sobre Derecho de Autor. Las entidades interesadas en reproducir o traducir en todo o en parte alguna publicación de la OMS deberán solicitar la oportuna autorización de la Oficina de Publicaciones, Organización Mundial de la Salud, Ginebra, Suiza. La Organización Mundial de la Salud dará a esas solicitudes consideración muy favorable.

Las denominaciones empleadas en esta publicación y la forma en que aparecen presentados los datos que contiene no implican, de parte de la Secretaría de la Organización Mundial de la Salud, juicio alguno sobre la condición jurídica de países, territorios, ciudades o zonas, o de sus autoridades, ni respecto del trazado de sus fronteras o límites.

La mención de determinadas sociedades mercantiles o de nombres comerciales de ciertos productos no implica que la Organización Mundial de la Salud los apruebe o recomiende con preferencia a otros análogos. Salvo error u omisión, las marcas registradas de artículos o productos de esta naturaleza se distinguen en las publicaciones de la OMS por una letra inicial mayúscula.

PRINTED IN SPAIN

84/6279 - Gráficas Reunidas - 2800

# INDICE

	Página
Introducción .....	5
1. Antecedentes y principios básicos .....	6
2. Métodos para el estudio de la tensión arterial en la niñez .....	7
2.1 Diseño de estudio .....	8
2.1.1 Objetivos .....	8
2.1.2 Aprovechamiento de los datos existentes .....	9
2.1.3 Estudios basados en la observación .....	9
2.1.4 Estudios de intervención .....	11
2.2 Mediciones .....	12
2.2.1 Tensión arterial .....	12
2.2.2 Otras variables .....	15
2.2.3 Mediciones en estudios longitudinales .....	16
2.3 Registro, análisis y notificación de datos .....	16
2.4 Consideraciones éticas .....	17
3. Epidemiología de la tensión arterial en la niñez .....	18
3.1 Niveles de tensión arterial en la niñez .....	18
3.2 Factores que determinan el nivel de la tensión arterial .....	19
3.2.1 Factores genéticos .....	19
3.2.2 Desarrollo .....	21
3.2.3 Tamaño corporal .....	21
3.2.4 Factores endocrinos y renales .....	22
3.2.5 Factores dietéticos, en particular la ingesta de sodio .....	23
3.2.6 Actividad física .....	24
3.2.7 Otros factores .....	24
3.3 Factores que determinan la modificación de la tensión arterial .....	24
3.4 Estabilidad del rango de tensión arterial .....	25
3.5 Valor del nivel de tensión arterial para el pronóstico .....	26
4. Prevención primaria de la hipertensión .....	26
4.1 Medidas preventivas .....	27
4.1.1 Estrategia comunitaria .....	28
4.1.2 Estrategia individual .....	29
4.2 Medidas propuestas para la prevención .....	29
5. Conclusiones y recomendaciones .....	31
Nota de agradecimiento .....	32
Referencias bibliográficas .....	33

**GRUPO DE ESTUDIO DE LA OMS EN INVESTIGACIONES  
SOBRE LA TENSION ARTERIAL EN LOS NIÑOS**

*Ginebra, 3-5 de noviembre de 1983*

*Miembros*

- Dr. A. A. Alexandrov, Instituto de Cardiología Preventiva, Instituto Cardiológico de la Unión, Academia de Ciencias Médicas de la URSS, Moscú, URSS  
Dr. A. Hofman, Departamento de Epidemiología, Universidad Erasmo, Rotterdam, Países Bajos (*Relator*)  
Dr. E. B. Larbi, Departamento de Medicina y Terapéutica, Facultad de Medicina de la Universidad de Ghana, Accra, Ghana  
Dr. R. M. Lauer, División de Cardiología Pediátrica, Hospitales Universitarios, Iowa City, IA, Estados Unidos de América (*Presidente*)  
Dr. H. Milon, Departamento de Cardiología, Hospital de Enfermedades Cardiovasculares y Respiratorias, Lyon, Francia

*Representantes de otras organizaciones*

- Sociedad Internacional contra la Hipertensión*  
Dr. S. Ball, Consejo de Investigaciones Médicas, Servicio de Presión Arterial, Western Infirmary, Glasgow, Escocia  
*Sociedad y Federación Internacional de Cardiología*  
Dr. R. M. Lauer, División de Cardiología Pediátrica, Hospitales Universitarios, Iowa City, IA, Estados Unidos de América

*Secretaría*

- Dr. S. R. A. Dodu, Jefe, Enfermedades Cardiovasculares, OMS, Ginebra, Suiza (*Secretario*)  
Profesor F. H. Epstein, Lindenstrasse 37, Zurich, Suiza (*Asesor temporero*)  
Dr. D. R. Labarthe, Escuela de Salud Pública, Universidad de Texas, Centro de Ciencias de la Salud de Houston, TX, Estados Unidos de América (*Asesor temporero*)  
Dr. T. Strasser, 20 avenue du Bouchet, Ginebra, Suiza (*Asesor temporero*)  
Dr. J. Tuomilehto, Instituto Nacional de Salud Pública, Helsinki, Finlandia (*Consultor*)

# INVESTIGACIONES SOBRE LA TENSION ARTERIAL EN LOS NIÑOS

## Informe de un Grupo de Estudio de la OMS

### INTRODUCCION

Del 3 al 5 de noviembre de 1983 se reunió en Ginebra un Grupo de Estudio de la OMS en Investigaciones sobre la Tensión Arterial en los Niños. Abrió la reunión el Dr. Lu Rushan, Subdirector General de la OMS. Recordó que la hipertensión arterial es un riesgo grande para la salud de virtualmente todas las poblaciones del mundo. Si bien es posible combatir con éxito la hipertensión utilizando medicamentos, la prevención primaria es el fin último en general y, específicamente, en los programas de la OMS. En 1958, el Comité de Expertos de la OMS en Enfermedades Cardiovasculares e Hipertensión formuló las primeras recomendaciones internacionales en relación con las investigaciones epidemiológicas sobre la hipertensión y señaló también criterios aplicables a la hipertensión y normas para la medición de la tensión arterial (1). En 1961 y 1978, otros dos Comités de Expertos de la OMS revisaron las recomendaciones existentes en materia de clasificación, métodos, tratamiento y prevención (2, 3). Más recientemente, en 1982, se reunió en Ginebra un Grupo Científico sobre Prevención Primaria de la Hipertensión Esencial para definir las prioridades en cuanto a estudios en este campo y para aconsejar acerca de las investigaciones sobre la prevención primaria de la hipertensión que organice o coordine la OMS (4). Este Grupo recomendó que se mida y registre con regularidad la tensión arterial, particularmente en los niños y en las familias de pacientes hipertensos, y que se eduque a las poblaciones en peligro y se las incite a reducir la ingesta excesiva de sal y la obesidad. El Grupo Científico señaló además que se requieren otras investigaciones para definir con mayor precisión los factores que provocan una elevación permanente de la tensión arterial. Esas investigaciones incluirán necesariamente estudios de la tensión arterial en niños y adolescentes.

En el decenio iniciado en 1970, se organizaron en Ginebra tres reuniones de la OMS sobre el estudio de los precursores de la aterosclerosis en niños. Se elaboró un protocolo que se ofreció a distintas instituciones de investigación para mejorar la comparabilidad entre

los estudios en este campo y promover la cooperación internacional.<sup>1</sup> Gran parte de ese protocolo se refiere a la tensión arterial.<sup>2</sup> Por otra parte, en distintos países se han efectuado numerosos estudios sobre la tensión arterial en los niños.

## 1. ANTECEDENTES Y PRINCIPIOS BASICOS

La tensión arterial elevada permite pronosticar enfermedades cardiovasculares y renales. De hecho, la alta tensión arterial o hipertensión<sup>3</sup> puede considerarse una causa importante de muerte y morbilidad en muchas poblaciones. Por lo general no se conocen las causas de la hipertensión y comúnmente se da el nombre de hipertensión esencial (o primaria) a la tensión arterial elevada de origen desconocido. La mayoría de los investigadores consideran que este trastorno es una desviación cuantitativa del patrón normal, opinión que ha promovido la realización de estudios epidemiológicos que investigan la distribución, los factores determinantes y la evolución de la tensión arterial. Este enfoque, aunado con otros, ha llevado al concepto de que la hipertensión esencial en los adultos es el resultado de un proceso que se inicia en una época temprana de la vida; por consiguiente, las investigaciones sobre la tensión arterial en los niños pueden ampliar los conocimientos acerca de la etiología de ese trastorno. Además, los estudios en niños ofrecen la importante ventaja de que tal vez permitan prevenir la hipertensión antes de que se produzcan sus peligrosas secuelas.

Estas consideraciones acerca de la etiología y la prevención de la hipertensión constituyen los principios básicos que fundamentan los estudios sobre la tensión arterial en la niñez y, en consecuencia, también este informe.

Las tareas a que se abocó el presente Grupo de Estudio fueron las siguientes:

---

<sup>1</sup> *Study of the precursors of atherosclerosis. Protocol of a WHO collaborative project.* Documento inédito de la OMS, CVD/78.1, Rev. 1, (1978).

<sup>2</sup> *Report of the meeting of investigators on epidemiological studies of atherosclerosis determinants and precursors.* Documento inédito WHO/CVD/84.2, (1984).

<sup>3</sup> Para definiciones de la hipertensión en la edad adulta y en la infancia, pueden consultarse las referencias 3 y 12. En la referencia 4 se encontrarán definiciones de la prevención primaria y secundaria.

- 1) examinar los conocimientos actuales relacionados con los niveles de tensión arterial durante la niñez;
- 2) considerar los factores que influyen sobre los niveles de tensión arterial en los niños;
- 3) revisar los métodos para medir la tensión arterial en los niños;
- 4) definir las investigaciones prioritarias para los próximos años;
- 5) analizar las medidas preventivas que pudieran recomendarse de inmediato.

Los objetivos de este informe son destacar la necesidad de nuevas investigaciones sobre la etiología y la prevención de la hipertensión y proponer medidas preventivas en la niñez que estén justificadas a la luz de la información disponible. Este informe consta de tres partes: la primera se refiere a los tipos de estudios de la tensión arterial efectuados en los niños; en la segunda se analizan los datos epidemiológicos sobre la tensión arterial en la niñez; y en la tercera se considera la prevención primaria de la hipertensión esencial.

## **2. METODOS PARA EL ESTUDIO DE LA TENSION ARTERIAL EN LA NIÑEZ**

Los estudios de la tensión arterial en la infancia son importantes por diversos motivos. El crecimiento y el desarrollo durante los años anteriores a la edad adulta proporcionan posibilidades excepcionales para investigar los factores que determinan los niveles de tensión arterial y sus modificaciones. No obstante, también imponen restricciones a los estudios durante esa etapa de la vida y esto puede a veces obligar a utilizar diseños de estudio y procedimientos de medición distintos de los empleados con los adultos. Sin embargo, el tema esencial de las investigaciones es la evolución de la tensión arterial a lo largo de la vida, desde la niñez a la edad adulta. En este contexto, existen numerosas cuestiones científicas que tienen una serie de repercusiones sobre el diseño de los estudios. Estudiar la tensión arterial en los niños es la única vía para obtener información científica sobre los factores que contribuyen a elevar la tensión arterial y sobre las formas de contrarrestar o modificar esos factores.

La realización de estudios demográficos relacionados con la tensión arterial es relativamente sencilla (quizás de manera engañosa) y.

sumada al rápido aumento del interés por este problema, ha dado origen al gran número de investigaciones publicadas. No obstante, es limitada la utilidad de algunos de los datos a causa de la gran variación en cuanto a los métodos de investigaciones empleados, lo cual restringe seriamente toda comparación entre los estudios y dificulta una interpretación correcta de los resultados. Por otra parte, aún existen opiniones contradictorias en cuanto a una serie de detalles de los procedimientos para medir la tensión arterial; si se llegara a un acuerdo sobre esas cuestiones, disminuirían las diferencias entre los estudios y, por consiguiente, aumentaría el valor de las investigaciones.

Esto no significa abogar por la uniformidad de todos los estudios, sino proponer que se reduzcan las simples diferencias de procedimiento en aras del progreso de este sector de la investigación. Teniendo esto presente, en esta sección se considerarán los siguientes puntos: primero, un breve examen de los actuales diseños de estudio; en segundo lugar, un análisis de los aspectos principales relacionados con la medición de la presión sanguínea; por último, algunas recomendaciones acerca del registro, análisis y notificación, de los datos.

## **2.1 Diseño de estudio**

### *2.1.1 Objetivos*

Las investigaciones sobre la tensión arterial en los niños persiguen dos objetivos principales: *a)* aumentar los conocimientos sobre la etiología de la hipertensión y *b)* explorar las posibilidades de prevenir este trastorno. Los estudios etiológicos, incluidos los que se refieren a la dinámica de la tensión arterial (elevada), hacen hincapié en los factores que determinan los niveles y modificaciones de la tensión arterial durante la niñez. Las investigaciones relacionadas con la prevención (o la intervención) tienen el propósito de reducir la tensión arterial o prevenir el aumento de ésta con la edad.

Estos objetivos diversos requieren distintos diseños de estudio. Sin considerar aún los aspectos materiales de la indagación relacionada con la tensión arterial en los niños, se analizará una serie de posibilidades de responder a los interrogantes científicos. Se examinarán así el uso de los datos existentes, los estudios basados en la observación y los estudios de intervención (experimentales).

### 2.1.2 *Aprovechamiento de los datos existentes*

Ya se han realizado muchos estudios sobre la tensión arterial en los niños y es importante aprovechar plenamente la información de que se dispone. Esto se puede lograr de dos maneras: utilizando el material publicado y efectuando nuevos análisis de datos inéditos.

1) *Informes publicados.* El examen de los informes publicados puede proporcionar datos valiosos acerca de la epidemiología de la tensión arterial en los niños porque muchos estudios han sido descritos de manera adecuada y permiten establecer al menos comparaciones cualitativas. Por ejemplo, un examen de las encuestas demográficas para comparar los patrones de la modificación con la edad de la tensión arterial en distintos grupos de niños, podría proporcionar datos análogos a los obtenidos por Epstein y Eckoff para los adultos (5). De esta forma se puede estudiar un aspecto importante: si el índice de modificación de la tensión sistólica o diastólica es constante en relación con la edad. Por otra parte, tal vez sea posible identificar de este modo poblaciones ya estudiadas, de especial interés para otras investigaciones.

2) *Archivos de datos.* Además del material publicado, en muchos casos existen archivos de datos que podrían usarse para un nuevo examen. Es posible efectuar análisis específicos por conjuntos de datos o combinar la información de distintos conjuntos de datos. De este modo se podrían superar algunas limitaciones de los informes publicados, como la dificultad de comparar la clasificación de materias o la carencia de datos sobre mediciones necesarias para ciertos análisis. Esta utilización de la información existente puede ser llevada a cabo por investigadores individuales que abren un nuevo cauce de investigación usando sus propios datos o, en ciertos casos, como parte de un proyecto en colaboración. Se ha comprobado la utilidad de este método en áreas afines (6) y se recomienda su empleo. Previendo la utilización de datos de estudios futuros, es preciso promover la creación de bancos de datos con documentación completa sobre el diseño y los procedimientos usados en los estudios.

### 2.1.3 *Estudios basados en la observación*

En los estudios descriptivos (basados en la observación) de la tensión arterial en los niños, se puede usar un diseño de estudio

transversal o longitudinal. El objetivo de los estudios basados en la observación puede ser comparar los valores de la tensión arterial o los factores que los determinan en niños de una sola población o de distintas poblaciones. En estos estudios, siempre es importante describir la población a la cual pertenecen los individuos en cuestión, indicando si se trata de una población «general» o de un grupo especialmente seleccionado.

1) *Estudios entre poblaciones.* En estudios en que se comparan distintas poblaciones, se hace hincapié principalmente en relacionar las distribuciones de la tensión arterial con las diferencias en cuanto a exposición a factores de riesgo como, por ejemplo, las diferencias en la ingesta de sodio (7, 8). En algunos de estos estudios, se incluye la observación prolongada (longitudinal) de los mismos individuos (por ejemplo, en estudios sobre migrantes, 9, 10). Esos estudios pueden ser «transculturales», es decir, estudios de niños que han pasado de una cultura a otra, o estudios en los que la cultura de la población está en proceso de transición, pero los niños mismos no se trasladan.

2) *Estudios sobre una población.* Los estudios que se refieren a individuos de una misma población pueden ser transversales, es decir, relacionar los niveles de tensión arterial en los niños con ciertas características que se miden simultáneamente. También pueden ser longitudinales cuando, por ejemplo, se observa a los mismos niños durante un determinado periodo para relacionar los niveles iniciales de tensión arterial con el índice de elevación posterior y para determinar los factores asociados con cualquier ascenso de la tensión arterial. En los estudios retrospectivos, que son también longitudinales, se puede intentar seleccionar individuos pertenecientes a distintas categorías de tensión arterial (por ejemplo, quintilas) y ver cómo varían en función de presuntos factores de riesgo de hipertensión.

3) *Estudios de familias.* Las familias son las unidades más pequeñas en que se producen interacciones entre el hombre y su medio. Son especialmente adecuadas para investigar la contribución de la herencia y de las influencias del medio, si bien ese tipo de estudios presenta muchas dificultades. Estos estudios tienen por lo general un diseño transversal, pero también sería conveniente que fueran prospectivos. Cuando se refieren en particular a los grupos de menor edad, pueden adoptar varias formas:

- estudios de niños con padres hipertensos y normotensos;
- estudios de niños incluidos en gamas diferentes de tensión arterial;
- estudios de gemelos;
- estudios de hijos naturales y adoptados.

#### 2.1.4 *Estudios de intervención*

Es urgente realizar estudios de intervención (o experimentales), no sólo para investigar la función de un presunto factor de riesgo de hipertensión, sino también para determinar lo estrecha que es esa relación en las condiciones del experimento. Un ensayo de prevención sólo puede dar respuestas definitivas cuando se logran diferencias cuantitativas entre los grupos experimental y testigo. Los investigadores deben decidir si los participantes en el ensayo se escogerán entre las gamas más altas de la distribución de valores o entre toda la escala de niveles de tensión arterial.

1) *Pruebas para disminuir la tensión arterial.* No existen pautas firmes en cuanto a la duración óptima de las pruebas de este tipo. Pueden ser relativamente breves, como aquellas destinadas a evaluar los efectos sobre la tensión arterial de la reducción del sodio en la dieta, o pueden tener el propósito de estimar los efectos a más largo plazo de una intervención. En este último caso, puede ser adecuada una duración de uno o dos años. Se requerirán periodos de seguimiento aún más prolongados para determinar la estabilidad de cualquier modificación de los niveles de tensión arterial que se hayan logrado.

2) *Pruebas para prevenir la elevación con el tiempo de la tensión arterial.* En contraste con el diseño de las pruebas anteriores, cuando se pretende prevenir o aminorar el aumento de la tensión arterial a lo largo del tiempo, por lo general se requiere un periodo de seguimiento de por lo menos varios años. Como no es posible aún identificar en una época temprana de la vida a los futuros adultos hipertensos, el verdadero objetivo de las medidas preventivas debe ser retrasar o impedir el aumento de la tensión arterial con el tiempo, con lo que se producirá un desplazamiento hacia la izquierda de la curva actual de la distribución de valores de la tensión arterial a la edad de 20 años o más. Es preciso dedicar especial atención a las pruebas en ese grupo de edad.

3) *Pruebas para prevenir la aparición de hipertensión.* Este objetivo incluye la especificación de un determinado nivel por encima del cual no se permitirá que suba la tensión arterial. Estos estudios posiblemente resulten prácticos sólo en ciertos grupos de alto riesgo.

## 2.2 Mediciones

A pesar de los más de 75 años de experiencia con mediciones sin punción de la tensión arterial, se continúa discutiendo su confiabilidad, su amplia variación en distintos sujetos y la incierta validez de las comparaciones entre personas o grupos o en el transcurso del tiempo. No obstante, es necesario señalar que las limitaciones de la medición de la tensión arterial no son tan graves como podrían indicar esas discusiones. Así lo confirma la gran cantidad de conocimientos acumulados en cuanto a la prevalencia y la incidencia de la hipertensión, los riesgos asociados con los niveles elevados de la tensión arterial y los efectos de una intervención sobre esos niveles elevados. La preocupación persistente por la medición de la tensión arterial es en parte consecuencia de nuevos problemas que exigen mediciones más precisas y comparables que las que se requirieron en algunos de los estudios anteriores. En esta sección se examinan las cuestiones relacionadas con las mediciones de la tensión arterial, en el contexto específico de los estudios con niños y adolescentes. Para detalles de los procedimientos de medición, es preciso consultar normas como las publicadas por la Organización Mundial de la Salud (2, 3), la Asociación de Cardiología de los Estados Unidos de América (11) y otras instituciones (12).

### 2.2.1 Tensión arterial

Los elementos fundamentales en la medición de la tensión arterial son, por supuesto, el observador, el aparato, las circunstancias del examen y el protocolo general. A continuación se analizarán brevemente cada uno de estos aspectos.

1) El *observador*. Se ha dedicado mucha atención a la función del observador en la medición de la tensión arterial, no sólo en lo concerniente a la precisión técnica de las lecturas, sino también en relación con la interacción entre el observador y el sujeto. En los

últimos diez años o más, se han debatido con frecuencia la preparación, el examen y la certificación de observadores, aspectos a que se refiere también un informe más reciente sobre los procedimientos para la capacitación y renovación de certificados de observadores en el programa de detección y seguimiento de la hipertensión en los Estados Unidos de América (13). No se pone en tela de juicio que en los estudios de gran calidad se utilizarán uno o más de los materiales didácticos con los que ahora se cuenta. Los elementos del programa de capacitación tienen una importancia mucho mayor que la experiencia o la habilidad previas de los observadores, ya que éstos pueden ser adecuadamente adiestrados durante varias horas de práctica individual y supervisada en sólo unos días de instrucción. Cuando se trata de un estudio que se prolonga durante varios meses o más, es conveniente reforzar el curso inicial de preparación con un programa de repetición de las pruebas.

2) *El aparato.* No se cuenta con un dispositivo especial para medir la tensión arterial de los niños, si bien merece una consideración especial el tamaño del brazal (11, 12). También se ha dedicado mucha atención al aparato y se han ideado dispositivos para sustituir el instrumento generalmente considerado estándar, el esfigmomanómetro de mercurio con brazal inflado a mano, que permite al observador la interpretación directa de las señales acústicas percibidas mediante un estetoscopio. Los dispositivos con que se pretende ocultar al observador los niveles reales de la tensión cuando se interpretan las señales, como el aparato del cero aleatorio de Hawksley (14) o el instrumento de la Escuela de Higiene de Londres (15), han sido por lo general bien acogidos por los epidemiólogos. Otros, ideados con el propósito de alejar aún más al observador del procedimiento, no han tenido gran aceptación (16). La reacción más frecuente ha sido exigir una evaluación estricta, congruente con las pautas publicadas a este respecto (11-13, 16), mediante la cual se juzgue la aceptabilidad de un sustituto del aparato estándar. Esta actitud es sensata y debe mantenerse. Las posibles ventajas de un procedimiento más automático son considerables desde un punto de vista teórico; sin embargo, aún no se han comprobado en la práctica.

Ocultar al observador los valores reales de la tensión arterial es especialmente importante cuando se usan valores límite para tomar decisiones en cuanto al envío de pacientes a otros servicios o a su tratamiento, y también cuando se investiga el presunto efecto de una determinada exposición sobre la tensión arterial y no se puede impe-

dir que el observador conozca esa exposición, por ejemplo, al comparar zonas que difieren en la exposición al cadmio o en la concentración de sodio en el agua potable (17). No obstante, al margen de estas circunstancias, hay buenas razones para confiar en que los observadores adecuadamente preparados puedan cumplir satisfactoriamente su labor empleando el aparato estándar, si se toman ciertas precauciones para una evaluación simultánea de la calidad de los datos, como se verá más adelante. Es preciso mencionar también los manómetros aneroides, pero en general no se considera conveniente emplearlos en los estudios epidemiológicos.

Como pueden existir diferencias sistemáticas en los valores de la tensión arterial observados con distintos dispositivos, es importante que todos los valores incluidos en un estudio se midan utilizando un solo tipo de aparato. Además, es necesario tomar las medidas adecuadas para que se hagan la inspección, calibración, mantenimiento y reparación de todo aparato utilizado para medir la tensión arterial. En los protocolos de los estudios se debe dedicar gran atención a este aspecto.

En general se admite que, habiendo tanta variedad de tamaños corporales y dimensiones de los brazos, especialmente entre los niños y los adolescentes, se tendrá que emplear un juego apropiado de brazales de diferentes tamaños (18). Para recomendaciones específicas, es preciso consultar las pautas expuestas en un estudio en colaboración de la OMS<sup>1</sup> y en otros estudios (19).

3) *Circunstancias del examen.* En las publicaciones epidemiológicas y clínicas, se han considerado muchos aspectos de las circunstancias del examen, que incluyen características del medio físico, la postura del sujeto, estímulos externos que afectan la tensión real del sujeto y que comprometen la posibilidad de obtener los mismos resultados al repetir las mediciones con un mismo individuo y de estandarizar las mediciones entre individuos o grupos. Aspectos tales como el sexo y el color de la piel del observador que está frente al sujeto, o el lugar, ya se trate de una escuela, un servicio médico, el hogar u otro sitio, no tienen efectos bien definidos. Recientemente se han obtenido pruebas indudables de los efectos de la temperatura ambiente, la hora del día y tal vez la estación, al menos entre niños de seis a nueve años (19). En cuanto a la postura, Prineas et al. (19) adoptaron la posición

---

<sup>1</sup> *Study of the precursors of atherosclerosis. Protocol of a WHO collaborative project.* Documento inédito de la OMS, CVD/78.1, Rev. 1. (1978).

supina por la razón práctica de que así se puede controlar uniformemente la altura del brazo (en relación con el corazón). Esta recomendación fue analizada cuidadosamente por el Grupo de Estudio de la OMS, el cual llegó a la conclusión de que el empleo de métodos uniformes para niños y adultos era la consideración más importante y, por consiguiente, debía mantenerse la postura de sentado.

4) *Protocolo*. Para elaborar el protocolo o diseño del examen, es preciso tener muy en cuenta todos los aspectos señalados antes. Por otra parte, el momento de la medición de la tensión arterial en el curso del examen constituye una posible fuente de errores de lectura en el caso de algunos sujetos. Es conveniente planear una secuencia que probablemente no influya de manera negativa sobre la exactitud de las lecturas con cualquier sujeto y luego uniformar el desarrollo de las secuencias de tal modo que no se produzcan excepciones. Esto incluye el número de lecturas y los periodos de descanso o espera antes de las lecturas y entre ellas, pero también es necesario tener en cuenta la relación con otros procedimientos, como la venipuntura o alguna forma de ejercicio físico.

### 2.2.2 Otras variables

Obviamente se requieren algunas otras mediciones para que la observación e interpretación de las lecturas de la presión arterial sean significativas. Su utilidad es incuestionable e incluyen el largo y la circunferencia del brazo para seleccionar el brazal apropiado, la estatura y el peso corporal, sin los cuales no se pueden interpretar correctamente los valores de la tensión arterial de niños y adolescentes en desarrollo, y el pulso o la frecuencia cardíaca, que deben tenerse en cuenta por su relación con los niveles de tensión arterial y también porque constituyen un índice fácil de medir de la función cardiovascular, cuya relación con los patrones de la tensión arterial según la edad no es nada clara. Se podría incluir también el grosor del pliegue cutáneo en la región del tríceps como parte del conjunto mínimo de datos para conocer la composición del cuerpo y la configuración del brazo sobre el cual se coloca el brazal, pero muchos objetarían que es difícil efectuar una medición correcta, ésta toma mucho tiempo en comparación con otros procedimientos y sería sólo una parte de un examen antropométrico más amplio cuando éste fuera el propósito de un estudio en particular. Lo mismo se podría decir de la evaluación de

la maduración sexual, que agrega conocimientos importantes, pero presenta otras dificultades de carácter práctico en ciertas situaciones. Después de ponderar todos estos aspectos, el Grupo de Estudio de la OMS llegó a la conclusión de que debía incluirse la medición del pliegue cutáneo, mientras que bastaba considerar la evaluación de la maduración sexual como un elemento auxiliar muy conveniente.

### *2.2.3 Mediciones en estudios longitudinales*

Las consideraciones precedentes se pueden aplicar al más sencillo de los diseños de estudio, el estudio transversal de la población con un solo examen de cada participante. Ese tipo de investigación es muy necesario y puede proporcionar información valiosa acerca de similitudes y diferencias entre los sujetos en cuanto a modificaciones de la tensión arterial durante la niñez, la adolescencia y los primeros años de la edad adulta. No obstante, es preciso repetir las mediciones en los mismos sujetos para determinar otras cuestiones de gran importancia, como la sincronización de las modificaciones de la tensión arterial en relación con la maduración biológica, que requiere estudios con un número y frecuencia preestablecidos de exámenes y que se tengan en cuenta la edad y el grado de desarrollo de los sujetos. Se mencionan estas cuestiones sólo para señalar que la dimensión longitudinal de esas investigaciones confirma la importancia de todos los aspectos analizados antes y también saca a luz otros.

### **2.3 Registro, análisis y notificación de datos**

Para facilitar los estudios en colaboración sobre los niveles de la tensión arterial entre niños de diversos grupos de población, sería importante llegar a un acuerdo respecto a un modelo sencillo y uniforme de registro para la medición de la tensión arterial y otras características. El Grupo de Estudio recomienda que se cree un pequeño Grupo de Trabajo de la OMS para elaborar pautas detalladas sobre el diseño, realización, registro y análisis de estudios de la tensión arterial en la niñez.

Los estudios sobre la tensión arterial deben incluir disposiciones acerca de la inspección de la calidad, la presentación descriptiva de datos en bruto y resúmenes estadísticos y los análisis posteriores. Cuando sea posible, la inspección de la calidad debe ser simultánea con el acopio de datos e incluir el análisis de los datos de la tensión arterial en relación

con el observador y con cualquier otro factor sospechoso de introducir algún error sistemático (19). Es preciso planear y vigilar a menudo las distribuciones de frecuencias por observador, frecuencias de dígitos extremos, etc., para detectar posibles problemas de medición; también podrían detectarse de este modo problemas relacionados con los instrumentos.

El análisis estadístico de las investigaciones sobre la tensión arterial depende en gran parte, por supuesto, del problema científico que se estudie. Parece que el análisis de estudios transversales en general presenta pocos problemas. En cambio, los estudios longitudinales con mediciones repetidas de la tensión arterial son más complicados desde el punto de vista analítico, como se ha comprobado en gran parte de las publicaciones recientes sobre el tema (20-24): esto se aplica especialmente a los estudios de la tensión arterial en la niñez (22, 23). En general, los problemas analíticos se deben a la gran variabilidad de la tensión arterial en un mismo individuo y a errores aleatorios de medición. En particular, presenta muchas dificultades analizar la estabilidad de los valores de la tensión arterial, la utilidad de cierto nivel de tensión arterial para el pronóstico y las relaciones entre el nivel y la modificación posterior de la tensión arterial. Será necesario que en las pautas concernientes al análisis de estudios sobre la tensión arterial se haga hincapié en estos aspectos.

A menudo es incompleta la información publicada en informes sobre estudios de la tensión arterial (25). Cada informe debería contener descripciones detalladas de los procedimientos, incluidas la preparación y verificación de la actuación de los observadores, y también de la población estudiada en relación con características demográficas, antecedentes personales pertinentes y otros aspectos de particular importancia para el estudio. La omisión de estos datos pone en peligro la comparabilidad de los resultados. El Grupo de Estudio recomienda elaborar pautas mínimas para la notificación de datos sobre la tensión arterial, así como pautas detalladas para el diseño, realización y análisis de los estudios de la tensión arterial en la niñez.

#### **2.4 Consideraciones éticas**

El Grupo de Estudio señaló que los estudios con niños plantean consideraciones éticas especiales que deben tenerse en cuenta al diseñar y realizar cualquier investigación. Esto adquiere particular importancia cuando se contempla la posibilidad de utilizar algún procedimiento de punción para el examen (26-28).

### 3. EPIDEMIOLOGIA DE LA TENSION ARTERIAL EN LA NIÑEZ

Esta sección se ocupa de los resultados de estudios epidemiológicos de la tensión arterial en lactantes, niños y adolescentes y pone en evidencia los dos objetivos principales de la investigación epidemiológica: llegar a conocer la etiología temprana de la hipertensión y las formas de prevenir ese trastorno. Se analizan los niveles de tensión arterial y los factores que los determinan y modifican, la estabilidad del rango de tensión arterial y el pronóstico de hipertensión futura, haciendo hincapié en la necesidad de nuevas investigaciones.

#### 3.1 Niveles de tensión arterial en la niñez

Ya en los primeros decenios de este siglo se investigaba la presión arterial en niños y adultos jóvenes (29, 30). En estos primeros estudios se observó que el nivel medio de la tensión arterial en la niñez se eleva en forma notable con los años. Desde entonces, prácticamente todos los estudios de la tensión arterial en los niños, realizados en una serie de poblaciones, han demostrado que se produce un aumento de la tensión con la edad (estudiado en las referencias 31 a 33). Este aumento es particularmente notable en el caso de la tensión sistólica. Tanto en los niños como en las niñas se observa un aumento medio de la tensión sistólica; no obstante, en la adolescencia la elevación es más abrupta en los varones que en las mujeres y ésta es la causa de la diferencia en la tensión arterial sistólica observada entre varones y mujeres de veinte años. El aumento anual medio de la tensión sistólica desde el nacimiento hasta los veinte años es de aproximadamente 0,26 kPa (2,0 mmHg) en los varones y de unos 0,13 kPa (1,0 mmHg) en las mujeres. No obstante, el aumento medio es mayor entre los 10 y los 14 años. En cuanto a la tensión diastólica, la mayoría de los estudios han demostrado que también se produce durante la niñez un aumento en los niveles medios. Sin embargo, la elevación de la tensión diastólica es menos marcada que la de la tensión sistólica y no parece existir una diferencia importante entre varones y mujeres. El aumento anual medio de la presión diastólica durante la niñez y la adolescencia es de unos 0,07 a 0,13 kPa (0,5-1,0 mmHg) para ambos sexos.

### 3.2 Factores que determinan el nivel de la tensión arterial

El nivel de tensión arterial está determinado por el rendimiento cardíaco y la resistencia vascular sistémica. Existen muchos factores que influyen sobre el rendimiento cardíaco y la resistencia periférica total y en esta sección se considerarán algunos de ellos. No se ha establecido aún si la elevación de la tensión arterial que se produce en un periodo temprano de la vida obedece principalmente a un aumento del rendimiento cardíaco o a un aumento de la resistencia periférica (34). En el caso de los niños, algunos estudios, en particular los que incluyen punción para la medición cruenta del rendimiento cardíaco, han indicado que el rendimiento cardíaco elevado, a veces llamado circulación hipercinética, desempeña una función en la patogénesis temprana de la hipertensión (35-38). En otros estudios, principalmente en los que incluyen la medición sin punción cruenta del rendimiento cardíaco (39-43), se han obtenido resultados que apoyan la hipótesis de un aumento gradual de la resistencia vascular periférica con la edad. Es preciso realizar otras investigaciones para aclarar esta cuestión, con el fin de establecer si esos estudios deben versar sobre todo acerca de los factores que durante la niñez presumiblemente determinan la resistencia vascular o sobre aquellos que determinan el rendimiento cardíaco. En este contexto, es importante idear nuevos métodos sin punción para medir el rendimiento cardíaco y aplicarlos en estudios epidemiológicos.

#### 3.2.1 Factores genéticos

1) *Datos*. Los datos que confirman la influencia de la herencia sobre el nivel de tensión arterial y la aparición de hipertensión son numerosos y se examinan brevemente a continuación.

a) *Estudios con gemelos*. La mayoría de los estudios sobre la variabilidad de la tensión arterial entre gemelos monocigóticos y dicigóticos se han centrado en los adultos. Los valores típicos de la correlación dentro de una misma clase son de 0,55 para los gemelos monocigóticos y de 0,25 para los dicigóticos (44-45); la correlación tiende a ser aún más elevada en los gemelos adolescentes (46). Levine et al.

(47, 48) han estudiado cohortes de gemelos monocigóticos y dicigóticos desde el nacimiento hasta el primer año de edad; sus estimaciones globales de la influencia de la herencia fueron inferiores a las citadas para los adultos, pero hay que recordar que estos resultados se basaron en datos combinados correspondientes a distintos grupos étnicos.

b) *Estudios de familias.* Los estudios de familias pueden ser de dos tipos. En primer término, hay estudios en que se seleccionan las familias por razón de la presencia de hipertensión. Bianchi et al. (49) estimaron que en los hijos de padre y madre normotensos la probabilidad de que se produzca hipertensión es del 3%, mientras que esa probabilidad es del 45% cuando ambos padres son hipertensos. En segundo lugar, hay estudios en que se seleccionan determinadas familias porque tienen una característica diferente de la que se estudia, por ejemplo, la presencia de gemelos o hijos adoptivos. Nance et al. (50, 51, 53) señalaron que los estudios de gemelos idénticos permiten distinguir los efectos de la herencia materna de los del medio (52). Los estudios de familias que tienen hijos tanto naturales como adoptivos contribuyen a una cuantificación mejor de los factores de variación (54-56) y se ha comprobado que la correlación entre el padre o la madre y el niño adoptado es sistemáticamente menor que entre el padre o la madre y el hijo natural. Asimismo, la correlación entre hermanos naturales es mayor que entre dos niños cuando ambos son adoptados o uno es hijo natural y el otro adoptivo.

c) *Estudios de grupos de población.* La distribución de los niveles de tensión arterial y la prevalencia de la hipertensión varían en los distintos grupos étnicos. Los estudios comparativos entre poblaciones no mezcladas y grupos de la misma población mezclados con otros grupos étnicos contribuyen a determinar la influencia de factores genéticos sobre la tensión arterial. Los estudios de la prole de matrimonios interraciales pueden ser útiles para establecer la penetración de un genotipo que implique un gran riesgo en potencia.

d) *La búsqueda de marcadores genéticos.* Se está estudiando una serie de marcadores bioquímicos determinantes de la tensión arterial y la hipertensión. Se está investigando el papel del transporte de sodio, la calicreína urinaria y las catecolaminas en la determinación de la tensión arterial.

2) *Otras investigaciones.* Aunque existen numerosas pruebas de que los factores genéticos cumplen una importante función en la determinación del nivel de tensión arterial, se requieren otras investigaciones para averiguar cuántos genes y loci intervienen y de qué modo

transmiten los caracteres heredados. Además, es preciso estudiar los marcadores bioquímicos de los genes que participan en la hipertensión.

### 3.2.2 *Desarrollo*

1) *Datos*. En todos los estudios de la tensión sistólica en lactantes y niños se ha observado un aumento del nivel con la edad, que se acelera durante la pubertad en ambos sexos. No está claro si esto es consecuencia de la aceleración del desarrollo en general, característica de la pubertad, un efecto directo específico de un cambio hormonal, una respuesta a modificaciones estructurales concomitantes con el crecimiento, o el resultado de otras influencias (33, 57).

2) *Otras investigaciones*. Es preciso investigar más a fondo las relaciones entre la maduración biológica y la elevación de la tensión arterial. En particular, el estudio de diversos índices de crecimiento (por ejemplo, el tamaño corporal, la maduración sexual y del esqueleto, cambios hormonales) podría aportar un mayor conocimiento de los efectos conjuntos y separados de la herencia y de los factores exógenos sobre las modificaciones de la tensión arterial. Esto permitiría una evaluación más precisa de las posibilidades de prevenir la hipertensión modificando las influencias del medio en un periodo temprano de la vida. Para ello, se pueden aplicar en los estudios epidemiológicos diversos métodos para evaluar el desarrollo. Los índices de maduración sexual (58), la estimación radiográfica de la edad ósea para determinar el grado de desarrollo del esqueleto (59) y la modificación de la talla pueden considerarse medidas del desarrollo aplicables en estudios de grupos de población.

### 3.2.3 *Tamaño corporal*

1) *Datos*. La mayoría de los estudios transversales con niños han demostrado que existe una relación directa muy clara entre la tensión arterial y la talla, el peso y diversos índices relacionados con la masa corporal (60-69). El peso permite también pronosticar la elevación de la tensión arterial en estudios de seguimiento de niños (70-72). Por otra parte, se ha señalado que mediante el peso se puede predecir el aumento de la tensión sistólica durante la niñez (73). Aún no se han determinado los mecanismos por medio de los cuales el peso corporal

se relaciona con la tensión arterial (74) y se desconoce en qué medida la asociación del peso con el nivel y la modificación de la tensión arterial es consecuencia del desarrollo (véase la sección 3.2.2). En el caso de los adultos, existen pruebas de que una disminución de la ingesta energética, que provoque pérdida de peso puede reducir la tensión arterial (75-76). Son escasas las pruebas de que se produzca un efecto similar en los niños.

2) *Otras investigaciones.* Es conveniente efectuar otros dos tipos de estudios del tamaño corporal y la tensión arterial. En primer lugar, es importante investigar el mecanismo de la asociación entre el peso y la tensión arterial en un periodo temprano de la vida y, en particular, el efecto de la maduración en este contexto. En segundo lugar, aunque aún no se conoce el mecanismo, es preciso examinar la posibilidad de que una reducción del peso en los niños disminuya la tensión arterial y prevenga la elevación excesiva de ésta con la edad. Además, es necesario encontrar medios eficaces para que la pérdida de peso lograda sea permanente.

#### 3.2.4 *Factores endocrinos y renales*

1) *Datos.* Se ha establecido que muchos factores endocrinos y renales intervienen en la regulación de la tensión arterial en los adultos, pero es escasa la información sobre la función de estos factores en los niños. Se ha estudiado la acción de la caliceína en los adolescentes (77). Prácticamente todos los estudios sobre la tensión arterial y las concentraciones de catecolaminas en personas jóvenes han revelado que los hipertensos tienen concentraciones de noradrenalina significativamente mayores que los normotensos (78, 79). Esto apoya la hipótesis de que la hiperactividad del sistema nervioso simpático puede intervenir en la patogénesis temprana de la hipertensión.

2) *Otras investigaciones.* En general, la función de los factores endocrinos o renales que determinan el nivel de la tensión arterial en los adultos también puede ser estudiada en los niños para establecer su participación en la patogénesis temprana de la hipertensión. En particular, promete ser fructífera la investigación de las relaciones entre las concentraciones de hormona del crecimiento y hormonas sexuales y las modificaciones de la tensión arterial en la niñez y la adolescencia.

### 3.2.5 Factores alimentarios, en particular la ingesta de sodio

1) *Datos.* Hace muchos años se sugirió que la ingesta elevada de sodio influye en la etiología de la hipertensión (80). Esta hipótesis ha recibido el firme apoyo de algunos científicos (81, 82), mientras que otros se han mostrado escépticos (83-85). En experimentos con animales en los que se utilizaron estirpes de ratas sensibles y resistentes a la sal, se ha comprobado esa asociación (86). Los datos disponibles sobre poblaciones en las cuales difería la ingesta de sodio han demostrado que era mayor la proporción de sujetos con tensión arterial elevada en las poblaciones con una ingesta media elevada de sodio que en aquellas donde dicha ingesta era baja (7, 8, 81, 82). En los estudios del efecto de la presencia de concentraciones elevadas de sodio en el agua potable sobre la tensión arterial de los niños, se han obtenido resultados contradictorios (17). Una prueba aleatoria con recién nacidos ha indicado que la ingesta de sodio puede estar relacionada, desde el punto de vista etiológico, con la tensión arterial en un periodo muy temprano de la vida (87). Un aspecto importante es establecer si la restricción de sodio disminuiría la tensión arterial. Son cada vez más numerosas las pruebas de que la disminución de la ingesta de sodio reduce la tensión arterial en algunos adultos hipertensos (88-91); sin embargo, aún no es posible identificar a los sujetos sensibles al sodio. Hasta el momento son escasos los datos que apoyan la hipótesis de que la restricción del sodio podría beneficiar a personas jóvenes con tensión arterial relativamente alta (92, 93). Se dispone de muy poca información concerniente a la población en general y, por consiguiente, son aún inciertos los beneficios que resultarían de disminuir la ingesta de sodio. También se ha señalado que otros cationes, como el potasio, el calcio y el magnesio, podrían influir sobre el nivel de la tensión arterial (82, 94-96), pero no se han comunicado datos al respecto en relación con los niños. Por otra parte, se ha indicado que elementos de la dieta, como proteínas, fibras, grasas saturadas y el alcohol, también intervienen en la etiología de la hipertensión; no obstante, tampoco en este caso se cuenta con pruebas relacionadas con los niños.

2) *Otras investigaciones.* Es muy necesario efectuar estudios de intervención relacionados con los efectos de la restricción del sodio o de una mayor ingesta de potasio sobre la tensión arterial de personas jóvenes con niveles de tensión relativamente altos. Es preciso investi-

gar además los efectos de reducir la ingesta de grasas saturadas y también las posibles relaciones entre el consumo de café y alcohol y la tensión arterial en la niñez.

### 3.2.6 *Actividad física*

Hay indicios de que la actividad física vigorosa podría disminuir los niveles elevados de tensión arterial en los niños (97). Esto posiblemente tenga importancia y es necesario efectuar estudios de intervención para investigarlo.

### 3.2.7 *Otros factores*

Se ha sugerido la relación de otros factores con la tensión arterial en la niñez, como la exposición al cadmio en el medio (98), los contraceptivos orales, el ruido (99) y las influencias psicológicas y sociales (100). Resta aún determinar la función de estos factores con respecto a los niveles y modificaciones de la tensión arterial durante la niñez y la adolescencia.

## 3.3 **Factores que determinan la modificación de la tensión arterial**

1) *Datos*. Los factores que determinan la modificación de la tensión arterial durante la niñez no han sido estudiados en forma tan amplia como los que influyen sobre el nivel de la tensión. Se ha observado que esa modificación está relacionada con la tensión arterial de los padres, con el peso corporal y la talla y con las concentraciones séricas de ácido úrico (73). Aún no se sabe en qué medida la elevación de la tensión con la edad depende de factores genéticos y en qué medida es resultado de influencias ambientales. La hipótesis de que las personas con los niveles más elevados de tensión presentan el mayor aumento posterior de la tensión arterial no ha sido confirmada en estudios de niños y adultos jóvenes (73, 101, 104). Se sabe muy poco acerca de los efectos de algunos factores determinantes de los niveles de tensión arterial en adultos (y niños) sobre la modificación de ésta, por ejemplo, el empleo de contraceptivos orales, las grasas alimentarias, las fibras, el café, el hábito de fumar, la ingestión de alcohol y la actividad física.

2) *Otras investigaciones.* Se pueden investigar las relaciones entre los niveles iniciales de la tensión arterial y sus modificaciones posteriores usando los conjuntos de datos existentes para obtener información acerca de posibles disfunciones tempranas en la regulación de los niveles de tensión arterial. Se requiere información básica complementaria, especialmente en relación con los efectos de la hipertensión en la niñez sobre la aterogénesis y la trombogénesis tempranas.

### 3.4 Estabilidad del rango de tensión arterial

1) *Datos.* En muchos estudios transversales de la tensión arterial en los niños se ha observado que se produce una elevación continua de los niveles desde la lactancia hasta el fin de la adolescencia y que en cualquier edad existe una gran dispersión de los niveles de tensión arterial (31-33). Si los niveles individuales permanecieran en el mismo rango de valores desde la primera infancia hasta la edad adulta, quienes inicialmente se encontrasen en la parte superior de la curva de la distribución tendrían una tensión arterial elevada al llegar a adultos. Ya se ha descrito la persistencia en el mismo rango de valores de tensión arterial (105-107).

Los datos de estudios longitudinales de diversos grupos de población, obtenidos mediante mediciones efectuadas por observadores con diversa preparación y en distintos grados de reposo y posturas diferentes de los sujetos, han revelado distintos grados de persistencia en el rango. Todos los estudios se basaron en el examen de la misma población infantil realizado en dos ocasiones y los resultados confirman que en verdad existe cierta persistencia en el rango durante la infancia, pero muchos niños cambian de rango durante el periodo de observación (108-116). No obstante, se observan también otras tendencias en la presión arterial de los niños. Hay sujetos que pasan con la edad a rangos superiores o inferiores y esto reduce el coeficiente de correlación global de los rangos de tensión arterial de un periodo al siguiente (117).

2) *Otras investigaciones.* Es de particular importancia estudiar con más profundidad aquellos sujetos que persisten en el mismo rango de tensión arterial o que presentan tendencias estables en relación con dicho rango durante la niñez. Mediante estudios longitudinales con niños, es posible identificar grupos en los que sea previsible la

hipertensión en el futuro. Se pueden definir esos grupos en función de los niveles de su tensión arterial y de la tendencia y la variabilidad del rango de valores durante varios años. Es preciso investigar los factores fisiológicos, genéticos, nutricionales y ambientales que influyen sobre esos sujetos, para determinar si las medidas de salud pública y la atención médica individual pueden afectar los niveles de su tensión arterial en la edad adulta.

### **3.5 Valor del nivel de tensión arterial para el pronóstico**

1) *Datos.* Si bien el nivel actual de la tensión arterial es el mejor elemento para predecir los niveles futuros de esa tensión, es escaso el valor de una tensión arterial relativamente alta para el pronóstico de hipertensión futura (116, 118). Esto implica que aún no es posible detectar a los futuros hipertensos midiendo la tensión arterial en un periodo temprano de la vida.

2) *Otras investigaciones.* Hay indicios de que la hipertensión futura puede determinarse durante la niñez, pero no están bien definidos los factores precisos presentes en ese periodo temprano de la vida que permiten pronosticar la hipertensión en la edad adulta. Como ya se señaló antes en esta sección, se ha considerado que factores genéticos, el tamaño corporal, la ingesta de sodio y posiblemente el estrés recurrente de carácter psicológico y social determinan la aparición de hipertensión. Por consiguiente, es necesario efectuar estudios que esclarezcan la función de esos factores durante la niñez.

## **4. PREVENCIÓN PRIMARIA DE LA HIPERTENSION**

La prevención de la tensión arterial elevada en la niñez y la adolescencia pretende principalmente impedir que exista hipertensión en la edad adulta. Las medidas preventivas iniciadas en la edad adulta también forman parte de la estrategia de prevención, pero, cuanto más temprano comience la prevención, mayor es la probabilidad de que resulte eficaz. Además, los hábitos que se relacionan con un aumento excesivo de la tensión arterial con la edad, se forman en una época temprana y se vuelven cada vez más difíciles de cambiar más

tarde. A continuación se examinan las medidas preventivas que podrían adoptarse.

Se han definido los términos «estrategia de alto riesgo» y «estrategia comunitaria» en relación con la prevención (119, 120). Estos tipos de estrategia no constituyen alternativas, sino que se complementan. La estrategia de alto riesgo se dirige a las personas muy expuestas a posibles factores de riesgo. En los niños y adolescentes, es difícil definir el riesgo elevado porque es imposible identificar con precisión los individuos que serán hipertensos más tarde (véase la sección 3.5). En consecuencia, en este informe se ha preferido el término «estrategia individual». Por otra parte, la «estrategia comunitaria» obviamente implica modificar el estilo de vida de personas de todas las edades y también algunos factores del medio, para reducir la influencia de aquellos elementos que podrían reforzar las causas básicas de la hipertensión. De hecho, como los niños forman parte de la comunidad, los programas destinados a ésta deben incluirlos por diversos motivos, uno de los cuales es protegerlos contra los trastornos que podrían padecer más adelante.

En relación con la tensión arterial, la estrategia comunitaria debe incluir a todos los integrantes de la población e implica introducir medidas que produzcan un desplazamiento de la distribución de los niveles de tensión arterial hacia valores más bajos. La atención preventiva individual es en gran parte responsabilidad de los médicos y trabajadores de salud. Las intervenciones dirigidas a la comunidad requieren el establecimiento de redes de organización de la comunidad sobre una base más amplia, como se describirá a continuación.

Si bien en este informe se subraya la necesidad de seguir investigando, ya se han adquirido muchos conocimientos que aún resta evaluar. Esos conocimientos se basan en parte en estudios con niños y en parte en extrapolaciones razonables de resultados obtenidos en investigaciones con adultos.

#### **4.1 Medidas preventivas**

La elevación de la tensión arterial a lo largo de la niñez y la hipertensión son consecuencia de la interacción de factores genéticos y ambientales. Entre los factores ambientales que han sido identificados como determinantes de los niveles y modificaciones de la tensión arterial, existen algunos que sería útil tener en cuenta para la prevención primaria de la elevación de la tensión arterial y la hipertensión en

la niñez: el peso corporal, la ingesta de sodio, el consumo de alcohol, la actividad física y, quizás, factores psicológicos y sociales. Un problema fundamental al evaluar las posibilidades de prevención primaria de la hipertensión esencial que se inicia en la niñez es que aún se desconoce en qué medida la elevación pronunciada de la tensión arterial durante los primeros decenios de la vida es resultado del desarrollo biológico. No obstante, es probable que a los factores mencionados se deba una proporción considerable de los adultos hipertensos. En consecuencia, la modificación de esos factores durante la niñez puede influir mucho sobre la aparición de hipertensión esencial. Dichos factores se vinculan estrechamente no sólo con el estilo de vida de los individuos, sino también con el de toda la comunidad.

#### 4.1.1 *Estrategia comunitaria*

Si bien aún hay mucho que averiguar sobre los factores que podrían reducir la tensión arterial o prevenir un aumento de ésta con la edad, y a pesar de que todavía resta evaluar la eficiencia y eficacia de las medidas preventivas propuestas, el Grupo de Estudio señaló que existen actualmente datos suficientes para recomendar reducciones moderadas de las ingestas de sodio y de alcohol en la dieta, la prevención temprana de la obesidad y una mayor actividad física en algunos grupos de población. Ninguna de estas medidas implica riesgo alguno de efectos negativos y todas pueden ser beneficiosas. Para hacer recomendaciones más precisas, será necesario investigar mejor la eficiencia y eficacia de estas y otras medidas. Se hace hincapié en que las medidas preventivas recomendadas en el caso de los niños son similares a las indicadas para la prevención primaria de la hipertensión esencial en los adultos (4). El Grupo de Estudio opinó que la estrategia comunitaria para esa prevención no debe fragmentarse según categorías de edad o etapas del desarrollo. Las medidas deben ser generales y basarse en la información proporcionada tanto por el público como por los profesionales de salud acerca de las posibilidades de prevenir la hipertensión mediante la modificación tanto del estilo de vida personal como del medio. Entre las medidas que se adoptarán, merecen especial atención aquellas que requieren una acción legislativa como, por ejemplo, la reducción del contenido de sodio en los alimentos para lactantes. Las disposiciones legales deben promoverse una vez que se haya obtenido la información adecuada mediante la investigación científica del problema. Es obvio que en las intervencio-

nes dirigidas a la comunidad participan otras personas además de los profesionales de salud. Los maestros y otros profesionales que trabajan con niños pueden desempeñar una función importante.

#### 4.1.2 *Estrategia individual*

Un pequeño número de niños sufren hipertensión persistente, es decir, tienen niveles de tensión arterial en extremo elevados y posiblemente síntomas o daño en órganos específicos. Por lo general éstos se deben a trastornos renales, endocrinos o cardiovasculares. Otro grupo de investigadores ha considerado el tratamiento clínico de estos niños y puede consultarse su informe (12). Después de un largo debate, el Grupo de Estudio señaló que la intervención farmacológica para combatir la tensión arterial elevada en los niños es responsabilidad de cada médico. Cuando se emplean fármacos para el tratamiento de niños con hipertensión grave, es preciso vigilar cuidadosamente los posibles efectos secundarios de la terapia para evaluar todo efecto a largo plazo sobre el crecimiento y el desarrollo.

Es más complicado el problema de las medidas terapéuticas para prevenir la hipertensión en un periodo posterior de la vida, en particular porque es difícil prever qué niños serán hipertensos en el futuro y para cuáles puede considerarse imprescindible un tratamiento preventivo (véase la sección 3.5). No obstante, es necesario considerar la conveniencia de una intervención en el caso de niños cuyos niveles de tensión se mantienen permanentemente en la categoría de valores más alta durante varios años, en especial cuando hay antecedentes familiares de hipertensión, obesidad o una ingesta de sal anormalmente elevada.

La intervención debe consistir ante todo en alertar al sujeto y a sus padres acerca de la necesidad de seguir las recomendaciones sobre la salud hechas a la comunidad en general.

## 4.2 **Medidas propuestas para la prevención**

Antes de poner en práctica medidas preventivas en la comunidad para disminuir la tensión arterial y prevenir la elevación de los niveles de tensión en los niños, es preciso considerar muchos aspectos e identificar los problemas. Un análisis comunitario de ese tipo proporcionará la base para establecer prioridades y seleccionar los métodos de

intervención apropiados. Es necesario responder por lo menos a las siguientes preguntas:

- 1) ¿qué factores podrían ser importantes en una determinada comunidad?
- 2) ¿en qué medida es necesario que las medidas preventivas estén dirigidas respectivamente a los niños, a sus familias y a toda la comunidad?
- 3) ¿con qué datos se cuenta acerca de las medidas de intervención planeadas?
- 4) ¿están dispuestas a colaborar la población y las instituciones de la comunidad?

Es difícil lograr que se acepte la combinación de una ingesta baja de sodio, una dieta hipocalórica y una escasa ingestión de alcohol. Se requerirá la activa participación de toda la comunidad para poder iniciar un programa eficaz, el cual requerirá la cooperación de sectores como el educativo y el de la producción, industria y comercialización de alimentos, y la de profesionales y educadores especializados en salud.

La labor del personal de salud resultará más eficiente y eficaz para promover la participación de la comunidad que la educación de los niños en forma individual. Los profesionales de salud deben asumir una función de liderazgo en la organización de la promoción de la salud en la niñez, basada en la participación de toda la comunidad. No se sabe qué métodos aplicables en la comunidad son los más eficaces para organizar programas de prevención de la hipertensión en los niños y, por consiguiente, es preciso efectuar nuevas investigaciones sobre programas para la comunidad.

Un método prometedor consiste en aplicar simultáneamente varios procedimientos que puedan prevenir la hipertensión (véase la sección 4.1.1), ya que la obesidad, la ingestión excesiva de sodio y el poco ejercicio coexisten a menudo y sus efectos en relación con el aumento de la tensión arterial pueden ser acumulativos o sinérgicos. Por otra parte, las modificaciones pequeñas de varios factores pueden tener un efecto preventivo de tanta importancia como el de la modificación notable de un solo factor, siendo más fácil lograr esas pequeñas modificaciones.

Aunque se requieren aún otras investigaciones y datos, el Grupo de Estudio considera que es conveniente recomendar a las comunidades que reduzcan la ingesta de sodio en la dieta y el consumo de alcohol y promover la actividad física, cuando estos factores constituyan importantes problemas de salud.

## 5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

1) Los estudios de la tensión arterial en la niñez pueden abrir nuevas vías para el conocimiento de la etiología, la prevención y el tratamiento de la hipertensión en la edad adulta.

2) Para facilitar la realización de estudios en colaboración sobre los niveles de tensión arterial en niños pertenecientes a diversos grupos de población, es preciso que un grupo internacional prepare pautas detalladas acerca del diseño, la realización y el análisis de esos estudios.

3) El estudio de la tensión arterial en la niñez se beneficiaría considerablemente con la elaboración y aplicación de métodos para:

- i)* la medición del ritmo y la aceleración del crecimiento;
- ii)* la medición sin punción de la estructura y funciones del sistema circulatorio;
- iii)* la medición continua de la tensión arterial.

4) Es preciso continuar la búsqueda de marcadores genéticos de la hipertensión.

5) Se requieren otras investigaciones en relación con la estabilidad en el tiempo del rango de tensión arterial, el valor de los niveles de tensión en la niñez para pronosticar la tensión arterial en el futuro y las relaciones entre los niveles y las modificaciones posteriores de la tensión arterial.

6) Es necesario estudiar más a fondo los efectos de la maduración biológica sobre los niveles y modificaciones de la tensión arterial y su interacción con las influencias del medio.

7) Habrá que efectuar otras investigaciones para esclarecer la patogénesis precoz de la hipertensión. En particular, es preciso estudiar las características bioquímicas y hemodinámicas correlacionadas con los niveles y modificaciones de la tensión arterial en un periodo temprano de la vida.

8) Se deben investigar los posibles efectos de los niveles y modificaciones de la tensión arterial en la niñez sobre la aterogénesis y trombogénesis precoces.

9) Se requiere una investigación más amplia de las relaciones entre la tensión arterial y los siguientes elementos de la dieta:

- i)* electrolitos (sodio, potasio, calcio);
- ii)* proteínas, lípidos y fibras;
- iii)* alcohol;
- iv)* total de calorías.

10) Son necesarias más investigaciones para evaluar los efectos, sobre los niveles y la evolución de la tensión arterial en los niños, que resultan de las medidas para modificar:

- i)* ingesta de electrolitos, proteínas, lípidos y alcohol en la dieta;
- ii)* peso corporal;
- iii)* actividad física;
- iv)* hábito de fumar.

11) Hay que evaluar las posibilidades de prevenir la hipertensión mediante estudios basados en la observación de modificaciones de la tensión arterial que se producen en forma natural en la población y también mediante estudios de intervención para reducir la tensión arterial y prevenir su aumento con la edad.

12) Las medidas de prevención en la niñez deben ser similares a las empleadas con los adultos y centrarse fundamentalmente en la población en general, más que en determinados niños con tensión arterial elevada detectados mediante programas especiales de localización de casos.

13) Se recomienda que se pongan en práctica programas para la comunidad con el fin de promover la ingesta moderada de calorías, sodio y alcohol y estimular la actividad física entre los jóvenes cuando la hipertensión de los adultos sea un problema de salud importante en la población.

#### NOTA DE AGRADECIMIENTO

El Grupo de Estudio desea expresar su agradecimiento por las contribuciones especiales que ha recibido de los siguientes miembros del personal de la OMS: Sr. J. Dowd, Metodología Estadística y Epidemiológica, OMS, Ginebra; Dr. A. Kuliev y Dr. M. P. Mitrofanov, División de Enfermedades no Transmisibles, OMS, Ginebra.

## BIBLIOGRAFIA

1. OMS, Serie de Informes Técnicos N° 168, 1959 (*Hipertensión y cardiopatía coronaria: clasificación y criterios para los estudios epidemiológicos: Primer informe del Comité de Expertos en Enfermedades Cardiovasculares e Hipertensión*).
2. OMS, Serie de Informes Técnicos N° 231, 1962 (*Hipertensión arterial y cardiopatía isquémica: problemas de prevención: Informe de un Comité de Expertos*).
3. OMS, Serie de Informes Técnicos N° 628, 1978 (*Hipertensión arterial: Informe de un Comité de Expertos de la OMS*).
4. OMS, Serie de Informes Técnicos N° 686, 1983 (*Prevención primaria de la hipertensión esencial: Informe de un Grupo Científico de la OMS*).
5. EPSTEIN, F. H. Y ECKOFF, R. D. The epidemiology of high blood pressure—geographic distributions and etiological factors. En: Stamler, J. y Stamler, R., ed. *The epidemiology of hypertension*. Nueva York, Grune & Stratton, 1967, pp. 155-156.
6. Pooling Project Research Group. Relationship of blood pressure, serum cholesterol, smoking habit, relative weight and ECG abnormalities to incidence of major coronary events. *Journal of chronic diseases*, **31**: 210-306 (1978).
7. PRIOR, I. A. M. ET AL. Sodium intake and blood pressure in two Polynesian populations. *New England journal of medicine*, **279**: 515-520 (1968).
8. PAGE, L. B. ET AL. Antecedents of cardiovascular disease in six Solomon Islands societies. *Circulation*, **49**: 1132-1146 (1974).
9. PRIOR, I. A. M. ET AL. The Tokelau Island migrant study. *International journal of epidemiology*, **3**: 225-232 (1974).
10. BEAGLEHOLE, R. ET AL. Blood pressure in Tokelauan children in two contrasting environments. *American journal of epidemiology*, **108**: 283-288 (1978).
11. Report of a subcommittee of the postgraduate education committee, American Heart Association. Recommendations for human blood pressure determination by sphygmomanometers. *Circulation*, **64**: 510A-519A (1981).
12. Report of the Task Force on blood pressure control in children. US National Heart, Lung and Blood Institute. *Pediatrics*, **59** (suppl.): 797-820 (1977).
13. CURB, J. D. ET AL. Training and certification of blood pressure observers. *Hypertension*, **5**: 610-614 (1983).
14. WRIGHT, J. D. Y DORE, C. F. A random-zero sphygmomanometer. *Lancet*, **1**: 337-338 (1970).
15. ROSE, G. A. ET AL. A sphygmomanometer for epidemiologists. *Lancet*, **1**: 296-300 (1964).
16. LABARTHE, D. R. ET AL. Evaluation of performance of selected devices for measuring blood pressure. *American journal of cardiology*, **32**: 546-553 (1973).
17. FOLSON A. R. Y PRINEAS, R. J. Drinking water composition and blood pressure: a review of the epidemiology. *American journal of epidemiology*, **115**: 818-832 (1982).
18. ARNTZENIUS, A. C. ET AL. Measurement of blood pressure. En: Kesteloot, H. y Joossens, J. V., ed. *Epidemiology of arterial blood pressure*. La Haya, Martinus Nijhoff, 1981, pp. 3-28.
19. PRINEAS, R. J. ET AL. The Minneapolis children's blood pressure study. Part 1: Standards of measurement for children's blood pressure. *Hypertension*, **2** (suppl. I): 118-124 (1980).

20. FEINLEIB, M. ET AL. Relationship between blood pressure and age: regression analysis of longitudinal data. *Presented at the 97th annual meeting of the American Public Health Association, Philadelphia, 1969.*
21. ROSNER, B. The analysis of longitudinal data in epidemiologic studies. *Journal of chronic diseases*, **32**: 163-173 (1979).
22. DARBY, S. Y FEAR, T. The Chatham blood pressure study. An application of Bayesian growth curve models to a longitudinal study of blood pressure in children. *International journal of epidemiology*, **8**: 15-21 (1979).
23. VOORS, A. W. ET AL. Time course studies of blood pressure in children—The Bogalusa Heart Study. *American journal of epidemiology*, **109**: 320-334 (1979).
24. LAIRD, N. M. Y WARE, J. H. Random-effects models for longitudinal data. *Biometrics*, **38**: 963-974 (1982).
25. LEHANE, A. ET AL. Reporting of blood pressure data in medical journals. *British medical journal*, **2**: 1603-1604 (1980).
26. JONSEN, A. R. Research involving children: recommendations of the national commission for the protection of human subjects of biomedical and behavioural research. *Pediatrics*, **62**: 131-136 (1978).
27. Research involving children - ethics, the law, and the climate of opinion (Editorial). *Archives of diseases in childhood*, **53**: 441-442 (1978).
28. DWORKIN, G. Legality of consent to nontherapeutic medical research on infants and young children. *Archives of diseases in childhood*, **53**: 443-446 (1978).
29. JUDSON, C. F. Y NICHOLSON, P. Blood pressure in normal children. *American journal of diseases of children*, **8**: 257-278 (1914).
30. STOCKS, P. Blood pressure in early life. A statistical study. Londres, Cambridge University Press, 1924.
31. SZKLO, M. Epidemiologic patterns of blood pressure in children. *Epidemiological review*, **1**: 143-169 (1979).
32. LABARTHE, D. R. Blood pressure studies in children throughout the world. En: Gross, F. y Strasser, T., ed. *Mild hypertension*. Nueva York, Raven Press, 1983, pp. 85-96.
33. KOTCHEN, J. M. ET AL. Blood pressure trends with age. *Hypertension*, **4** (suppl. III): 128-134 (1982).
34. FROHLICH, E. D. ET AL. Re-examination of the hemodynamics of hypertension. *American journal of medicine*, **257**: 9-23 (1969).
35. WIDIMSKY, J. ET AL. Changes of cardiac output in hypertensive disease. *Cardiologia*, **31**: 381-389 (1957).
36. LUND-JOHANSON, P. *Hemodinamics in early essential hypertension*. Tesis doctoral, Universidad de Bergen, Bergen, 1967.
37. TARAZI, R. C. Y DUSTAN, H. P. The hemodynamics of labile hypertension. En: Strauss, J., ed. *Pediatric cardiology*. Nueva York, Plenus Press, 1976, pp. 96-108.
38. FOUAD, F. M. ET AL. Hemodynamics of essential hypertension in young subjects. *American heart journal*, **96**: 646-654 (1978).
39. GOLDRING, D. ET AL. Blood pressure of a high school population. II. Clinical profile of the juvenile hypertensive. *Journal of pediatrics*, **95**: 298-304 (1979).
40. HOFMAN, A. ET AL. Hemodynamics, plasma noradrenaline and plasma renin in hypertensive and normotensive teenagers. *Clinical science*, **61**: 169-174 (1981).
41. HOFMAN, A. ET AL. Blood pressure and hemodynamics in teenagers. *British heart journal*, **48**: 377-380 (1982).

42. SCHIEKEN, R. M. Left ventricular hypertrophy in children in the upper quintile of the blood pressure distribution. *Hypertension*, **3**: 669-674 (1981).
43. SCHIEKEN, R. M. ET AL. The cardiovascular responses to exercise in children across the blood pressure distribution. *Hypertension*, **5**: 71-78 (1983).
44. FEINLEIB, M. ET AL. Environmental and genetic factors affecting the distribution of blood pressure in children. En: Lauer, R. M. y Shekelle, R. B., ed. *Childhood prevention of atherosclerosis and hypertension*. Nueva York, Raven Press, 1980, pp. 271-279.
45. MCINHANY, M. L. ET AL. The heritability of blood pressure; an investigation of 200 twin pairs using the cold pressor test. *Johns Hopkins medical journal*, **136**: 57-64 (1975).
46. HAVLIK, R. J. ET AL. Blood pressure aggregation in families. *American journal of epidemiology*, **109**: 512-516 (1979).
47. LEVINE, R. S. ET AL. Blood pressure in infant twins: birth to six months of age. *Hypertension*, **2** (suppl.): 29-33 (1980).
48. LEVINE, R. S. ET AL. Genetic variance of blood pressure levels in infant twins. *American journal of epidemiology*, **116**: 759-764 (1982).
49. BIANCHI, G. ET AL. A renal abnormality as a possible cause of «essential» hypertension. *Lancet*, **1**: 173-177 (1979).
50. NANCE, W. E. Y COREY, L. A. Genetic models for the analysis of data from families of identical twins. *Genetics*, **83**: 811-826 (1976).
51. NANCE, W. E. The role of twin studies in human quantitative genetics. *Progress in medical genetics* (New Series) **3**: 73-109 (1979).
52. ROSE, R. J. ET AL. Aggregation of blood pressure in families of identical twins. *American journal of epidemiology*, **109**: 503-511 (1979).
53. NANCE, W. E. ET AL. Monozygotic twin kinship: a new design for genetic epidemiologic research. En: Morton, N. E. y Chung, C. S., ed. *Genetic epidemiology*. Nueva York, Academic Press, 1978, pp. 87-132.
54. ANNEST, J. L. ET AL. Familial aggregation of blood pressure and weight in adoptive families. I. Comparison of blood pressure and weight statistics among families with adopted, natural, or both natural and adopted children. *American journal of epidemiology*, **110**: 479-491 (1979).
55. ANNEST, J. L. ET AL. Familial aggregation of blood pressure and weight in adoptive families. II. Estimation of relative contributions of genetic and common environmental factors to blood pressure correlations between family members. *American journal of epidemiology*, **110**: 492-503 (1979).
56. BIRON, P. ET AL. Familial aggregation of blood pressure in adopted and natural children. En: Paul, O., ed. *Epidemiology and control of hypertension*. Chicago, Yearbook Medical Publishers, 1975, pp. 397-405.
57. TELL, G. S. Blood pressure related to growth and development in children and adolescents: a review (en prensa).
58. TANNER, J. M. *Growth at adolescence*. Oxford. Blackwell, 1962.
59. TANNER, J. M. ET AL. *Assessment of skeletal maturity and prediction of adult height (TW2 Method)*. Londres. Academic Press, 1975.
60. RICHEY, H. G. The blood pressure in boys and girls before and after puberty. *American journal of diseases of children*, **42**: 1281-1330 (1931).
61. BERESFORD, A. A. Y HOLLAND, W. W. Levels of blood pressure in children: a family study. *Proceedings of the Royal Society of Medicine*, **66**: 1009-1012 (1973).

62. KOTCHEN, J. M. ET AL. Blood pressure distribution of urban adolescents. *American journal of epidemiology*, **99**: 315-324 (1974).
63. LONDE, S. ET AL. Blood pressure and puberty. *Journal of pediatrics*, **87**: 896-900 (1975).
64. LAUER, R. M. ET AL. Coronary heart disease risk factors in school children: The Muscatine study. *Journal of pediatrics*, **86**: 697-706 (1975).
65. VOORS, A. W. ET AL. Studies of blood pressure in children, ages 5-14 years, in a total biracial community. *Circulation*, **54**: 319-327 (1976).
66. VOORS, A. W. ET AL. Blood pressure of children, ages 2 1/2-5 1/2 years, in a total community — The Bogalusa Heart Study. *American journal of epidemiology*, **107**: 403-411 (1978).
67. CORNONI-HUNTLEY, J. ET AL. Blood pressure in adolescence — The United States Health Examination Survey. *Hypertension*, **1**: 566-571 (1979).
68. VOORS, A. W. ET AL. Relation of blood pressure to stature in healthy young adults. *American journal of epidemiology*, **115**: 833-840 (1982).
69. CHIANG, B. N. ET AL. Overweight and hypertension - a review. *Circulation*, **39**: 403-421 (1969).
70. HEYDEN, S. ET AL. Elevated blood pressure levels in adolescents, Evans County, Georgia. *Journal of the American Medical Association*, **2**: 1683-1689 (1969).
71. PAFFENBARGER, R. S. ET AL. Chronic disease in former college students. VIII. Characteristics in youth predisposing to hypertension in later years. *American journal of epidemiology*, **88**: 25-32 (1968).
72. FALKNER, B. ET AL. Cardiovascular characteristics in adolescents who develop essential hypertension. *Hypertension*, **3**: 521-527 (1981).
73. HOFMAN, A. Y. VALKENBURG, H. A. Determinants of change in blood pressure during childhood. *American journal of epidemiology*, **117**: 735-743 (1983).
74. LANGFORD, H. G. Symposium on obesity and hypertension. *Journal of chronic diseases*, **35**: 875-876 (1982).
75. HEYDEN, S. Diet treatment of obese hypertensives. *Clinical science*, **45**: 209s-212s (1973).
76. REISIN, E. ET AL. Effects of weight loss without salt restriction on the reduction of blood pressure in overweight hypertensive patients. *New England journal of medicine*, **298**: 1-6 (1978).
77. ZINNER, S. H. ET AL. Stability of rank and urinary kallikrein concentration in childhood. *Circulation*, **58**: 908-915 (1978).
78. GOLDSTEIN, D. S. Plasma norepinephrine in essential hypertension. A study of studies. *Hypertension*, **3**: 48-52 (1981).
79. GOLDSTEIN, D. S. Plasma catecholamines and essential hypertension. An analytical review. *Hypertension*, **5**: 86-99 (1983).
80. AMBARD, L. Y. BEAUJARD, E. Causes de l'hypertension artérielle. *Archives générales de médecine*, **1**: 520-533 (1904).
81. FREIS, E. D. Salt, volume and the prevention of hypertension. *Circulation*, **53**: 589-595 (1976).
82. MENEELY, G. R. Y. BATTARBEE, H. D. High sodium-low potassium environment and hypertension. *American journal of cardiology*, **38**: 768-785 (1976).
83. SIMPSON, F. O. Salt and hypertension: a sceptical review of the evidence. *Clinical science*, **57**: (suppl. 5): 463-479 (1979).
84. SWALES, J. D. Dietary salt and hypertension. *Lancet*, **2**: 1177-1179 (1980).

85. PICKERING. G. Dietary sodium and human hypertension. En: Laragh, J. H. et al., ed. *Frontiers in hypertension research*. Nueva York, Springer, 1981, pp. 37-42.
86. DAHL. L. K. ET AL. Effects of chronic salt ingestion. *Journal of experimental medicine*, **115**: 1173-1190 (1962).
87. HOFMAN. A. ET AL. A randomized trial of sodium intake and blood pressure in newborn infants. *Journal of the American Medical Association*, **250**: 370-373 (1983).
88. PARIJS. J. ET AL. Moderate sodium restriction and diuretics in the treatment of hypertension. *American heart journal*, **85**: 22-34 (1973).
89. MORGAN. T. ET AL. Hypertension treated by salt restriction. *Lancet*: **1**: 227-230 (1978).
90. HOLLY. J. M. P. ET AL. Re-analysis of data in two Lancet papers on the effect of dietary potassium on blood pressure. *Lancet*, **2**: 1384-1387 (1981).
91. MACGREGOR. G. A. ET AL. Double-blind randomized cross-over trial of moderate sodium restriction in essential hypertension. *Lancet*, **1**: 351-355 (1982).
92. COOPER. R. ET AL. Urinary sodium excretion and blood pressure in children: absence of a reproducible association. *Hypertension*, **5**: 135-139 (1983).
93. COSTA. F. V. ET AL. Effects of a low-salt diet and of acute salt loading on blood pressure and intralymphocytic sodium concentration in young subjects with borderline hypertension. *Clinical science*, **61**: 21s-23s (1981).
94. MCCARRON. D. A. Calcium and magnesium in human hypertension. *Annals of internal medicine*, **98**: 800-805 (1983).
95. RESNICK. R. M. ET AL. Divalent cations in essential hypertension. *New England journal of medicine*, **309**: 888-891 (1983).
96. DYCKNER. T. Y WESTER. P. O. Effect of magnesium on blood pressure. *British medical journal*, **286**: 1847-1849 (1983).
97. DWYER. T. ET AL. An investigation of the effects of daily physical activity on the health of primary school students in South Australia. *International journal of epidemiology*, **12**: 308-313 (1983).
98. SCHROEDER. H. A. The role of trace elements in cardiovascular diseases. *Medical clinics of North America*, **58**: 381-386 (1974).
99. COHEN. S. ET AL. Physiological, motivational and cognitive effects of aircraft noise on children. *American psychologist*, **35**: 231-243 (1980).
100. CASSEL. J. Studies of hypertension in migrants. En: Paul. O., ed. *Epidemiology and control of hypertension*. Nueva York, Grune & Stratton, 1975, pp. 41-58.
101. PETO. R. The horse-racing effect (letter). *Lancet*, **2**: 467-468 (1981).
102. SVARDSUDD. K. Y TIBBLIN. G. A longitudinal blood pressure study. Change of blood pressure during 10 years in relation to initial values. *Journal of chronic diseases*, **33**: 627-639 (1980).
103. WU. M. ET AL. On the relation between blood pressure change and initial value. *Journal of chronic diseases*, **33**: 637-644 (1980).
104. JENSS. R. M. Age variations of systolic blood pressure in United States Army officers. *American journal of hygiene*, **20**: 574-603 (1934).
105. WARE. J. H. Y WU. M. C. Tracking: prediction of future values from serial measurements. *Biometrics*, **37**: 427-438 (1981).
106. FOULKES. M. A. Y DAVIS. C. E. An index of tracking for longitudinal data. *Biometrics*, **37**: 439-446 (1981).
107. MCMAHAN. C. A. An index of tracking. *Biometrics*, **37**: 447-455 (1981).

108. ZINNER, S. H. ET AL. A longitudinal study of blood pressure in childhood. *American journal of epidemiology*, **100**: 437-442 (1975).
109. DESWIET, M. ET AL. Blood pressure survey in a population of newborn infants. *British medical journal*, **2**: 9-11 (1976).
110. BEAGLEHOLE, R. ET AL. A longitudinal study of blood pressure in Polynesian children. *American journal of epidemiology*, **105**: 87-89 (1977).
111. ROSNER, B. ET AL. Age specific correlation analysis of longitudinal blood pressure data. *American journal of epidemiology*, **106**: 306-313 (1977).
112. CLARKE, W. R. ET AL. Tracking of blood lipids and blood pressure in children. *Circulation*, **58**: 626-634 (1978).
113. LEVINE, R. S. ET AL. Tracking correlations of blood pressure levels in infancy. *Pediatrics*, **61**: 121-125 (1978).
114. VOORS, A. W. ET AL. Time course studies of blood pressure in children – The Bogalusa Heart Study. *American journal of epidemiology*, **109**: 320-334 (1979).
115. HIAT, H. I. ET AL. A longitudinal study of blood pressure in a national survey of children. *American journal of public health*, **172**: 1285-1287 (1982).
116. HOFMAN, A. ET AL. The natural history of blood pressure in childhood. *International journal of epidemiology*, **13**: 416-422 (1984).
117. LAUER, R. M. ET AL. Levels, trend and variability. *Circulation*, **69**: 242-249 (1984).
118. FIXLER, D. E. Y LAIRD, W. P. Validity of mass blood pressure screening in children. *Pediatrics*, **72**: 459-461 (1983).
119. ROSE, G. Strategy of prevention: lessons from cardiovascular disease. *British medical journal*, **1**: 1847-1851 (1981).
120. OMS, Serie de Informes Técnicos N° 678, 1982 (*Prevención de la cardiopatía coronaria: Informe de un Comité de Expertos de la OMS*).