

11237  
2ej  
158



# UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

FACULTAD DE MEDICINA

DIVISION DE ESTUDIOS DE POSTGRADO

HOSPITAL CENTRAL NORTE DE CONCENTRACION NACIONAL  
DE "PETROLEOS MEXICANOS"

"PRESION SANGUINEA ARTERIAL  
NORMAL EN NIÑOS DE 1 A 14  
AÑOS DE EDAD"

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE LA  
ESPECIALIDAD EN PEDIATRIA

P R E S E N T A :

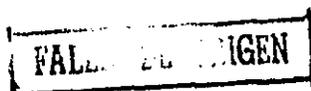
DR. JOSE ANTONIO ORTEGA SANGABRIEL

ASESOR: DR. ALFREDO JUAREZ CRUZ



MEXICO, D. F.

1988





Universidad Nacional  
Autónoma de México



**UNAM – Dirección General de Bibliotecas**  
**Tesis Digitales**  
**Restricciones de uso**

**DERECHOS RESERVADOS ©**  
**PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

# I N D I C E

	PAG
1.- INTRODUCCION .....	1
2.- ANTECEDENTES .....	4
3.- MECANISMOS DE CONTROL DE LA PRESION ARTERIAL NORMAL .....	7
4.- RELACION DE LA PRESION ARTERIAL CON DIVERSOS PARAMETROS .....	10
5.- PRINCIPALES CAUSAS DE HIPERTENSION ARTERIAL EN EL NIÑO.....	17
6.- LOS RUIDOS DE KOROTKOFF .....	19
7.- METODOS INDIRECTOS PARA MEDIR LA PRESION ARTERIAL .....	23
8.- RECOMENDACIONES DE LA ORGANIZACION PANAMERI- CANA DE LA SALUD (OPS) .....	29
9.- POSIBLES FUENTES DE ERROR AL MEDIR LA PRE- SION ARTERIAL .....	31
10.- ESTUDIO PROSPECTIVO DE LA POBLACION INFANTIL DEL HOSPITAL CENTRAL NORTE DE CONCENTRACION NACIONAL DE PEMEX .....	32
10.1 OBJETIVOS .....	33
10.2 MATERIAL Y METODO .....	34
10.3 RESULTADOS .....	36
10.4 DISCUSION .....	61
11.- CONCLUSION .....	62
12.- REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS .....	64

## INTRODUCCION

En el adulto, la hipertensión arterial sistémica constituye un grave problema de salud pública que afecta entre el 15 a 20% de la población en general ( 1 ); siendo uno de los factores de riesgo para el desarrollo de enfermedades cardiovasculares, que constituyen la primera causa de muerte en nuestro país ( 5 ), este factor de riesgo está claramente establecido desde la niñez. ( 23 )

La prevalencia descrita en la población pediátrica varía desde 0.6 a 11%, ésta variabilidad está relacionada directamente con la edad del grupo investigado y los criterios utilizados para definir la hipertensión arterial. "Se considera en el niño, aquellas cifras de presión sanguínea anormalmente elevadas y persistentes por arriba del percentil 95 para su edad y sexo, al menos en tres exámenes separados durante un intervalo de 6 a 12 meses ..." ( 27 )

Durante las últimas 2 décadas, ha surgido un interés creciente en el estudio de la hipertensión arterial en el niño. Es bien conocido que los niveles de presión sanguínea arterial en esta etapa de la vida tiene un comportamiento dinámico que se modifica con la edad, sexo, raza, área geográfica, herencia, tamaño corporal, nivel socioeconómico entre otros. ( 17 ) ( 6 )

El valor normal de referencia de presión sanguínea arterial del adulto, no es posible utilizarlo en el niño; ya-

que esta cifra (140/90) rebasaría con mucho el estandar considerado como normal para la edad de un preescolar. Si consideramos la gran variabilidad que presenta la tensión arterial por los factores enunciados con anterioridad, resulta poco útil el juzgar la tensión arterial con valores obtenidos de poblaciones diferentes, corriéndose el riesgo de subregistrar o sobrerregistrar a presuntos hipertensos. ( 23 )  
( 20 ) ( 31 )

Las curvas percentilares de presión sanguínea arterial en el niño, constituyen un medio adecuado para juzgar las cifras tensionales. Estas se han determinado tomando en cuenta la edad, sexo, peso, talla, masa corporal, índice de ponderosidad y de constitución física ( 29 ). El hecho fundamental es que estas curvas no son específicas para todos los tipos de población, de ahí que surge la necesidad de determinar cuales son los valores normales de presión sanguínea arterial de la población infantil derechohabiente del Hospital Central Norte de Concentración Nacional de Petróleos Mexicanos de uno a 14 años de edad.

Creemos conveniente en este trabajo correlacionar las cifras tensionales con la superficie corporal del niño, que se obtiene a través del peso y la talla, siendo estos factores determinantes sobre la presión sanguínea. La superficie corporal por medio del nomograma específico se determina fácilmente y constituye un parámetro más para el mejor juicio de las cifras tensionales. Asimismo la relación que presenta la presión sanguínea con otras variables. Antes de des--

cribir el presente estudio, se revisan los mecanismos de control normal de la presión sanguínea, sus variaciones fisiológicas, las técnicas de medición y la metodología recomendada.

### ANTECEDENTES

La inquietud por resolver la problemática de la hipertensión arterial en el niño y los valores considerados como normales es un hecho reciente en las últimas dos décadas.

A pesar de que desde 1921 Faber y James, publicaron un estudio en niños y adolescentes de 3 a 17 años de edad, no ha sido hasta los estudios recientes de Kilcoyne, Loggie y Londe, Blumental ( 13 ) ( 10 ), entre otros que se ha dado la atención debida al problema.

El criterio para catalogar a un niño como hipertenso era muy variable, desde considerar la cifra de 140/90 del adulto como barrera entre lo normal y patológico a cualquier edad o llamar hipertenso a todo paciente con cifras tensionales iguales o superiores al percentil 80 de su grupo de edad y sexo, existiendo discrepancia y controversia entre los valores normales del niño. ( 23 ) ( 18 )

El estudio realizado en Bogalusa, Louisiana( 2 ) en los Estados Unidos de Norteamérica en los años de 1973-1974 por Voors y Col., donde estudian 4000 niños de 2 años y medio a 14 años de edad, donde se determinan las cifras tensionales con la edad, el sexo, el peso y la talla; encontrándose que en los niños el peso guarda nata correlación y es más variable que la talla como estandar de referencia, los valores de presión arterial para un niño que está creciendo debe relacionarse con la talla. El peso como estandar de referencia implicaría aceptar ciertos pesos altos de la población infantil

y por lo tanto los correspondientes valores de presión arterial. ( 6 ). Se ha buscado que índices corporales parecen relacionarse mejor con las cifras tensionales, siendo para algunos autores el de masa corporal (  $\text{Kg}/\text{m}^2$  ) o el índice de ponderosidad (  $\text{long. Kg m}^3$  ) ( 23 ).

En 1977, por la Academia Americana de Pediatría (AAP) se publican las curvas de percentiles de presión arterial de acuerdo a la edad y sexo, por los autores Blumental y Col. ( 21 ) a través del equipo fuerza de trabajo ( Task force ) en el niño; estas tablas de distribución de presión arterial en el niño han servido como patrón comparativo, en los Estados Unidos de Norteamérica, así como en nuestro país.

Es así como Prineas et al ( 1 ) entre otros autores en el año de 1980; plantea que en los niños que hasta de 9 años de edad el mejor índice sería la relación talla presión arterial - por que esto destaca muy bien la influencia del peso o la obesidad en un caso dado. En Francia, el grupo de André y col. (13) en este mismo año, ha observado que la tensión arterial aumentaba de un modo mucho más estrechamente ligado a la talla del niño que ha su edad.

En nuestro país, en México; los trabajos que destacan los constituyen los de Michel y Rodríguez en 1976, que estudiaron - 1500 niños en escuelas privadas, de la ciudad de México entre los 3 y 6 años de edad. El grupo de Hernández y Col. en el año de 1981 estudian 500 escolares entre los 6 y 10 años de edad. - En 1983 la Dra. Cobos y Col, en la ciudad de Guadalajara, estu-

dian a 2379 niños de 6 a 14 años de edad que acudían a escuelas públicas donde encuentra un alto valor de correlación al asociar los promedios de presión arterial sistólica con la estatura, no así al asociar esta última variable con la presión arterial diastólica. Sin pasar por alto los trabajos de Moragrega y Mendoza que correlacionan las cifras tensionales normales con el Cuarto y Quinto Ruido de Korotkoff. ( 20 ) ( 18 ) - ( 19 ) ( 3 ).

En 1987 la Dra. Moreno Altamirano y Col. de la unidad de Epidemiología de la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM) ( 20 ), estudia 731 niños de la zona urbana de México, D.F., aparentemente sanos de 6 a 12 años de edad, al comparar las curvas promedio de la tensión arterial sistólica (TAS) con la tensión arterial diastólica (TAD) en relación a los estudios de Bougalusa, Task force y los de Hernández y Col. de México fueron similares en cuanto a tendencia, pero los promedios de TAS fueron menores en todas las edades en relación a las poblaciones comparadas excepto en el grupo de 11 años de edad cuyo promedio es superior al del estudio Bougalusa, la TAD fue menor en relación al estudio de la Task Force y Hernández y mayor en relación al estudio Bougalusa, asimismo concluye la necesidad de contar de tablas percentilares normales locales para evitar una mala valoración de las cifras del individuo en un momento dado con tablas de otras poblaciones o extranjeras. ( 31 )

## MECANISMOS DE CONTROL DE LA PRESION

### ARTERIAL NORMAL

La presión arterial resulta de la interrelación de tres factores: gasto cardiaco, resistencia vascular periférica y volumen intravascular. ( 5 ).

El gasto cardiaco como resultado de la fuerza de bombeo en la circulación, influye directamente en la presión arterial. Los factores que aumentan el gasto cardiaco son: catecolaminas, concentración iónica de calcio e hipoxia moderada. Se ha demostrado que la angiotensina II, también es un factor estimulante, por lo menos in vitro.

La resistencia vascular periférica depende fundamentalmente de la producción de renina, una enzima proteolítica producida en las células yuxtaglomerulares, que actúa sobre una globulina circulante ( angiotensinógeno ) y libera el decapeptido angiotensina I; éste a su vez se convierte en angiotensina II por acción de una enzima de conversión a nivel pulmonar. La angiotensina II es el agente vasoconstrictor más potente que se conoce y su concentración es determinada por la cantidad de renina circulante, ya que normalmente la concentración de angiotensinógeno y de enzima de conversión se encuentran en concentraciones muy superiores a las necesarias. Las influencias de las catecolaminas sobre la resistencia vascular son ampliamente conocidas. Otros de los factores que controlan la resistencia vascular periférica son las concentraciones de sodio y posiblemente de calcio y magnesio en la pared vascular,-

sensibilizando la pared arterial a los estímulos vasoconstrictores.

El volumen intravascular depende fundamentalmente de sodio. La angiotensina I estimula la reabsorción de sodio y agua independientemente a su efecto sobre la producción de aldosterona. La aldosterona también estimula la reabsorción de sodio a nivel del túbulo contorneado distal; este aumento en la reabsorción de sodio incrementa el sodio plasmático, lo que estimula la producción de Hormona Antididurética (HAD) y a su vez aumenta la reabsorción de agua. Los factores que estimulan la producción de aldosterona son: Angiotensina II, aumento de los niveles de potasio sérico, contracción del volumen vascular y la hormona adrenocorticotrófica, el efecto de esta última probablemente sea menos importante.

La presión arterial normal en el individuo tiene un comportamiento sumamente dinámico que a través de estos sistemas neurohumorales y hemodinámicos controlan en condiciones normales durante la actividad cotidiana del niño. Aún en el estado basal, las presiones sistólica y diastólica pueden variar significativamente según la fase de la respiración o del flujo sanguíneo ( 1 ). Estas diferencias son acrecentadas por cambios en la frecuencia o el ritmo cardíacos, la respiración profunda, la maniobra de valsalva, etc. Asimismo, la presión arterial sistólica varía durante el día: comienza en un punto bajo en la mañana y alcanza una elevación al principio de la tarde. En el individuo en completo reposo la presión arterial disminuye, y después de las comidas hay un au-

mento transitorio.

Es sabido que los fuertes estímulos sensoriales, provocados por situaciones como la distensión vesical, dolor o actividad física, causan elevación de la presión arterial. El temor, la aprehensión, agitación y otros factores emocionales, tienden también a elevar la tensión arterial. Por el contrario, la exposición al frío puede disminuir la presión y la exposición al calor aumentaría. Otros cambios aún en estudio.

Finalmente las ondulaciones funcionales periódicas o llamadas ondas de Traube-Hering, posiblemente relacionadas con la actividad vasomotora, los movimientos respiratorios, la actividad cardíaca en frecuencia y volumen, pueden explicar fluctuaciones que en algunos individuos llegan a alcanzar magnitudes hasta de 40 mm Hg. Todas estas variables fisiológicas es de suma importancia conocerlas para poder llevar a cabo una medición basal más fiel y/o para juzgar las cifras tensionales arteriales del niño en un momento dado.

RELACION DE LA PRESION ARTERIAL  
CON DIVERSOS PARAMETROS

Lo habitual en pediatría ha sido relacionar la presión arterial con la edad y el sexo del sujeto examinado. La pregunta que cabe hacerse es: el incremento tensional anual que se observa en edades pediátricas, ¿es producto de la edad per se o deriva de otros factores que son modificados junto a la edad? Todos los pediatras sabemos cuán diferente peso y talla pueden tener niños de una misma edad. Pareciera entonces que no resulta muy confiable relacionar la presión arterial - exclusivamente con este hecho. ( 23 )

Se ha encontrado esta tendencia desde el nacimiento y varios autores con estudios en edades mayores están de acuerdo. En dos estudios longitudinales, Zinner y H. Swartz ( 32 ) fué encontrado un aumento progresivo de la presión arterial - con la edad. Buck ( 19 ) afirma que la hipertensión arterial es detectable desde los 5 años de edad, en base a la predicción basada en su estudio longitudinal. En cambio, otras publicaciones no encuentran correlación entre la edad y la presión arterial, aunque es posible que el tamaño de las muestras en algunas investigaciones no sea suficiente para brindar resultados concluyentes. Los estudios de Moragrega y col. en nuestro país ( 17 ) se nota una clara tendencia de elevación de las cifras de presión arterial conforme se avanza en la edad.

La mayoría de los autores están de acuerdo en que los-

hombres tienen cifras de tensión arterial mayores que las mujeres. Asimismo, se menciona que la hipertensión arterial es más frecuente entre los hombres. Estos hallazgos no son uniformes, ya que en un estudio ( 19), se demuestra que dependiendo del criterio que se usa para hablar de hipertensión arterial, predominan los hombres o las mujeres. Mc Iain, no encuentra diferencia entre los sexos. Moragrega et al encuentra cifras mayores en las mujeres por abajo de los 15 años y en los hombres por arriba de esa edad.

En cuanto a factores raciales y geográficos, se acepta en general, que los individuos de raza negra tienen mayores cifras de presión arterial que los blancos y que la hipertensión arterial es más frecuente entre los primeros. Pero Kilcoyne ( 10 ), aunque encuentra mayores cifras de presión arterial en los negros que en otras razas las diferencias no son significativas; por otra parte la prevalencia de hipertensión es igual entre negros latinos y blancos. Zinner ( 32 ) no encontró diferencias raciales en su estudio, mientras que Swartz, encontró que los mexicanos y los samoanos tenían presión sistólica y diastólica menor que los sujetos de otras razas estudiadas y Biron ( 17 ), encontró las cifras de los niños canadienses menores que la de los Norteamericanos en la misma edad. Es interesante observar que los Mexicanos y los Samoanos, tenían cifras de tensión arterial mayores que los individuos de las mismas razas que vivían en su país de origen, lo cual habla fuertemente de la influencia de los factores ambientales y esto va de acuerdo con otra investigación de Kilcoyne; en donde se afirma que los inmigrantes no tienen

cifras diferentes a las de los autóctonos.

En relación a la herencia y la agrupación familiar se les ha mencionado como factores importantes en la presión sanguínea. Otros autores afirman que los preescolares con uno o dos padres hipertensos, tienen cifras tensionales mayores que los hijos de padres sanos. Londe ha demostrado, que el 44% de los niños con hipertensión arterial tienen antecedentes familiares y Ayman, en contró que el 41% de los pacientes tenían positivo el antecedente familiar en sus padres. Londe ( 14 ), encuentra también, que el 51% de los niños con hipertensión tienen uno o dos padres hipertensos. Existe ya un acuerdo que la historia familiar, como mencionan, constituye un riesgo mayor para los hijos.

Zinner, encontró una buena correlación de la presión arte rial dentro de las familias para presión sistólica y diastólica a lo largo de 4 años. A diferencia de lo anterior, otros investigadores no encontraron correlación entre presión arterial y an tecedentes familiares de hipertensión ( 32 )

El trabajo de Mongeau y Biron ( 17 ); en 400 familias canadienses con hijos propios y adoptados, es un excelente ejemplo del papel preponderante de la herencia para determinar los valores tensionales de cada individuo. Los autores comprueban una relación estrecha de niveles tensionales de padres e hijos naturales, no así entre padres e hijos adoptados, a pesar de compartir el mismo medio ambiente por largo tiempo. Otro aporte interesante de este estudio es demostrar una correlación significati va, aunque menos estrecha, entre el peso corporal de padres e hi jos propios, dando nuevamente injerencia el factor peso corporal

en relación a presión arterial. Una de las explicaciones que se da a los mayores niveles tensionales de los niños negros - sobre los blancos es la mayor masa corporal del negro a igual edad. ( 6 )

Dieta y consumo de sal, en este punto, se ha considerado que la ingestión elevada mantenida de sodio juega un papel importante en el desarrollo de hipertensión arterial, según los estudios hechos en distintas culturas. En este aspecto - es interesante el resultado obtenido en la observación en los indios Yanomano, que consumen una dieta muy baja en sodio. - En ellos se observa niveles tensionales francamente más bajos que los valores habituales norteamericanos para las edades entre 0 y 50 años.

Otro interesante estudio, que apoya la relación ingesta de sodio-nivel tensional es el efectuado por Gooper y colaboradores ( 17 ) midiendo la excreción urinaria de sodio durante un período prolongado, en escolares de Chicago, USA. - Estos autores observaron una relación significativa entre la excreción promedio de sodio y presión arterial en un análisis regresivo múltiple. Sin embargo, es bastante claro, que no es el factor sodio aislado el que tiene injerencia en los valores tensionales: a mayor cantidad de proteína animal, mayores valores tensionales ( 23 ) y parece que la calidad de las proteínas de la dieta parecen estar bien relacionadas. También la relación sodio/potasio y tensión arterial están ampliamente correlacionados. Una evidencia más que juega el potasio, es la observación que los indios Yanomano consumen una -

dieta baja en sodio y alta en potasio, debiendo de recordarse en este contexto que los alimentos refrigerados tienen un contenido alto en sodio y bajo en potasio y los niveles tensionales más elevados se aprecian en los países industrializados. "Este tipo de alimentación es habitual, asociado a un exceso de ingesta calórica."

No obstante algunas publicaciones, mencionan que la ingesta de sal en la leche de vaca y en la comida de mesa es varias veces mayor que las necesidades de los niños. Lieberman, concluye que la falta de información pone en duda que si la ingesta excesiva de sal en la infancia es dañina para los niños predispuestos genéticamente y si existe algún beneficio en la disminución en el consumo de sal, que sea mayor que los perjuicios. Este mismo autor afirma que por el momento no es posible saber si es el tipo de carbohidrato o su porcentaje en la dieta, el que de alguna manera afecta la prevalencia de hipertensión arterial en el niño, a diferencia en que el autor Floreh ( 17 ), encuentra una correlación entre glucosa plasmática y la presión sistólica y diastólica en niños, existiendo controversia en su relación con el colesterol y presión arterial y ciertos niveles de lípidos.

La obesidad, en relación con hipertensión arterial, ha sido reconocida muy claramente siendo evidente que la composición de la masa corporal tiene injerencia en los valores tensionales.

Se ha intentado explicar los niveles tensionales más -

altos del obeso por el exceso de ingesta de sodio que implica el mayor número de calorías ingeridas; sin embargo, se ha comprobado disminución de los valores tensionales en obesos que reducen de peso con dietas que aportan niveles habituales de sodio.

Recientemente se ha bosquejado, los mecanismos por los cuales la obesidad llevaría a la hipertensión arterial. Existen desajustes metabólicos reconocidos en la obesidad destacándose el hiperinsulinismo y el aumento del tono simpático. Se cree, sin comprobación definitiva, que en el obeso existe, una retención de sodio intracelular que contribuye a desencadenar un aumento del tono simpático; este junto al hiperinsulinismo, produce liberación de epinefrina, lo que a su vez contribuye a la retención de sodio intracelular. ( 23 )

Entre los factores diversos, son numerosos los estudios que relacionan los menores ingresos familiares con valores tensionales más altos en grupos de escolares que no difieren en ninguna otra característica, planteándose que el tipo de alimentación y la mayor tensión en los grupos más pobres pudieran explicar esta diferencia, lo cual está en valoración, ya que no es apoyada por otros autores ( 1 ). También se ha correlacionado con la viscosidad el volumen plasmático y el hematócrito. Lieberman, afirma que no existe duda del efecto del "stress" sobre la presión arterial pero no se ha descrito un perfil psicológico definido. Se ha tratado de relacionar la presión arterial con otros factores como la frecuencia cardíaca, la educación el estado civil, la ocupación, el tamaño-

de la familia, el consumo de cigarro, de alcohol, la sudoración y los esposos sin encontrar correlación en estos factores a lo largo del tiempo y tal vez en un futuro con un mejor conocimiento de estos factores y su modificación a lo largo del tiempo sea posible influirlos positivamente en las cifras de presión arterial en la infancia y la adolescencia.

PRINCIPALES CAUSAS DE HIPERTENSION  
ARTERIAL EN NIÑOS (5)

1.- RENALES

a).- Parenquimatosas.

Glomerulonefritis aguda  
Hipoplasia renal segmentaria  
Uropatía obstructiva  
Nefritis tubulointersticial  
Síndrome urémico-hemolítico  
Riñón poliquistico  
Púrpura de Henoch-Shönlein  
Poliarteritis nodosa  
Lupus eritematoso sistémico  
Dermatomiositis  
Tumor de Wilms  
Síndrome de Alport  
Nefronoptosis  
Nefritis por radiación  
Tumor de células del aparato  
yuxtaglomerular.  
Rechazo de riñón transplantado

**b).- Pediculo Vascular**

Compresiones extrínsecas arteriales  
o venosas

Estenosis de la arteria renal

Aneurisma

Trombosis

Hiperplasia fibromuscular

Arteritis ( Radiaciones )

**2.- EXTRARENALES****a).- Endocrinas**

Feocromocitoma

Hiperplasia suprarrenal congénita

Hiperaldosteronismo primario

Síndrome de Cushing

Neuroblastoma

**b).- Vasculares**

Coartación de aorta

Enfermedad de Takayasu

**c).- Neurológicas**

Neurofibromatosis

Encefalitis

Hipertensión intracraneal

Síndrome de Guillán-Barré

Poliomielitis

**d).- Relación con drogas**

Esteroides

Metales pesados ( plomo, mercurio )

## LOS RUIDOS DE KOROTKOFF

" Para la mayoría de los examinadores, el medir la presión arterial consiste en escuchar la aparición y desaparición de los ruidos arteriales originados debajo del manguito. Saben que la intensidad y el carácter de los ruidos cambian durante el procedimiento, pero prestan poca atención a esos cambios y se piensa que carecen de importancia. Sin embargo, la información ofrecida por los ruidos de Korotkoff es grande, como lo señala su artículo original en 1905." (1)

Estos ruidos se oyen sobre la arteria, por debajo del manguito que está siendo desinflado, y constan de una especie de toque y de un sople. Tomando como base ese toque y según haya sople o no, los ruidos han sido divididos en cinco fases:

- |          |   |
|----------|---|
| FASE I   | La aparición se caracteriza por sonidos de golpes repetidos, débiles aunque bien definidos, que van aumentando gradualmente de intensidad. Duración aproximada 10 mmHg. |
| FASE II  | El sonido adquiere las características de un murmullo, primero se oye el toque solo y luego se agrega el sople.   |
| FASE III | El sonido se hace más claro y fuerte como un chasquido, tono alto el sople desaparece   |
| FASE IV  | El sonido se hace súbitamente apagado.  |
| FASE V   | Desaparición del ruido.   |

El primer borbotón de sangre a la parte de la arteria situada debajo del manguito, produce el primer ruido de Korotkoff, que a su vez es el índice para leer la presión arterial sistólica. Está demostrado que si se aplica la técnica correcta en la mayoría de los casos esta presión sistólica es solo unos pocos milímetros de mercurio mas baja que la obtenida al introducir directamente en la arteria una aguja conectada a un medidor electrónico.

¿ El 4° o el 5° ruido de Korotkoff ?, para medir la presión arterial diastólica. Desde el punto de vista fisiológico, debe considerarse que el inicio de la cuarta fase es el punto en que se mide la presión arterial diastólica, que se relaciona mejor con la presión intraarterial.

Ha existido incertidumbre en lo que toca al criterio apropiado para la presión arterial diastólica medida por el método auscultatorio. Tal incertidumbre procede de la disparidad de opiniones originadas en fuentes de alto nivel. En 1939, una comisión conjunta de la American Heart Association y la Cardiac society of great Britain and Ireland (1) acordó que la presión arterial diastólica debe ser leída en la fase IV de Korotkoff. En julio de 1951, una comisión auspiciada por la American Heart Association concluyó que la fase V, es el índice más exacto de la presión diastólica y que el punto de apagamiento debe ser aceptado en caso que los ruidos persistan hasta cero. En 1967, una segunda comisión de dicha institución invirtió su posición y recomendó que el punto de apagamiento debería ser usado como índice de la presión arterial diastólica.

En esa fecha, la Comisión Nacional Conjunta para la detección Evaluación y tratamiento de la Hipertensión Arterial patrocinada por el National Heart and Lung Institute, dependiente del U. S Public Health Service, recomendó que la presión arterial diastólica fuera considerada como el punto de desaparición de los ruidos. En la actualidad se acepta que el 4o ruido de Korotkoff se relaciona directamente con la presión arterial diastólica y - que para fines epidemiológicos se recomienda su correlación.

Los mecanismos de producción de los ruidos se resumirían de la siguiente manera: Es probable que el ruido de toque lo -- ocasione la distensión súbita de las paredes de la arteria colapsada, producida cuando la elevación máxima de la onda pulsátil - excede la presión del manguito y la sangre entra apresuradamente en la arteria. Parece que la intensidad de este ruido depende de la fuerza de la corriente dilatadora de sangre, la cual a su vez está relacionada con la abundancia del flujo sanguíneo.

Es probable que el soplo sea producido cuando la sangre -- pasa de la porción comprimida de la arteria, debajo del manguito. Este soplo puede compararse al que se produciría comprimiendo la arteria humeral con el estetoscopio por su borde. El cambio en - el calibre de la arteria, de uno estrecho a otro ancho, provoca en la corriente sanguínea una especie de remolinos que producen un soplo por la vibración de la columna y de la pared arterial - mientras mayor sea la diferencia de presión entre la corriente sanguínea debajo del manguito y la del segmento de la arteria - distal a éste, mayor será el flujo y más prolongado y sonoro el soplo. Cuando es medida la presión arterial el manguito inflado aisla al antebrazo y a la mano de la circulación general por

consiguiente la presión dentro de los vasos del antebrazo depende de la cantidad de sangre atrapada y de la capacidad del lecho vascular. Mientras menor sea la cantidad de sangre, y mayor la capacidad vascular más baja será la presión.

METODOS INDIRECTOS PARA MEDIR LA  
PRESION ARTERIAL

La precisión de la medición tiene importancia esencial pues un error en cualquier dirección puede ser causa de que se ignore un problema importante. Los errores humanos e instrumentales en la estimación de la presión arterial son muchos. Pueden representar solo una pequeña desviación de la lectura real; pero, en conjunto la falta de precisión puede ser considerable. El no reconocerlo se refleja en la forma poco cuidadosa con muchas veces se determina la presión arterial.

En el mejor de los casos la medición indirecta de la presión arterial, aún si es efectuada con el mayor cuidado, sigue siendo una estimación más que una determinación precisa, dado que es un fenómeno en el que intervienen numerosos eventos físicos y algunos no pueden ser controlados ni influenciados. Aún en el estado basal; las presiones sistólica y diastólica pueden variar significativamente según la fase de la respiración o del flujo sanguíneo como se ha mencionado anteriormente.

La estimación de la presión arterial mediante la palpación, fué el primero de los métodos clínicos aceptables de medirla y lo introdujo Riva Rocci en 1885. Al paso de los años siguieron a este el método oscilatorio o visual, el auscultatorio, el de Doppler y el de enrojecimiento.

En cuanto a las precauciones generales, los errores en la medición, son atribuibles al paciente, el instrumento, la técnica de medición y el examinador. La mayoría de

de ellos pueden ser disminuidos o completamente controlados si el examinado tiene cuidado y paciencia.

En el paciente como ya se indicó, el nivel de la presión arterial, tanto sistólica como diastólica, puede variar considerablemente conforme a las fases de la respiración o a los cambios de la hemodinamia cardiovascular. Respiración profunda, llanto, risa, ansiedad, actividad reciente y temperatura corporal anormal ejercen profunda influencia. De este modo es importante infundir confianza al paciente y darle tiempo a recurrirse de la ansiedad o el ejercicio. La temperatura corporal debe tomarse en cuenta al evaluar la lectura obtenida. En vista de que el estado de relajamiento es generalmente menos estable en los niños que en los adultos a menudo se observa mayor variación en las mediciones consecutivas sobre todo entre los menores de 3 años. ( 26 ).

En cuanto al instrumento, una fuente común de errores son secundarios a este. Al escoger el esfigmomanómetro -- hay que hacer una inspección cuidadosa en busca de defectos mecánicos. El esfigmomanómetro de elección es el mercurial. Antes de usarlo verificar que no tenga fugas, válvula defectuosa, tubos sucios o pérdida de mercurio, esta última causa pérdida de la linealidad., lo cual da por resultado inexactitudes toscas. Sin embargo es aceptable para otras propósitos, pero que no sean con fines epidemiológicos.

En cuanto a la técnica de la medición, ciertas precauciones deben volverse hábito. La columna de mercurio debe estar vertical, y el ojo del examinador a nivel del menis-

co. Es imprescindible escoger el tamaño adecuado del manguito a la longitud del brazo. Un manguito demasiado angosto puede propiciar un error en exceso, en tanto que uno muy ancho puede dar una medida erróneamente baja. Al usar un manguito estrecho se requiere mayor presión inflarlo y comprimir la arteria, ya que la transmisión es deficiente. Al emplear un manguito muy ancho, se comprime un segmento mayor del vaso y esto produce mayor resistencia al flujo y la pulsación comienza a desaparecer -- antes de alcanzar el borde inferior del manguito. Aun -- cuando ya se ha establecido un límite relativamente para la adecuada selección del manguito de un niño, para fines prácticos basta con seleccionar uno que cubra aproximadamente dos tercios de la longitud del brazo. Es sabido que el manguito más pequeño 2.5 cm introduce notables disturbtudes y en raras ocasiones, no ocluye la arteria subyacente incluso con la máxima presión obtenible. Sólo es recomendable utilizarlo cuando el lactante es tan pequeño que un manguito mayor abarcaría hasta la región antecubital.

No se ha determinado la longitud apropiada de la -- bolsa inflable contenida en el manguito. En concordancia -- con las recomendaciones más recientes de la American Heart Association, debe ser cuando menos lo suficientemente larga para rodear la mitad de la extremidad, teniendo cuidado de aplicarla directamente sobre la arteria, haciéndose -- incapie en ello, pero otros sostienen que la longitud de esta bolsa tiene relativamente poca importancia. ( 21 ).

El manguito debe colocarse ajustado sobre el brazo -- desnudo. El manguito colocado laxamente propicia que la bolsa inflable se hinche como un globo, lo cual disminuye la superficie efectiva en contacto con los tejidos. Esto -- da por resultado un registro erroneamente elevado de la presión arterial.

El manguito debe de ser rapidamente inflado y desinflado con lentitud, a una velocidad de 2-5 mm Hg/seg. - Si se desinfla muy rápido puede dar por sedultado errores en cualquier dirección . Las lecturas menores ocurren -- cuando la velocidad de desinflamiento es tan rápida que las diferentes fases de los ruidos vasculares es tan rápida que las diferentes fases de los ruidos vasculares no son interpretadas exactamente. Los valores elevados se -- obtienen cuando el desinflamiento rápido crea presión - negativa por arriba de la columna de mercurio evitando - el igualamiento de la presión en el manguito y en el tubo del manómetro, Siempre que sea posible debe darse al paciente el tiempo suficiente para que se recupere de - la ansiedad la ingestión de alimentos o el ejercicio. El niño puede ser colocado sentado o acostado. Teoricamente si los reflejos vasomotores estan intactos y activos, debe haber poca diferencia si el paciente está acostado o -- sentado, sin embargo en algunos individuos la presión es más elevada cuando estan sentados. Si la presión arterial en estaposición es anormalmente elevad, deben hacerse mdi-- ciones en el paciente acostado. Independientemente de la posición del paciente, el brazo debe colocarse perfectamente relajado y en ligera flexión y abducción. Si el paciente

está sentado, el brazo debe apoyarse sobre una superficie lisa a nivel del corazón.

En cuanto refiere al examinador, es recomendable hacer tres mediciones de la presión arterial sistólica y diastólica y diastólica. Si el examinador sufre deficiencia auditiva, un esteroscopio electrónico puede ser útil para medir la presión arterial por el método auscultatorio. La determinación de la presión arterial puede confiarse a personal no médico, siempre y cuando haya recibido adiestramiento y cuente con suficiente experiencia. Generalmente no se advierte que muchos observadores introducen un error numérico subjetivo. Los estudios han demostrado que hay preferencia por el cero como dígito terminal. ( 28 ) .

#### Método Auscultatorio.

La mayor parte de valoraciones de la presión arterial se efectúan por el método auscultatorio. Sin embargo, en criaturas pequeñas los ruidos vasculares muchas veces son tan débiles como sucede en menor de 1 año, que no permiten una buena interpretación, por lo que pueden ser preferibles otros procedimientos. (1) (15).

Después de aplicar bien el manguito y adaptado, hay que comprobar por palpación la localización de la arteria en el espacio antecubital y aplicar el pabellón del estoscopio a este nivel. No debe estar en contacto con el borde inferior del manguito. La palpación preliminar es -

útil particularmente en los niños. Según se ha indicado el manguito debe de vaciarse lentamente; pero la insuflación ha de ser rápida, pues una insuflación lenta puede causar la aparición entre la sístole y la diástole de un período durante el cual desaparecen todos los ruidos vasculares ( vacío auscultatorio ). Este vacío puede ser causa de error importante en la interpretación de la presión sistólica o la presión diastolica. Insuflando el manguito la arteria queda totalmente ocluida. Al vaciar gradualmetne el manguito se va abriendo el vaso, la presión del pulso se trasmite a la periferia y se perciben los ruidos vasculares de Korotkoff.

Este metodo es recomendado para fines epidemiológicos a traves del esfigmomanómetro de mercurio. Las siguiente medidas del tamaño del brazaletes: (5).

1 año	5 cm.
2 a 6 años	7.5 cm
6 a 8 años	9 a 10 cm.
Mayores 8 años	12 cm.

TECNICA DE MEDICION MODIFICADA DE LA TENSION  
ARTERIAL, RESUMEN DE LAS RECOMENDACIONES  
DE LA OPS

1.- Personal.

- a)'.- Debe estar bien adiestrado y no tener problemas auditivos ni visuales.

2.- Equipo.

- a).- En buanas condiciones, estandarizado.  
b).- Utilizar baumanómetro de columna de Mercurio  
c).- Utilizar manguillo de tamaño adecuado.

3.- Condiciones estándar.

- a).- Ambiente óptimo (tranquilidad y temperatura).  
b).- No debe haberse fumado (adultos), ingerido alimentos o realizado ejercicio físico por lo menos 30 minutos antes.  
c).- No debe existir compresión o constficción en el brazo derecho, el cual además debe estar libre de ropa.  
d).- No debe existir compresión o constricción en el brazo derecho, el cual además debe tener la posición correcta.  
e).- No deben efectuarse cambios de posición 5 minutos antes del registro.  
f).- Haber evacuado la vejiga.

4.- Procedimiento.

- a).- Paciente sentado, brazo derecho apoyado en super-

ficie firme en ángulo de 0 a 45 grados a la altura del corazón.

b).- Mango adecuado, 2 o 3 cm por arriba del codo.

c).- TA sistólica cuando aparece el primer ruido y la diastólica cuando desaparece. Hacer registros de 2 en 2 mm Hg. y Efectuar 9 determinaciones eliminar 1,4 y 7 y realizar el promedio de las 6 restantes.

POSIBLES FUENTES DE ERROR AL MEDIR

LA PRESION ARTERIAL.

Equipo Esfigmomanómetro, tubos, manguito o estetoscopio.  
defectuosos.

Uso del equipo

El brazo no está a nivel del corazón

Manguito de tamaño inadecuado

Inflar muy lentamente, desinflar muy rapidamente.

La columna de mercurio no está al nivel de los ojos

Examinador

Cónocimiento imperfecto de la técnica

Deficiencia auditiva

Determinación única o múltiple de la presión arterial

Preferencia por el número 0

Sujeto La presión arterial puede ser afectada por:

Sentarse Ansiedad

Acostarse Infección

Dolor Fumar

Ejercicio Café o té

Comidas Medicamentos

Distensión vesical Fiebre

Alcohol

AMBIENTE

Variación diurna

Temperatura ambiental

Contaminación por ruido

Reproducido de "Londe S. y Goldring, D: High  
Blood pressure in children: Problems and Guidelines  
for Evaluation and treatment. Am J cardiol 37:652, 1976".

**PRESION SANGUINEA ARTERIAL NORMAL  
EN NIROS DE 1 A 14 AROS DE EDAD  
ESTUDIO PROSPECTIVO DE LA POBLACION INFANTIL  
DERECHOHABIENTE DEL HOSPITAL CENTRAL NORTE DE  
CONCENTRACION NACIONAL DE PETROLEOS MEXICANOS  
EN EL DISTRITO FEDERAL**

### OBJETIVOS GENERALES

- 1.- Determinar los valores normales de la presión sanguínea arterial en la población infantil derechohabiente de Petroleos Mexicanos en el Hospital Central Norte de Concentración Nacional, en México, D.F. a través del método auscultatorio indirecto de uno a 14 años de edad.
- 2.- Correlacionar las cifras de presión sanguínea arterial con la edad, sexo, peso, talla y superficie corporal.

### OBJETIVOS ESPECIFICOS

- 1.- Conocer en forma evolutiva las cifras tensionales a través del tiempo y crecimiento del niño de esta población, tomando en cuenta los resultados de las variables estudiadas.
- 2.- Utilizar los valores obtenidos como punto de referencia y extrapolar los resultados a la población infantil; evaluar las cifras tensionales del niño y así poder determinar: los valores tensionales normales, sospechosos, marginales o declarados de hipertensión arterial y seguir su comportamiento evolutivo de las mismas a través del crecimiento y desarrollo.

### MATERIAL Y METODO

Se estudió una muestra de 700 niños, obtenida a través del método estratificado; 350 del sexo masculino y 350 del sexo femenino, de uno a 14 años y con 25 sujetos - para cada año de edad. El estudio se realizó en el Hospital Central Norte de Concentración Nacional de Petróleos Mexicanos en el Distrito Federal en un lapso de 6 meses, período comprendido desde agosto de 1987 al mes de enero del año de 1988.

Se incluyeron aquellos niños derechohabientes originarios y residentes del Distrito Federal; todos eutróficos y aparentemente sanos. El riesgo de la investigación se consideró mínimo.

Se determinó el peso, la talla y la superficie corporal; ésta última a través del nomograma específico y la edad tomando en cuenta la fecha de nacimiento.

Para determinar la presión sanguínea arterial, se utilizó esfigmomanómetro mercurial tipo MI-300. Se tomaron como referencia las recomendaciones de la Asociación Americana de Pediatría ( AAP ), Organización Panamericana de la Salud ( OPS ), y la Organización Mundial de la Salud ( OMS ).

" Habitación tranquila, exenta de ruido, temperatura adecuada; vaciar la vejiga y sin ejercicio físico cinco minutos antes del procedimiento.

En posición sentada y en el brazo derecho a la altura del corazón, se utilizó brazaletes de acuerdo a la edad, considerando  $\frac{2}{3}$  de la longitud del brazo o a dos centímetros por arriba del pliegue del codo y entre la piel y el estetoscopio ningún objeto. La insuflación rápida del manguito y descenso de 2 en 2 mm/seg de la columna de mercurio; se consideró presión arterial sistólica al inicio del primer ruido de Korotkoff ( K1 ) y presión arterial diastólica al cuarto ruido ( K4 )." Se tomaron tres determinaciones a cada niño y se obtuvo el promedio, tanto de la presión arterial sistólica como de la diastólica.

El análisis estadístico de los datos obtenidos, se llevó a cabo con las pruebas de tendencia central como la Media Aritmética (  $\bar{X}$  ). Desviación Estandar  $\pm 2$  ( DE ), Coeficiente de variación ( C.V. ) y así mismo la prueba estadística de tipo inferencial a través de " T " de Student relacionándose la presión sanguínea arterial con la edad, sexo, peso, talla y superficie corporal; determinándose la homogeneidad o heterogeneidad de los grupos entre las variables y su significancia estadística a través de "p".

## RESULTADOS

Al relacionar la presión sanguínea arterial con el sexo, edad, peso, talla y superficie corporal; y analizar los promedios a través de la " T " de Student se encontró un incremento progresivo de la presión sanguínea conforme aumentan cada una de las variables, tanto de la presión sistólica como de la diastólica en ambos sexos, estadísticamente significativo con un valor de " p " menor a : 0.001. Ello nos habla del comportamiento dinámico de la presión sanguínea en el crecimiento y desarrollo del niño, por lo que las cuatro variables relacionan en forma adecuada a la tensión arterial en esta población. ( Gráficas 1-16 ).

Numericamente se aprecian diferencias en la presión sistólica y diastólica entre niños y niñas en los diferentes grupos de edad y con el resto de las variables; pero estadísticamente no existen diferencias significativas ya que se obtiene un valor de " p " mayor de 0.05, esto indica la homogeneidad de los grupos.

Las pruebas de dispersión, como el Coeficiente de Variación ( C.V. ) en la mayoría de los grupos estudiados, se encuentra por debajo del 10%, lo que habla que el conjunto de datos de cada grupo no se encuentra tan alejados con relación a la Média Aritmética. La desviación estándar  $\pm 2$  ( DE ) abarca el 95.45% de los datos, considerando límites máximo y mínimo de normalidad. ( Cuadros 1-8 ). La incidencia de cifras tensionales anormales para ambos sexos fué de 28 sujetos, 4% de la muestra global.

PRESSION SANGUINEA ARTERIAL  
DE ACUERDO A LA EDAD Y SEXO

NINOS

EDAD (AÑOS)	<u>PRESSION SISTOLICA</u>			<u>PRESSION DIASTOLICA</u>		
	$\bar{X}$	$\pm 2$ D.E.	C.V. "	$\bar{X}$	$\pm 2$ D.E.	C.V.
1	73.9	7.4	10.0%	50.3	5.0	9.9%
2	76.6	11.37	14.7%	52.6	6.9	13.2%
3	89.1	7.4	8.3%	59.1	6.7	11.3%
4	89.5	5.5	6.1%	60.2	4.8	7.9%
5	92.4	6.8	7.3%	60.5	5.9	9.7%
6	92.1	6.3	6.8%	61.9	6.0	9.8%
7	94.2	8.3	8.8%	62.6	5.6	8.9%
8	100.5	9.9	9.8%	66.8	5.8	8.6%
9	103.1	9.4	9.1%	70.6	7.6	10.7%
10	101.2	7.5	7.4%	69.2	4.6	6.6%
11	105.6	8.4	7.9%	72.5	6.6	9.1%
12	104.6	8.4	8.0%	70.8	5.3	7.4%
13	103.9	7.7	7.4%	70.9	6.9	9.7%
14	106.3	7.5	7.0%	73.7	4.1	5.5%

n = 350

Rango: 73.9  $\pm$  7.4  
106.3  $\pm$  7.5

Rango: 50.3  $\pm$  5.0  
73.7  $\pm$  4.1

$S^2 =$  59.5  
T = 15.4  
p  $\leq$  0.001

$S^2 =$  21.7  
T = 17.8  
p  $\leq$  0.001

" C.V. = Coeficiente de Variación

CRISIS ARTERIAL HISTRÓLICA  
EN ACUERDO A LA EDAD  
AÑOS

PRESION  
SANGUINEA

130  
120  
110  
100  
90  
80  
70  
60  
50  
40

Fig.

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 ASES

EDAD

$p < 0.001$   
 $n = 150$

Gráfica 1

PRESION ARTERIAL HIATPOLICA  
DE ACUERDO A LA EDAD

NIÑOS

PRESION  
SANGUINIA

100

90

80

70

60

50

40

30

20

mm. Hg.

$r = 0.998$

$n = 350$

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 Años

CMAT

Gráfico 2

PRESION SANGUINEA ARTERIAL  
DE ACUERDO A LA EDAD Y SEXO

NIRAS

EDAD (AÑOS)	<u>PRESION SISTOLICA</u>			<u>PRESION DIASTOLICA</u>		
	$\bar{X}$	$\pm 2$ D.E.	C.V.	$\bar{X}$	$\pm 2$ D.E.	C.V.
1	71.8	7.9	11.0%	48.1	5.6	11.6%
2	77.2	8.9	11.5%	53.4	5.8	10.6%
3	88.4	8.8	9.9%	60.3	7.4	12.2%
4	90.3	7.4	8.1%	62.1	5.8	9.3%
5	89.0	7.0	7.8%	60.5	6.9	11.4%
6	91.0	8.1	8.8%	59.9	5.0	8.4%
7	94.1	8.0	8.5%	62.1	4.1	6.6%
8	95.6	8.6	8.9%	62.5	7.1	11.3%
9	97.5	7.9	8.1%	68.0	6.4	9.4%
10	97.7	6.9	7.0%	67.3	5.0	7.4%
11	104.0	6.0	5.7%	73.0	5.4	7.3%
12	102.5	9.3	9.0%	70.8	7.0	9.8%
13	105.9	8.4	7.9%	72.4	5.9	8.1%
14	105.7	8.7	8.2%	72.6	7.5	10.3%

n = 350

Rango: 71.8  $\pm$  7.9  
105.7  $\pm$  8.7

Rango: 48.1  $\pm$  5.6  
72.6  $\pm$  7.5

$S^2 =$  69.7

$S^2 =$  44.9

T = 15.4

T = 13.6

p < 0.001

p < 0.001

CUADRO 2

PRESTION ARTERIAL HISTORICA  
DE ACUERDO A LA EDAD  
NIÑAS

PRESTION  
SANGUINEA

110  
120  
110  
100  
90  
80  
70  
60  
50  
40

mm Hg.

$P < 0.001$

$N = 150$

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 AÑOS

EDAD

Gráfico 1

PRESION ARTERIAL DIASTOLICA  
DE ACUERDO A LA EDAD

Niñas

PRESION  
SANGUINEA

mm hg.

120  
110  
100  
90  
80  
70  
60  
50  
40  
30  
20

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 Años

EDAD

$P < 0.001$

$n = 150$

Gráfico 4

123

PRESION SANGUINEA ARTERIAL

DE ACUERDO SEXO Y PESO

NIÑOS

PESO (Kg)	<u>PRESION SISTOLICA</u>			<u>PRESION DIASTOLICA</u>		
	$\bar{X}$	$\pm 2$ D.E.	C.V.	$\bar{X}$	$\pm 2$ D.E.	C.V.
9-14.9	72.2	10.1	13.0%	52.4	6.6	12.5%
15-19.9	90.6	5.8	6.4%	60.4	5.2	8.6%
20-24.9	93.9	7.5	7.9%	62.8	6.9	10.9%
25-29.9	99.4	8.5	8.5%	67.7	6.2	9.1%
30-34.9	105.0	7.9	7.5%	72.5	5.2	7.1%
35-39.9	103.5	7.1	6.8%	71.0	4.6	6.4%
40-44.9	105.8	7.5	7.0%	71.5	5.2	7.2%
45-49.9	105.0	9.7	9.2%	72.0	7.7	10.6%
50 6 +	110.5	9.3	8.4%	73.5	6.5	8.8%

n = 350

Rango: 72.2  $\pm$  10.1  
110.5  $\pm$  9.3

Rango: 52.4  $\pm$  6.6  
73.5  $\pm$  6.5

$S^2 = 100.6$

T = 13.6

p  $\Delta$  0.001

$S^2 = 44.3$

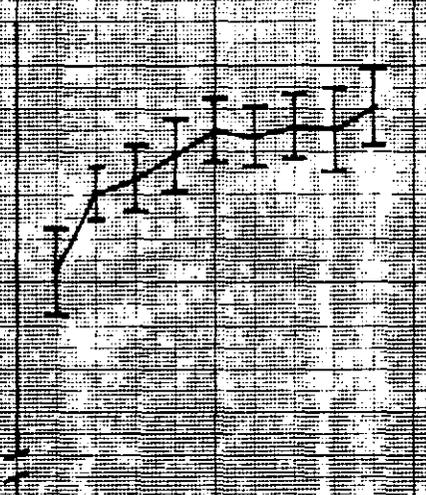
T = 11.5

p  $\Delta$  0.001

PRESION ARTERIAL SISTOLICA  
DE ACUERDO AL PESO  
NIÑOS

PRESION  
SANGUINEA

130  
120  
110  
100  
90  
80  
70  
60  
50  
40  
30  
20  
10  
0



$r = 0.001$   
 $n = 200$

• PESO (Kg)

2007-2005

100

PRESION ARTERIAL SISTOLICA  
DE ACUERDO AL PESO

NINOS

PRESION  
SANGUINEA

mm Hg

130  
120  
110  
100  
90  
80  
70  
60  
50  
40  
30  
20  
10  
0

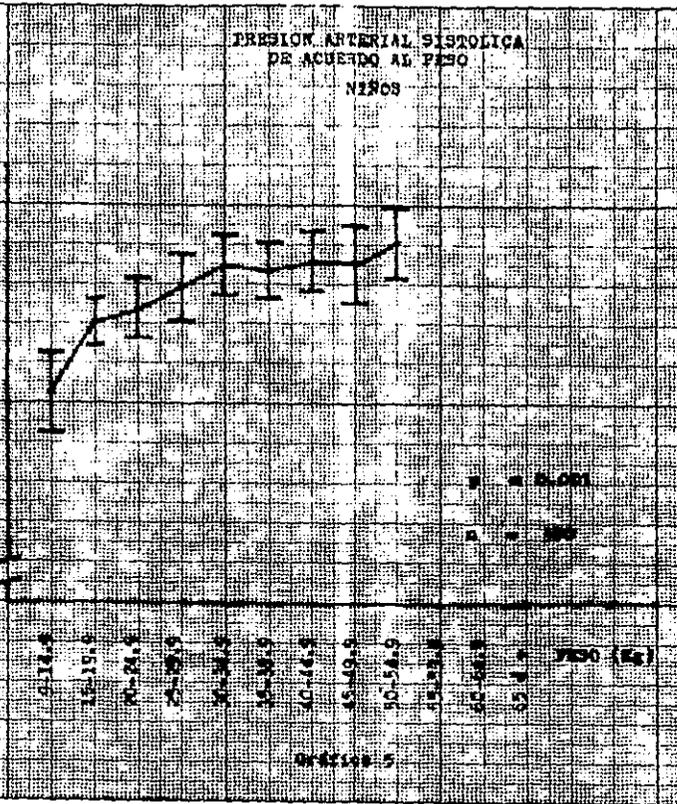
0-14.5  
15-19.5  
20-24.5  
25-29.5  
30-34.5  
35-39.5  
40-44.5  
45-49.5  
50-54.5  
55-59.5  
60-64.5  
65

0-14.5

1000 (Kg)

■ = 2.000

□ = 100



PRESSION ARTERIAL ESTABILIZADA  
DE ACUERDO AL PESO

MMHG

PRESSION  
SANGUINEA

100

90

80

70

60

50

40

30

20

10

0

5-14.9

15-19.9

20-24.9

25-29.9

30-34.9

35-39.9

40-44.9

45-49.9

50-54.9

55-59.9

60-64.9

65

100-110

90-100

80-90

70-80

60-70

50-60

40-50

30-40

20-30

10-20

0-10

Gráfica 5

PRESION SANGUINEA ARTERIAL  
DE ACUERDO SEXO Y PESO

NINAS

PESO (Kg)	<u>PRESION SISTOLICA</u>			<u>PRESION DIASTOLICA</u>		
	$\bar{X}$	$\pm 2$ D.E.	C.V.	$\bar{X}$	$\pm 2$ D.E.	C.V.
9-14.9	79.0	10.2	12.9%	53.5	7.2	13.4%
15-19.9	88.5	5.9	6.6%	60.5	4.6	7.6%
20-24.9	95.0	6.8	7.1%	63.3	6.6	10.4%
25-29.9	98.9	7.1	7.1%	66.7	6.4	9.5%
30-34.9	101.1	8.4	8.3%	68.8	5.8	8.4%
35-39.9	98.9	6.8	6.8%	67.7	6.0	8.8%
40-44.9	100.5	6.6	6.5%	70.0	7.0	10.0%
45-49.9	105.5	9.6	9.0%	73.3	6.7	9.1%
50-54.9	107.6	8.2	7.6%	73.3	5.8	7.9%
55-6 +	108.0	10.0	9.2%	76.2	4.8	6.2%

n = 350

Rango: 79.0  $\pm 2$  10.2  
108.0  $\pm 2$  5.9

Rango: 53.5  $\pm 2$  7.2  
76.2  $\pm 2$  4.8

$S^2 = 103.8$

T = 11.1

p < 0.001

$S^2 = 40.09$

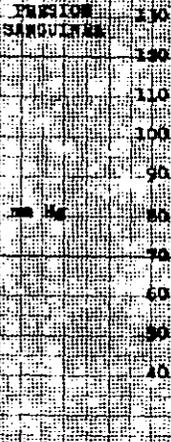
T = 14.0

p < 0.001

PRUEBA EXPERIMENTAL SINTÓLICA  
DE ACCIÓN AL PASO

MIRAS

PRESIÓN  
SANGUÍNEA



$p < 0,001$

$n = 100$

5-14.9

15-19.9

20-24.9

25-29.9

30-34.9

35-39.9

40-44.9

45-49.9

50-54.9

55-59.9

60-64.9

65-6.9

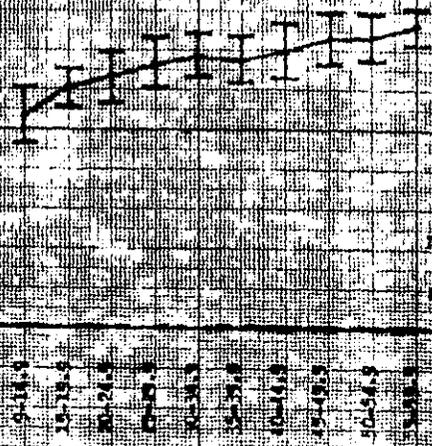
120 (Kg)

Gráfico 7

PRISIÓN ARTERIAL DIASTOLICA  
 DE AQUELLO AL PREGO  
 MIRAS

PRISIÓN  
 DIASTOLICA

100  
 90  
 80  
 70  
 60  
 50  
 40  
 30  
 20  
 10  
 0



TIEMPO (HA)

GRÁFICO B

PRESION SANGUINEA ARTERIAL  
DE ACUERDO EL SEXO Y LA TALLA

NIÑOS

TALLA (cm)	PRESION SISTOLICA			PRESION DIASTOLICA		
	X	$\pm 2$ D.E.	C.V.	X	$\pm 2$ D.E.	C.V.
70-79.9	72.9	7.4	10.1%	49.9	4.8	9.6%
80-89.9	76.0	9.9	13.0%	50.8	6.1	12.0%
90-99.9	89.7	7.3	8.1%	60.1	5.4	8.9%
100-109.9	90.9	5.0	5.5%	61.0	5.4	8.8%
110-119.9	92.9	8.1	8.7%	61.6	6.4	10.3%
120-129.9	100.3	9.7	9.6%	67.2	7.1	10.5%
130-139.9	101.3	7.7	7.6%	70.2	5.6	7.9%
140-149.9	104.7	9.0	8.5%	70.9	6.7	9.4%
150 ó +	106.4	7.2	6.7%	72.8	4.9	6.7%

n = 350

Rango: 72.9  $\pm$  7.4  
106.4  $\pm$  7.2

Rango: 49.9  $\pm$  4.8  
72.8  $\pm$  4.9

S<sup>2</sup> = 53.3

S<sup>2</sup> = 24.3

T = 17.6

T = 19.08

p < 0.001

p < 0.001

PRESION ARTERIAL SISTOLICA  
DE ACUERDO A LA TALLA  
NIÑOS

PRESION  
SANGUINEA

mm Hg

130  
120  
110  
100  
90  
80  
70  
60  
50  
40

70-79.9

80-89.9

90-99.9

100-109.9

110-119.9

120-129.9

130-139.9

140-149.9

150-159.9

160 ó \*

TALLA ( cm )

P = 0.001

n = 350

Gráfica 9

PRESION ARTERIAL DIASTOLICA  
DE ACUERDO A LA TALLA  
MIRCS

UNIDAD  
SANGUINEA

140  
130  
120  
110  
100  
90  
80  
70  
60  
50  
40  
30  
20  
10  
0

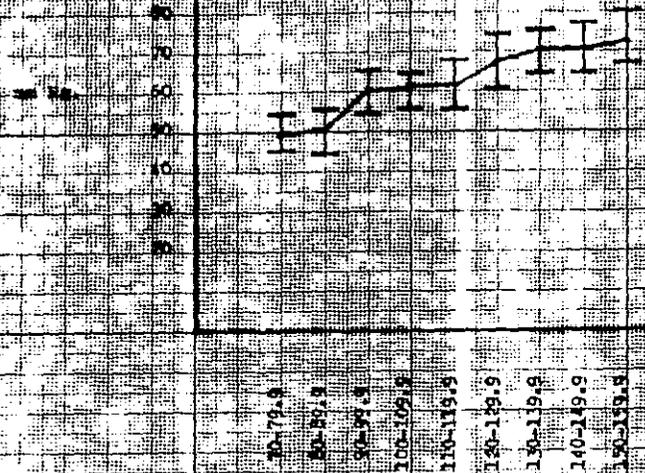
70-79.9  
80-89.9  
90-99.9  
100-109.9  
110-119.9  
120-129.9  
130-139.9  
140-149.9  
150-159.9

• = 0.001  
■ = 0.002

TALLE (cm.)

GRUPO 10

1963



PRESION SANGUINEA ARTERIAL  
DE ACUERDO EL SEXO Y LA TALLA

NIÑAS

TALLA (cm)	<u>PRESION SISTOLICA</u>			<u>PRESION DIASTOLICA</u>		
	X	$\pm 2$ D.E.	C.V.	X	$\pm 2$ D.E.	C.V.
70-79.9	71.3	7.4	10.3%	48	5.9	12.2%
80-89.9	79.2	8.6	10.8%	54.5	5.9	10.8%
90-99.9	91.0	7.6	8.3%	62.2	6.7	10.7%
100-109.9	89.3	5.9	6.6%	60.3	5.7	9.4%
110-119.9	92.4	7.8	8.4%	61.3	5.4	8.8%
120-129.9	97.0	7.9	8.1%	64.9	6.5	10.0%
130-139.9	98.5	7.8	7.9%	67.5	6.2	9.1%
140-149.9	101.6	7.2	7.0%	70.4	6.2	9.0%
150-159.9	106.3	8.5	7.9%	72.7	6.8	9.3%
160 ó +	109.2	10.5	9.6%	76.1	5.4	7.0%

n = 350

Rango: 71.3  $\pm$  7.4  
109.2  $\pm$  10.5

Rango: 48  $\pm$  5.9  
76.1  $\pm$  5.4

$S^2 = 66.11$

$S^2 = 34.6$

T = 11.8

T = 12.2

p  $\triangleleft$  0.001

p  $\triangleleft$  0.001

PRESION ARTERIAL SISTOLICA  
DE ACUERDO A LA TALLA  
NIÑAS

PRESION  
SANGUINEA

120  
110  
100  
90  
80  
70  
60  
50

70-79.9  
80-89.9  
90-99.9  
100-109.9  
110-119.9  
120-129.9  
130-139.9  
140-149.9  
150-159.9

160 \*

TALLA ( cm )

Gráfica 11

$r = 0.901$   
\* = 5%

PRESION ARTERIAL DIASTOLICA  
DE ACUERDO A LA TALLA

NIÑAS

PRESION  
SANGUINEA

cm Hg

100  
90  
80  
70  
60  
50  
40  
30  
20

70-79.9  
80-89.9  
90-99.9  
100-109.9  
110-119.9  
120-129.9  
130-139.9  
140-149.9  
150-159.9  
160 ó >

TALLA ( cm )

r = 0.601  
N = 390

Gráfica 12

PRESION SANGUINEA ARTERIAL  
DE ACUERDO A LA SUPERFICIE CORPORAL

NIÑOS

M <sup>2</sup> sc	<u>PRESION SISTOLICA</u>			<u>PRESION DIASTOLICA</u>		
	$\bar{X}$	$\pm 2$ D.E.	C.V.	$\bar{X}$	$\pm 2$ D.E.	C.V.
.40- .49	71.9	7.6	8.2%	49.6	5.2	10.4%
.50- .59	80.5	8.7	10.8%	53.5	6.0	11.2%
.60- .69	90.7	6.1	6.7%	60.9	5.0	8.2%
.70- .79	91.4	5.9	6.4%	61.0	5.3	8.6%
.80- .89	93.3	7.5	8.0%	61.9	7.0	11.3%
.90- .99	97.9	7.6	7.7%	66.9	6.1	9.1%
1.0 -1.09	104.3	9.7	9.3%	71.1	5.9	8.2%
1.10-1.19	104.5	7.7	7.3%	71.7	5.8	8.0%
1.20-1.29	104.6	7.6	7.2%	71.1	4.6	6.4%
1.30-1.39	103.9	7.5	7.2%	70.6	5.7	8.0%
1.40-1.49	108.9	8.7	7.9%	73.8	6.5	8.8%

n = 350

Rango:	71.9 $\pm$ 7.6	Rango:	49.6 $\pm$ 5.2
	108.9 $\pm$ 8.7		73.8 $\pm$ 6.5
S <sup>2</sup> =	65.7	S <sup>2</sup> =	34.3
T =	16.8	T =	15.12
p <	0.001	p <	0.001

PRESION ARTERIAL SISTOLICA  
DE ACUERDO A LA SUPERFICIE CORPORAL  
MDCS

PRESION  
SANGUINEA

130  
120  
110  
100  
90  
80  
70  
60  
50  
40

M Kg

40-49  
50-59  
60-69  
70-79  
80-89  
90-99  
1,00-1,09  
1,10-1,19  
1,20-1,29  
1,30-1,39  
1,40-1,49  
1,50-1,59

$p < 0.001$   
 $p < 0.05$

Gráfica 13

PRESION ARTERIAL DIASTOLICA  
DE ACUERDO A LA SUPERFICIE CORPORAL  
NIÑOS

PRESION  
M.M.HG.

100

90

80

70

60

50

40

30

20

10

0

1.40-1.19

1.50-1.79

1.80-2.09

2.10-2.39

2.40-2.69

2.70-2.99

3.00-3.49

3.50-3.99

4.00-4.49

4.50-4.99

5.00-5.49

5.50-5.99

6.00-6.49

6.50-6.99

7.00-7.49

7.50-7.99

Gráfica 14

0.001

0.05

0.1

0.5

1

PRESION SANGUINEA ARTERIAL  
DE ACUERDO A LA SUPERFICIE CORPORAL

NIRAS

M <sup>2</sup> <sub>sc</sub>	<u>PRESION SISTOLICA</u>			<u>PRESION DIASTOLICA</u>		
	X	±2 D.E.	C.V.	X	±2 D.E.	C.V.
.40- .49	72.6	7.7	10.6%	49.5	6.2	12.5%
.50- .59	81.1	8.9	10.9%	55.3	6.0	10.8%
.60- .69	89.7	6.3	7.0%	60.6	5.7	9.4%
.70- .79	88.7	7.0	7.0%	60.5	6.1	10.0%
.80- .89	96.1	6.6	6.8%	63.7	5.9	9.2%
.90- .99	97.9	7.7	7.8%	65.7	6.4	9.7%
1.0 -1.09	97.4	6.8	6.9%	65.9	6.0	9.1%
1.10-1.19	102.2	9.9	9.6%	69.3	5.8	8.3%
1.20-1.29	99.7	6.2	6.2%	69.2	5.8	8.3%
1.30-1.39	102.0	7.8	7.6%	70.2	8.0	11.3%
1.40-1.49	106.2	9.0	8.4%	73.4	5.7	7.7%
1.50 6 +	110.3	7.0	6.3%	75.4	5.5	7.2%

n = 350

Rango:	72.6 ± 7.7	Rango:	49.5 ± 6.2
	110.3 ± 7.0		75.4 ± 5.5
S <sup>2</sup> =	56.06	S <sup>2</sup> =	36.12
T =	19.8	T =	15.93
p <	0.001	p <	0.001

PRESION ARTERIAL HISTORICA  
DE ACUERDO A LA SUPERFICIE CORPORAL

MUJERES

PRESION  
SANGUINEA

130  
120  
110  
100  
90  
80  
70  
60  
50  
40

40-45  
50-55  
60-65  
70-75  
80-85  
90-95  
1.00-1.05  
1.10-1.15

Gráfica 13

0.001  
0.050

ESTA TESIS NO PUEDE  
SALIR DE LA BIBLIOTECA

TENSIÓN ARTERIAL DIASTÓLICA  
 DE ACUERDO A LA SUPERFICIE CORPORAL  
 MIRAS

TENSIÓN  
 MANGUETERA

mm Hg

100  
90  
80  
70  
60  
50  
40  
30

.40-.49

.50-.59

.60-.69

.70-.79

.80-.89

.90-.99

1.00-1.09

1.10-1.19

1.20-1.29

1.30-1.39

1.40-1.49

1.50-1.59

1.60-1.69

1.70-1.79

Gráfica 16

$P < 0.001$

$n = 350$

## DISCUSION

Los resultados obtenidos son similares en este trabajo a estudios de poblaciones mexicanas y extranjeras en cuanto a la correlación tan estrecha y significativa que tiene la presión sanguínea con las variables estudiadas. En cuanto a los promedios, estos son mucho menores tanto para la presión sistólica como la diastólica en comparación a los encontrados por la Academia Americana de Pediatría a través de la Task Force ( 1 ) y similares a las poblaciones estudiadas recientemente en México por el Instituto Nacional de Pediatría ( 3 1 ) y la unidad de Epidemiología de la Universidad Nacional Autónoma de México (20), así mismo, con los estudios de Moragrega en el Instituto Nacional de Cardiología y Salamanca ( 19 ). Sin embargo, existen diferencias con estos trabajos en cuanto al predominio de cifras tensionales mayores en los niños que en las niñas de la misma edad, lo que no encontramos en nuestro estudio.

Los parámetros de Normalidad en el niño, siguen siendo producto de la varianza del conjunto de datos, siendo una aproximación, y aunque no exenta de error, valores mayores de  $\pm 2$  desviaciones estandar son consideradas como " anormales ". En cuanto a las cifras tensionales altas esperadas en el estudio son concordantes con lo reportado en la literatura mexicana y mayor al de la Task Force. Es importante hacer notar que el 4% del total de la muestra con cifras tensionales sospechosas de hipertensión, su totalidad fué subregistrada con promedios extranjeros.

### CONCLUSION

La presión sanguínea arterial, sufre un comportamiento variable y dinámico en el crecimiento y desarrollo del niño; existiendo diversos factores que la modifican -- significativamente, por lo que deben determinarse las cifras normales de cada población atendida en los diferentes sistemas de salud; para evitar que las cifras - tensionales sean valoradas en forma inadecuada con los promedios de otras instituciones.

La determinación de la presión sanguínea en el niño debe seguir una metodología adecuada y rigurosa. El método indirecto auscultatorio, es confiable, útil y -- práctico, a diferencia de otros procedimientos indirectos que correlacionan con menos exactitud la presión - sistólica como la diastólica, como sucede con el método palpatorio, oscilométrico visual o de llenado capilar. En el niño debe de considerarse como presión sistólica al primer ruido y diastólica al cuarto ruido de Korotkoff.

En este trabajo se encontró que existe una relación adecuada de la presión sanguínea arterial con la edad, peso, talla y superficie corporal. Con un incremento -

estadísticamente significativo conforme aumentan las variables estudiadas. No se encontraron diferencias estadísticamente significativas de las cifras tensionales entre los niños y las niñas de la misma edad en esta población.

Se debe tomar como límites máximo y mínimo de normalidad a  $\pm 2$  desviación estandar ( DE ), con relación a la media aritmética de cada grupo como parámetro.

La literatura enfatiza la importancia que tiene el tomar la presión sanguínea arterial en el niño. En nuestro medio, no se había considerado este procedimiento exploratorio de rutina, ya que en una encuesta llevada a cabo en forma simultánea en este estudio, revela que el 97% de los individuos incluidos en él no se había determinado cuando menos en una ocasión la presión sanguínea arterial, así mismo existe poca o nula información en la familia sobre la trascendencia de este procedimiento.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- 1.- Alcocer D.E.L., González C.A. : Hipertensión arterial 1980.- Primer curso interamericano, sobre hipertensión arterial. Ed. Med. Act. S.A. Mex 91-183.
- 2.- Aristimoño G., Foster T.A., Woors A.W., Srinivasan S.R., Berenson G.S.: Influence of persistent obesity in children on cardiovascular Risk factors: the Bogalusa Heart study. Pathophysiology and natural history hypertension. Circulation Vol 69 No.5 May 1984 895-903.
- 3.- Cobos G.O., Rubio S.R., García J.E., Parra J.Z.: La presión arterial en escolares de Guadalajara. Salud Pública de México. SSA Vol.25 No.2 Mar-abril 1983 Mex.
- 4.- Chavez D.R., Zajarías A., Cesarman E.: Hipertensión arterial, su estado actual en México' Arch -- inst Cardiol Mex 197-. 48:889.
- 5.- Feiman R., Mens E., Gordillo P.G.: Tratamiento de la hipertensión arterial en el niño. Bol Med Hosp Infant Mex Vol 37 No.6 Nov-Dic 1980. 1085-1101.
- 6.- Goldring D., Londe S., Sivakoff M. y cols.: Blood pressure in a high school population. I. Standards - for blood pressure and the relation of age, sex, -- weight, height, and race to blood pressure in children 4 or 18 years of age. J. Pediat 91:884-889 -- 1977.

- 7.- Hernández M., Jones-Pastrana J., Valls F., Apreza F., Vazquez J., Salazar L: A study of de blood pressure of healthy children in México city: A preliminar report in Villarreal H. ED. Hypertension. New York J. W. & sons. 1981:297-304.
- 8.- Hohn A.R., Riopel D.A., Loadholt CB., Charleston S. C.: Wihich Blood Pressure ?. The Journal of Pediatrics. January 1984 Vol.4 No.1 89-91. .
- 9.- Kass K.I.: Blood Pressure in danish children and Adolescent. Acta Paediatr, Scand 1981 70/1:27-31.
- 10.- Kilcoyne M.N.: Adolescent Hypertensi6n. Amer J. Med 58:735.1975.
- 11.- Kilcoyne M.N., Richter R.N., Alsup P.A.: Adolescent hypertension. I Detection and prevalence. Circulation 50:578, 1974.
- 12.- Krishan I. , Charles S.D., Nobrega F.T., Robert K., Smoldt M.B.A.: The mayo tree community hypertension control program IV. Five Year Outcomes of intervention in entire communities. Mayo clinics proceedings Vol 56 Richester Minn january 1981 USA.
- 13.- Loggie J.M.H.: Hipertensi6n arterial en ni6os y adolescentes. Clin pediater Nort Ame 1971 1273.
- 14.- Londe S., Goldring D.: High blood pressure in children: Problems and Guidelines for evaluation and treatment. Amer J. Cardiol. 92:634.1976.

- 15.- Mendoza N.R., Columna F., Murel B.D.J.: Tensión arterial en niños de 4 a 18 años. Bol Med Hosp Infant -- Mex Vol 37 No. 5 sep-oct 1980.
- 16.- Michel L.M., Rodriguez R: La presión arterial normal en niños preescolares de una área de la ciudad de México. Rev Mex Pediatría 1976;45:238-245.
- 17.- Moragrega J.L., Mendoza A.: Factores que afectan la presión arterial en la infancia. Rev serv Med de Petroleos Mexicanos. Vol. 4 No.12 Ene-Mar 1980. Mex.
- 18.- Moragrega J.L., Mendoza A.:Epidemiología de la hipertensión arterial en niños y adolescentes. Rev Serv - Med de Petroleos Mexicanos Vol. 2 No.6 Mex 1978 127-130.
- 19.- Moragrega J.L., Mendoza A.: Hipertensión arterial en adolescentes. Arch Inst Cardiol Mex 48:1059 1978'
- 20.- Moreno-Altamirano L., Kuri-Morales P., Gúmez-Sandoval J.R., Villazón Salem S.: Tensión arterial normal en la ciudad de México. Importancia de las tablas de valores normales. Bol Med Hosp Infant Mex Vol.44 No.7 1987 389-395.
- 21.- Munoz S., Muñoz H., Zambrano F.: Blood pressure in a school-age population. Distribution, correlation and prevalence of elevated values. Mayo clin Proc. 1980 --
- 22.- Moss A.J., Woors A.W., Biron P.: Hipertensión en niños y adolescentes. Clin Pediatr Nort Ame Vol11 1978 3-65.

- 23.- Norero C.V., Vargas N.C., Barrera V.M.: Hipertension esencial: Un desafio para el pediatra. Bol Med Hosp infant Mex Vol.40 No.3 1983 115-120.
- 24.- OPS: La hipertensión arterial como programa de salud comunitaria. Washinton D.C. Oficina Sanitaria Panamericana. 1984;73.
- 25.- Rames L.K. Clarke W.R., Conner W.E., y cols.: Valores normales de la presión y evaluación de la elevación sostenida de la presión sanguínea en la infancia. Estudio Muscatine. Pediatrics 1978,61/2:245-251.
- 26.- Reder R.F., Dimich I., Cohein M.L., y cols.: Evaluating indirect blood pressure measurement techniques A comparison of tree systems in infant an children. Pediatrics 62:236.1978.
- 27.- Rochini A.P.: Hipertensión en la infancia]: Etiología, diagnóstico y tratamiento. Clin Pediatr Nort -- Ame vol6 1984. 1273-1287. ..
- 28.- Santarelli E., Pugliese G., Reda G y cols.: Methodology of blood pressure measurements in children: -- need for reapeded measurements. IRCS Sci. 1981 9/10 973.
- 29.- Velazquez J"L., Rosenthal J., Benavidez V.L.: Prevalencia y factores condicionantes de hipertensión arterial en estudiantes universitarios. Bol Med Hosp - Infant Mex Vol 40 supl 2 agosto 1983.

- 30.- Villanueva H.J., Rabadan D., Verdugo C., Saucedo N., Sánchez J.: Tensión arterial en el recién nacido. Bol Med Hosp Infant Mex Vol 37 No.5 sep oct .1980'
- 31.- Villegas P.J., Vidales B.C., Gallardo G.R., Velazco G.M.D.L.: Valores de presión sanguínea en niños. Criterios pediátricos . Instituto Nacional de Pediatría Vol. 3 No.12 Mex Jun 1987.
- 32.- Zinner S.H., Martin L.F., Sacks F y cols.: A longitudinal study of blood pressure in childhood. Amer J Epidem 100:437.1974