



19-  
13  
**Universidad Nacional Autónoma de México**

**Escuela Nacional de Enfermería y Obstetricia**

**VERIFICACION DEL USO DEL PROCEDIMIENTO  
ESTANDAR PARA LA TOMA DE PRESION  
ARTERIAL Y SU IMPORTANCIA**

T E S I S  
Que para obtener el Título de :  
LICENCIADA EN ENFERMERIA Y OBSTETRICIA  
P r e s e n t a :  
MARIA CELIA SUSANA SALAS SEGURA

México, D. F.

1981



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

	PAGINA
I. PROLOGO	
II. INTRODUCCION	
1. Definición del problema de estudio	4
2. Objetivos generales del estudio	3
3. Hipótesis	4
III. MARCO TEORICO Y REFERENCIAL	
1. Concepto de Presión arterial	5
2. Tipos de presión arterial	8
3. Resumen histórico de la medición de la Presión Arterial	10
4. Técnicas de medición de la Presión Arterial	13
5. Recomendaciones estandar para medir la Presión Arterial	19
A) Del Individuo	
B) Del Aparato	
c) Procedimiento	
6. Las fases de Korotkoff	29
7. Fuentes de variación en la lectura de la Presión Arterial	31

<b>IV. ESQUEMA DE LA INVESTIGACION</b>	
1. Metodología	42
2. Técnicas empleadas en el procesamiento estadístico de los datos	42
<b>V. RESULTADOS</b>	
Experimento 1	47
Experimento 2	51
Experimento 3	56
Experimento 4	63
Experimento 5	66
<b>VI. DISCUSION</b>	
Replantamiento del problema	70
<b>VII. CONCLUSIONES</b>	
Apéndice I	75
Apéndice II Proyecto del Programa	78
Apéndice III Fórmulas Estadísticas	83
Resumen	84
<b>BIBLIOGRAFIA</b>	85

## I. PROLOGO

El método para registrar la presión sanguínea arterial que se practica mas comunmente en el medio clínico, es el auscultatorio indirecto, por la facilidad de llevarlo a cabo, el cual se hace con esfigmomanómetro de mercurio y estetoscopio. Este método, en comparación con otros experimentales mas precisos es muy burdo, sin embargo, los resultados pueden mejorarse empleando una técnica refinada.

La importancia del registro de la presión arterial está determinada por el uso que se de a la cifra, el método que se ha utilizado para conocer la repercusión que un padecimiento agudo determina sobre la regulación circulatoria, misma que al ocurrir produce cambios de tal magnitud que no requiere de mediciones tan exactas. Pero en cambio, en la actualidad, dada la creciente importancia de la medicina preventiva, se reconoce que es necesario afinar un poco mas la medición, a fin de poder detectar diferencias al comparar a una persona con otra, una misma persona en diferente momento, o una población con otra. Es de trascendental importancia en el establecimiento de riesgos; les interesa a las compañías de seguros; en la detección, clasificación y control de la hipertensión arterial; en la decisión de si los fármacos son efectivos o nó; en la valoración terapéutica de medicamentos anti-hipertensivos y otros ejemplos más.

El procedimiento mas refinado que se recomienda utili-

zar para fines de comparabilidad es el método estandar, o sea el mismo para todo observador.

Ello requiere ser enseñado y practicado, hasta alcanzar un alto grado de adiestramiento, de otra manera, las observaciones que se hagan no tendrán el valor de comparabilidad deseado.

En esta tesis se señalan los puntos vulnerables de la técnica común que son contribuyentes a fallas o error, se contrasta la utilización del procedimiento común con el estandar, y se hace el análisis con respecto a diferente grado de adiestramiento.

El procedimiento de registro de la presión arterial es de incumbencia muy particular para la enfermera, de ahí deriva la necesidad de superar la técnica para determinar este parámetro vital.

Se ha considerado que vale la pena dedicar esta revisión de tema, como tesis, para la obtención del título de Licenciatura en Enfermería, ya que dicho tema tiene importancia, es trascendente por lo amplio de su aplicación, siempre de actualidad.

## II. INTRODUCCION

### 1. Objetivos del Estudio

- 1o. Constatar el factor de variabilidad de presión arterial, introducida por el observador, como fuente de error que altera las observaciones.
- 2o. Contrastar los resultados de utilizar el método usado comunmente con los que se obtienen por medio de un método estandarizado.
- 3o. Verificar el grado de adiestramiento en el uso del método estandarizado.

### 2. Importancia del Estudio

La presión sanguínea arterial es un índice del estado de equilibrio circulatorio resultado de múltiples ajustes automáticos en todo el organismo, de naturaleza eminentemente dinámica.

Este índice se utiliza cotidianamente en la valoración clínica del estado de salud de una persona o de una comunidad.

La interpretación que de ello se hace es muy variada, por ejemplo: gruesas estimaciones del ataque al estado general, o sea, para ver si se está instalando un estado de choque; pero puede requerirse para hacer cuidadosas y frecuentes determinaciones en pacientes de terapia intensiva, a quienes se están administrando medicamentos antihipertensivos; otras ocasiones es suficiente la gruesa estimación

para saber si un sujeto es fuertemente hipertenso, contra la necesidad de ser más preciso en los ajustes a largo plazo de una medicación antihipertensiva. Actualmente, ante la necesidad de dar más y mejor atención de salud pública, es preciso hacer finas apreciaciones de cambio, esto sólo se puede hacer bajo condiciones estandar, para fines de comparabilidad del mismo individuo en distintas épocas, con otros individuos de la comunidad y con otras comunidades.

La toma de presión arterial es un procedimiento típico de enfermería, de importancia trascendental y de uso generalizado, el tema aunque no es nuevo, pero tiene vigencia y requiere seguirse ocupando de ello.

### 3. Definición del Problema a Investigar

El procedimiento común para tomar la presión arterial no es lo suficientemente confiable para ser utilizado cuando se requiere de mayor precisión, por lo que vale la pena documentar tales hechos bajo un marco científico.

### 4. Hipótesis

La variabilidad de la presión arterial introducida por el observador es factible de controlarse mediante adiestramiento adecuado. Un adiestramiento insuficiente puede desvirtuar el valor de la observación.



### III. MARCO TEORICO

#### 1. Concepto de Presión Arterial

El uso frecuente del término "presión sanguínea arterial" se ha transformado en los sinónimos: presión arterial o tensión arterial y aunque literalmente no significan lo mismo, éstos se utilizan así por ser más cortos para señalar a este parámetro circulatorio.

La presión sanguínea arterial es la resultante de las fuerzas que ejerce por una parte el impulso sanguíneo intermitente del corazón, y por otra, la resistencia a la distensión que ejercen los vasos arteriales a dicho impulso. Ambas fuerzas determinan el flujo sanguíneo y la tensión de las paredes arteriales. (1) Por lo tanto, la presión arterial depende por una parte de la energía de contracción del miocardio, y del tono muscular de las paredes arteriales, que determinan una buena parte de la resistencia vascular. Dicho de otra manera, es función de la contracción del ventrículo izquierdo y de las resistencias periféricas.

---

(1) Pickering, G.- Hypertensión, Causes, Consequences and Management J. & A. Churchill. 1 Physiological Considerations, Oxford, 1970.

Con la participación de ambas funciones biológicas, adecuadamente ajustadas, ocurren varios fenómenos interesantes de considerar:

- 1o. Que el flujo sanguíneo es inicialmente intermitente, por la función de contracción y relajación del corazón, pero se transforma luego en flujo continuo gracias a los ajustes de las resistencias periféricas, de esta manera se garantiza irrigación continua a los tejidos.
- 2o. Que la presión arterial tiene una variación cíclica sincrónica con la contracción y relajación del corazón. La variación cíclica determina ascensos y descensos que al graficarlos se ven como crestas y valles, que corresponden a niveles de presión sistólica y diastólica respectivamente. Los términos de sistólica y diastólica obedecen a los mismos términos con los que se designan las fases de ciclo cardíaco, la contracción y la relajación con los que guarda relación en el mismo orden.
- 3o. Que el conjunto de ciclos de la presión arterial también tiene variación, y ésta, se relaciona con la variación de la presión arterial media. (2) La presión arterial media es la integración gráfica de

---

(2) Kilpatrick, J. A.: The variation of casual, basal and supplemental blood pressure in health and essential hypertension Brit. Heart J. 10-48, 1948.

los ascensos y descensos en una línea que represente sus valores medios. La presión arterial media varía de acuerdo a factores como son: respiración, digestión, ejercicio, temperatura corporal o ambiental, estímulos psico-sociales, emocionales y del ritmo circadiano (día y noche) o sea que, es diferente el nivel tensional según se considera durante el sueño o durante la vigilia. Patológicamente hay otros factores que pueden llevar a estados de hipertensión o de hipotensión, es decir, que hagan variar la presión media hacia arriba o hacia abajo. Lo anterior, revela que la presión arterial es un parámetro, resultante de la interacción de varias regulaciones, alterada por varios factores. Todos, representan un equilibrio dinámico del sistema circulatorio, en relación con las funciones orgánicas. Al describir las diferentes características de la presión arterial se han creado diferentes términos, definirlos ayudará a comprender mejor los diversos aspectos de este equilibrio dinámico.

## 2. Tipos de Presión Arterial

### Presión Sistólica (3)

Es el más alto nivel de la presión arterial que coincide con el avance de la columna sanguínea, que debido a que es impulsada por la contracción del corazón y ocurre durante la sístole, se le llama sistólica.

### Presión Diastólica (4)

Es el nivel más bajo de presión arterial que ocurre durante el estado de reposo del corazón, es mantenido por el tono de contracción de arterias y arteriolas, como ocurre durante la diástole, se le llama diastólica.

### Presión Diferencial (5)

Es el rango de variación de los dos puntos anteriores o sea, la sustracción de presión sistólica menos presión diastólica. Dado que ésta es la determinante en la variación del pulso, también se le denomina presión del pulso.

(3) Smirk, H. Casual, Basal and Supplemental Blood Pressure In Hypertension Mechanisms and Management. (Eds.)

Onesti, G., Kim, K.E., Moyer, H. J., Grune and Straton, N. Y and London pp: 13-19, 1973.

(4) Ibidem

(5) Smirk, op Cit pag. 7

### Presión Casual

Es la que se puede determinar en un momento dado, sea en el consultorio, clínica, hospital, etc., por una enfermera, médico u otra persona adiestrada.

### Presión Arterial Basal

Es la que se registra temprano por la mañana, en ayuno, después de haber vaciado la vejiga, de haber dormido toda la noche, de haberse familiarizado con la habitación y con el procedimiento de la toma de la presión arterial, hecha por el mismo observador y promediando varios registros, después de un estado de completo silencio de 30 minutos por lo menos. Usualmente la presión basal es considerablemente menor que la presión casual y la diferencia entre éstas se denomina presión arterial complementaria.

Cada vaso a través del cual fluye sangre, tiene su propia presión que es igual al producto de la cantidad que fluye y de la resistencia propia del vaso. De la diferencia de un punto a otro del mismo vaso, o de la ramificación correspondiente, se determina el gradiente, gracias al cual se establece el flujo. Los niveles de presión arterial entre el circuito sistémico y el pulmonar son diferentes.

### 3. Resumen Histórico de la Medición de la Presión Arterial

Giovanni di Paolo (6) (1403-1483), pintor del medloevo, hizo notar la diferencia entre la presión sistémica entre varios vasos, a unos los representó chorreando y a otros los representó goteando. Cuadro de la decapitación de San Juan Bautista.

Stephan Hales (7) (1733), Introdujo un tubo de latón seccionando la femoral de un caballo acostado sobre su lomo, conectó un tubo de cristal al tubo y descubrió que el nivel de sangre subió ocho ples tres pulgadas y se mantuvo oscilando dos, tres y hasta cuatro pulgadas. (8)

Piosuille (1828) utilizó una cánula arterial conectada a un tubo de cristal en U que contenía mercurio. Fue un gran adelanto reducir el tamaño del tubo utilizado, usando mm de mercurio (Hg) como unidades de medida, porque éste es 13.6 veces más denso que la sangre o el agua.

- 
- (6) Pickering, G.: Systemic arterial blood pressure. In Fishman, A.P. and Richards, D. W. (Eds). Circulation of the Blood. New York: Oxford Pag. 487-54, 1964.
- (7) Hales, S.: Statical essays: Cardiac classics. New York: Duver, Pag. 129-133, 1941.
- (8) Chávez, I.: Diego Rivera. Sus frescos en el Instituto Nacional de Cardiología, México. Inst. Nat. de Cardiología 1946.

La medición directa de la presión arterial, fue posteriormente posible gracias al diseño de un mecanismo de respuesta rápida ideado por Marey y Chauveau (1861); consistía en un transmisor de presión a una membrana de hule, que luego se inscribía en un tambor en movimiento. Posteriormente se han empleado manómetros de respuesta rápida o traductores sensibles a presión, que emplean aditamentos muy fieles de inscripción de luz ó mecanismos electrónicos. Actualmente existen instrumentos de medición directa que pueden funcionar las 24 horas y son relativamente seguros de monitorear, pero aún tienen un serio problema que es la necesidad de introducir un catéter a la luz arterial. (9)

La medición indirecta de la presión arterial se inició con los inventos de Basch, Potain y Marey, (10) hacia fines del siglo XIX, los principios utilizados fueron:

1o. Oclusión de la arteria por medio de una contrapresión, evidenciado por la desaparición de la onda del pulso.

---

(9) Bevan, A. T., Honour, A. J. and Stott, F. H.: Portable recorder for continuous arterial pressure measurement in man. *J. Physiol. Lond.* 186:3, 1966.

(10) Gaddes, L. A.: *The Direct and Indirect Measurements of Blood Pressure.* Chicago: Year Book, 1970.

2o. Aplicación de una contrapresión a la arteria con aparición de oscilaciones proporcionales a la magnitud de contrapresión.

3o. Aplicación de presión a un miembro hasta producir palidez seguido de descompresión gradual. La contrapresión arterial mide la presión arterial, la descompresión hace que regrese la sangre y recupera su coloración normal y determina el momento de medir la contrapresión.

La técnica más usada frecuentemente para el registro externo de la presión arterial, utiliza una bolsa inflable y un manguito para producir oclusión de la arteria; se reconocen los ruidos arteriales que aparecen al descomprimir la arteria por medio de la auscultación con un estetoscopio. El primero en describir este método fue Korotkoff en 1905 (11) y por ello los ruidos arteriales se designan con su nombre.

4o. Los métodos palpatorios para medir la presión arterial han sido de los más simples, utilizan la oclusión de la arteria por medio del manguito mencionado anteriormente. La presión sistólica corresponde al momento que aparece el pulso al desinflar gradualmente la bolsa; algunas personas muy familiarizadas con la técnica palpatoria, pueden detectar la presión arterial diastólica, al apre-

---

(11) Korotkoff, N. S.: On the subject of methods of determining blood pressure Voen. Med. Zh, 11:365, 1905.



ciar la desaparición de la vibración de la pared arterial, a medida que continúa desinflándose la bolsa. Esta técnica comparada con el método auscultatorio, permite acertar en 79% de las sistólicas y 89% de las diastólicas dentro de  $\pm 4$  mm. Hg. (12)

#### 4. Técnicas en uso actualmente para la determinación de la Presión Arterial.

En la actualidad se emplean en la clínica las determinaciones de la presión arterial tanto en forma directa como indirecta.

1o. Forma directa:- La técnica consiste en canular una arteria y conectarla directamente con un transductor de presión, este aparato transforma la energía de presión en energía eléctrica, la cual se transmite como una señal a un aparato de registro que casi siempre es un tubo de rayos catódicos.

El procedimiento es muy usado en las unidades de cuidado intensivo y en las salas de operaciones. Permite registrar la presión arterial de manera continua hasta por varios días.

---

(12) Segall, H. N.: A note on the measurement of diastolic and systolic blood pressure by the palpation of arterial vibrations (sounds) over the brachial artery. Can. Med. Assoc. J. 42:311, 1940.

Tiene el inconveniente que implica la necesidad de introducir un catéter en una arteria, lo cual puede dar lugar a complicaciones y no se puede usar en pacientes ambulatorios.

20. Forma indirecta:- En todas estas formas se utiliza el principio de ocluir la arteria por medio de un manguito inflable y reconocer el momento de la aparición de la onda de pulso por debajo de la oclusión.

El método más usado es el esfigomanométrico auscultatorio. En él se reconocen los ruidos arteriales producidos por el paso de la onda del pulso por medio de la auscultación con un estetoscopio.

Este procedimiento tiene como ventajas su sencillez, su poco costo y la posibilidad de utilizarlo en pacientes ambulatorios. Sus desventajas son el que no se puede registrar la presión de manera continua y que no da resultados tan exactos como el método directo.

Recientemente se han creado instrumentos electrónicos provistos de receptores de vibraciones que substituyen la función del estetoscopio en el método auscultatorio y transforman la señal electrónica detectada en sonido o bien en señal luminosa. Estos instrumentos se han usado para medir la presión arterial en grandes poblacio

nes por personal no adiestrado. (13) Sin embargo, adolece de defectos debido a la presencia de ruidos extraños que impiden una lectura confiable.

Entre los instrumentos electrónicos para el registro externo de la presión arterial, está el propuesto por Ware en 1965 (14) utilizando el sistema llamado Dopler. Funciona a base de detectar el eco de las vibraciones de la arteria al producir una emisión de ultrasonido. Ello es captado por el receptor contenido dentro del mismo manguito que comprime a la arteria. Al hacerse la descompresión automáticamente, la arteria comienza a vibrar por el paso de sangre, la señal es captada y se determina la presión sistólica y se detiene la primera columna de mercurio. A medida que la presión del manguito sigue descendiendo, la arteria deja de vibrar, en este momento que corresponde a la presión diastólica, se detiene la segunda columna de mercurio. El procedimiento permite leer las cifras de presión en la escala correspondiente a la sistólica y la

- 
- (13) Laborthe, D.R., Hawkins, M.C., Remington, R.D. An Evaluation of Measurements Performance of Selected Blood Pressure Devices. En Hypertension Manual, Laragh J. (Ed). Yorke Medical Books. N. Y. pp: 585-603, 1974.
- (14) Ware, R.W.: New approaches to the indirect measurement of human blood pressure. Third National Biomed. Sci. Instr. Symp. Instr. Soc. of American Dallas Tex. 19-21

diastólica, con la ventaja de tener las columnas de mercurio fijas. Así mismo, permite detectar presiones arteriales muy bajas, que por falta de energía en el fenómeno vibratorio podrían no escucharse por el método auscultatorio, ello ocurre en los estados de shock o en recién nacidos. Se ha comprobado que este procedimiento guarda íntima correlación paralela con el registro del método directo (intraarterial) y clínicamente es de preferirse el primero.

El monitor automático Arteriosonda 1216 (15), es uno de los primeros instrumentos de su tipo, diseñados para el registro de la presión arterial por método indirecto, por lo tanto incruento, carece de los artefactos que son introducidos por ruidos del medio ambiente, que suelen interferir con los de Korotkoff. El uso del monitor es relativamente simple, desafortunadamente no es un instrumento fácilmente portable y requiere de la vigilancia de sus ajustes.

En resumen, hay suficientes antecedentes del uso de este monitor automático para tomarlo en cuenta como referencia en el estudio de la variabilidad de la presión arte-

-----

(15) Ashio, H., Thair Adriani, J.: Usefulness of the ultrasonic technic of blood pressure determination.

Pags. 699-702, 1973.

rial y detectar los errores que introduce el observador en el desarrollo del procedimiento.

No hay que olvidarse, sin embargo, que de todos los métodos que se conocen, el más sencillo, que requiere menos equipo, más aplicable a cualquier situación, adecuado en exactitud de medición y más universalmente difundido, es el auscultatorio, utilizando estetoscopio y esfigmomanómetro de mercurio. Es el método más aceptado; sin embargo, hay que citar la observación hecha por George Pickering "uno de los aspectos frustrantes del estudio de la presión arterial es el método usado para medirla, porque afecta al valor que se busca medir". En efecto, la compresión de la arteria determina reflejos vasculares que la modifican. Lo mismo ocurre con cualquiera de los métodos directos, ya que la misma estimulación del catéter, por fino que éste sea, el dolor o la molestia que determinan, despierta reflejos vasculares que altera la presión arterial. A pesar de todo lo anterior, hay necesidad de hacer de este método indirecto un método exacto, repetible, confiable para fines de comparabilidad de un sujeto a otro, en el mismo individuo, o de un grupo de individuos con otro y con registros efectuados por varios observadores.

Para obtener resultados confiables, se ha requerido hacer la validación del método, y tal esfuerzo ha tomado

más de dos años a varios investigadores de la Organización Mundial de la Salud (16), para llevar a cabo experimentos y comparaciones minuciosas de cifras de presión arterial por el método auscultatorio con el método intraarterial. Ha surgido la necesidad de estandarizar el procedimiento. (17, 18).

A base de adiestramiento se ha conseguido mejorar la calidad de medición si se vigila dicha estandarización.

El procedimiento es relativamente simple, pero como se trata de una técnica para seguirse paso a paso, en la práctica ocurren muchos tropiezos que pueden desvirtuar el resultado final y para ello es indispensable el adiestramiento con el que se hace la advertencia de los posi-

- 
- (16) Organización Mundial de la Salud Prevención y Lucha contra las Enfermedades Cardiovasculares. Crónica de la O.M.S. 28:60-70, 1974.
- (17) Committee for the Standardization of Blood Pressure Readings of the American Heart Association and the Cardiac Society of the Great Britain and Ireland. Standard Method for Taking and Recording Blood Pressure Readings. JAMA 113:294, 1949.
- (18) Kirkendall, W.M., Burton, A.C., y Epstein, F.H.: Recommendations for Human Pressure Determinations by Sphygmomanometers (EM24) New York. 1967.

bles tropiezos y se vigila la práctica necesaria hasta lograr confiabilidad.

La estandarización de la técnica es indispensable para lograr resultados comparables. Por lo tanto es indispensable, en estudios de epidemiología cardiovascular, en medicina preventiva, en campañas de prevención de hipertensión, en la clínica, para valorar la respuesta de drogas, sean antihipertensivas o vasopresoras; es igualmente necesario emplear el método estandar para los registros adecuados de presión arterial en las valoraciones de salud.

#### 5. Recomendaciones Estandar de la Organización Mundial de la Salud para Medir la Presión Arterial.

##### A) Del individuo en estudio:

El sujeto debe estar cómodo, tan relajado como sea posible, en un medio silencioso. La posición para fines de encuesta u otras valoraciones que tengan por objeto compararse con la normalidad o cifras previamente delimitadas será sentado, con el antebrazo descansado sobre una mesa. Tiene la ventaja de que esta condición que se puede conseguir más fácilmente, no se requiere mesa de exploración o cama para la posición de decúbito, ni hay necesidad de esperarse a conseguir el equilibrio cardiovascular de la posición acostada.

Debe procurarse evitar el exceso de frío, la influencia de una marcada tensión emotiva, dolor de alguna parte del organismo, especialmente espasmo visceral, la influencia de medicamentos que modifiquen el equilibrio cardiovascular, la molestia de tener la vejiga llena, o el haber realizado algún ejercicio físico recientemente más o menos intenso.

La posición del brazo debe ser descansándolo sobre una superficie o mesa cubierta, a fin de evitar el desagradable cambio de temperatura; debe de estar ligeramente separado del cuerpo y no completamente extendido, con la palma de la mano hacia arriba. Considerar que: el extremo inferior del manguito colocado en el brazo, ha de tener una proyección horizontal que corresponda al nivel del apéndice xifoides, que es aproximadamente el nivel inferior del área cardíaca.

B) El aparato de medición:

Se utiliza el esfigmomanómetro de columna de mercurio, por ser el más sencillo, económico y portable; se ajusta a las varias condiciones de estudio, su uso no requiere ajustes especiales; el resultado se obtiene rápidamente y es confiable.

Debe limpiarse y revisarse periódicamente para que la columna de mercurio registre los ascensos y descen



sos, rápida y fielmente, que ocurran en la bolsa inflable del manguito. La tubería de hule debe estar libre de compresiones, dobleces u obstrucciones.

El nivel inicial del mercurio en la escala ha de ser cero; ha de tener suficiente mercurio en la cubeta y debe poder llegar al punto más alto de la escala, al inflarse completamente.

La posición de la columna de mercurio ha de ser completamente vertical, por lo tanto, hay que evitar pequeñas inclinaciones laterales.

El esfigmomanómetro anerolde se puede utilizar siempre y cuando haya sido calibrado contra el de mercurio. La calibración fiel se comprueba al intercalar el aparato anerolde en el circuito cerrado del esfigmomanómetro de mercurio, entre la columna y la bolsa inflable; las presiones que marquen ambos deben coincidir en todos sus puntos. Habitualmente después de un tiempo de uso, el aparato anerolde registra cifras más altas que el de mercurio, especialmente en los valores más bajos, la explicación consiste en que hay vencimiento de los resortes que lo componen. (Figura 1 )

El manguito que se coloca en el brazo. Este se compone de un brazaletes de tela y una bolsa inflable en su interior. Existen varios tamaños para aplicarse

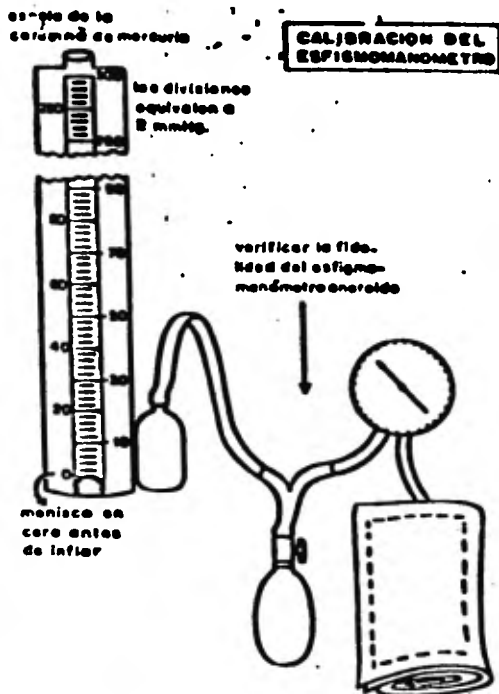


Figura 1

Esfigmomanómetros de mercurio y aneroid.  
Método de calibración del segundo de ellos.

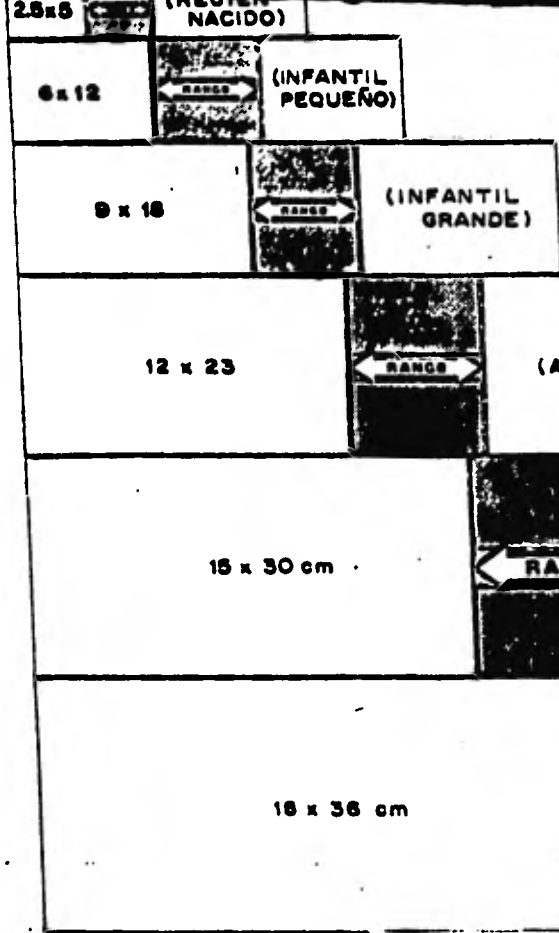
a varias dimensiones de brazo. Debe usarse el tamaño más adecuado, esto es, que la longitud de la bolsa cubra aproximadamente los dos tercios del brazo, y la anchura sea un 20% mayor que el diámetro del brazo. Las dimensiones típicas de la anchura de manguitos para los adultos son de 12 a 14 cms. de ancho. Para mayores dimensiones los hay hasta de 20 cms. Para los niños las dimensiones son de 2 a 10 cms. La longitud de la bolsa es habitualmente proporcionada con la anchura. (Tabla 1 )

El no usar el tamaño de manguito adecuado puede conducir a la falsa lectura de la presión arterial. Menores dimensiones conducen a mayores lecturas y viceversa. Se pueden detectar falsos hipertensos con los manguitos de dimensiones menores y se pueden dejar pasar falsos negativos si se usan manguitos de mayores dimensiones.

C) El procedimiento de registro de presión arterial:

1o. Localización de los puntos anatómicos de referencia.

Los ruidos de Korotkoff que se escuchan con el estetoscopio, se aprecian en la arteria braquial sobre el pliegue del codo. La apreciación de la presión arterial por palpación se hace en



Medidas de Brazaletes para tomar presión arterial.  
Según tamaño del brazo.

Nombres del	Dimensiones de la	Rango de Medida
	cámara inflable.	de circunferencial del -
	cm.	cm.
Recién nacido	2.5 x 8	6 a 11
Infantil pequeño	6 x 12	12 a 19
Infantil grande	9 x 18	18 a 26
Adulto	12 x 23	25 a 35
Adulto grande	15 x 30	33 a 47
Muslo	18 x 36	46 a 66

TABLA I W. A. Baum Co., Inc., Copiague. New York

esta misma arteria o en la radial. Los puntos de referencia precisos para su localización son los siguientes:

- La arteria braquial se localiza inmediatamente por dentro del tendón del músculo braquial anterior, éste hace prominencia al flexionar ligeramente el antebrazo sobre el pliegue del codo.
- La arteria radial se localiza sobre el canal radial, o sea en el extremo distal del antebrazo, sobre su cara anterior. Por fuera está la apófisis estiloides de la cabeza del radio y por dentro la prominencia que hace en la muñeca el tendón del palmar mayor, que se pone de manifiesto al flexionar ligeramente la mano sobre el antebrazo.

## 2o. Colocación de los aparatos.

El manguito se debe colocar en el antebrazo directamente sobre la piel, sin ropa debajo. El borde inferior del brazaletes se coloca a 2 cms. arriba del pliegue del codo, este punto debe estar a la altura de la base del apéndice xifoides que corresponde a la parte inferior del área cardíaca.

La cápsula del estetoscopio se coloca sobre la arteria braquial en el pliegue del codo, debe evitarse que el manguito quede encima de la cápsula del estetoscopio. Para sostenerla, es mejor que el observa-

dor lo haga directamente.

### 30. La determinación.

Primeramente se procede a hacer una estimación de la presión por palpación, lo cual sirve para saber a cuánto hay que subir la columna de mercurio al medirla por auscultación. La presión sistólica por palpación es el punto a donde desaparece el pulso al elevar gradualmente la presión del manguito. Se busca en la columna de mercurio al descomprimir cuando vuelve a aparecer el pulso. Esta lectura en milímetros de mercurio es suficiente con redondearla por decenas. Luego se baja totalmente la presión del aparato. La estimación de la presión por auscultación se hace aplicando el estetoscopio sobre la arteria braquial, se eleva nuevamente la columna de mercurio 30 mm. Hg. más alto del punto precisado por palpación, y se procede a descender la columna de mercurio atendiendo a la aparición de los ruidos de Korotkoff. La velocidad de deflación del manguito es de 2 ó 3 mm. Hg. por segundo. La presión sistólica por auscultación corresponde a la aparición del primer ruido de Korotkoff. Luego, se procede a ajustar la velocidad de deflación del manguito, vigilando la caída de la columna de mercurio accionando la válvula de la perilla, de tal manera que cada ruido

arterial rítmico, coincide con cada una de las divisiones de la escala de la columna de mercurio, que equivalen a 2 mm. Hg.

La apreciación de la presión diastólica por auscultación se hace identificando la cuarta o la quinta fase de los ruidos de Korotkoff, según estén presentes. La cuarta fase es el cambio brusco de intensidad del componente acústico en forma de golpe, y la quinta fase es la cesación de todo ruido arterial rítmico. Los puntos de cuarta y quinta fase pueden ser simultáneas, pero pueden estar a 10 ó 20 mm. Hg. de distancia, o extremadamente separados.

La lectura de la presión arterial por auscultación debe redondearse con una aproximación de 2mm. Hg.

La notación de las cifras se hace de la siguiente manera: sistólica/4a. fase 5a. fase. O sea, por ejemplo: 122/88-82 ó 126/84-76; si 4a. y 5a. fase están fusionadas en el mismo punto, se escribe 122/82-82, pero podría ser 126/78-0 si ambas fases están muy separadas. La verdadera cifra diastólica está más próxima a la 4a. fase en estos casos.

En caso de que exista pulso alternante, causado por irregularidades en el ritmo cardíaco, la sistólica que se debe tener en cuenta es el promedio de varias tomas, procurando registrar el punto en donde se es-

cuchan la mayoría de los ruidos y no el primer ruido aislado que ocurre al descender la presión del manguito. Es conveniente familiarizarse con la lectura rápida y precisa de una columna de movimiento que desciende delante de una escala fija.

También hay que tomar en cuenta que puede existir el llamado "agujero u hoyo auscultatorio", en el que dejan de escucharse los ruidos alrededor de la 2a. y 3a. fase descritas por Korotkoff, que es cuando se atenúan habitualmente tales señales acústicas. La presencia de este fenómeno puede crear confusión, con respecto a la interpretación de presión sistólica y diastólica. O sea que, el inicio del agujero auscultatorio puede confundirse con una diastólica elevada, y el fin de dicho fenómeno con una sistólica baja. Los errores a que induce esta confusión, dan lugar a grandes equivocaciones de las cifras leídas. La manera de evitar tales falsas lecturas, es acostumbrarse a precisar primeramente la presión sistólica por palpación, y prolongando la auscultación a cifras más bajas, si es que se ha encontrado una diastólica muy elevada.



## 6. Las Fases de Korotkoff.

Mientras el manguito se desinfla gradualmente, aparecen una serie de ruidos sincrónicos con el pulso, que han sido descritos desde Korotkoff. Pueden reconocerse varias fases según su tonalidad, timbre e intensidad, tales son como sigue: (Tabla 11)

### Fase 1

Los primeros ruidos se escuchan como golpes claros y secos, gradualmente aumentan de intensidad. Se lee la presión sistólica con la aparición del primer ruido de una serie regular a medida que desciende la columna de mercurio.

### Fase 2

A medida que se desinfla más el manguito, aparecen los ruidos con un tono soplante, suave, como murmullo, que reemplaza a los tonos claros de la Fase 1.

### Fase 3

Reaparece un tono más nítido, parecido a los ruidos de la Fase 1, pero menos intenso y menos marcados, que aumentan su intensidad gradualmente.

### Fase 4

Ocurre un cambio brusco, cuando los ruidos de la Fase 3 cambian a ser suaves y tenues.

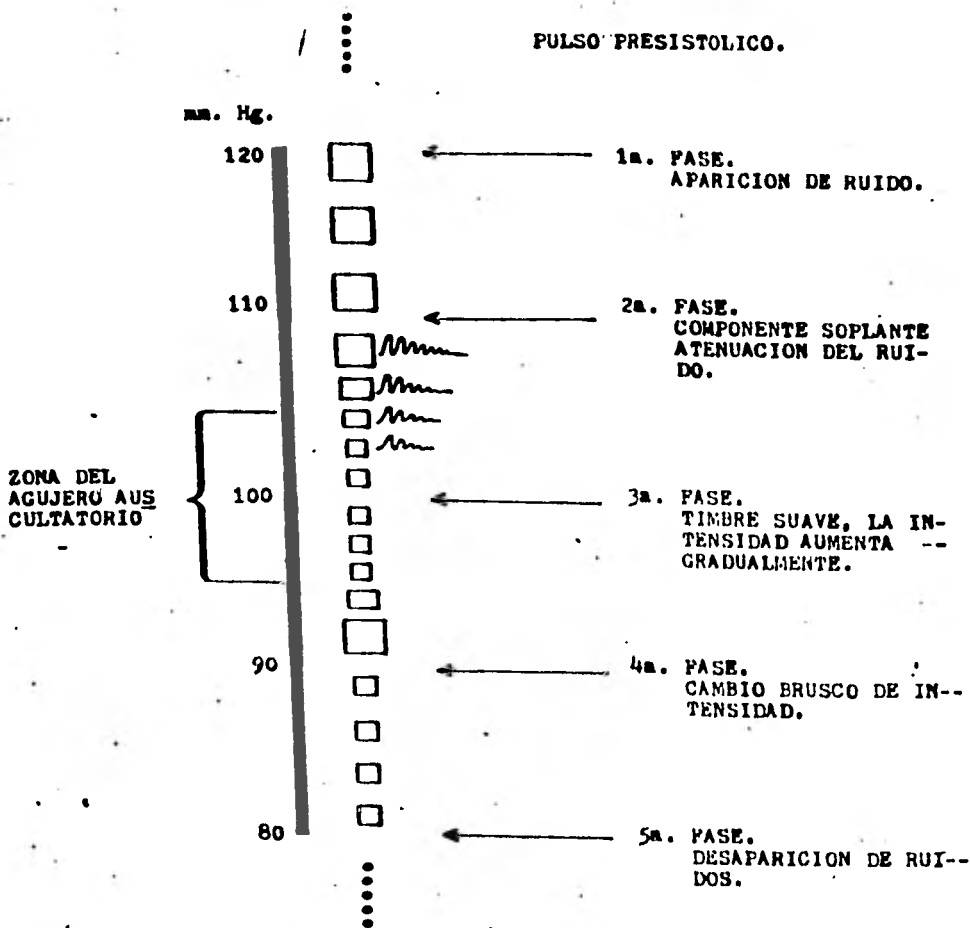


TABLA II

## Fase 5

Desaparición de los ruidos.

La Fase 4 es la Fase más cercana a la verdadera diastólica. La Fase 5 puede estar muy cerca de la Fase 4, pero puede suceder que llegue hasta cero. Se separa mucho bajo ciertas condiciones de estados hiperdinámicos como son por ejercicio, fiebre, anemia, tirotoxicosis, persistencia del conducto arterioso o bajo régimen de insuficiencia aórtica. En estos casos importa precisar la Fase 4 como la más cercana a la verdadera diastólica.

En ausencia de las condiciones anteriormente mencionadas y cuando la Fase 5 es muy próxima a la Fase 4, se puede tomar cualquiera de las dos como la diastólica.

## 7. Fuentes de Variación en la Lectura de la Tensión Arterial. (19)

### 1o. Del observador:

La diferencia en apreciación de varias lecturas hechas por varios individuos o por el mismo individuo en un mismo sujeto, pueden ser variaciones reales de factores desconocidos o bien debidos a cambios de

---

(19) Lancour, J.: How to avoid pitfalls in measuring blood pressure. Am. J. Nurs. 76: 773-775, 1976.

temperatura local, época del año, ritmo circadiano, estado emocional, posición del sujeto acostado o de pie, ejercicio físico reciente; por ello en la estandarización de estos factores conviene que el sujeto esté cómodo y tan relajado como sea posible, uniformar las condiciones ambientales. De tal manera, que será adecuado en un consultorio, en una unidad móvil, en una área separada de una sala de espera; pero tratando de evitar el estudio por ejemplo en un centro comercial; en el corredor de una fábrica, en un estacionamiento de automóviles o la sala de espera de una consulta externa muy movida y ruidosa. Otros factores que conviene tener en cuenta son la hora del día, la incomodidad física, la aprehensión, la posición y actitud de quien haga el registro, y la confianza que se aliente al individuo observado, para no provocarle miedo.

Una buena parte de los errores se deben a el uso de diferentes instrumentos y diferentes observadores. El esfigmomanómetro de mercurio puede estar algo inclinado, debiendo estar perfectamente vertical; conviene revisar periódicamente que no haya obstrucciones en la tubería, las válvulas o el filtro de respiración de la columna de mercurio. Antes de cada lectura, y de inflar el manguito, conviene cerciorarse que el

nivel de mercurio en la escala de la columna coincide en el cero. (Figura 2)

#### Fuentes de Variación Debidas a Errores del Observador:

El problema más grande en la detección de hipertensión arterial es el deficiente adiestramiento del observador, para desarrollar mediciones confiables y exactas. (20, 21)

a) Agudeza auditiva: Con cierta frecuencia se desconoce la pérdida parcial de agudeza auditiva, entre quienes van a tomar la presión arterial. Los ruidos de Korotkoff escuchados a través del estetoscopio, resultan ser fenómenos de baja energía. Los ruidos ambientales pueden coadyuvar a causar serias dificultades en estas circunstancias. Se resuelve haciendo mediciones de audición aún cuando éstas sean sólo gruesas estimaciones.

b) Tendencia del observador al sesgo: Con frecuencia ocurre inconscientemente, pero a veces puede ser consciente, que el observador lea por debajo o por

- 
- (20) Robinson, A.M.: Hypertension, detection and control. Challenge to all nurses. Am. J. Nurs. 76, 778-780, 1976.
- (21) Rose, G.A., Holland, W.W. y Crowley, E.A.: Sphygmomanometer for Epidemiologists. Lancet 1: 296-300, 1964.

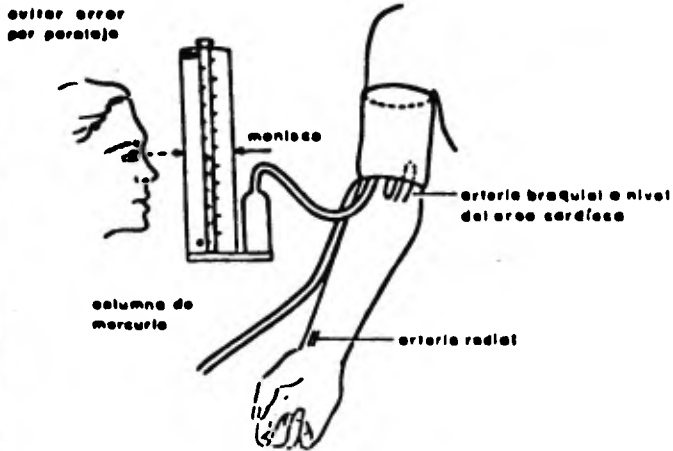


Figura 2

Procedimiento para evitar errores en la determinación indirecta de la Tensión Arterial.

encima de lo real, el error tiene su origen en el mecanismo mental de redondear las cifras. El sesgo puede ocurrir también cuando se establece una línea divisoria para normalidad o anormalidad, por ejemplo: 140/90 ó 160/95; si el observador desea demostrar su hipótesis de elevada proporción de hipertensión en una población, el sesgo va en cierto sentido; o bien, al estar conscientes de todo lo que se pone en marcha al leer cifras que apenas rebasan la línea divisoria, el deseo del observador puede ser a minimizar las cifras reales, entonces el sesgo será en sentido opuesto. Algo puede corregirse al utilizar esfigmomanómetros de cero variable (Random Zero Sphygmomanometer). (22).

- c) Preferencia del dígito terminal: En general, existe una fuerte tendencia para redondear la última cifra a "0" ó a "5", que se ha establecido por costumbre; ésto se debe a que para fines de la clínica diaria no hacía falta más exactitud, pero tratándose de registrar cifras que se han de comparar, se hace necesario mayor acuciosidad y la lectura se hace sobre el número par más cercano a la exactitud de 2 mm.

---

(22) Wright, B. M., Dore, C. F.: A random-zero sphygmomanometer. *Lancet* 1: 337, 1970.

Hg. Por probabilidad, al azar, el número de veces que se repita cada dígito terminal 0, 2, 4, 6, 8 de la cifra registrada, debe ocurrir un número de veces aproximadamente igual, sin importar el nivel de presión arterial; al registrar varias cifras y tabularlas, puede verse la tendencia que tiene una persona dada escoger alguno de los dígitos, muchas veces es involuntario (23), pero puede corregirse parcialmente con adiestramiento o utilizando el esfigmomanómetro especial diseñado por G. Rose (21).

- d) El tiempo de reacción: Se refiere al diferente grado de concentración mental del observador para apreciar un momento determinado mientras la columna de mercurio esta descendiendo. El tiempo de reacción individual puede ser un factor de variabilidad importante y la falta de concentración mental puede introducir error. Puede interpretarse como resultados de cansancio y monotonía generados en el trabajo mismo.
- e) Velocidad de deflación: La velocidad rápida de deflación del manguito puede determinar falsas lectu-

---

(23) Armitage, P., Rose, G.A.: The Variability of Measurements of Casual Blood Pressure I. A laboratory study. *Clin. Sci.* 30:325, 1966.

(21) Rose, Op. Cit. pag.



ras, produciendo sistólicas bajas y diastólicas altas.

La explicación de ello hay que basarla en la relación que existe entre la presión intraarterial y la contrapresión que ejerce el manguito alrededor del brazo. El ruido arterial de Korotkoff coincide con el cruce de presiones del observador y el manguito. La apreciación más adecuada de la presión sistólica debe resultar de hacer coincidir el cruce de presiones sobre la cima de la curva tensional y de la presión diastólica con el cruce de presiones sobre el valle de la misma curva. Al descender rápidamente la presión aplicada al brazo por el manguito, los cruces de presiones pueden no coincidir en los puntos deseados. Por otra parte el descender la presión del manguito demasiado lentamente se pueden desencadenar reflejos presores, cuyo punto de partida esta dado por la hipoxia tisular. Por este motivo la velocidad de deflación debe controlarse dentro de un rango como se ha descrito.

Adicionalmente, para fines de estandarización se han sugerido varios métodos, así por ejemplo, para atestiguar la reacción del observador a los ruidos arteriales, Rose ha propuesto un sistema de cronometrar

la reacción (24). Por otra parte Wilcox (25) ha ideado una película que muestra la columna de mercurio en movimiento y se escuchan los ruidos arteriales, de tal manera que sin la intervención de los factores del observado se pueden constatar los del observador y compararse entre sí. Esta película ha sido editada para fines de facilitar probar el uso del método y recomendada por la O. M. S.

2o. Del observado:

Además de las variaciones que se encuentran en las determinaciones de la presión arterial atribuibles al método deben tomarse en cuenta las variaciones individuales de los sujetos observados.

En los adultos normales entre 18 y 40 años, no existen diferencias atribuibles al sexo, la edad, la talla o el peso. Se consideran normales las cifras

---

(24) Rose, G.A.: Standardization of Observers in Blood Pressure Measurement Lancet 1:673, 1965.

(25) Wilcox, J.: Observer Factors in the Measurement of Blood Pressure. Nurs. Res. 10:4, 1961.

hasta de 140/90 mm. de Hg. (26). En los sujetos de mayor edad las cifras consideradas como normales son mayores, 160/100 para los hombres y 170/90 mm. de Hg para las mujeres. Independientemente de la edad hay un acuerdo general de que cifras de más de 100 mm de Hg. para la diastólica deben considerarse como anormales (27). La razón de considerar esas cifras como límites de la normalidad, es que por arriba de ellas el riesgo de muerte por complicaciones de la hipertensión arterial aumente significativamente.

En los niños se consideran como normales cifras menores. En ellos deben tomarse como anormales cifras por arriba de la percentila de 95 en por lo menos tres determinaciones. Sin embargo se debe ser muy cauto al interpretar los hallazgos, ya que aún no se realizan estudios a largo plazo que permitan confirmar estas ideas. (28)

- 
- (26) Brest, N.A., Moyer, J.H.: Diagnóstico diferencial de Hipertensao Sistematica. En Hurst, J. W. O Caracao. Rio de Janeiro. Guanabara Koogan. 3a. Ed. 1977. pag. 1107
- (27) Ibidem.
- (28) Kaplan N.M.: Systemic Hypertension Mechanisms and Diagnosis En Heart Disease. Branwald W. Ed. Filadelfia. W. B. Saunders. 1980. Pág. 856.

Debe tomarse en cuenta, además, que las cifras de la presión arterial, tanto en sujetos normales como en hipertensos, varían mucho en el curso del día a veces esos cambios acompañan a ejercicios físicos o a agobios emocionales, pero en muchas ocasiones se producen sin causa aparente.

Se ha demostrado que existen hábitos que se acompañan de hipertensión arterial, fundamentalmente el alcoholismo y el tabaquismo, sin embargo, no se ha demostrado una relación de causa a efecto y la asociación pudiera representar mas bien el patron de personalidad del paciente.

Así mismo en ciertas enfermedades como la diabetes mellitus y la gota es mayor el número de hipertensos que en la población general. La prevalencia mayor de hipertensión arterial en esos sujetos probablemente está en relación con el daño renal que producen esos padecimientos.

Es interesante señalar que en la actualidad la causa más frecuente de hipertensión arterial secundaria es el uso de anticonceptivos bucales que contienen estrógenos. (29) La presión arterial se encuentra elevada 2.6 veces mas en las mujeres que los utilizan, que en las que no lo hacen. La frecuencia del hallaz

---

(29) Kaplan, N. H. Op. Cit. pág.

go de hipertensión arterial es mayor mientras se utilizan por más tiempo estos fármacos.

El embarazo es una causa frecuente de hipertensión arterial, la razón de este hecho se desconoce. Cerca de 10,000 muertes fetales en los Estados Unidos son atribuibles a hipertensión arterial en la madre. (30)

Todas estas variaciones en las cifras tensionales atribuibles a la edad, el sexo y el estado de salud del paciente deben ser tomadas en cuenta por el observador.

(30) Op. Cit. 29 pág. 40

#### IV. METODOLOGIA.

Para alcanzar los objetivos del estudio se diseñaron cinco experimentos que se describen a continuación.

##### Experimento 1

Se registraron las cifras de presión arterial de cinco estudiantes de enfermería, del sexo femenino en la tercera década de la vida, quienes se encontraban haciendo el curso de Enfermería Cardiológica. Estas estudiantes fueron tanto observadoras como observadas. Se utilizó el estetoscopio con doble auricular para que las observadoras pudieran escuchar los ruidos de Korotkoff simultáneamente. El objeto fue establecer las diferencias en la determinación de uno a otro observador.

##### Experimento 2

Una sola persona con adiestramiento en el uso del método estandar para tomar la presión arterial, efectuó 81 observaciones en sujetos jóvenes de ambos sexos con una edad que fluctuó entre y 20 y 30 años para obtener datos de normalidad. Dicha lectura se hizo en posición sentada una sola vez, con un estetoscopio común y esfigmomanómetro con columna de mercurio. Los resultados obtenidos se acumularon por clases de dos maneras, en la primera separadas cada 10 mm de Hg y en la segunda con intervalos de 2 mm. de Hg.

### Experimento 3

El tercer experimento fue planeado para poner en evidencia el error introducido por el observador, atribuible a la lectura de la presión arterial sobre una columna de mercurio en movimiento y la influencia en ello del adiestramiento.

Se dispuso de la Arteriosonda "Roche" que automáticamente detiene dos columnas de mercurio, una para la sistólica y otra para la diastólica, a efecto de que se pueda leer la presión arterial, teniendo fijo al menisco superior de la columna contra la escala correspondiente.

Simultáneamente con la lectura de la presión arterial de arteriosonda se colocó en paralelo a la columna de mercurio de esfigmomanómetro habitual. Los dos instrumentos tuvieron un solo manguito y lo que estuvo separado fueron las columnas, que se correspondían una con otra mm. a mm. de Hg. La auscultación de los ruidos de Korotkoff se hizo con el estetoscopio habitual. De esta manera se obtuvieron dos lecturas simultáneas en un mismo observado, por un mismo observador, se compararon así las lecturas del mismo observador, en un mismo observado en el momento mismo, siendo solo diferente el modo de detener la columna de mercurio y sin que el observador supiera que columna correspondía a la arteriosonda y cual al esfigmomanómetro común.

El experimento se efectuó en 106 sujetos, en jóvenes de

ambos sexos con una edad que fluctua entre 20 y 30 años, con presión arterial dentro de un rango normal. La presión arterial fue la casual, en posición sentada, brazo derecho. La cifra de la presión medida por auscultación fue registrada sin conocer las cifras de arteriosonda y ésta última fue leída después de común acuerdo entre el observador y otras personas más.

#### Experimento 4

Para conocer la influencia que el factor individual y el entrenamiento del observador tiene en la determinación de la presión arterial se hicieron dos grupos de observadores, uno con menor experiencia y adiestramiento formado por veintidos personas y otro con mayor grado de experiencia constituido por nueve observadores. Ambos grupos utilizaron tanto el método esfigmanométrico como la arteriosonda y se realizaron 106 observaciones por el primer grupo y 134 por el segundo.

#### Experimento 5

El siguiente experimento tuvo por objeto demostrar una vez más el error de las lecturas de la presión arterial introducida por quien hace la observación comparando a los observadores de un grupo entre sí y entre varios grupos.



Para ello se utilizó la película cinematográfica "Wicox" aceptada para fines de educación en la estandarización por la Organización Mundial de la Salud.

Consiste en la proyección de 15 escenas, una de demostración y 14 de prueba, reproduce la columna de mercurio en movimiento mientras se toma la presión arterial a 7 personas, unas normales y otras con hipertensión arterial, éstas están arregladas aleatoriamente de manera que cada una se repite dos veces, sin que el observador sepa su secuencia. Simultáneamente se escuchan los ruidos de Korotkoff grabados realmente de los pacientes, de manera que incluso se escuchan algunos ruidos parásitos propios de la técnica auscultatoria y que son habituales.

La película fue proyectada a tres grupos de personas:

- familiarizadas con el método auscultatorio habitual, fueron 22 enfermeras graduadas;
- veintidos personas que fueron instruídas del método estandar para redondear la lectura a 2 mm. de Hg.
- un grupo de nueve personas que han sido instruídas y han tenido amplia experiencia en el procedimiento y que lo practican cotidianamente.

Los resultados obtenidos fueron sometidos a análisis estadístico de acuerdo con la naturaleza de cada uno de los experimentos. En los experimentos número uno y dos se llevó a cabo la determinación de la desviación estandar y del coeficiente de variación. En el experimento dos se hizo además

una curva de distribución normal ajustada matemáticamente para los intervalos de 10 mm. de Hg. En el experimento tres se hizo la comparación estadística entre los valores obtenidos por medio de la arteriosonda y los encontrados por el procedimiento esfigmomanométrico. Para ello se determinaron: promedio de valores, desviación standard, desviación de la media, coeficiente de variación, el índice de correlación y la regresión lineal, a los valores obtenidos se les aplicó la prueba "t" de Student.

En el experimento cinco los resultados fueron analizados por su varianza interna dentro de los grupos en un solo sentido.

Las fórmulas utilizadas en estos análisis estadísticos se encuentran en el apéndice.

Los aparatos y las técnicas utilizadas se encuentran descritos en el Capítulo III del Marco Teórico.

## V. RESULTADOS

Experimento 1.- Los resultados del Experimento uno se encuentran en los cuadros uno y dos. En las columnas verticales se señalan los datos correspondientes a los observados y en las horizontales a los observadores. El Cuadro número 1 corresponde a la presión sistólica y el número 2 a la diastólica.

Presión Sistólica Cuadro Num. 1  
OBSERVADORES

O B S E R V A D O S		1	2	3	4	5
	1	X	160	110	160	90
	2	160	X	130	160	150
	3	110	100	X	175	90
	4	100	100	120	X	90
	5	110	110	110	150	X
	DIFERENCIA		50	60	20	15

Presión Diastólica Cuadro Núm. 2  
OBSERVADORES

		1	2	3	4	5
OBSERVADOS	1	X	70	70	130	60
	2	110	X	90	100	90
	3	55	65	X	100	60
	4	60	60	80	X	60
	5	90	92	70	130	X
	DIFERENCIA		55	32	20	30

Al poner en términos estadísticos, el cuadro número 1 puede expresarse de la siguiente manera:

OBSERVADOS	PROMEDIO	DESVIACION ESTANDAR	COEFICIENTE DE VARIACION
1	120.0	$\pm 27.0$	22.5
2	117.5	$\pm 28.7$	24.4
3	117.5	$\pm 9.6$	8.2
4	161.3	$\pm 10.3$	6.4

Resulta así que la variación de una a otra observadora para la misma persona observada, fue de 15 a 60 mm. de Hg., lo cual es obviamente incompatible con la verdad si se toma en cuenta que las observadas son las mismas enfermeras en

condiciones generales óptimas de salud, en quienes no sería de esperar tanto diferencia en la presión sistólica. La diferencia entre la mayor y la menor cifra registrada para la diastólica fue de 20 a 55 mm. de Hg.

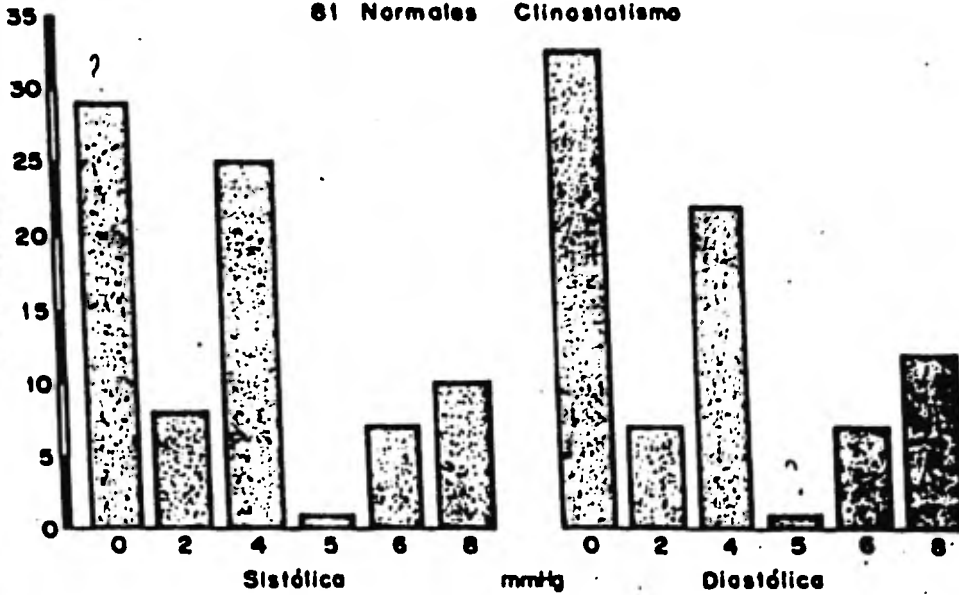
Esto se considera un ejemplo típico de las varias veces que se repiten estos experimentos.

Obsérvese además en los resultados que el redondeo de la lectura fue hecho a cincos y dieces, de tal manera que la distribución del último dígito en todas las lecturas fue 36 ceras, 3 cincos y un dos de las 40 lecturas en total.

GRAFICA 1

## PREFERENCIA POR DIGITOS DE UN OBSERVADOR

81 Normales Clinostatismo



Gráfica en la que se representa la preferencia de un observador por dígitos del 0 al 8. Obsérvese la marcada preferencia por el 0 y el 4, tanto en la detección de la sistólica como la diastólica.

Experimento 2.- Los datos acumulados de los resultados en un arreglo por clases, de cada 10 mm. de Hg. fue como sigue:

PRESION SISTOLICA		PRESION DIASTOLICA	
Clase	Frecuencia	Clase	Frecuencia
90 - 99	4	50 - 59	6
100 - 109	18	60 - 69	31
110 - 119	24	70 - 79	23
120 - 129	23	80 - 89	21
130 - 139	10		
140 - 149	1		
150 - 159	<u>1</u>		<u>        </u>
	81		81

Promedio (  $\bar{X}$  ) = 117.9 72.3

Desviación estandar (  $S$  ) = 11.7 9.4

Coefficiente de variación (  $C V$  ) = 9.9 13.0

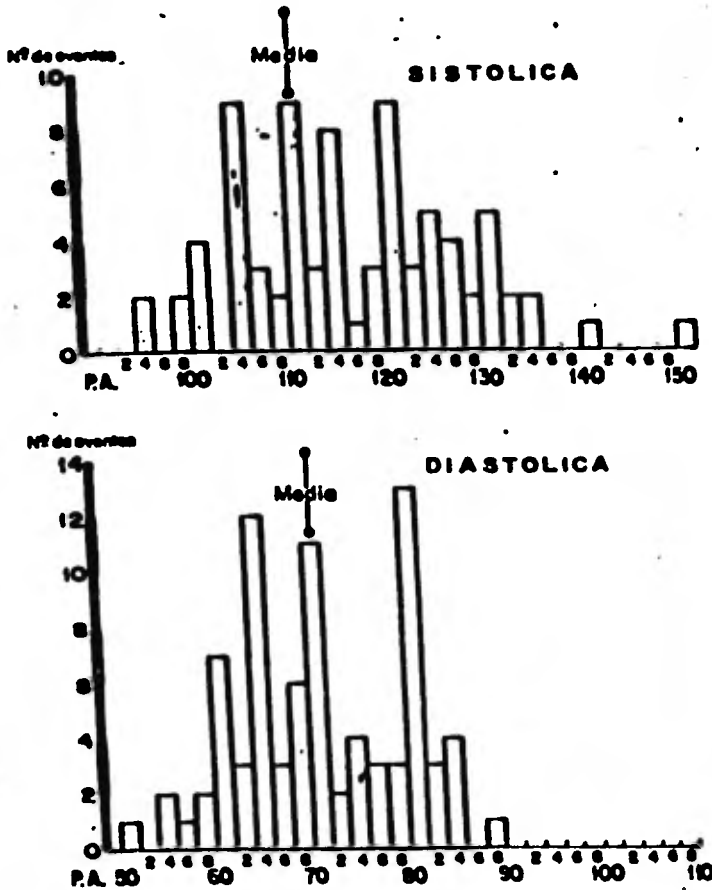
Estos mismos resultados se encuentran representados en la Gráfica 1.

La acumulación de datos en intervalos de 2 mm. de Hg.  
fue como sigue:

SISTOLICA	FRECUENCIA	DIASTOLICA	FRECUENCIA
90	2	50	1
92	2	52	0
100	4	54	2
104	9	56	1
106	3	58	2
108	2	60	7
110	9	62	3
112	3	64	12
114	8	66	3
116	1	68	6
118	3	70	11
120	9	72	2
122	3	74	4
124	5	76	3
126	4	78	3
128	2	80	13
130	5	82	3
132	2	84	4
134	2	88	<u>1</u>
138	1	TOTAL	81
140	1		
150	<u>1</u>		
TOTAL	81		



GRAFICA 2  
 FRECUENCIA DE DISTRIBUCION  
 PRESION ARTERIAL EN 81 SUJETOS



Gráfica que representa la frecuencia de distribución de las cifras de presión arterial sistólica y diastólica encontradas en este estudio .

De acuerdo con esos resultados la diferencia del último dígito encontrada fué la que se señala en el Cuadro 3

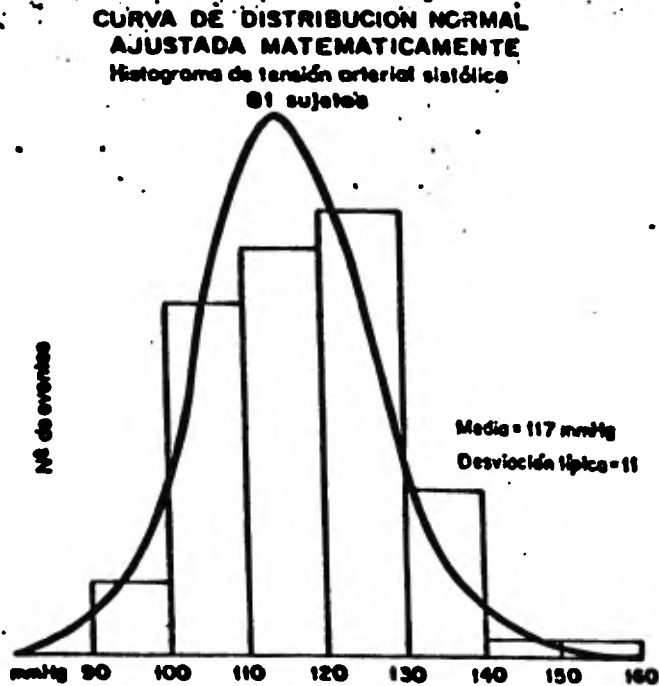
CUADRO 3

Dígito	Número	%
0	63	38.9
2	18	11.1
4	45	27.8
5	2	1.2
6	14	8.6
8	20	12.4
<hr/>		
	162	100 %

El arreglo de estos valores en histograma aparece en la Gráfica 2.

El histograma con intervalo de clase de 10 mm. Hg. y el ajuste matemático de la distribución normal de los valores aparece en la Gráfica 3.

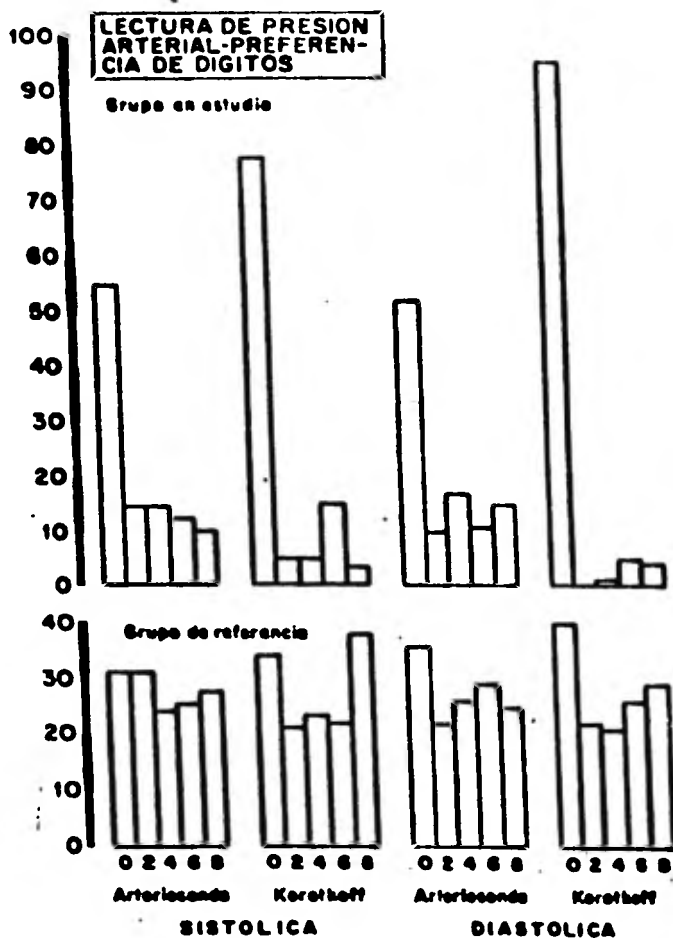
## GRAFICA 3



Curva obtenida con los datos señalados en la Gráfica 2 para las presiones sistólicas encontradas en este estudio.

Los resultados del Experimento 3, se encuentran en los Cuadros 5 y 6 y en la Gráfica 4.

GRAFICA 4



Preferencia por dígitos encontrados en el Experimento 3 comparando el método esfigmomanométrico auscultatorio y la arteriosonda.

CUADRO NUMERO 5

LA PRESION ARTERIAL SISTOLICA MEDIDA POR ARTERIOSONDA (A) Y POR  
AUSCULTACION (K) FUE COMO SIGUE EN EL PRESENTE ESTUDIO:

NUM.	(A)	(K)	NUM.	(A)	(K)	NUM.	(A)	(K)	NUM.	(A)	(K)
1	78	80	14	82	100	27	90	98	40	130	140
2	120	80	15	116	104	28	144	140	41	90	110
3	82	90	16	90	102	29	98	90	42	114	120
4	104	90	17	102	122	30	150	150	43	109	110
5	110	100	18	110	116	31	146	140	44	76	70
6	80	85	19	85	85	32	88	90	45	110	106
7	86	100	20	72	100	33	88	90	46	120	110
8	82	80	21	94	120	34	92	102	47	90	100
9	112	110	22	85	85	35	96	90	48	120	140
10	88	80	23	116	120	36	110	120	49	80	120
11	64	80	24	112	115	37	130	140	50	92	90
12	98	104	25	74	82	38	100	100	51	114	105
13	110	100	26	96	120	39	90	90	52	116	120

Experimento 3

NUM.	(A)	(K)	NUM.	(A)	(K)	NUM.	(A)	(K)	NUM.	(A)	(K)
53	108	100	67	120	120	81	90	80	95	104	110
54	120	90	68	100	100	82	82	80	96	100	120
55	110	98	69	100	110	83	110	110	97	110	105
56	109	110	70	106	110	84	100	100	98	90	100
57	96	90	71	110	110	85	114	124	99	98	90
58	98	110	72	110	110	86	114	105	100	100	95
59	90	75	73	120	120	87	72	70	101	96	95
60	120	120	74	110	110	88	122	120	102	90	95
61	116	100	75	120	110	89	110	100	103	90	90
62	90	106	76	110	110	90	106	89	104	112	80
63	98	112	77	110	116	91	114	110	105	100	100
64	110	130	78	110	110	92	74	60	106	90	92
65	110	120	79	120	110	93	120	110			
66	130	120	80	115	120	94	104	110			

Experimento 3

CUADRO NUMERO 6

LA PRESION ARTERIAL DIASTOLICA MEDIDA POR ARTERIOSAONDA (A) Y POR  
AUSCULTACION (K) FUE COMO SIGUE EN EL PRESENTE ESTUDIO:

NUM.	(A)	(K)	NUM.	(A)	(K)	NUM.	(A)	(K)	NUM.	(A)	(K)
1	66	60	14	78	70	27	75	68	40	70	70
2	100	100	15	40	60	28	42	60	41	50	50
3	98	100	16	70	60	29	58	60	42	80	70
4	44	50	17	70	60	30	58	70	43	70	70
5	60	60	18	80	90	31	50	50	44	80	70
6	68	69	19	55	60	32	52	60	45	70	70
7	64	70	20	100	100	33	86	60	46	70	70
8	90	100	21	70	90	34	66	65	47	70	70
9	96	100	22	64	60	35	60	75	48	70	70
10	60	60	23	38	60	36	78	90	49	64	60
11	60	60	24	98	60	37	64	80	50	50	60
12	100	100	25	64	60	38	80	70	51	65	60
13	70	90	26	82	60	39	80	80	52	65	70

Experimento



NUM.	(A)	(K)	NUM.	(A)	(K)	NUM.	(A)	(K)	NUM.	(A)	(K)
53	70	60	67	70	70	81	62	60	95	70	84
54	60	60	68	70	70	82	72	90	96	62	65
55	68	70	69	70	70	83	60	50	97	58	60
56	54	50	70	60	60	84	64	60	98	80	98
57	72	80	71	60	60	85	64	60	99	72	50
58	68	70	72	60	60	86	62	70	100	84	75
59	62	50	73	70	70	87	50	50	101	64	70
60	70	80	74	60	60	88	50	60	102	50	50
61	68	70	75	74	60	89	60	60	103	80	98
62	64	60	76	45	60	90	60	60	104	60	60
63	66	65	77	50	50	91	54	60	105	92	100
64	60	50	78	56	60	92	88	78	106	62	70
65	78	70	79	100	60	93	60	98			
66	58	70	80	60	50	94	80	100			

Experimento 3.

El análisis estadístico de los datos señalados en los cuadros 5 y 6 de los registros hechos con arteriosonda (A) y por auscultación (K) para la presión sistólica fue como sigue:

CUADRO NUMERO 7

	A	K
Promedio de los Valores $\bar{X}$ =	102.95	104.14
Desviación Estandar $S$ =	16.18	16.73
Desviación de la Media $S\bar{X}$ =	1.57	1.62
Coefficiente de Variación C.V. =	15.71	16.06
Número de Registros $N$ =	106	106

La comparación estadística de (A) y (K) mediante la prueba de "t" de Student para valores apareados, no reveló la diferencia dentro de la probabilidad del 95%.

La prueba efectuada de correlación y regresión lineal dió los siguientes datos:

CUADRO NUMERO 8

Coefficiente de correlación	r	0.74137
Punto de origen de las ordenadas	a	25.22
Inclinación de la pendiente	b	0.87

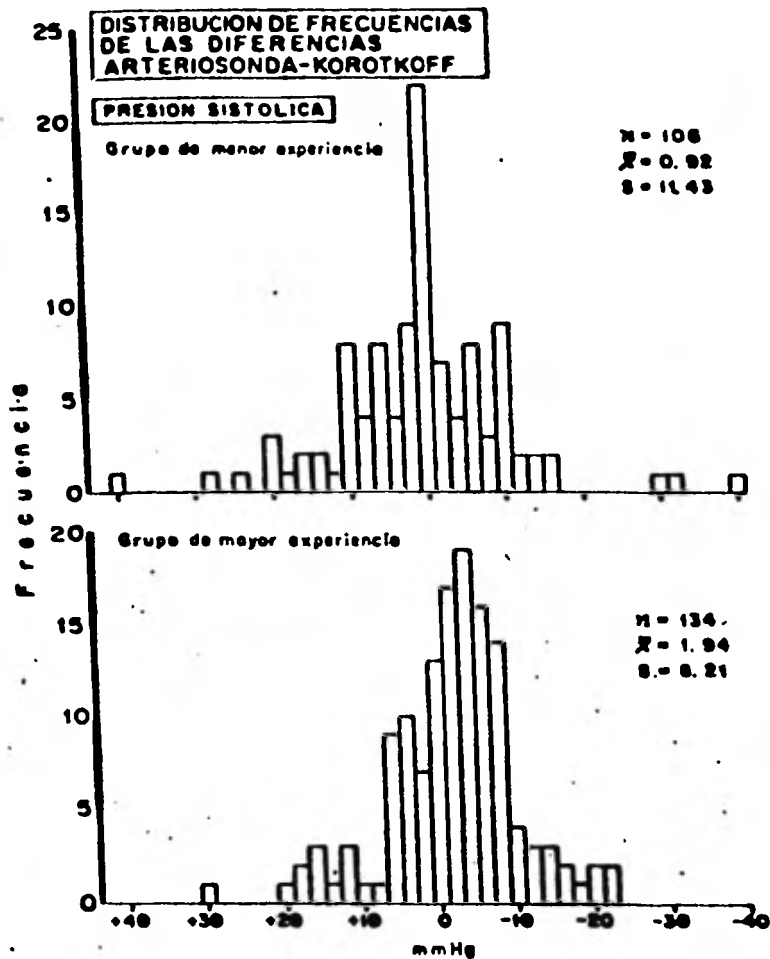
El valor de "t" calculado en esta correlación fue de 126.92 y el de tabla para un nivel de significancia al 1% con 104 grados de libertad de 2.63 por lo que es altamente significativo.

Experimento 4.- Las diferencias individuales entre uno y otro procedimiento, el esfigmomanométrico habitual y la arteriosonda, encontradas entre el grupo de observadores con menor experiencia se comparó con las de el grupo de mayor experiencia.

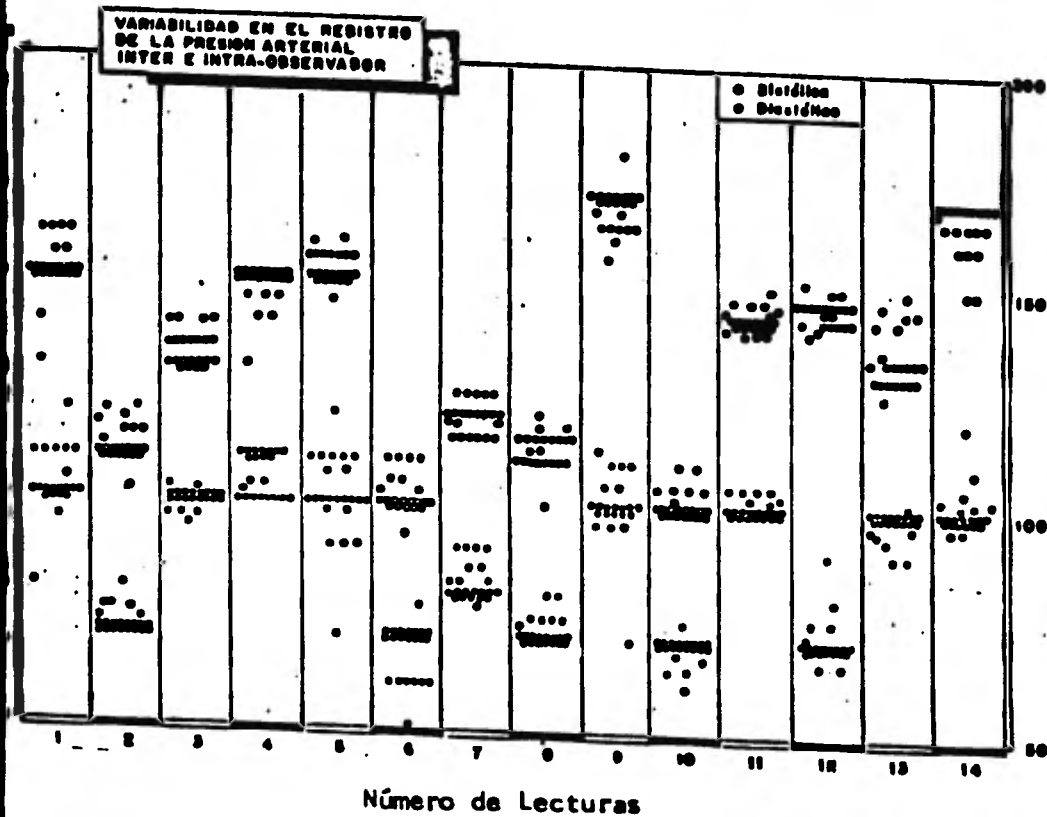
Los resultados se arreglaron en el histograma de la "Grafica 5" en el cual la línea de las abscisas tiene como punto central el cero, la escala señala positividad o negatividad a uno, otro lado del cero.

La línea de las ordenadas representa la densidad de frecuencia (%) de los eventos uno a uno.

Así se pone de manifiesto gráficamente la dispersión sobre el punto central cero. Resultó ligeramente menor la dispersión del grupo de mayor experiencia para leer la columna de mercurio en movimiento.



GRAFICA 6



Resultados obtenidos por medio de las 14 escenas de la película cinematográfica. En los círculos se representan las variaciones registradas por los diversos observadores.

Experimento 5.- Los datos obtenidos de las tres sesiones fueron tabulados y analizados estadísticamente. En la "Gráfica 6" se muestran los datos concentrados de la primera sesión, las lecturas del 1 al 14 son las diversas presiones tomadas de cada escena de la película, en la escala de las ordenadas, en mm. de Hg. está el valor individual reportado. Con círculos vacíos se representan el valor de la presión sistólica de cada observador; y con puntos negros cada observación de presión diastólica.

Los valores de media y desviación estandar para presión tomada por 22 enfermeras, fue como sigue:

CUADRO NUMERO 11

ORDEN	SISTOLICA	DIASTOLICA
1	151.0 ± 4.8	103.0 ± 10.1
2	109.0 ± 26.0	71.0 ± 3.2
3	133.0 ± 3.8	100.2 ± 2.3
4	149.4 ± 3.5	106.0 ± 4.6
5	152.0 ± 3.5	100.7 ± 10.4
6	102.7 ± 3.9	67.7 ± 2.1
7	118.7 ± 2.1	80.7 ± 3.6
8	112.5 ± 2.6	72.8 ± 5.0
9	168.9 ± 9.4	102.9 ± 4.8
10	101.7 ± 3.3	69.1 ± 2.9
11	123.9 ± 4.4	101.4 ± 2.1
12	145.4 ± 4.3	71.0 ± 5.6
13	134.4 ± 3.9	98.4 ± 3.1
14	164.0 ± 6.8	101.8 ± 4.7

Las tres proyecciones de la película fueron analizadas de la misma manera, y al comparar las lecturas, tomando como ejemplo lo que ocurrió con la presión sistólica de la primera lectura se vió lo siguiente:

CUADRO NUMERO 12

## GRUPOS

	(a)	(b)	(c)		(a)	(b)	(c)
1	150	154	156	12	150	156	
2	150	156	154	13	150	160	
3	160	150	154	14	150	152	
4	150	160	156	15	150	158	
5	160	150	156	16	150	158	
6	160	152	156	17	150	162	
7	155	158	158	18	150	150	
8	150	156	156	19	160	154	
9	150	158	154	20	155	152	
10	150	156		21	150	158	
11	140	158		22	155	156	
Media	= $\bar{x}$				152.04	155.63	155.55
Varianza	= $\bar{\sigma}^2$				21.95	11.50	1.58

$\bar{x}$  = media o promedio

$\bar{\sigma}^2$  = varianza



Estos resultados fueron analizados por su varianza interna dentro de los grupos en un solo sentido. El valor de F estadístico con dos grados de libertad en el numerador y 50 para el denominador fue de 5.4585, lo cual estadísticamente es significativo, con un valor de probabilidad menor de 0.01 de que los grupos sean iguales.

## VI. DISCUSION

De los resultados obtenidos en el presente estudio se desprenden los siguientes hechos.

Experimento 1.- En la mitad de las determinaciones de la presión arterial hechas por un mismo individuo, utilizando el método esfigmomanométrico auscultatorio habitual, la variación fue de más del 20% para la presión sistólica, es decir, de más del doble sobre lo que podría esperarse para cualquier variación biológica que es de alrededor del 10%.

Las diferencias fueron aún más acentuadas por lo que hace a la presión diastólica ya que varió entre 15 y 20 mm. de Hg.

Estas diferencias son aún más significativas si se tiene en cuenta que las cifras de las lecturas se redondearon de una manera muy gruesa a decenas o cuando más a cifras terminadas en cinco.

Si se considera que las observadoras fueron enfermeras en buenas condiciones generales de salud es de aceptarse que el error se introduce por el observador y se puede postular que ello puede deberse a una falta de adiestramiento.

Experimento 2.- Este experimento confirma los hallazgos del anterior.

El coeficiente de variación estuvo muy próximo al 10% en la presión sistólica, es decir dentro de la variación

biológica esperada, aún así la presión diastólica tuvo mayor grado de variabilidad (C U 13.0).

El grado de dispersión de las lecturas sobre su tendencia central fue de menor grado que en el experimento número 1, lo cual es atribuible al mayor grado de adiestramiento en el uso del método estandar para medir presión arterial.

Al observar el redondeo de tales lecturas se puede constatar que se hizo alrededor de 2 mm Hg., pero que ocasionalmente se leyeron cincos, y al hacer una tabulación de los últimos dígitos en las 162 lecturas (81 sistólicas y 81 diastólicas) se revela una franca tendencia a seguir teniendo preferencia por los ceros. La tabla de preferencia de dígitos indica 38.9% de ceros y solo 8.6% de seises. Lo esperado de acuerdo a una óptima calidad sería 20% de cada último dígito o alrededor de ello. (Gráfica 4).

Se comprueba así que la calidad de observación en este experimento es mejor que en el anterior, esto es atribuible a mejor adiestramiento, sin embargo, no ha sido lo óptimo basándose en el sesgo que se ha introducido por la demostrada preferencia de dígitos.

Experimento 3.- El promedio de las lecturas fue muy semejante con los dos procedimientos y no hubo diferencia que estadísticamente hubiera que tomarse en cuenta.

La variación determinada por la desviación estandar y

la de la media tampoco mostraron gran diferencia; sin embargo al estudiar la coincidencia individual de cada uno de los estudios tanto de presión sistólica como diastólica mediante el coeficiente de correlación, este resultó muy bajo, 0.74 para la sistólica y 0.66 para la diastólica.

Con estos análisis la hipótesis estadística fue de que ambos conjuntos de lectura individualmente fueran igual  $(A) = (K)$  o sea, hipótesis comprobada; contra la alternativa de ser diferentes  $(A) \neq (K)$  para tener una hipótesis rechazada. El resultado fue hipótesis con altas probabilidades de rechazo, mayor de el 1%.

Con esta última prueba se pone en evidencia la desigualdad determinada por la tendencia o por la dispersión de los datos, mientras que con la primera prueba se manifiesta igualdad en la tendencia central de los mismos datos.

Tal dispersión es atribuible a la forma de hacer la lectura por observadores sin suficiente experiencia. Teóricamente debe haber correlación más cercana a uno en proporción directa al grado de adiestramiento.

Experimento 4.- Este experimento confirma los hallazgos del Experimento 3. De él se desprende que la dispersión es mayor en el grupo de observadores con menor experiencia y que dicha dispersión disminuye con una experiencia mayor.

Luego entonces el problema puede ser superado por medio

del adiestramiento y de aprovechar al máximo una buena experiencia conducida.

Experimento 5.- Este experimento pone de manifiesto una vez más de que con un buen entrenamiento se mejora la calidad y se obtienen valores mas cercanos a la verdad del parámetro circulatorio en estudio.

La gráfica 6 muestra claramente la misma tendencia central al agrupamiento de valores en 22 personas a pesar de ser inexpertas. Pero se ve también la tendencia a la dispersión sobre el valor central. El Cuadro 11 señala la media aritmética como punto central y la desviación estandar como índice de dispersión.

Al comparar tres grupos de observadores ( $n = 22, 22, 9$ ) leyendo una sola presión arterial de la película, se pone de manifiesto el grado de experiencia en ello por cada grupo. Conforme hubo experiencia, la varianza se redujo y los valores fueron redondeados a 2 mm. de Hg. Nótese como hubo cambio en el valor promedio, aunque éste no fue estadísticamente significativo, sí lo fue al tomar en cuenta su dispersión analizado como varianza.

## VII. CONCLUSIONES

1. En la determinación habitual de la presión arterial por medio del procedimiento esfigmomanométrico auscultatorio existen diferencias tanto en observaciones sucesivas como entre diferentes observadores que no son atribuibles a variaciones biológicas.
2. El error se debe a una falta de adiestramiento y de experiencia conducida en los observadores.
3. Las diferencias en las determinaciones disminuyen de manera significativa con el adiestramiento en la técnica de determinación y con la experiencia.
4. La determinación de cifras confiables y reproducibles de la presión arterial es indispensable y de trascendental importancia en medicina preventiva, en epidemiología, en farmacología clínica y en otros muchos campos más.
5. Para obtener dichas cifras confiables y reproducibles de este parámetro circulatorio, es indispensable mejorar el entrenamiento del personal médico, de enfermería y paramédico.

## APENDICE I

Diez reglas para tomar la tensión arterial de acuerdo con el método aceptado como uniforme.

1. El sujeto en estudio debe estar cómodo, tan relajado como sea posible, en un medio silencioso.
2. Usar el manguito adecuado según el tamaño del brazo. El tamaño más usado es para adultos de 13 X 13.
3. El esfigmomanómetro de mercurio debe estar vertical completamente. Debe de limpiarse y revisarse periódicamente para que la columna sea capaz de subir y bajar rápidamente de acuerdo a la presión de la bolsa. La tubería de hule debe estar libre de compresiones o dobleces u obstrucciones. Hay que cerciorarse de que coincida el cero con el nivel inicial de la columna.
4. El manguito puesto en el brazo debe de quedar a la altura del corazón, el brazo ligeramente separado del cuerpo.
5. El codo casi totalmente extendido y la mano con la palma hacia arriba. Percibir el latido de la arteria braquial y radial, escuchar los ruidos de la braquial arriba del pliegue del codo.

6. Precisar la presión sistólica por palpación primeramente, o sea, el nivel a donde desaparece el pulso al elevar la presión del esfigmomanómetro, con el manguito colocado. Volverlo luego al cero.
7. Inflar nuevamente el manguito a 30 mm. de Hg. arriba de lo precisado por palpación. Luego déjese caer la columna abriendo gradualmente la válvula a una velocidad aproximada de 2 a 3 mm/seg. La sistólica, corresponde a la aparición del primer ruido rítmico de Korotkoff. Se procede a ajustar la velocidad de deflación, de modo que se haga coincidir cada ruido con una de las divisiones de la escala de 2 mm. Hg. Buscar la cuarta fase, que es el cambio brusco de tonalidad del componente en forma de golpe del ruido, luego precisar la quinta fase, que corresponde a la cesación completa de los ruidos.
8. Tómese siempre en cuenta el llamado pulso alternante, causado por los trastornos del ritmo del corazón. En este caso léase varias veces la tensión arterial y hágase un promedio. La cifra para tomarse en cuenta para el promedio es en la que se escuchan la mayor parte de los ruidos, no los ruidos iniciales.



9. Tomar en cuenta el fenómeno denominado "agujero auscultatorio", en el que dejan de escucharse los ruidos de Korotkoff alrededor de la segunda y tercera fase. No confundir el inicio de este fenómeno con la diastólica ni el fin de este período con la sistólica. Ocurre con relativa frecuencia y se corrige estando advertidos de que puede ocurrir y precisando la sistólica por palpación.
10. Practicar lo suficiente hasta familiarizarse completamente con la lectura en movimiento de la columna de mercurio. Leer con la mayor aproximación a 2 mm. y anotar cuarta fase si la hay. Ejemplo: 122/88-82.

## A P E N D I C E II

## PROYECTO DE PROGRAMA

Curso de Adiestramiento en la Toma de Tensión ArterialObjetivo:

Capacitar al personal encargado de desarrollar un trabajo epidemiológico, para tomar la tensión arterial con método uniforme y confiable, utilizando los esfigmomanómetros de mercurio regulares.

Clases Teóricas:

1. El esfigmomanómetro de mercurio.  
Principio de su función.  
Partes que lo componen.  
Fallas que pueden depender de ello.
2. El estetoscopio.  
Los ruidos de Korotkoff  
Sus fases en relación con la tensión arterial.
3. Detalles anatómicos de referencia.
4. Tensión arterial:  
Sistólica  
Diastólica 4a. fase  
Diastólica 5a. fase

Definición de términos:

Presión sanguínea arterial

Casual

Basal

Complementaria

Diferencial.

5. Método para determinar la tensión arterial. El método uniforme recomendable.
6. Variabilidad de la tensión arterial.
7. Control de errores. Tropiezos frecuentes.
8. Explicación de la distribución de frecuencia en relación con preferencia de dígitos, su control.

### Prácticas

Con un sólo esfigmomanómetro, medir la tensión arterial.

1. Un solo observador a una persona varias veces.
2. Varios observadores a una persona una sola vez.
3. Con diferentes esfigmomanómetros:  
De mercurio Vs. aneroide, electrónico y uso de otros esfigmomanómetros de que se disponga. Con el esfigmomanómetro de mercurio.

4. Medición con varios tamaños de manguito para un solo individuo.
5. Medición con el mismo manguito: en varios individuos con diferente tamaño de brazo.
6. Medida del tiempo de reacción a los ruidos de Korotkoff individualmente (\*).
7. Película para ensayar toma de tensión arterial y percibir el error inter e intraobservador (\*).

(\*). En caso de que se disponga del material didáctico.

ADIENTRAMIENTO EN TOMA DE TENSION ARTERIALHOJA DE PRACTICA

N O M B R E	SIST.	DIAS.T. 4a. FASE	DIAS.T. 5a. FASE	FRECUENCIA DEL PULSO
1.				
2.				
3.				
4.				
5.				
6.				
7.				
8.				
9.				
10.				

# ADIESTRAMIENTO EN TOMA DE LA PRESION ARTERIAL

## HOJA DE PRACTICA

NOMBRE DEL OBSERVADO	NUMERO CORRESPONDIENTE DEL OBSERVADOR									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1.										
2.										
3.										
4.										
5.										
6.										
7.										
8.										
9.										
10.										

APENDICE III

FORMULAS ESTADISTICAS (30)

1. Media :  $\bar{X} = \frac{\sum X}{N}$

2. Desviación de la media:  $S = \sqrt{\frac{(\sum X^2) - (\sum X)^2 / N}{N-1}}$

3. Varianza:  $S^2 = \frac{\sum X^2}{N} - \bar{X}^2$

4. Coef. de variación =  $\frac{S}{\bar{X}} \times 100$

5. Coef. de correlación lineal, "r" de Pearson:

$$r = \frac{N \sum xy - (\sum x)(\sum y)}{\sqrt{[N \sum x^2 - (\sum x)^2][N \sum y^2 - (\sum y)^2]}}$$

En todas estas fórmulas X representa el dato estadístico y N el número de datos.

Contraste de "t" de significación estadística de la "r" de Pearson

$$t = \sqrt{r^2 / (1 - r^2)} \quad \begin{array}{l} \text{= grados de libertad} \\ \text{r = correlación} \end{array}$$

Prueba estadística de "t" de Student

$$t = \frac{\bar{d}}{S_{\bar{d}}}$$

$\bar{d}$  = Media de la diferencia  
 $S_{\bar{d}}$  = Error estandar de la diferencia

(30) Daniel, W.W., Biostatistics: A foundation for analysis in the Health Sciences, John Wiley and Sons, 1974.

## RESUMEN

Se presente esta tesis en tres partes. La primer contiene una revisión sobre los datos más sobresalientes en relación con los procedimientos para medir la presión arterial, los términos y los conceptos necesarios para comprender su variabilidad, su importancia, su trascendencia, su aplicabilidad y lo relativo de un valor.

La segunda parte es una serie de experimentos que a manera de ejemplo ilustran los conceptos de variabilidad de presión arterial. Se analizan los errores atribuibles tanto al instrumento como al observador. Por lo que hace a los primeros se enfatiza la importancia que tiene el tipo de manómetro, de mercurio ó anaeroide, la limpieza del mismo, el tamaño y la hermeticidad del manguillo. En relación con el observador, lo más importante es el entrenamiento y destreza que tenga en el manejo del procedimiento. Estos factores pueden introducir errores en el método de hasta 40 mm de mercurio en diferentes determinaciones. Este error es posible anularlo prácticamente con un entrenamiento adecuado.

La tercera parte, que es el apéndice, contiene información adicional acerca de las condiciones que se deben de tomar en cuenta para la estandarización del procedimiento y lograr así resultados óptimos y se señalan un programa de adiestramiento y las fórmulas estadísticas utilizadas en este trabajo.



**BIBLIOGRAFIA:**

- Armitage, P., Rose, G. A.: "The Variability of Measurements of Casual Blood Pressure I" A laboratory study. *Cli. Sci.* 30: 325, 1966.
- Ashio, H., Thair Adriani, J.: Usefulness of the ultrasonic technic of blood pressure determination. Pags. 699-702, 1973.
- Bevan, A. T., Honour, A. J. and Stott, F. H.: "Portable recorder for continuous arterial pressure measurement in man" *J. Physiol. Lond.* 186:3, 1966.
- Committee for the Standardization of Blood Pressure Readings of the American Heart Association and the Cardiac Society of the Great Britain and Ireland. Standard Method for Taking and Recording Blood Pressure Readings. *JAMA* 113: 294, 1949.
- Diego Rivera, Mural sobre Historia de la Cardiología de "Ignacio Chávez S." Instituto Nacional de Cardiología de México, 1946.
- Geddes, L. A.: "The Direct and Indirect Measurements of Blood Pressure". Chicago: Year Book, 1970.
- Hales, S.: "Statistical essays: Cardiac classics. New York: Duver, Pag. 129-133, 1941.

- Kilpatrick, J. A.: "The variation of casual, basal and supplemental blood pressure in health and essential hypertension" Brit. Heart J. 10-48, 1948.
- Kirkendall, W. M., Burton, A. C., y Epstein, F. H.: "Recomendations for Human Pressure Determinations by Sphigmomanometers" (EM24) New York, 1967.
- Korotkoff, N. S.: "On the subject of methods of determining blood pressure" Voен, Med. Zh. 11:365, 1905.
- Laborthe, D. R., Hawkins, M. C., Remington, R. D. "An Evaluation of Measurements Performance of Selected Blood Pressure Devices". En Hypertension Manual, Laragh J. (Ed.) Yorke Medical Books N. Y. pp: 585-603, 1974.
- Lancour, J.: How to avoid pitfalls in measuring blood pressure. Am. J. Nurs. 76: 773-775, 1976.
- Organización Mundial de la Salud "Prevención y Lucha contra las Enfermedades Cardiovasculares" Crónica de la OMS 28: 60-70, 1974.
- Pickering, G.- "Hypertension, Causes, Consequences and Management J. & G. Churchill. 1 Physiological Considerations, Oxford, 1970.

- Pickering, G.: Systemic arterial blood pressure. In Fishman, A. P. and Richards, D. W. (Eds). *Circulations of the Blood*. New York: Oxford Pag. 487-54, 1964.
- Robinson, A. M.: Hypertension, detection and control. Challenge to all nurses. *Am. J. Nurs.* 76, 778-780, 1976.
- Rose G. A., Holland, W. W. y Crowley, E. A.: Sphygmomanometer for Epidemiologists. *Lancet* 1: 296-300, 1964.
- Rose, G. A.: "Standardization of Observers in Blood Pressure Measurement" *Lancet* 1: 673, 1965.
- Segall, H. N.: A Note on the measurement of diastolic and systolic blood pressure by the palpation of arterial vibrations (sounds) over the brachial artery. *Can. Med. Assoc. J.* 42-311, 1940.
- Smirk, H. "Casual, Basal and Supplemental Blood Pressure In Hypertension Mechanisms and Management". (Eds). Onesti G., Kim, K. E., Moyer, H. J., Grune and Straton, N. Y. and London pp: 13-19, 1973.
- Ware, R. W.: "New approaches to the indirect measurement of human blood pressure. Third National Biomed. Sci. Instr. Symp. Instr. Soc. of American Dallas Tex. 19-21 abril 1965.

- Wilcox, J.: Observer Factors in the Measurement of Blood Pressure. Nurs. Res. 10:4, 1961.
- Wright, B. M., Dore, C. F.: A random-zero sphygmomanometer. Lancet 1: 337, 1970.
- Daniel, W. W.: "Biostatistics: A foundation for Analysis in the Health Sciences". John Wiley and Sons, Inc., 1974 New York, London, Sydney, Toronto.
- Downie, N. M. and Heath, R. W.: "Métodos Estadísticos Aplicados". Harper and Row Publishers. 1973. New York, México, Buenos Aires, Panamá, Bogotá.
- Ipsen, J. and Feigl, P.: "Bancroft's Introduction to Biostatistics" Harper and Row Publishers, 1970 New York, Evanston, London.