

# Hemodinamia en sujetos normales y en la "hipertensión sistólica"

Dres. HUGO A. PALMERO y SEVERO AMUCHASTEGUI

## RESUMEN

Se estudiaron 34 sujetos normales (Tabla 1) cuyas edades oscilaban entre 17 y 73 años. El volumen minuto fue determinado por curvas de dilución de colorante usando Indocianina (Cardiogreen®) como indicador. La presión arterial fue determinada por estigmomanometría o con un transductor de presión en un polígrafo.

Cada parámetro fue correlacionado con la edad a fin de obtener la pendiente normal. Se observó que nuestros datos de sujetos normales fueron muy similares a estudios previos de Brandfonbrener y Conway (3) (5).

Como se presuponía, la presión arterial media y la resistencia periférica total subieron mientras que el índice cardíaco disminuyó (Fig. 2).

Luego se compararon viejos "normotensos" (sistólica inferior a 150) e "hipertensos sistólicos" (sistólica entre 150-190 y diastólica inferior a 95) y no se pudo encontrar diferencias significativas en el volumen minuto, descarga sistólica y frecuencia cardíaca (Tabla 3).

El porqué la presión arterial sistólica sube en algunos viejos y en otros no, es todavía desconocido. Nosotros encontramos que ambos grupos tenían el mismo volumen minuto y descarga sistólica y que las diferencias en resistencia periférica total observadas no explican todos los casos de Hipertensión Sistólica.

Por el presente estudio no se pueden aclarar estos interrogantes. Se ofrecen algunas explicaciones que necesitan para confirmarse ulteriores investigaciones sobre el tema.

## INTRODUCCION

En un trabajo anterior (1) se ha demostrado que la elevación de la presión arterial sistólica en la vejez está dada por un grupo de la población en la cual la presión está considerablemente elevada, mientras que existe otro grupo en el cual a pesar de la edad sus presiones se mantienen bajas. Como resultado, la media a edades superiores a los 60 años está entre los 150 - 160 mm Hg y con una



gran dispersión de valores. Si se excluyen a los sujetos con hipertensión diastólica, queda un grupo importante de viejos con hipertensión sistólica solamente, a los que habitualmente se los denomina de forma diversa: hipertensión sistólica, arterioesclerótica, lábil, etc. La diferenciación con la hipertensión arterial esencial es difícil pues muchos hipertensos sistólicos terminan siendo también hipertensos diastólicos.

Desde un punto de vista esencialmente estadístico, nosotros consideramos a esta población cuyas presiones sistólicas no se apartan en más de un desvío tipo de la media correspondiente a la edad, como integrantes de la población normal. Por esta razón la denominaremos "hipertensión sistólica" entre comillas.

El propósito de este trabajo fue buscar una modalidad hemodinámica característica de estos sujetos a través de compararlos con otros de edades iguales pero con presiones arteriales sistólicas bajas.

Simultáneamente y como complemento, se estudió la hemodinamia en sujetos normales de todas las edades.

#### MÉTODOS

Se estudiaron un total de 34 sujetos normales cuyas edades oscilaron entre 17 y 73 años. La relación hombre/mujer fue 15/19. A un grupo de 14 sujetos con edades superiores a los 55 años arbitrariamente se los subdividió en 2 subgrupos: a) "hipertensión sistólica" y b) "normotensión sistólica". Cada uno de estos subgrupos tienen edades, sexo y superficie corporal equivalentes. El primer subgrupo tiene presiones sistólicas comprendidas entre 150 y 190 y las del segundo son inferiores a 150. Las presiones diastólicas de ambos grupos fueron inferiores a 95.

El criterio de normalidad fue establecido por la normalidad de los aparatos cardiovascular, renal y respiratorio y electrocardiograma y radiografía de tórax normales.

El material humano fue obtenido de pacientes de hospital que asistían al mismo por razones sin importancia desde el punto de vista del criterio de normalidad establecido. En la selección no hubo exclusiones. El caso 23 tuvo 224/100 en el

momento de la determinación pero sus presiones seguidas a través de tres años oscilaban alrededor de 190/90. Por esta razón este caso no fue excluido (ver tabla 1).

Todos los estudios fueron realizados en las mejores condiciones basales posibles y en ayunas. La temperatura nunca fue inferior a 15° C en invierno. Antes de hacer las determinaciones de volumen minuto y presión arterial, nunca pasaban menos de 60 minutos en los que el sujeto yacía en posición horizontal. Para evitar la ansiedad lógica que representa el procedimiento, se obstruía la visión de los campos con sangre y se mantenía una conversación a fin de distraer la atención del sujeto.

Para la determinación del volumen mi-

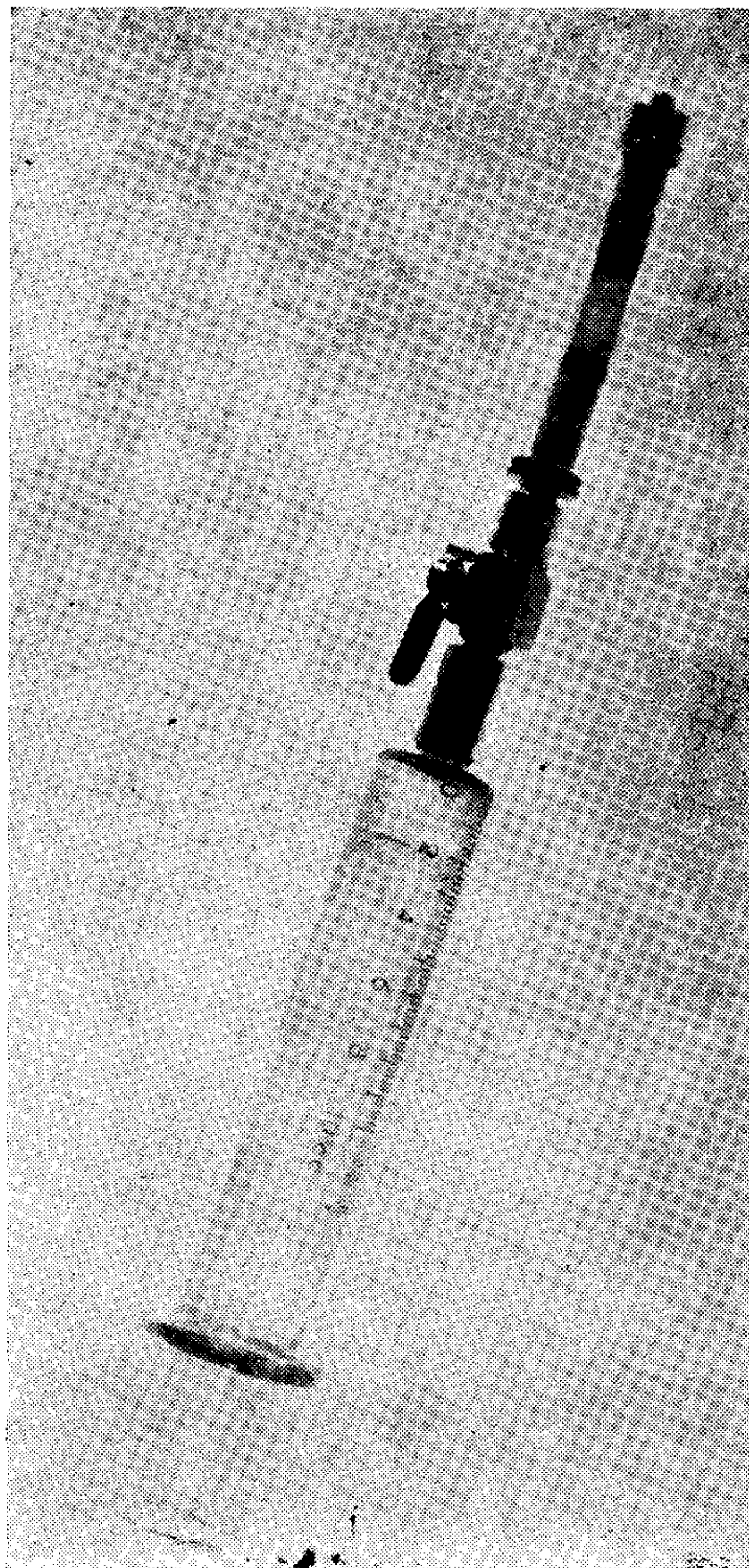


Fig. 1. — Intermediario de sylastic con volumen conocido de forma tal que en cada determinación se inyecta la misma dosis del colorante.



TABLA I  
VALORES DE LAS DISTINTAS FUNCIONES HEMODINAMICAS ESTUDIADAS  
EN 34 SUJETOS NORMALES

Caso	Edad	Sexo	S.C.	S.	D.	M.	F.C.	V.M.	D.S.	I.C.	I.E.	R.P.T.	I.T.
1	25	M	153	118	70	86	72	5.6	78	3.7	51	1228	5.68
2	23	F	180	132	83	99	90	8.6	95	4.8	53	920	8.28
3	26	F	162	125	90	102	72	5.8	82	3.6	50	1400	5.88
4	20	M	172	137	90	105	72	7.7	107	4.5	63	1090	8.08
5	20	M	186	130	65	86	72	7.5	103	4.0	56	921	6.80
6	18	F	158	118	78	91	72	4.4	60	2.8	38	1655	4.30
7	29	F	150	148	88	108	81	6.4	79	4.3	53	1350	8.36
8	20	M	172	110	70	90	86	7.2	84	4.2	44	990	6.00
9	29	M	190	112	75	92	65	7.7	118	4.1	53	960	5.97
10	17	F	163	100	60	73	66	6.2	94	3.8	58	942	4.91
11	44	F	167	128	72	93	69	6.5	94	3.9	57	1141	6.52
12	43	M	173	146	93	113	88	6.4	73	3.7	42	1417	7.10
13	33	F	150	132	78	101	65	5.1	78	3.4	52	1600	5.87
14	42	F	164	132	92	105	60	7.1	118	4.3	71	1184	7.43
15	35	M	183	130	70	90	64	7.2	113	3.9	61	994	6.63
16	45	F	162	123	90	101	88	5.3	60	3.3	37	1524	5.30
17	39	M	221	145	100	115	68	6.3	93	2.9	42	1460	5.52
18	50	M	180	150	110	123	80	8.1	101	4.5	56	1214	8.87
19	34	M	206	110	70	83	65	7.5	116	3.7	57	883	5.28
20	37	F	164	110	82	91	72	6.4	89	3.9	54	1138	5.57
21	67	M	198	170	92	127	66	6.3	95	3.7	56	1613	8.30
22	64	F	168	180	92	128	71	5.2	73	2.8	39	1969	6.66
23	70	F	155	224	100	144	70	5.7	80	3.7	53	2021	11.02
24	63	M	190	159	80	106	55	5.6	100	2.8	51	1514	5.86
25	59	F	165	158	98	126	88	4.8	46	2.9	33	2100	6.03
26	65	F	187	162	72	107	71	6.4	90	3.4	48	1338	7.26
27	58	F	180	160	90	113	78	5.2	66	2.9	37	1738	6.11
28	58	F	175	146	84	90	79	7.7	97	4.4	55	935	8.44
29	56	M	174	144	83	103	66	7.7	117	4.4	67	1070	8.32
30	57	F	176	120	80	93	64	4.3	67	2.4	38	1730	3.75
31	60	M	190	120	68	85	66	8.2	124	4.3	65	829	6.73
32	58	F	178	140	86	104	78	5.7	73	3.2	41	1460	5.88
33	63	F	155	148	94	104	100	3.4	34	2.2	22	2447	4.28
34	73	M	169	118	82	94	66	3.16	47	1.8	27	2350	2.77

**Referencias**

- S., D., M. = Presiones arteriales sistólica, diastólica y media en mm Hg  
S.C. = Superficie corporal en m<sup>2</sup>  
F.C. = Frecuencia cardíaca en latido/min  
V.M. = Volumen minuto en l/min  
D.S. = Descarga sistólica en ml/latido  
I.C. = Indice cardíaco en l/min/m<sup>2</sup>  
I.E. = Indice de expulsión en ml/latido/m<sup>2</sup>  
R.P.T. = Resistencia periférica total en dinas/seg/cm<sup>3</sup>  
I.T. = Indice de trabajo en kg/min/m<sup>2</sup>

nuto se canalizaron con agujas de Cour-  
nand 18 ó 19 G la arteria humeral y una  
vena del pliegue del codo. El método  
para la determinación del volumen mi-  
nuto fue el de dilución de colorantes de  
Stewart-Hamilton (2-15). El indicador fue  
el verde de indocianina (cardiogreen) (\*)  
usando 4.5 mg contenidas en 0.9 ml de  
solución por inyección. Se construyó un  
intermediario de silastic con una llave  
de 3 vías que asegura inyectar siempre el  
mismo volumen (ver fig. 1). Una vez  
realizada la inyección en el lado venoso  
la curva de dilución fue obtenida por  
medio de un densitómetro Gilford (\*\*).

Las presiones han sido registradas por  
dos métodos. En algunos se hizo por el  
método esfigmomanométrico y otros por  
electromanometría usando un registrador  
Mingograph (\*\*\*) .

La media fue obtenida o por amorti-  
guación eléctrica o a través de sumar un  
tercio de la presión diferencial a la dias-  
tólica cuando se utiliza el método esfig-  
momanométrico.

Para estudiar los cambios de los pará-  
metros en función de la edad, se hicie-  
ron regresiones para cada uno de ellos,

mientras que para ver la significación  
entre los dos subgrupos de "normo e  
hipertensión sistólica", se utilizó la T de  
Student.

## RESULTADOS

### I. Hemodinamia en normales

En la Tabla 1 se pueden apreciar en  
conjunto las observaciones realizadas en  
los 34 pacientes. En la Tabla 2 figuran  
los datos estadísticos obtenidos de ese  
material.

#### Presión arterial sistólica en función de la edad

La media da 137 mm Hg y el  $DT \pm$   
24.4. El valor de T es de 4.40894 lo que  
da una p menor de 0.001. El aumento  
por año de acuerdo al coeficiente de re-  
gresión es 0.8577. De acuerdo al valor  
de R se observa que solamente el 61 %  
del aumento de la presión sistólica es  
explicado por la edad. Por lo tanto entre  
la presión sistólica y la edad existe una  
asociación que es significativa.

#### Presión arterial diastólica en función de la edad

La media da 83.1 mm Hg y el  $DT \pm$   
11.4. El valor de T es 2.49422 lo que  
da una p menor de 0.02. El incremento  
de la presión diastólica por año de  
acuerdo al coeficiente de regresión es de  
0.26472. De acuerdo al valor de R se

(\*) Hyson, Wescott and Dunning, Inc. Charles and  
Chase St Baltimore, Maryland 21201.

(\*\*) Modelo 103 IR. Gilford Instruments, Oberlin,  
Ohio.

(\*\*\*) Mingograph 81 (6 canales). Siemens AP.  
852 Erlangen, Alemania Occidental.

TABLA II

#### CALCULOS ESTADÍSTICOS DE LA HEMODINAMIA EN NORMALES

	Media	Desvío Tipo	T	P	Coef. regr.	R
PAS mmHg	137	24.4	4.40	0.001	0.86	0.61
PAD mmHg	83	11.4	2.49	0,02	0.26	0.40
PAM mmHg	102	16.2	3.58	0,005	0.46	0.53
FC lat/min	73	9.9	-0.24	N.S.	-0.02	0.04
VM l/min	6.2	1.3	-2.17	0.05	-0.027	0.36
DS ml/lat.	86.6	22.3	-1.54	N.S.	-0.34	0.26
IC l/min/m <sup>2</sup>	3.6	0.72	2.89	0,01	-0.018	0.46
IE ml/lat/m <sup>2</sup>	49.4	11.3	-1.83	N.S.	-0.198	0.30
RPT dinas/seg/cm <sup>-5</sup>	1386	428	4.05	0.001	14.26	0.58
I.T. kgm/min/m <sup>2</sup>	6.46	1.64	0.52	N.S.	0.008	0.09

observa que sólo el 40 % de la presión arterial diastólica es explicado por la edad.

Por lo tanto entre la presión arterial diastólica y la edad existe una asociación que es significativa.

### Presión arterial media en función de la edad

La media da 108 mm Hg y el DT  $\pm$  15.2. El valor de T es 3.58323 lo que da una p menor de 0.005. El incremento de la presión arterial media por año de

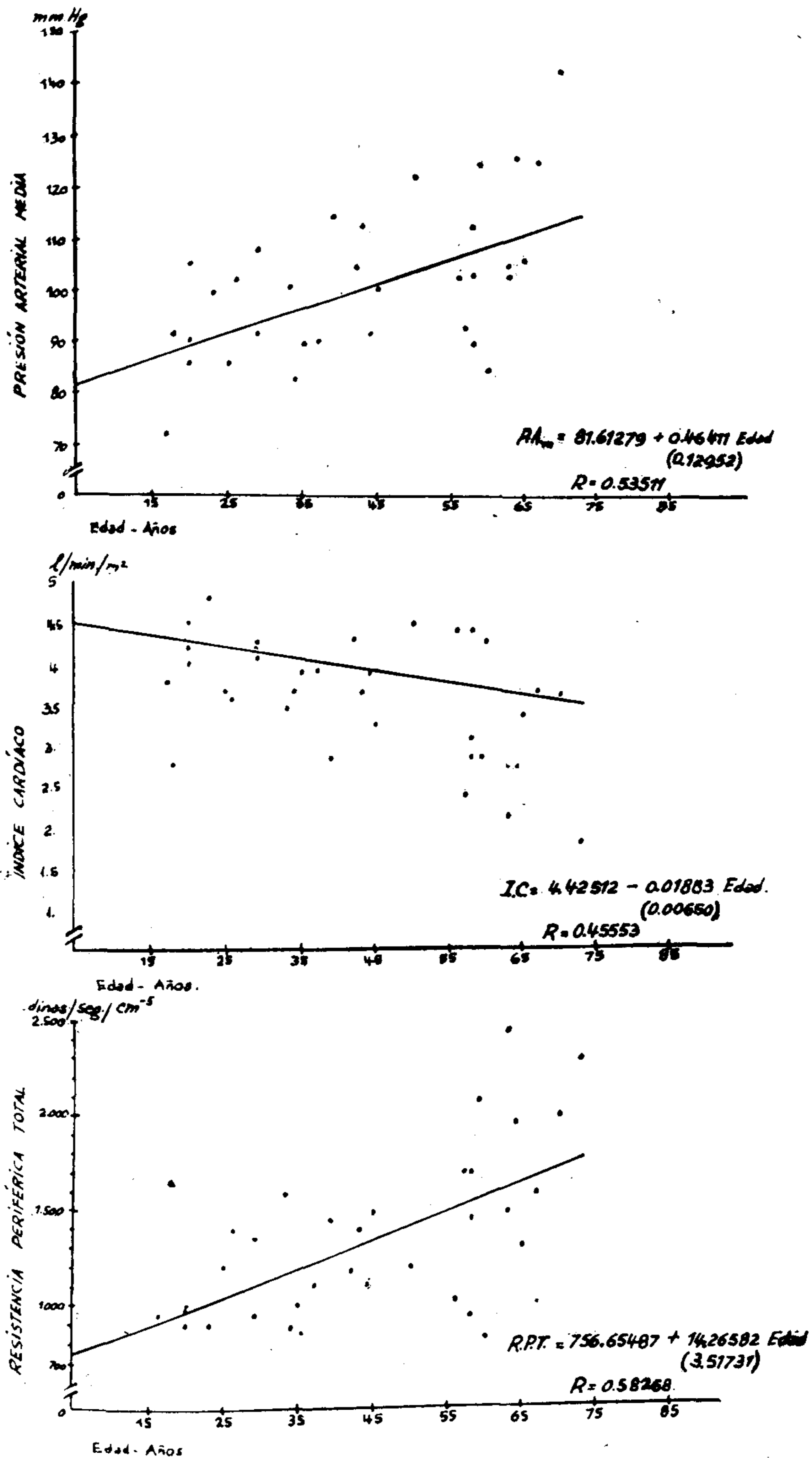


Fig. 2. — Correlaciones entre la presión arterial sistólica, índice cardíaco y la resistencia periférica total y la edad.

# ahora en la argentina su hipotensor nuevo sulfato de debrisoquina

bajo el nombre de

# EQUITONIL

más selectivo y más manejable  
en cualquier grado de hipertensión  
arterial (leve, moderada o grave)  
incluyendo los casos resistentes  
a otros tratamientos

### más selectivo:

porque es un simpaticolítico  
exclusivamente postganglionar  
que no afecta los depósitos  
tisulares de noradrenalina  
Se distingue de otros hipotensores  
por no producir bradicardia  
ni depresión psíquica

### más manejable:

porque las modificaciones de la  
dosis se reflejan de inmediato  
en la cifra tensional,  
sin demoras por períodos  
de latencia ni efectos  
imprevistos por acumulación

mayor información y material de ensayo:

LABORATORIOS CETUS, Querandíes 4275  
Buenos Aires - Tel. 88 - 1184 / 1190

acuerdo al coeficiente de regresión es 0.46411. De acuerdo al valor de R se observa que sólo el 53 % del aumento de la presión arterial media es explicada por la edad.

Por lo tanto entre la presión arterial media y la edad existe una asociación que es significativa (fig. 2).

### Frecuencia cardíaca en función de la edad

La media da 73 por minuto y el  $DT \pm 9.9$ . El valor de T es  $-0.23555$  la que da una p no significativa. La disminución de la frecuencia cardíaca por año de acuerdo al coeficiente de regresión es  $-0.02345$ . El valor R es de 0.04. Por lo tanto la frecuencia cardíaca y la edad parecieran no estar asociados.

### Volumen minuto en función de la edad

La media da 6.2 l/min y el  $DT \pm 1.3$ . El valor de T calculado es  $-2.17348$  lo que da una p menor de 0.05. La disminución del volumen minuto por año es de  $-0.02757$ . De acuerdo al valor de R se observa que sólo el 36 % de la disminución del volumen minuto por año es explicado por la edad. Por lo tanto entre el volumen minuto y la edad existe una asociación que estadísticamente es significativa.

### Descarga sistólica en función de la edad

La media da 86.6 ml y el  $DT \pm 22.3$ . El valor de T es  $-1.54752$  lo que da una p no significativa. La disminución de la descarga sistólica por año es de  $-0.33578$ . Por lo tanto la descarga sistólica y la edad parecieran no estar asociadas.

### Índice cardíaco en función de la edad

La media da 3.6 l/min/m<sup>2</sup> y el  $DT \pm 0.72$ . El valor de T es 2.89469 lo que da una p inferior a 0.01. La disminución del índice cardíaco por año es de  $-0.01883$ . De acuerdo al valor de R se observa que sólo el 46 % de la disminución del índice cardíaco es explicado por la edad. Por lo tanto entre el índice cardíaco y la edad existe una asociación que es estadísticamente significativa (fig. 2).

### Índice de expulsión en función de la edad

La media da 49.4 ml/m<sup>2</sup> y el  $DT \pm 11.3$ . El valor de T es de  $-1.83402$  lo

que da una p no significativa. La disminución del índice de expulsión por año de acuerdo al coeficiente de correlación es de  $-0.19833$ . Por lo tanto el índice de expulsión y la edad parecieran no estar asociados.

### Resistencia periférica total en función de la edad

La media da  $1386 \text{ dinas/seg/cm}^{-5}$  y el DT  $\pm 428.7$ . El valor de T es de  $4.05587$  lo que da una p inferior a  $0.001$ . El incremento de la resistencia periférica por año de acuerdo al coeficiente de regresión es de  $14.26582$ . De acuerdo al valor de R se observa que sólo el  $58\%$  del incremento de la resistencia periférica es explicado por la edad. Por lo tanto entre la resistencia periférica total y la edad existe una asociación que es estadísticamente significativa (fig. 2).

### Trabajo del ventrículo izquierdo en función de la edad

La media da  $6.463 \text{ kg m/m}^2$  y el DT  $\pm 1.64$ . El valor de T es  $0.52537$  lo

TABLA 3

VALORES MEDIOS DE LAS DISTINTAS FUNCIONES HEMODINAMICAS EN SUJETOS AÑOSOS NORMALES EN FUNCION DE LA PRESION ARTERIAL SISTOLICA

	Subgrupo I	Subgrupo II	P
No	7	7	—
Edad	63.7	60.7	N.S.
Rel H/M	2/5	3/4	—
S.C.	1.78	1.74	N.S.
S.	173	134	0.005
D.	89	82	N.S.
M.	122	96	0.001
F.C.	71	74	N.S.
V.M.	5.6	5.7	N.S.
D.S.	79	80	N.S.
I.C.	3.2	3.2	N.S.
I.E.	45	45	N.S.
I.T.	7.32	5.73	N.S.
R.P.T.	1756	1550	N.S.

Referencias como en Tabla 1.

Subgrupo I: Presiones arteriales sistólicas mayores de 150 y menores de 190.

Subgrupo II: Presiones arteriales sistólicas menores de 150.

Rel H/M: Relación hombre/mujer.

# OFERTA ESPECIAL

## PAPEL PARA ELECTROCARDIOGRAFIA MARCA M-G, U.S.A. DE 63mm x 45m

### PARA LOS EQUIPOS

- SANBORN VISO 52, 100, 102, 500, 1500
- PICKER CARDIOTRACE
- BURDICK
- BIRTCHER

Precio por rollo ..... \$ 64,40  
 Por 10 rollos ..... \$ 61,20 c/u  
 Por 25 rollos ..... \$ 58,15 c/u  
 Por 50 rollos ..... \$ 53.— c/u

## CIENTIFICA ARGENTINA S.R.L.

PICHINCHA 69 — BUENOS AIRES  
 48 - 2168 47 - 5468



que da una  $p$  no significativa. El aumento del trabajo por año de acuerdo al coeficiente de regresión es 0.00867. Por lo tanto el trabajo del ventrículo izquierdo y la edad parecieran no estar asociados.

## II. - Hemodinamia en la "Hipertensión sistólica"

En la tabla 3 se pueden apreciar los valores medios correspondientes a cada uno de los parámetros en los dos subgrupos y el cálculo estadístico que analiza las diferencias.

Se observa que solamente las presiones sistólicas y medias tienen diferencias que son estadísticamente significativas, no así en la presión arterial diastólica que, a pesar de ser ligeramente mayor el subgrupo de hipertensos no da una significación estadística. La frecuencia cardíaca, el volumen minuto, la descarga sistólica, el índice cardíaco y el índice de expulsión fueron prácticamente iguales en los dos subgrupos.

La resistencia periférica total, como es de suponer, fue mayor en el subgrupo de hipertensos que en el de normotensos, sin embargo, esta diferencia tampoco dio significativa debido a una gran dispersión de valores y probablemente a los dos últimos casos en los que, por un volumen minuto muy bajo, tenían la resistencia periférica más alta que los del subgrupo de "hipertensión sistólica". Estos dos casos probablemente hayan estado en insuficiencia cardíaca subclínica (casos 33 - 34).

### DISCUSION

El ascenso de la presión arterial con la edad que observamos en este trabajo es coincidente con nuestro estudio epidemiológico de la hipertensión (1).

Brotmacher (4) y Brandfonbrener (3) encuentran que el índice cardíaco sube con la edad hasta los 8 años y desde ahí decrece progresivamente desde un máximo de 4.4 a un mínimo de 2.3 l/min/m<sup>2</sup> a los 70 años. Nuestros resultados son similares a los de Brandfonbrener y también a los realizados por Conway (5), Cournand (6), Kowalasky (7) y Kushnir (8).

No se sabe a qué se debe esta caída

del volumen minuto cardíaco con la edad. Una causa podría ser cardíaca ocasionada por envejecimiento y fibrosis miocárdica (9) al final de la vida. Sin embargo, el corazón de los viejos frente a condiciones de ejercicio es capaz de aumentar el volumen minuto hasta dos o tres veces su valor basal (5). Más lógico es suponer que esta caída se debe a un menor requerimiento de oxígeno a nivel tisular o que la capacidad de los músculos de extraer oxígeno es menor en los viejos (11). Recientemente, Conway (12) atribuye este descenso del volumen minuto a una disminución del tono simpático del corazón senil objetivable por una menor respuesta a los bloqueadores beta adrenérgicos.

Se puede decir por lo tanto que si la presión sanguínea sube con la edad lo hace por un gran aumento de la resistencia periférica ya que el índice cardíaco disminuye.

## Hemodinamia en la hipertensión sistólica

No se pudo encontrar una modalidad hemodinámica característica en el subgrupo hipertensión sistólica que lo diferencie de los normotensos. En la tabla 3 se puede apreciar la ausencia de diferencias significativas entre los distintos parámetros estudiados. La resistencia periférica fue mayor en el grupo de hipertensión sistólica como era de suponer. Para explicar las diferencias de la PAS entre los viejos se sostiene de que existen distintos grados de rigidez de la aorta con la consecuente pérdida del efecto "windkessel" (capacidad de almacenar energía) (17). Sin embargo esta explicación no concuerda con observaciones clínicas en las que se encuentra frecuentemente sujetos viejos con signos de esclerosis de aorta (cayado aórtico desenrollado, humerales serpenteantes, etc) y PAS normales. Tampoco se trata de casos de insuficiencia cardíaca que justifique la ausencia de hipertensión sistólica que se podría esperar por una falla mecánica.

Ultimamente realizando mediciones de la primera derivada ( $dp/dt$ ) de las presiones ventriculares, se ha podido establecer que es posible elevar la PAS incrementando la contractilidad sin que necesariamente aumente la descarga sistólica (13). Es más, la estenosis subvalvular



aórtica muscular a veces se asocia a hipertensión sin que exista un aumento del volumen minuto cardíaco (16). Está bien demostrado que la derivada de la presión está aumentada en esta enfermedad. Por lo tanto es concebible pensar que existan viejos con mejor fuerza contráctil y que la expulsión ventricular más rápida eleve más la PAS sin que esto signifique cambios importantes en el volumen minuto.

Colandrea y col. (14) estudiando dos subgrupos como los del presente trabajo encuentran mayor mortalidad cardiovascular entre los hipertensos sistólicos, lo que indica que esta condición no es tan "fisiológica" como podría suponerse y que tienen un riesgo agregado si se los compara con los normotensos.

Es difícil sacar conclusiones definitivas. Es probable que además del factor vascular bien conocido exista un factor cardíaco como el mencionado. Lamentablemente por los métodos convencionales no se puede determinar la magnitud de la contribución de cada uno de ellos en el mantenimiento de la presión arterial.

## SUMMARY

*Thirty four normal subjects (table 1) with an age range of 17 to 73 years were studied. Cardiac output was determined by dye dilution method using cardiogreen (4.5 mg) as an indicator. Arterial pressure was determined by sphygmomanometry or recorded in a polygraph.*

*Each parameter was correlated with age in order to obtain the normal curve.*

*It was observed that our data of normal subjects was similar to previous studies of Brandfonbrener (3) and Conway (5).*

*As we expected, mean arterial pressure and total peripheral resistance rose while cardiac index decreased (fig. 2). When "normotensives" (systolic below 150) and "systolic hypertensives" (systolic from 150-190 and diastolic below 95) were compared, we could not find any difference in cardiac output, stroke volume or heart rate (table 3).*

*The reason why systolic arterial pressure rises in some old men and it does not in others is still unknown. We found out that both groups had the same cardiac output and stroke volume. The differences in total peripheral resistance that we observed do not explain all cases of systolic hypertension.*

*We speculate with the possibility that differences in cardiac contractility (rate of pressure development) and not cardiac output*

*account for the elevated systolic pressure in some of these subjects. Further research in this field is necessary.*

## BIBLIOGRAFIA

1. Palermo, H. A. y Caeiro, A.: Epidemiología de la hipertensión en Córdoba, Argentina. Parte I. La presión arterial en función de la edad y el sexo. *Medicina*, 31, 393, 1971.
2. Stewart, G. N.: The pulmonary circulation time, quantity of blood in lungs and output on the heart. *Am. J. Physiol.*, 58: 20, 1922.
3. Brandfonbrener, M.; Landownw, M. and Shock, M. W.: Changes in cardiac output with age. *Circulation*, 12: 557, 1955.
4. Brotmacher, L. and Fleming, P.: Cardiac output and vascular pressures in 10 normal children and adolescents. *Guy's Hosp. Rep.*, 106: 268, 1957.
5. Julius, S.; Amery, A.; Whitlock, L. and Conway, J.: Influence of age on the hemodynamic response to exercise. *Circulation*, 22: 289, 1960.
6. Cournand, A. C. et al.: Citado por Handbook of Circulation. W. B. Saunders Co., Philadelphia, 1959, pág. 73.
7. Kowalasky, H. J. et al.: Citado por Handbook of Circulation. W. B. Saunders Co., Philadelphia, 1959, pág. 73.
8. Kushnir y col.: Radiocardiografía. Parte I. Estudio del volumen minuto cardíaco. *Pren. Méd. Argent.*, 55: 639, 1968.
9. Gould, S. E.: Pathology of the heart and blood vessels. Thomas C. C. Springfield, Illinois, 1968.
10. Amery, A.; Bossaert, H. and Verstracte, M.: Muscle blood flow in normal and hypertensive subjects. *Amer. Heart. J.*, 78: 211, 1969.
11. Grimby, G.; Nilsson, N. H. and Saltin, B.: Cardiac output during submaximal exercise in active middle-aged athletes. *J. Appl. Physiol.*, 21: 1150, 1966.
12. Conway, J.: The effect of age on the sympathetic drive of the heart. (Abst) Cardiovascular Research VI. World Congress of Cardiology. London. Sept. 1970, pág. 109.
13. Hoffman, B. F.; Bartelstone, H. J.; Scherlag, B. J. and Cranefield, P. F.: Effects of postextrasystolic potentiation on normal and failing hearts. *Bull. N. Y. Acad. Med.*, 41: 498, 1965.
14. Colandrea, M. A.; Friedman, G. D. and Lynd, C. N.: Systolic hypertension in the elderly; an epidemiologic assessment. *Circulation*, Suppl. 6, 38: 58, 1968.
15. Kinsman, J. N.; Moore, J. W. and Hamilton, W. F.: Studies on the circulation I. Injection method: Physical and mathematical consideration. *Am. J. Physiol.*, 89: 322, 1929.
16. Hamby, R. I.; Roberts, G. S. and Meron, J. M.: Hypertension and Hypertrophic Subaortic Stenosis. *Amer. J. Medicine*, 51: 474, 1971.
17. Rushmer, R. F.: Cardiovascular dynamics. 3rd Edition. W. B. Saunders Co., Philadelphia, 1970.

Se agradece la colaboración de la Srta. Estela García Bustamante.