

TRABAJOS ORIGINALES

LAS RESPUESTAS PRESORAS EN LA HIPERTENSION ARTERIAL. FACTORES QUE LA INFLUENCIAN *

por el doctor

ALBERTO C. TAQUINI

En trabajos previos llegamos a demostrar que las respuestas presoras producidas por el frío y por la administración endovenosa de Efetonina no guardaban relación con la variación o variabilidad de la presión arterial de los hipertensos y sí con su presión arterial basal.

Ello nos llevó a la conclusión de que las mismas no representaban una medida fiel de la reactividad vasomotora de los hipertensos y que por el contrario seguramente ellas estaban relacionadas con factores físicos dependientes de la hipertensión misma, sumados a factores orgánicos tales como la arterioesclerosis (Taquini y García Campo, 1945, 1 y 2). Además el hecho de que las respuestas halladas con la prueba del frío fueron menores que las obtenidas con la Efetonina, nos hizo pensar que las variaciones del volumen minuto originadas durante la prueba pudieran desempeñar algún papel en la magnitud de la respuesta obtenida.

En el presente trabajo aportamos nuevos elementos de juicio, resultado de la medición de la reacción presora en un número mayor de enfermos hipertensos y del estudio de las variaciones del volumen minuto del consumo de O_2 y del cálculo de la resistencia periférica y del trabajo cardíaco antes y durante las pruebas presoras del frío y de la Efetonina, en un grupo seleccionado de estos mismos enfermos.

MATERIAL Y TÉCNICA

Se estudiaron 100 hipertensos esenciales, 90 sin cardiopatía asociada y 10 con cardiopatía e insuficiencia cardíaca de grado variable. De los 90 sin cardiopatía, 35 eran de grado I, 38 de grado II y 27 de grado III, de acuerdo con la clasificación de Keith, Wagener y Barker. Deliberadamente se excluyeron de este estudio los hipertensos de grado IV, con padecimiento renal apreciable y los hipertensos de origen renal conocido, para evitar la consideración de factores independientes de la hipertensión misma.

* Facultad de Ciencias Médicas de Buenos Aires. — Centro de Investigaciones Cardiológicas. — Fundación Virginio F. Grego.

La edad de los sujetos del grupo I, osciló entre 24 y 66 años; del II, entre 31 y 67; del III, entre 39 y 68.

La presión arterial en los enfermos de grado I osciló entre 150 y 260. En los del grupo II, los valores respectivos fueron de 150 y 260 y en los del grupo III, de 210 y 290. Del total de hipertensos, 47 eran hombres y 53 mujeres. Todos estos pacientes pertenecían a los que concurren a nuestros consultorios externos; la mayoría habían sido seguidos durante varios meses, lo que nos permitió registrar su presión arterial en varias ocasiones, determinaciones que se hicieron siempre por el método auscultatorio con columna de mercurio (aparato baumanómetro).

En todos estos enfermos se midió la respuesta al frío y a la Efetonina siguiendo la técnica descrita por Taquini y García Campo (1945 1 y 2).

En 6 enfermos seleccionados de grado II y III, se midió el volumen minuto antes y durante la prueba del frío y de la Efetonina. Las determinaciones se realizaron estando los enfermos en posición sentada, con un reposo previo de una hora y cuidando de mantener las mejores condiciones básicas posibles. Para ello se procedía de la siguiente manera. Se medía la ventilación pulmonar y el consumo de oxígeno en un aparato de circuito abierto, tipo Tissot, en pruebas de 10 minutos de duración. A continuación teniendo todo dispuesto para llevar a cabo esta prueba y mientras el enfermo tenía la pieza bucal colocada y respiraba aire atmosférico se le medían la presión arterial (método auscultatorio) y la frecuencia del pulso, hasta obtener cifras mínimas y constantes que representaran la presión basal. En estas condiciones pocos segundos después, se le conectaba con la mezcla de acetileno determinando la diferencia arteriovenosa de oxígeno con el método del acetileno de Grollman (1929), con 4 muestras.

Después de un intervalo de media hora, se repetían las determinaciones durante la prueba presora del frío, operando de la manera siguiente: después de vigilar el comportamiento del pulso y de la presión arterial hasta conseguir nuevamente los valores basales o todo lo más próximo posible a ellas, se introducía la mano del enfermo en el agua a 4°C. Simultáneamente, se iniciaba la recolección del aire espirado en una bolsa de Douglas, mientras se continuaban las mediciones de la presión arterial y de la frecuencia cardíaca. Al cabo de un minuto, se retiraba la mano del agua fría y se desconectaba la bolsa de Douglas. Entre 10 y 20 segundos después el sujeto comenzaba a respirar la mezcla de acetileno para la determinación de la diferencia arteriovenosa de oxígeno, tomándose siempre 4 muestras.

En otro día, se repetían las determinaciones en condiciones básicas tal como se ha descrito. A continuación se inyectaban 25 mg. de Efetonina por vía endovenosa, observando en forma continua el comportamiento de la presión arterial y de la frecuencia cardíaca. Después de la inyección se iniciaba la recolección del aire en la bolsa de Douglas. Entre 10 y 20 segundos después se hacía otra determinación de diferencia arteriovenosa de oxígeno.

Todos los sujetos fueron previamente adiestrados en cada uno de los procedimientos utilizados.

La resistencia periférica se calculó en unidades absolutas de acuerdo a la fórmula *Presión media en mm Hg. \times 1332*; quedando expresados los valores en Dinás cm.-5 segundo. Se consideró como presión media la media aritmética.

El trabajo del ventrículo izquierdo fué calculado de acuerdo con la siguiente fórmula: Presión media \times 13.6 \times Volumen minuto, expresado el resultado en kilográmetro por minuto.

RESULTADOS

En la fig. 1, están representadas las respuestas presoras obtenidas en cada uno de los enfermos de cada grupo con una y otra prueba. Como puede verse, en los enfermos de grado I, la respuesta al frío osciló entre 8 y 60 mm. Hg. con un valor medio de 23.7 σ 13.0

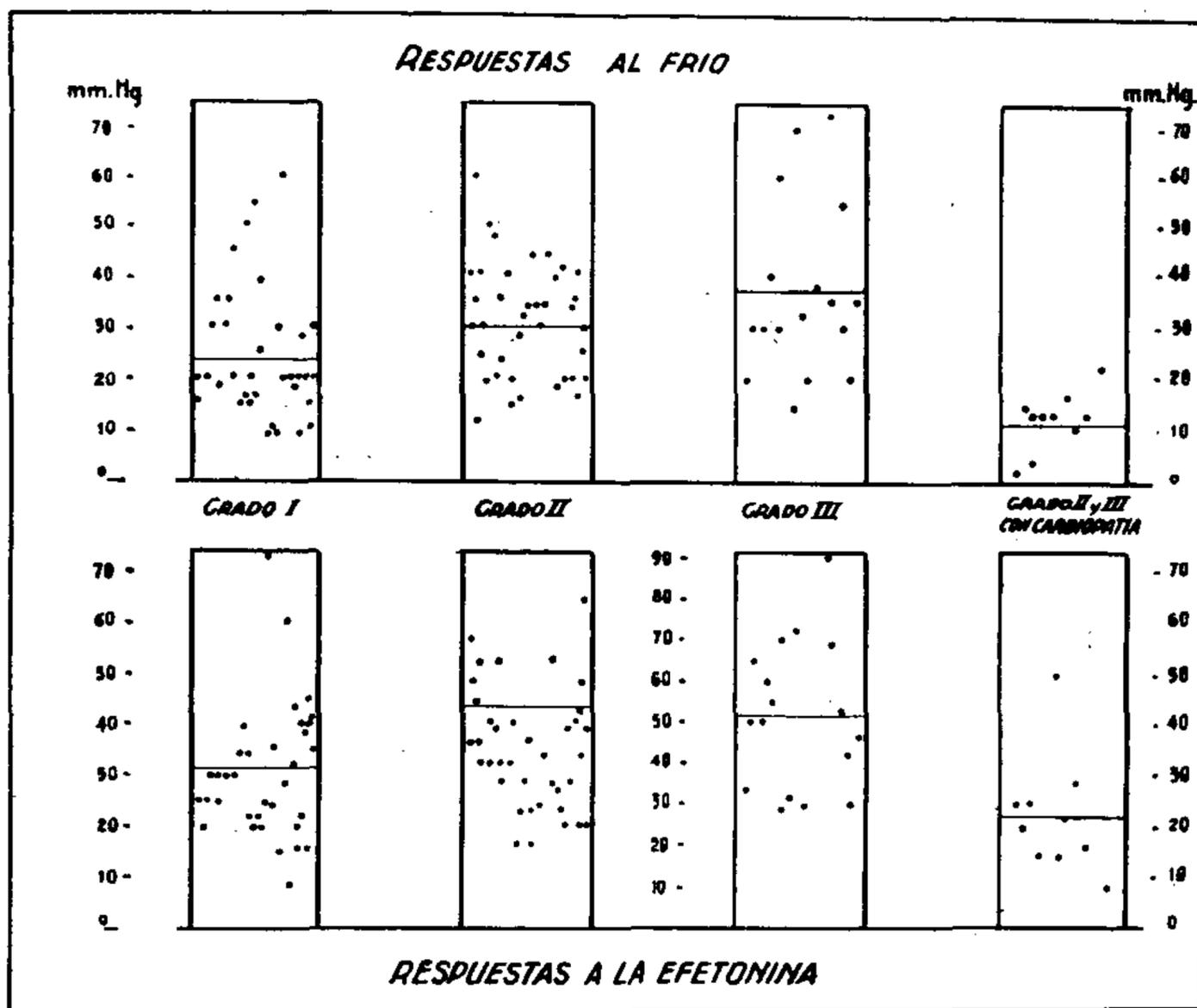


FIG. 1. — Respuestas presoras al frío y a la Efetonina en enfermos de grado 1, 2 y 3 y en enfermos de grado 2 y 3 con cardiopatía; Cada punto representa la respuesta obtenida en cada caso. Las rayas horizontales el promedio de cada grupo.

y con la Efetonina entre 16 y 72 mm.Hg. con un valor medio de 31.2 σ 12.6. En los enfermos de grado II, la respuesta al frío osciló entre 12 y 60 con un valor medio de 30.9 σ 11.1; con la Efetonina entre 20 y 80, con un valor medio de 43.3 σ 14.3. En los hipertensos de grado III, la respuesta al frío varió entre 20 y 70 con un valor medio de 37.7 σ 17.2 y con la Efetonina entre 28 y 72 con un valor medio de 51.4 σ 17.9. Finalmente en los 10 enfermos con cardiopatía la respuesta máxima al frío fué de 22 mm. de Hg., la mí-

nima de 2 y la media en todo el grupo de $11.7 \sigma 5.7$, siendo las respuestas a la Efe-tonina 8.28 y $22.1 \sigma 11.4$ respectivamente.

Las determinaciones del volumen minuto y funciones correlacionadas durante las pruebas del frío dieron los siguientes resultados (cuadro 1, fig. 2): En todos los enfermos se observó un aumento del consumo de oxígeno, que osciló entre 6.7 y 33.8 %. El volumen minuto provocó un aumento poco significativo en los enfermos M. B. y J. M., que fueron los que mostraron los menores

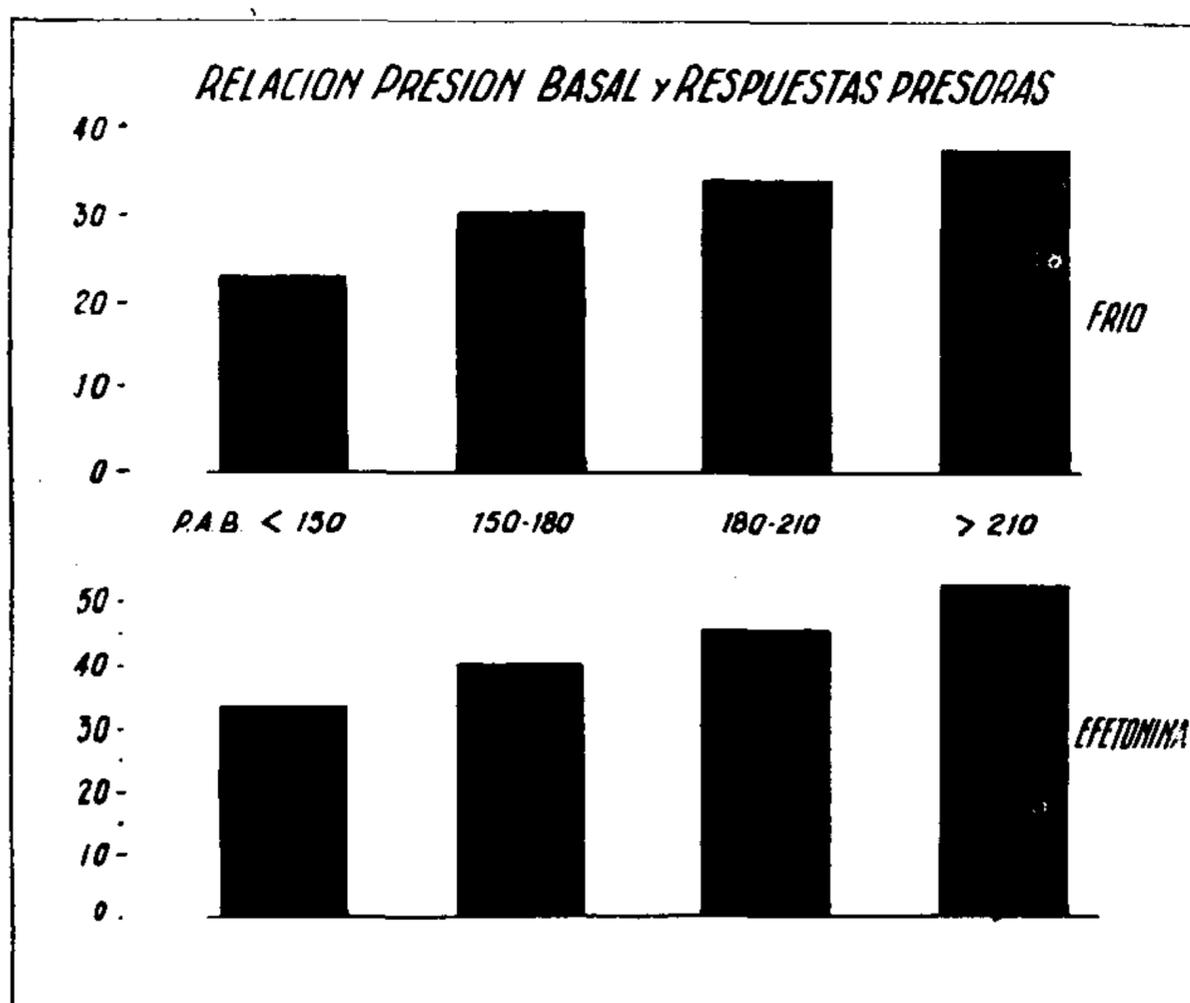


FIG. 2. — Respuestas presoras medias al frío y a la Efe-tonina obtenidas en hipertensos agrupados de acuerdo a la cifra de presión basal.

aumentos del consumo de O_2 ; en los 4 restantes hubo una franca elevación de los valores 22.3 a 41.2 %. En conjunto, las modificaciones del consumo de O_2 y del volumen minuto guardaron una correlación directa, que mantuvo a los valores de la diferencia arteriovenosa de oxígeno sin variaciones significativas.

Las determinaciones realizadas durante la prueba presora con Efe-tonina permitieron observar en la totalidad de los enfermos estudiados un aumento del consumo de O_2 entre el 16.5 y el 46.1 %. Igualmente se observó un aumento del volumen minuto que osciló entre 53.8 y 100.2 %. Este aumento relativamente mayor del volumen minuto respecto al consumo de O_2 determinó en todos los

CUADRO N° 1

Modificaciones del volumen minuto y de las funciones relacionadas durante las pruebas presoras del frío y de la Efe-tonina

Sujeto	Sexo	Edad	Superficie corporal	Prueba	Cons. de O ₂	Presión arterial			Frecuencia cardíaca	Diferencia A-V de O ₂	Volumen mínimo	Vol. mínim superficial	Volumen sistólico	Vol. sist.	sup. corp.	Resistencia periférica total	Trabajo del ventrículo izquierdo
						Mx.	Mn.	Md.									
M.B.D.	M	50	1.87	Básica Frío	249	188	120	154	68	59.0	4.22	2.26	62	33.2	33.2	2916	8.84
					270	205	130	167	75	63.5	4.25	2.27	58	30.3	3151	9.78	
A.T.	M	48	1.90	Básica Efe-tonina	230	196	118	157	64	56.5	4.07	2.18	64	34.1	3085	8.70	
					320	210	120	165	88	51.1	6.26	3.35	71	38.0	2104	14.06	
F.M.	M	42	2.31	Básica Frío	206	178	130	154	80	59.7	3.47	1.82	43	22.8	3550	7.27	
					175	212	160	186	86	55.2	4.93	2.59	57	30.2	3015	12.47	
G.L.C.	F	17	1.46	Básica Efe-tonina	230	170	125	147	84	62.3	3.69	1.94	44	23.1	3196	7.38	
					325	210	150	180	106	46.4	7.01	3.69	66	34.8	2052	17.16	
M.E.	F	58	1.43	Básica Frío	208	202	130	166	64	53.7	5.74	2.48	90	38.9	2314	12.96	
					218	234	148	191	80	57.7	7.14	3.09	89	38.6	2139	18.54	
J.M.	M	55	1.73	Básica Efe-tonina	284	200	135	167	66	55.4	5.12	2.22	76	33.6	2704	11.62	
					315	235	140	187	80	45.3	9.17	3.97	115	49.6	1635	27.82	
J.M.	M	55	1.73	Básica Frío	188	155	124	139	82	62.6	2.92	2.00	36	24.4	3817	5.56	
					218	182	136	159	92	61.1	3.57	2.45	39	26.6	3561	7.61	
J.M.	M	55	1.73	Básica Efe-tonina	205	150	120	135	84	72.8	2.82	1.93	34	23.0	3825	5.18	
					267	180	132	156	112	57.3	4.66	3.19	42	28.5	2675	9.89	
J.M.	M	55	1.73	Básica Frío	177	205	115	160	82	74.9	2.36	1.65	29	20.2	5430	5.13	
					210	242	132	187	98	69.1	3.04	2.13	31	21.7	4920	7.73	
J.M.	M	55	1.73	Básica Efe-tonina	182	198	110	154	86	71.8	2.53	1.77	29	20.6	4868	5.30	
					212	236	134	185	108	46.9	4.52	3.16	42	29.3	3361	11.37	
J.M.	M	55	1.73	Básica Frío	225	184	124	154	78	56.4	3.99	2.31	51	29.6	3087	8.36	
					240	212	136	174	84	66.9	3.59	2.08	43	24.7	3873	8.49	
J.M.	M	55	1.73	Básica Efe-tonina	234	192	128	160	72	70.9	3.30	1.91	46	26.5	3874	7.18	
					305	222	142	182	95	45.8	6.66	3.79	70	40.5	2185	16.49	

enfermos estudiados una disminución de la diferencia arteriovenosa de O₂ que osciló entre el 9.6 y el 35.4 %.

El cálculo de la resistencia periférica durante la prueba del frío mostró un aumento en dos de los casos y una disminución en los cuatro restantes, siendo la cifra promedio de todos ellos 3441 dinas cm.-5s. que comparada con la de 3520 muestra una ligera disminución (Cuadro N° 2).

CUADRO N° 2

Prueba	Consumo de O ₂	Presión arterial				Frecuencia cardíaca	Diferencia A-V de O ₂	Vol. mín.	sup. corp.	Vol. sist.	sup. corp.	Resistencia periférica total	Trabajo de ventrículo izquierdo
		Mx.	Mn.	Md.	Dif.								
	ml. min.	mm. Hg.	mm. Hg.	mm. Hg.	mm. Hg.	por min.	ml. l	l./m ²	ml. m ²	dinas cm.-5s.	kgm. min.		
Básica	225	187.0	123.8	154.6	64.2	75.7	61.1	2.09	28.2	3520	8.20		
Frío	271	241.5	140.3	177.4	74.2	85.8	62.1	2.43	28.7	3441	10.77		
Básica	227	184.5	122.6	153.5	61.9	76.0	64.9	1.99	26.8	3590	7.56		
Efetonina	307	215.5	136.3	176.0	79.2	98.2	48.8	3.52	36.8	2348	16.13		

Términos medios de las modificaciones del volumen minuto y funciones correlacionadas en el grupo de 6 sujetos estudiados con el método del acetileno

La resistencia periférica calculada durante la prueba de la Efetonina mostró en todos los casos una disminución, siendo la cifra promedio obtenida en todo el grupo de 2348 cifra que comparada con la de 3590 obtenida antes de la prueba mostró una disminución del 35 %.

El trabajo del ventrículo izquierdo aumentó en todos los casos tanto durante la prueba del frío como con la Efetonina, siendo con esta última mucho mayor (31 % y 113 % respectivamente).

DISCUSIÓN

Las cifras expuestas muestran que tanto la prueba presora del frío como la prueba de la Efetonina dieron ascensos que variaron dentro de un amplio margen. Sin embargo, los valores medios permiten claramente ver que esta respuesta guardó relación con el grado alcanzado por la hipertensión.

De la comparación de los resultados obtenidos con una y otra prueba surge que la respuesta con la Efetonina fué mayor que la obtenida con el frío y que estas diferencias fueron más evidentes en los enfermos del grado II, que en los de grado I y más en los de III que en los de II.

Con el objeto de estudiar la significación del ascenso de presión se trató de correlacionar el mismo como habíamos hecho en el primer grupo de enfermos estudiados con García Campo, I^o, con la diferencia entre las cifras extremas obtenidas en determinaciones accidentales; 2^o, con la variabilidad de la presión arterial de cada sujeto, calculada tomando el término medio de las diferencias entre las distintas presiones casuales y el valor medio obtenido con estas mismas presiones y 3^o con la presión basal. Coincidente con los resultados obtenidos en estudios previos (Taquini y García Campo, 1 y 2), Smirk (1944), no se pudo encontrar ninguna relación entre el margen de variación de la presión arterial observado en mediciones accidentales o entre la variabilidad de la misma y las respuestas al frío o la Efetonina. Contrariamente se observó una relación entre la presión basal y la respuesta presora obtenida con ambas pruebas (fig. 3). producido por la Efetonina los resultados demuestran que éste se

Comparando las respuestas presoras con las variaciones del volumen minuto y de la resistencia periférica se pudo ver que en la mayoría de los casos, el aumento de presión producido por el frío se acompañó de un aumento del volumen minuto manteniéndose la resistencia periférica prácticamente inmodificada o disminuída. El aumento de la resistencia periférica fué responsable del ascenso de presión observado durante la prueba sólo en los dos casos en que el volumen minuto no se modificó. En cuanto al ascenso de presión producido por la Efetonina los resultados demuestran que ste se debió en todos los casos al gran aumento del volumen minuto. La resistencia periférica en cambio contrariamente a lo que podía esperarse, disminuyó en la totalidad de los enfermos.

El aumento del volumen minuto, sumado a las alteraciones anatómicas del sistema vascular y a las distintas condiciones físicas originadas por el grado mayor o menor de presión arterial son factores que explican por sí, en la mayoría de los casos, no sólo el aumento de presión arterial observado durante las pruebas presoras, sino también la relación ya mencionada entre la amplitud de esta respuesta y el grado alcanzado por la hipertensión y la altura de la

presión basal. En efecto es sabido que un aumento del volumen minuto conducirá a ascensos tanto mayores cuanto mayor sea la presión arterial del sujeto (Remigton 1945) y mayores sean las alteraciones orgánicas del sistema vascular, que limitan su elasticidad. El aumento mayor del volumen minuto determinado por la Efetonina explica también que la respuesta presora a esta droga sea mayor que la obtenida con el frío y que la diferencia en el ascenso obtenida con una u otra prueba aumente con la agravación de la hipertensión. En efecto, cuando la presión arterial no es muy alta, y la enfermedad es poco avanzada, la diferencia en el aumento del volumen minuto determinado por una u otra prueba presora, puede

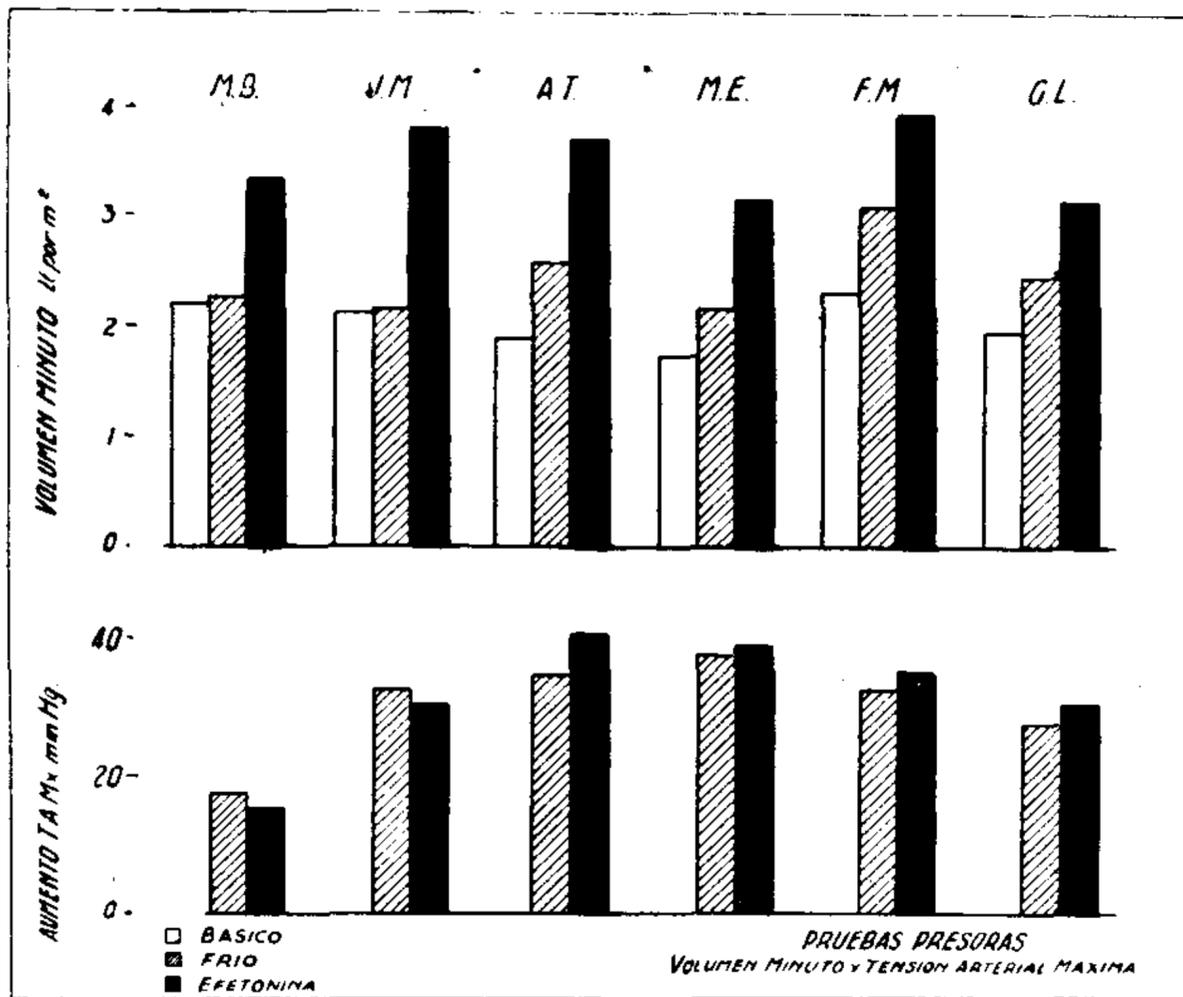


FIG. 3. — Variación del volumen minuto durante las pruebas presoras. Columnas superiores: Volumen minuto básico durante la prueba del frío y durante la prueba de la Efetonina. Columnas inferiores. Respuestas presoras al frío y a la Efetonina.

ser compensada en parte por la elasticidad del árbol arterial; en cambio, cuando la elasticidad arterial está limitada por la hipertensión misma y por la degeneración arterioesclerótica de los vasos el mayor aumento del volumen minuto producido por la Efetonina, se hará sentir más, acentuando la diferencia en las respuestas presoras obtenidas. Igualmente la consideración de este factor explica la menor respuesta presora observada en hipertensos en insuficiencia cardíaca cualquiera sea el grado de hipertensión del sujeto.

La modificación de las condiciones básicas, aumento del consumo de O_2 y del volumen minuto representan factores importantes a considerar cuando se trata de valorar la reactividad vasomotora de los hipertensos por medio de las pruebas presoras, máxime si se considera que estos sujetos tienen árbol arterial generalmente afectado y en ellos las condiciones hemodinámicas varían de acuerdo a la cifra tensional.

CONCLUSIONES

El estudio comparativo de las respuestas presoras al frío y a la Efetonina y el de las variaciones del consumo de O_2 y del volumen minuto en sujetos hipertensos permiten llegar a la siguiente conclusión:

- a) que las respuestas presoras obtenidas con una y otra prueba guardan relación con el grado alcanzado por la hipertensión y con la presión basal de cada sujeto;
- b) que tanto la prueba presora del frío como la de la Efetonina determinan un aumento del consumo de O_2 y del volumen minuto, siendo ambos aumentos más acentuados por acción de la Efetonina;
- c) que contrariamente a lo que habitualmente se admite durante las pruebas presoras en la mayoría de los casos existe un predominio de las zonas de vasodilatación sobre las de vasoconstricción lo que determina una disminución de la resistencia periférica;
- d) que las variaciones del volumen minuto sumadas a los factores hemodinámicos dependientes de la hipertensión misma y las modificaciones orgánicas del sistema vascular explican el comportamiento de una y otra prueba.

BIBLIOGRAFIA

1. *Taquini A. C., Garcia Campo M.* — Rev. Argent. Cardiol., 1945, XII, 273.
2. *Taquini A. C., Garcia Campo M.* — Rev. Argenti. Cardiol., 1945, XII, 285.
3. *Grollamn A.* — Amer. J. Physiol., 1929, LXXXIII, 432.
4. *Smirk F. H.* — Brit Heart J., 1944, VI, 176.
5. *Remington J. W.* — Conference on experimental Hypertension. N. Y. Academy of Sci, 1945.

RÉSUMÉ

L'étude comparative des réactions de la pression artérielle au froid (C.P.T.) et à l'éphétonine, et celle des variations de la consommation de O_2 et du débit cardiaque dans des sujets hypertendus ont permis d'arriver aux conclusions suivantes:

a) que les réactions de la pression artérielle avec une épreuve ou l'autre gardent une relation étroite avec le degré de l'hypertension et avec la pression basale de chaque sujet.

b) que tant l'épreuve du froid como celle de l'éphétonine augmentent la consommation de O_2 et le débit cardiaque, étant les deux accroissements plus accentués par l'action de l'éphétonine.

c) que contrairement à ce que l'on admet généralement pour ces épreuves dans la plus grande partie des cas, les zones de vasodilatation prévalent sur celles de vasoconstriction, ce que détermine une diminution de la résistance périphérique.

d) que les variations du débit cardiaque ajoutées aux facteurs hemodynamiques dépendants de l'hypertension et des modifications organiques du système vasculaire, expliquent la conduite de ces épreuves.

SUMMARY

The comparative studies of the pressor responses to cold and ephetonin and of the variations in the oxygen consumption and heart output in hypertensive subjects have led to the following conclusions:

a) that the pressor responses obtained with any of the two tests are related to the grade of hypertension and to the basal blood pressure of each patient.

b) that both the cold pressor and the ephetonin test determine an increase in oxygen consumption and heart output, the latter test being the most effective.

c) that contrarily to what is generally admitted, during the pressor responses there exists in most cases a predominance of vasodilatation over vasoconstriction and in consequence a decrease in peripheral resistance.

d) that the variations in heart output added to hemodynamic factors dependent of hypertension and organic changes of the vascular system determine the response to both tests.

ZUSAMMENFASSUNG

Das vergleichende Studium der Druckantwort auf Kälte und auf Ephetonin und die Veränderungen des Sauerstoffsverbrauchs und des Minutenvolumens bei Hypertonikern gestattet folgende Schlüsse zu ziehen:

1. Die erhaltenen Druckantworten bei der einen oder der anderen Probe stehen im Verhältnis zu dem erreichten Grad des Hochdrucks und mit dem Basaldruck eines jeden Patienten.

2. Dass sowohl bei der Druckprobe durch Kälte, sowie jener bei Ephetonin; eine Erhöhung im Verbrauch des Sauerstoffes und des Minutenvolumen stattfindet, wobei eine grössere Erhöhung durch die Ephetoninwirkung besteht.

3. Dass zum Gegensatz der allgemeinen Annahme die Druckproben in der Mehrzahl ein Ueberwiegen vasodilatierte Zonen gegenüber der vasokontrahierten besteht; was eine Verminderung der peripheren Resistenz zur Folge hat.

4. Dass die Veränderungen des Minutenvolumens, zusammengezählt mit den hämodynamischen Faktoren des Hochdrucks selbst und die organischen Veränderungen der Blutgefässe das Verhalten beider Proben erklären.