

ESTUDIO OSCILOMETRICO DE LA VASORREGULACION ORTOSTATICA *

por el doctor
DESIDERIO GROSS **

La relación de la presión arterial de los brazos en comparación con la de las piernas ha sido vastamente estudiada desde muy diferentes aspectos, tanto en estados fisiológicos como en casos de afecciones del aparato circulatorio. El mayor interés han suscitado las publicaciones de Hill y sus colaboradores (1909), quienes señalaron como signo característico de la insuficiencia aórtica, la notable diferencia de la presión arterial de brazos y piernas, hallazgo que, desde su anuncio, ha sido confirmado por la totalidad de los autores. Este hecho, tan simple como es, no tiene, aún en estos días, una explicación que sea satisfactoria y reúne en sí las interpretaciones más opuestas.

Edelman y Kahan atribuyen importancia decisiva al menor obstáculo que encuentra el torrente circulatorio en las arterias femorales dispuestas en la misma dirección de la circulación de la aorta abdominal, en comparación con las arterias braquiales fuertemente dobladas. Glassermann llama la atención hacia el significado de la velocidad circulatoria cuya energía quinética en la periferia lejana es mayor; por eso es que este autor ha encontrado diferencias semejantes a las de la insuficiencia aórtica en estados anémicos con mayor velocidad circulatoria. Por la misma razón describe Taussig diferencias de presión en estados hipertiroideos, en los que las condiciones hemodinámicas de la circulación semejan grandemente a las de la insuficiencia aórtica. Leiner y Wachstein, de la clínica de Eppinger, consideran el fenómeno de Hill como consecuencia de las particularidades del método indirecto de determinación de la presión arterial, especialmente por la mayor resistencia a la compresión de la masa blanda que rodea al tubo arterial. Han observado dichos autores que si, por intermedio de vendas de algodón,

* Cátedra de Clínica Médica de la Universidad de Chile, Director: Profesor Dr. E. González Cortez. — Conferencia dictada en la sesión de la Sociedad Médica de Chile, el 23 de diciembre de 1939.

** Profesor agregado de la Clínica.

logran igualar la circunferencia del brazo y de la pierna, entonces la diferencia de presión desaparece. Por otra parte, la determinación directa, intravascular, de la presión arterial, en el brazo y en la pierna ha arrojado valores sensiblemente iguales; por eso sostienen su criterio sobre la causa verdaderamente extravascular del fenómeno de Hill. Hamilton, en sus investigaciones sobre la presión arterial en el brazo y en la pierna con el método directo, encontró la presión más alta en la pierna que en el brazo, en oposición a los autores vieneses.

Frente a esta particularidad de la presión en las arterias de las extremidades superiores e inferiores en casos de insuficiencia aórtica, en condiciones normales en personas jóvenes y sanas, la determinación en forma indirecta de la presión arterial suele acusar valores iguales, mientras que por encima de los 30 años (Naumann) la presión en las piernas suele ser más alta que en los brazos. Mandelstamm afirma que en condiciones normales la presión en la pierna en personas jóvenes es menor que en el brazo, mientras que ocurre lo contrario en las personas de edad. Naumann, recientemente, en un trabajo vastamente documentado, se ocupa de esclarecer las causas de aquellos casos en los cuales la presión arterial en las piernas era inferior a la de los brazos, llegando a la conclusión de que el daño toxi-infeccioso de la pared arterial determina, por trombosis, la baja presión en el terreno de la extremidad inferior.

MATERIAL Y METODO

Al conocer estos datos hasta cierto punto contradictorios y para investigar las alteraciones que el método oscilométrico puede registrar a consecuencias del cambio de actitud, hemos determinado sistemáticamente la curva oscilométrica en el brazo y en la pierna en posición horizontal, estando el enfermo acostado en la mesa de examen; en seguida, después de una espera de 5 minutos, en posición vertical, o sea estando el sujeto de pie, volvíamos a repetir los mismos exámenes, tanto en el brazo como en la pierna. Los valores así registrados han proporcionado importante material para efectuar un estudio crítico con el fin de aclarar la relación de presiones entre brazos y piernas, como también la reacción ortostática de estos datos.

La presión mediana, cuya significación y comportamiento han sido tan bien estudiados por Vaquez y sus colaboradores (Gley, Gómez, Mouquin, Kisthinos, Giroux, etc.), corresponde según dicho autor al valor en el cual la aguja del oscilómetro acusa los más grandes movimientos. Pero como en los casos de insuficiencia aórtica, arterioesclerosis e hipertensión las curvas adquieren con frecuencia el carácter en "plateau" que dificulta o imposibilita su individualización.

y aunque según datos experimentales la ubicación exacta de la presión mediana en caso de "plateau" está más cerca de la presión mínima, en nuestros estudios, con fines de más segura comparación, la hemos ubicado en el medio numérico de las cifras superiores e inferiores del "plateau". Sin pretender obtener cifras de valor absoluto, los resultados obtenidos permiten una comparación objetiva, utilizando constantemente fórmulas de criterio cuantitativo igual.

Fuera de la significación hemodinámica que Vaquez atribuye a la presión mediana, podemos deducir de las consideraciones hemodinámicas que aquel valor de presión arterial que corresponde a la mayor oscilación corresponde, al mismo tiempo, a la suma de la presión diastólica más aquella presión que neutraliza la resistencia de la pared arterial, permitiendo, por esta misma razón, elongaciones maximales de la pared arterial en esta situación de equilibrio entre presión sanguínea interna y compresión arterial externa. Por el motivo de que la presión diastólica se determina fácilmente, aun con el método oscilométrico (guiándose constantemente por el mismo criterio), la diferencia entre presión mediana y mínima señala en forma cuantitativa el valor del factor resistencia arterial, cuya comparación en nuestros estudios ha dado resultados bien claros.

Sin entrar en el análisis cuantitativo de las curvas oscilométricas, sobre la supuesta calidad de la pared arterial, vamos a limitarnos a reproducir algunos ejemplos típicos de nuestra observación, dividiendo el material estudiado en tres grupos diferentes, constituidos por personas con aparato cardiovascular normal, hipertensos y portadores de insuficiencia aórtica (tipo Hodgson), para comentar luego en conjunto los resultados obtenidos.

Normales. — Cuadro N° 1, enfermo de 23 años, hospitalizado por molestias dispépticas. Presenta en situación horizontal, en el brazo, presión arterial: Mx, 11, Md. 8, Mn. 6, cm. Hg; índice oscilométrico (I.O.) = 6; en la pierna Mx. 13, Md. 9, Mn. 7, cms. Hg; Ind. Osc. = 3. La diferencia entre las presiones del brazo y de la pierna es de 2 centímetros. La posición vertical determina en el brazo una alza de la presión máxima de 2 cm. otra igualmente pronunciada de la presión media, mientras que la mínima no se altera. El I.O. del brazo en posición vertical se reduce de 6 a 4. Más llamativo es lo que ocurre en la extremidad inferior. Los diferentes valores de la presión suben 6 y hasta 8 centímetros, y el I.O. se reduce hasta la sexta parte, o sea de 3 a 0.5. La diferencia de la presión arterial entre brazo y pierna en posición vertical aumenta 7 cms. en oposición a los 2 cms. observados en la posición horizontal.

Esta es la característica de la reacción ortostática que se observa en forma constante en la pierna, mientras que en el brazo no lo hace constantemente ni en el mismo sentido, y que consiste en la reducción del índice oscilométrico con elevación de la presión arterial en todas sus modalidades en la pierna con aumento de la diferencia de las presiones entre brazos y piernas cuando el sujeto pasa de la posición horizontal a la posición vertical.

OSCILOMETRÍA DE LA VASORREGULACIÓN ORTOSTÁTICA

CUADRO N° 1

Raimundo Silva, 23 años. Dispcpsia.

Pr.	B.h.	B.v.	P.h.	P.v.
20	—	—	—	0,2 Mx.
19	—	—	—	0,5
18	—	—	—	0,5 Md.
17	—	—	—	0,5
16	—	—	—	0,2
15	—	—	—	0,2
14	—	0,5	0,5	0,2
13	—	1,0 Mx.	1,0 Mx.	0,2 Mn.
12	0,5	3,0	2,0	—
11	3,5 Mx.	4,0	2,5	—
10	4,5	4,0 Md.	2,5	—
9	6,0	4,0	3,0 Md.	—
8	6,0 Md.	3,0	1,5	—
7	6,0	2,5	0,5 Mn.	—
6	3,5 Mn.	1,0 Mn.	0,2	—
5	2,5	0,5	—	—
4	1,5	0,3	—	—
3	0,5	0,2	—	—
2	—	—	—	—

Dif. pr. b/p.h. 2 cm.
v. 7 cm.

Hipertensión arterial. — Cuadro N° 2. Enfermo de 50 años: *hipertensión arterial.*

Las anotaciones oscilométricas arrojan en el brazo, en posición horizontal, presión de Mx 18, Mn 12, con elevación proporcional de la Md y un I.O. de 12. En la pierna, en la misma posición, se observa elevación franca de la presión arterial en todos sus valores ya estudiados, más marcada respecto de la presión máxima, que alcanza un aumento de 8 cms., con elevación más moderada de la máxima, que alcanza un aumento de 7 cms., con elevación más moderada de la y aún se observa una ligera disminución, mientras que en la pierna la presión sube marcadamente, alcanzando a registrarse en la máxima una diferencia de 6 cms.; pero en este caso la disminución del índice oscilométrico no se observa, al contrario aparece aumentado. La diferencia de las presiones entre brazo y pierna que en posición horizontal alcanza respecto de la máxima 7 cm., en posición vertical aumenta hasta 14 cm.

CUADRO N° 2

Amadeo Voigt. 50 años. Hipertensión arterial.

Pr.	B.h.	B.v.	P.h.	P.v.
33	—	—	—	0,5
32	—	—	—	0,5
31	—	—	—	1,0 Mx.
30	—	—	—	2,5
29	—	—	—	2,5
28	—	—	—	4,0
27	—	—	0,5	4,5
26	—	—	0,5	5,0
25	—	—	1,0 Mx.	7,0 Md.
24	—	—	1,0	6,0
23	—	—	1,5	5,0
22	—	—	2,0	4,0
21	—	—	3,0	3,0 Mn.
20	—	—	4,0	1,5
19	0,5	—	5,0 Md.	1,0
18	4,0 Mx.	1,5	4,5	0,5
17	5,5	3,0 Mx.	4,5	0,5
16	10,0	4,5	2,5 Mn.	—
15	12,0 Md.	9,0	1,5	—
14	10,0	10,0 Md.	1,5	—
13	8,0	9,0	1,0	—
12	4,0 Mn.	5,0 Mn.	1,0	—
11	3,5	3,5	0,5	—
10	3,0	2,0	—	—
9	2,0	1,5	—	—
8	1,0	0,5	—	—
7	0,5	—	—	—
6	—	—	—	—

Dif. pr. b/p.h. 7 cm.

v. 14 cm.

Insuficiencia aórtica. — Cuadro número 3. Enfermo de 55 años. *Enfermedad de Hodgson.*

La presión arterial en el brazo en posición horizontal es de Mx 13 Mn 4, con Md de 7 y un I.O. de 7,5. La pierna, en posición horizontal, acusa una presión máxima de 23 cm. con media poco alterada. Es decir, se observa claramente el fenómeno de Hill consistente en la diferencia notable de la presión arterial del brazo y de la pierna. En posición vertical la presión máxima en el brazo disminuye algo, con aumento marcado del índice oscilométrico, mientras que en la

OSCILOMETRÍA DE LA VASORREGULACIÓN ORTOSTÁTICA

pierna la presión se eleva notablemente con reducción moderada del índice oscilométrico. La diferencia entre la presión máxima brazo-pierna en posición vertical alcanza valor muy alto, pues es de 16 cm.

Para poder determinar el tipo de reacción y particularidades del estudio oscilométrico hemos examinado en cada grupo de personas 10 individuos cuyos resultados en conjunto trataremos a continuación.

CUADRO N° 3

Angel Pimentel. 55 años. Enf. de Hodgson.

Pr.	B.h.	B.v.	P.h.	P.v.
30	—	—	—	0,2
29	—	—	—	0,5 Mx.
28	—	—	—	0,5
27	—	—	—	0,8
26	—	—	—	1,0
25	—	—	—	1,0
24	—	—	—	1,0
23	—	—	0,8 Mx.	1,5
22	—	—	0,8	1,5
21	—	—	1,0	1,5
20	—	—	1,0	2,0
19	—	—	1,0	2,0 Md.
18	—	—	1,0	1,5
17	—	—	1,0	1,0
16	—	—	1,5	1,0 Mn.
15	—	—	1,5	0,2
14	1,0	0,2	1,5	0,5
13	2,5 Mx.	0,5	2,0	—
12	3,5	3,0 Mx.	2,0	—
11	5,0	4,0	2,0	—
10	5,0	6,5	2,5 Md.	—
9	6,5	8,0	2,0	—
8	7,0	10,0	1,5	—
7	7,5 Md.	11,0 Md.	1,5	—
6	6,0	10,0	1,0	—
5	4,0	6,0 Mn.	0,5 Mn	—
4	2,5 Mn.	4,0	0,2	—
3	1,5	2,0	—	—
2	1,0	1,0	—	—
1	0,5	0,5	—	—

Dif. pr. b/p.h. 10 cm.
v. 17 cm.

RESULTADOS OBTENIDOS

Diferencias de presión entre brazo y pierna. (Cuadro N° 4).
— En el grupo de personas con aparato circulatorio normal en posi-

CUADRO N° 4

Presión diferencial, brazo, pierna.

N°	Pr. D.B.P.H.	Normal			Hipertensión			Ins. aórtica		
		Mx.	Mn.	Md.	Mx.	Mn.	Md.	Mx.	Mn.	Md.
1	Dif. pr. b/p. h.	2	1	2	6	1	3	6	0	2
	Dif. pr. b/p. v.	8	7	8	15	4	10	3	0	0
2		4	—1	2	3	—1	0	9	1	2
		6	2	6	12	—4	10	12	8	10
3		4	2	3,5	7	—2	1	3	1	3
		9	8	9	13	8	11	9	9	11
4		2	1	1	7	0	2	6	—1	9
		9	5	9	14	9	11	15	7	14
5		—1	0	1	4	2	3	3	1	3
		5	8	7	13	12	13	9	9	11
6		—1	2	0	5	0	2	4	0	1
		7	7	8	11	11	8	15	10	11
7		3	2	1	0	2	2	9	3	3
		9	8	10	8	10	10	16	11	13
8		1	2	3	1	3	3	3	0	1
		7	10	9	6	8	7	11	9	10
9		1	0	0	2	1	2	9	2	4
		10	9	8	11	7	9	9	12	9
10		4	1	2	8	2	0	2	4	5
		11	10	9	8	8	8	8	12	11
T.m. dif. pr. b/p. h.		<u>1,9</u>	1,0	1,55	<u>4,7</u>	6	1,8	<u>5,4</u>	1,1	3,3
T.m. dif. pr. b/p. v.		<u>8,1</u>	7,4	8,3	<u>11,2</u>	6,3	9,7	<u>10,7</u>	8,7	10,0

ción horizontal en dos casos de entre los 10 hemos observado una ligera disminución de la presión en las piernas en comparación con la de los brazos, diferencia que no sobrepasa 1 cm. En las demás observaciones la presión arterial en las piernas era siempre superior a la del brazo, variando esta diferencia entre 1 hasta 4 cm. La diferencia término medio en este grupo de 10 personas era de 1,9 centímetro, refiriéndonos a la presión máxima y en posición horizontal. Semejante era la diferencia respecto a la presión mínima que sólo alcanzó a presentar diferencias de 1 cm., mientras que la diferencia de la presión media entre brazo y pierna en posición horizontal alcanzaba a 1,55 cm.

En el grupo de los hipertensos en posición horizontal, la dife-

rencia de presión en las arterias braquial y tibial era notablemente superior, puesto que variaba entre 0 y 8 cm.; en ningún caso hemos observado disminución y la cifra, término medio, de la diferencia en posición horizontal para la presión máxima era de 4,7, para la mínima de 6 y para la presión media de 1,8 cm.

En fin, en el grupo de *insuficiencia aórtica de tipo Hodgson*, donde ha sido descubierto el fenómeno de Hill, el estudio comparativo de la presión arterial, también en posición horizontal, pudo afirmar la mayor diferencia de presión entre la extremidad superior e inferior comparando con las personas de circulación normal, pues individualmente la presión máxima presentaba diferencias entre 2 y 9 cm. y los valores, término medio, para la presión máxima eran de 5,4 cm., para la mínima de 1,1 cm. y para la media de 3,3 cm.

Resumiendo lo observado, se puede decir que si bien es cierto que en casos de insuficiencia aórtica se observa diferencia superior a la de las personas normales, los hipertensos en todo sentido presentan igual comportamiento, así en los casos individuales como en conjunto. Por consiguiente, se puede manifestar que el fenómeno de Hill no es un signo característico y típico del estado de insuficiencia aórtica sino que, entre otros, la hipertensión arterial en todo sentido presenta la misma particularidad.

Como consideración fundamental es necesario subrayar que todo lo enunciado anteriormente, especialmente el signo de Hill, se refiere a las presiones arteriales en posición horizontal, estando la persona acostada. El estudio comparativo de las presiones en posición *vertical* permite reconocer una reacción general del hombre que proviene de su actitud biológica de llevar su cuerpo erecto, posición que determina reacción reguladora del aparato circulatorio, cuyas generalidades se sobreponen a las diferencias que pueden imprimir los estados patológicos. En los tres grupos de personas en posición vertical, la presión máxima arterial en las piernas, comparándola con la de los brazos, era notablemente elevada, pero casi en igual proporción ya que la presión máxima de las *personas sanas* acusaba elevación término medio de 8,1 cm., mientras que los *hipertensos* con la cifra de 11,2 cm., sobrepasaban a los de *insuficiencia aórtica*, que sólo alcanzaban 10,7 cm. de elevación tensional. Las demás cualidades de la presión, como la mínima y media, acusan diferencias muy semejantes, en todo caso inferiores a las de la presión máxima.

Esta hipertensión arterial en el terreno de la extremidad infe-

rior, que sólo aparece en posición vertical cuando se está de pie, desapareciendo cuando la persona pasa a la posición acostada, está determinada, indiscutiblemente, por cambios de actitud; la podríamos denominar como hipertensión ortostática y debemos considerarla como uno de los reflejos arteriales de la circulación consecutiva al cambio de actitud.

Estudio comparativo del índice oscilométrico. (Cuadro N° 5). — Como es de conocimiento general, como índice oscilométrico (I. O.) se entiende la amplitud máxima de la aguja del oscilómetro a consecuencia de la descompresión óptima de la pared arterial.

CUADRO N° 5

Cuadro comparativo del índice oscilométrico. (I.O.)

	normal	hipert.	Ins. aórtica
Brazo horizontal	2,50	6,55	8,55
Brazo vertical	1,65	5,45	8,15
Diferencia	—34 %	—17 %	—5 %
Pierna horizontal	1,28	3,4	4,95
Pierna vertical	0,55	3,3	3,65
Diferencia	—57 %	—3 %	—27 %

No tanto su valor absoluto, como su comparación en una sola persona en diferentes reacciones, posiciones, sus modificaciones bajo diferentes sustancias o procedimientos, son los que dan valor a este elemento oscilométrico para analizar la función arterial. Especialmente presta servicios muy útiles en el estudio comparativo de las arterias simétricas de las extremidades, no solamente para el diagnóstico diferencial sino para su localización topográfica. Los valores absolutos del I. O. varían notablemente en las publicaciones; por este motivo, como tampoco tendría importancia entrar a discutir las causas de estas divergencias, nos limitamos sólo a exponer lo observado en relación con el tema aludido.

Como ya en otra parte lo hemos mencionado, las alteraciones ortostáticas de los brazos no son ni constantes ni características; mientras que los fenómenos que se observan en las arterias de las extremidades inferiores presentan reacciones altamente características. El I. O. determinado en el *brazo en posición horizontal*, alcanzaba su cifra máxima de 8,55 en el grupo de los enfermos de *insuficiencia aórtica*, una menor o sea de 6,55 entre los *hipertensos*, mientras que las personas con *aparato circulatorio normal* acusaban cifras más redu-

cidas, de 2,50. En *posición vertical* se pudo observar en todos los grupos reducción del I. O., más fuertemente entre las *personas sanas*, en donde la disminución era de 34%, mientras que entre los enfermos de *insuficiencia aórtica*, apenas se presentaban modificaciones, cuantitativamente apreciables en un 5%. Entre estas dos modalidades ocupan un lugar mediano los de *hipertensión*, quienes en *posición vertical* presentan I. O. reducido en un 17%.

El comportamiento del I. O. *en la pierna* es muy importante. Se puede hablar, por la constancia de los hechos, sobre un tipo normal de reacción de las *personas sanas* de su función circulatoria. *Esta reacción normal consiste en la reducción muy pronunciada del I. O. en posición vertical*, cuyo alcance, término medio, sacado de 10 personas examinadas, era de 57%, o sea en términos concretos, el I. O. horizontal de 1,28 se había reducido a 0.55. *Una reacción completamente opuesta presentan los enfermos de hipertensión arterial*, donde esta reducción del I. O. prácticamente no existe, pues 3,4 y 3,3, como valores de los I. O. respectivos, son prácticamente iguales (diferencia: 3%). Los enfermos de *insuficiencia aórtica* acusan *reducción moderada de su I. O.* en un 27% que corresponde a las cifras de 4.95 a 3.65.

La interpretación que podemos dar a la reducción del I. O. es la vasoconstricción, la reducción de la sección transversal de la luz arterial. La reacción ortostática de las personas normales en su función circulatoria, consiste en la elevación de la presión arterial y la reducción del I. O. como expresión de una vasoconstricción en las arterias de las extremidades inferiores. Juzgando esta reacción por la intensidad de la reducción del I. O., podemos declarar que los enfermos de hipertensión arterial no presentan dicha reducción, acusan solamente elevación de la presión arterial sin reducción del I. O. mientras que los enfermos de insuficiencia aórtica acusan elevación tensional con moderada reducción del I. O. Por consecuencia, el estudio oscilométrico de la presión arterial, durante la reacción ortostática, permite reconocer una nueva forma de trastornos en los enfermos arteriales, en su función reguladora de la presión, consistente en la no reducción del índice oscilométrico como expresión de trastornos funcionales. La función vascular de los enfermos de hipertensión arterial acusa en los más diferentes aspectos, reacción anormal: el trastorno recién descrito afirma una vez más dichas alteraciones funcionales.

Los enfermos de insuficiencia aórtica sólo presentan perturbaciones y no aboliciones en sus reacciones ortostáticas.

Estudio comparativo de la resistencia parietal (Cuadro N° 6). — Consideraciones hemodinámicas en estrecha relación con los datos experimentales, han podido dar otra explicación a la presión mediana ampliando provechosamente su significación. Se ha podido

CUADRO N° 6

Relación entre diferencia de presión brazo/pierna y resistencia arterial

	Normal	Hipertensión	Ins. aórtica
Dif. pres. p/b. horizontal . . .	1.9 cm. Hg.	4.7 cm. Hg.	5.4 cm. Hg.
Resistencia art. horizontal . . .	2.45 cm. Hg.	4.1 cm. Hg.	5.5 cm. Hg.

comprobar que la pared arterial presenta su mayor oscilación si la fuerza de compresión externa llega a vencer no solamente la presión diastólica, que representa la resistencia de la columna sanguínea, sino, además, la resistencia de la pared arterial, que por su parte está determinada por su estado anatómico y factores funcionales, entre los cuales figura como el más importante, su tonicidad. El resultado práctico de esta consideración es la posibilidad de apreciar en forma cuantitativa el valor de la resistencia arterial, que se obtendrá determinando en forma directa la presión mediana y la mínima, de cuya diferencia resultará el factor en discusión. Los valores de resistencia arterial así obtenidos no pueden ser estimados como cifras de valor y exactitud matemática, pero si se les determina en los diferentes estados con el mismo criterio, permiten indiscutiblemente una apreciación cuantitativa y una comparación relativa. Este modo de proceder es tanto más importante cuanto que las determinaciones de las cualidades de la pared arterial en diferentes modalidades, sólo son posibles por procedimientos complicados que, además de estar fuera del alcance del médico en su actividad práctica, únicamente se determinan en laboratorios especialmente equipados.

La comparación de la resistencia arterial *en el brazo*, conforme con lo esperado, revela, para el grupo de las *personas sanas*, el valor término medio de 1.7 cm. Hg., mientras que los enfermos de *hipertensión* acusan valores notablemente elevados, 3.1 cm., y los enfermos de *insuficiencia aórtica*, presentan 3.3 cm. La traducción de estas cifras expresa simplemente la mayor resistencia de la pared arterial en los estados de hipertensión e insuficiencia aórtica, en los cuales múltiples causas pueden explicar las alteraciones de la pared

arterial. Como lo hemos manifestado en la comparación de las diferencias de presión, la reacción ortostática de la presión produce modificaciones relativamente pequeñas en el terreno de las arterias de la extremidad superior, pues la reacción se observa en forma mucho más visible en las arterias de la extremidad inferior, cuyo papel en la presoregulación ortostática es predominante. La resistencia arterial en las piernas alcanza, en condiciones normales, 2,45 cm. Hg, mientras que los hipertensos acusan 4,1 cm. y los enfermos de insuficiencia aórtica 5,5 cm. Los valores aumentados en sentido absoluto en las piernas hablan en favor de la mayor resistencia arterial, aún en condiciones normales, en las arterias de las piernas: alcanzan su cifra máxima en los enfermos de insuficiencia aórtica, mientras que los enfermos de hipertensión ocupan con el valor de 4,1 cm. un lugar mediano.

CRÍTICA SOBRE LA TEORÍA DEL FENÓMENO DE HILL

Desde luego, conviene subrayar de antemano que, para la interpretación de la mayor diferencia de presión entre brazo y pierna, debe considerarse que no sólo un factor, sino un conjunto de factores son los responsables de este fenómeno, advirtiéndose el predominio de algunos de ellos. Así, la suficiencia de la circulación es una condición indispensable para que la presión en las arterias de la pierna sea mayor, pues los procesos embólicos o de tromboarteritis con perturbación profunda de la circulación sanguínea, determinan disminución de la presión en el sentido absoluto y en relación con la de los brazos. La explicación de la mayor velocidad de circulación como responsable de una notable elevación de la presión en las piernas, como se sostiene, es tanto más difícil de aceptar por cuanto no está comprobada la mayor velocidad de circulación en casos de insuficiencia aórtica: las observaciones con métodos clínicos de la velocidad de la circulación no permiten confirmar esta suposición. La influencia de la mayor masa muscular como responsable de la diferencia de presión es un dato poco convincente, pues esta diferencia es constante, así en personas normales como en enfermas.

Por otra parte, el estudio de la reacción del ortostatismo demuestra la no influencia de la parte blanda periarterial sobre el valor de la presión arterial, pues con la misma resistencia ocasionada por la parte de musculatura de las partes blandas, que es igual así

en posición horizontal como vertical, la presión efectiva puede ser muy diferente. Por fin, Naumann argumenta de la misma manera: en un enfermo hipertenso afectado por hemiplegia con muy evidente atrofia muscular, la presión en ambos lados era sensiblemente igual, a pesar de diferencia de circunferencia existente entre ambos miembros. Las afirmaciones de Leiner y Wachstein sobre las idénticas presiones en brazo y pierna, determinadas directamente por intermedio de la punción arterial, sólo indican que la causa de la diferencia de presión, que todos los autores han señalado que reside fuera de la columna sanguínea pero que de ningún modo es un producto sencillo, podrá decirse que es el resultado obligatorio de las particularidades de la determinación indirecta de la presión arterial: de lo contrario, en todos los casos debería ser encontrada la causa.

Nuestra opinión personal, basándonos en nuestras propias investigaciones, difiere fundamentalmente de las opiniones anteriormente enumeradas. Para nosotros la causa más importante de la notable diferencia de la presión entre brazo y pierna consiste en la calidad de la pared arterial en las piernas, determinada tanto por factores anatómicos como funcionales.

1. Es así como los estudios hechos en personas sanas de diferentes edades revelan que la diferencia de presión entre brazo y pierna en personas jóvenes, hasta 30 años de edad, no existe o apenas alcanza a 2 cm. Hg, mientras que esta divergencia de presión aumenta paralelamente con la edad. La rigidez de la pared arterial por procesos degenerativos, es un hallazgo constante y típico en la edad senil. El paralelismo entre el aumento de la resistencia de la pared arterial y el aumento de la diferencia de presión entre brazo y pierna en las personas de edad, es un argumento evidente en favor de esta tesis.

2. Si la resistencia de la pared arterial es la responsable de la mayor diferencia de presión, entonces deberíamos encontrar esta diferencia superior a lo normal en todos aquellos casos en los cuales la pared arterial acusa dicha alteración. Efectivamente, como nuestros estudios lo demuestran, en forma semejante el estado de hipertensión arterial, tanto aislada como en conjunto, presenta las mismas particularidades que se conocen bajo el nombre de fenómeno de Hill y, conforme a lo esperado, la resistencia arterial es igualmente mayor, asemejándose a los estados de insuficiencia aórtica.

3. Pero esta orientación, o sea la mayor resistencia arterial de las piernas como causante principal del fenómeno de Hill, demuestra en forma contundente el paralelismo numérico entre diferencia de presión y valor de resistencia arterial en la pierna (Cuadro N° 7).

CUADRO N° 7

Cuadro comparativo del factor resistencia arterial.

(Presión media = P. diastólica + resistencia arterial)

Brazo horizontal	1,7	3,1	3,3
Brazo vertical	2,4	3,2	4,2
Pierna horizontal	2,45	4,1	5,5
Pierna vertical	3,00	5,6	5,5

En este cuadro se puede apreciar en forma clara la relación cuantitativa, altamente idéntica, entre la resistencia arterial y la diferencia de presión entre brazo y pierna. En personas de aparato circulatorio normal, la resistencia arterial era de 1,9 cm. Hg, mientras la diferencia de presión término medio alcanzaba a 2.45 cm. Hg. Esta relación se torna más estrecha en casos de hipertensión, donde la convergencia entre estos dos factores ya es más íntima para alcanzar identidad matemática, por lo menos en los casos estudiados por nosotros: en el grupo de enfermos de insuficiencia aórtica, en el cual frente al valor de 5.4 cm. Hg, que es la diferencia de presión, la resistencia arterial alcanza una cifra de 5,5 cm. Este paralelismo habla, indiscutiblemente, en favor de nuestra hipótesis patogenética, es decir, que el factor predominante del fenómeno de Hill reside en la pared arterial de las piernas, su aumentada resistencia determina la diferente presión entre las arterias de las extremidades superior e inferior.

El estudio oscilométrico de la reacción ortostática nos lleva más allá de reconocer solamente las particularidades de una relación de presiones, sino que nos demuestra un mecanismo de significación biológica. Hemos encontrado como reacción general, tanto entre personas sanas como en las portadoras de afecciones cardiovasculares, que la presión arterial en las piernas al cambiar de la posición horizontal a la vertical constantemente se eleva, con o sin reducción del índice oscilométrico como expresión de la vasoconstricción consecutiva. Esta vasoconstricción ortostática, cuyo resultado es la hipertensión regional en el terreno de las piernas, debemos considerarla como una de las formas de la presoregulación consecutiva a la posición

erecta del hombre, con la evidente finalidad de mantener en óptimas condiciones el régimen circulatorio de la sangre en los terrenos arteriales de mayor importancia biológica, como es la circulación cerebral, coronaria, renal, ubicadas a mayores alturas en la posición vertical. Sabemos por los múltiples trabajos de los fisiólogos que la presoregulación más importante se verifica gracias a un mecanismo nervioso, por función de los nervios presorreceptores, entre los cuales el nervio sinocarotídeo es el más conocido. Que la hipertensión regional de las piernas, fuera del estado anatómico de las arterias, está altamente influenciada por factores nerviosos responsables de la vasoconstricción, queda demostrado por los interesantes hallazgos de Strisower quien, en casos de tabes dorsalis, ha encontrado en las piernas en posición vertical un descenso de la presión arterial en vez de la elevación, como expresión de trastornos del mecanismo nervioso tan propio de esta afección del sistema nervioso central.

Por otra parte, la hipertensión local ortostática de las piernas tiene otra significación patológica. Es perfectamente conocida la frecuencia con que alteraciones degenerativas de las arterias de los pies, con el consecutivo trastorno circulatorio para los tejidos, suelen aparecer y donde la predisposición ha sido explicada, entre otros factores, por el mayor desgaste producido por la ambulación. Según nuestro modo de ver, este sobretrabajo proviene, en primer término, de la función ortostática de las arterias, cuya hipertonía representa una forma de adaptación funcional de la circulación en servicio de la presoregulación.

RESUMEN

1. Se ha podido establecer por intermedio del estudio oscilométrico la reacción ortostática de las arterias de los pies, que, en personas sanas, consiste en la elevación de la presión arterial con reducción del índice oscilométrico, como expresión de la vasoconstricción arterial. Esta reacción está perturbada en casos de hipertensión arterial, en los cuales sólo se encuentra la elevación de la presión sin reducción del índice oscilométrico, mientras que en los casos de insuficiencia aórtica, se acusa elevación con moderada reducción del índice oscilométrico.

2. El fenómeno de Hill, o sea la notable diferencia de presión entre brazo y pierna en posición horizontal, no es un signo espe-

cífico de la insuficiencia aórtica sino que se encuentra con la misma frecuencia e intensidad también en estados de hipertensión arterial. En posición vertical representa una constante hemodinámica, que es la hipertensión regional ortostática.

3. Se pudo determinar en forma indirecta por intermedio de las presiones media y mínima la resistencia parietal que, en estados de hipertensión arterial e insuficiencia aórtica está notablemente elevada.

4. Se admite la hipótesis según la cual la calidad de la pared arterial es el factor de mayor responsabilidad en el fenómeno de Hill. El aumento de la resistencia de la pared arterial, ya sea por alteración orgánica o funcional, predominantemente en las extremidades inferiores, produce aumento de la diferencia de presión entre brazo y pierna y, para demostrar la veracidad de esta teoría, se hace una comparación numérica entre diferencia de presión de brazo-pierna observada y la resistencia de la pared arterial calculada, encontrándose en personas con aparato circulatorio normal valores paralelos, mientras que en el grupo de los hipertensos y afectos de insuficiencia aórtica, las cifras eran altamente convergentes si no idénticas.

5. La hipertensión regional en la extremidad inferior es una reacción vascular especial de la presorregulación ortostática, motivada por la situación biológica particular del hombre en el mundo animal, como un ser de eje longitudinal perpendicular, de posición erecta. Para asegurar la constancia del régimen circulatorio en los terrenos de mayor importancia vital como el cerebro, el corazón etc., el organismo dispone de mecanismos especiales de regulación, entre los cuales la vasoconstricción ortostática, con la consecutiva hipertensión regional, sólo sería una de las formas menos discutidas.

6. La hipertensión ortostática de las extremidades inferiores también entra como factor de predisposición local para explicar ciertos fenómenos clínicos que se observan en las piernas. La hipertonia vertical permanente como trabajo estático, entra en primer término a figurar entre los factores determinantes del desgaste arterial de las piernas.

BIBLIOGRAFIA

- Edelmann A. y Kahan A.* — "Wien. Arch. f. inn. Med.", 1934, 24, 377.
Gallaverdin L. — "La tension arterielle en clinique", 1921.
Glasermann S. — "Wien. klin. Wochnschr.", 1932, 45, 1008.

- Heintz. — "Arch. Mal. du Coeur", 1916, 327.
 Hill, Flack, Holtzmann. — "Heart", 1909, 1, 73.
 Leiner y Wachstein. — "Klin. Wochenschr.", 1937, 23, 822.
 Mandelstamm M. — "Deutsche Arch. klin. Med.", 1926, 153, 28.
 Naumann M. — "Zeitschr. f. Kreislauff.", 1939, 14, 513.
 Strisower. — "Wien. med. Wochenschr.", 1933, 1 22.
 Vaquez H., Mouquin, Gley. — "Presse Medic.", 1934, 36.
 Vaquez H. y Giroux. — "Bull. Ac. Med. Paris", 1935, 114, 312.
 Vaquez H. y Gley L. — "La pression moyen chez l'home", Masson, 1936.

R É S U M É

L'orthostatisme provoque chez les personnes normales une augmentation de la pression artérielle et une réduction de l'indice oscilométrique des extrémités inférieures.

Chez les malades avec hypertension artérielle, l'on observe aussi une augmentation de la pression artérielle mais sans réduction de l'indice oscilométrique tandis que chez les malades avec insuffisance aortique il y a seulement réduction modérée de ce dernier avec augmentation de la pression artérielle.

L'augmentation partielle de la pression artérielle dans les extrémités inférieures et la réduction de l'indice oscilométrique sont considérés comme étant l'expression d'une vasoconstriction artérielle d'origine réflex, déterminée par l'orthostasisme comme un mécanisme compensateur chez l'homme qui vit dans une position debout. Cette vasoconstriction permanente peut être un facteur de prédisposition dans la pathologie des artères des extrémités inférieures.

La grande différence dans la pression artérielle entre les extrémités supérieures et inférieures observée dans les cas d'insuffisance aortique chez l'individu en position horizontale (Hill) se trouve avec fréquence et intensité égales dans les cas d'hypertension artérielle.

La résistance de la paroi artérielle peut être appréciée indirectement par des déterminations de la pression diastolique et moyenne, et l'on la trouva élevée dans l'hypertension artérielle et l'insuffisance aortique.

L'on suppose que l'augmentation de la résistance de la paroi artérielle causée par des altérations organiques ou fonctionnelles, soit la cause de l'augmentation de la différence de pression entre le bras et la jambe (signe de Hill). La comparaison entre le calcul de la résistance de la paroi artérielle et la différence entre la pression artérielle mesurée dans bras et jambes renforcent cette supposition.

SUMMARY

Orthostatism induces in normal persons an increase in blood pressure and reduction of the oscillometric index as measured in the arteries of the lower extremities. In patients with arterial hypertension the increase in blood pressure is also observed but without reduction of the oscillometric index and in patients with aortic insufficiency there is only moderate reduction of the latter with increase in blood pressure.

The regional increase in blood pressure in the lower extremities and the

reduction of the oscillometric index are considered as expression of regional arterial vasoconstriction induced reflexly by orthostatism as a compensatory mechanism in man. This permanent vasoconstriction may be a determining factor in the pathology of the lower limbs arteries.

The great difference in blood pressure between upper and lower extremities which is found in cases of aortic insufficiency (Hill) is found with equal frequency and intensity in cases of arterial hypertension.

The resistance of the arterial wall has been appreciated indirectly by determinations of mean and diastolic pressure, and has been found elevated in hypertension and aortic insufficiency.

The hypothesis is advanced that the increased resistance of the arterial wall, be it due to organic or functional alteration, is the cause of the increased difference of pressure between arms and legs (Hill's sign). The comparison between calculated resistance of the arterial wall and difference between blood pressure measured in arms and legs lends support to this hypothesis.

ZUSAMMENFASSUNG

Bei normalen Personen erzeugt der Orthostatismus eine Erhöhung des Blutdrucks und eine Verminderung des oszillometrischen Index der unteren Extremitäten. Bei den Patienten mit Hochdruck beobachtet man eine Erhöhung des arteriellen Drucks, aber ohne Verminderung des oszillometrischen Index. Bei Patienten mit Aorteninsuffizienz hingegen, stellt man nur eine mässige Verminderung dieses Index mit Erhöhung des Blutdrucks fest.

Die lokale Erhöhung des Blutdrucks an den unteren Extremitäten und die Verminderung des oszillometrischen Index, werden als die Aeusserung einer arteriellen Konstriktion reflektorischer Art aufgefasst, hervorgerufen durch den Orthostatismus als kompensierender Mechanismus beim Mensch, der in aufrechter Position lebt. Diese permanente Gefässkontraktion kann ein determinierender (prädisponierender) Faktor in der Pathologie der Arterien der unteren Extremitäten sein.

Der grosse Unterschied zwischen dem Blutdruck der oberen und unteren Extremitäten in Fällen von Aorteninsuffizienz (Hill) bei Patienten in wachrechter Position, findet man mit gleicher Frequenz und Intensität in Fällen von Hochdruck.

Die Resistenz der Arterienwand wurde indirekt festgestellt, indem man den diastolischen und mittleren Druck mass und man fand sie erhöht bei Hochdruck und Aorteninsuffizienz.

Man stellt die Hypothese auf, dass die erhöhte Resistenz der Arterienwand, sei sie durch organische oder funktionelle Veränderung hervorgerufen, der Grund für den Unterschied zwischen dem Druck von Arm und Bein ist (Hillsches Zeichen). Diese Hypothese wird durch den Vergleich zwischen der Berechnung der Resistenz der Arterienwand und der Differenz zwischen dem Blutdruck an Armen und Beinen gemessen, gestützt.