

TRABAJOS ORIGINALES

DETERMINACION DE LA PRESION ARTERIAL PULMONAR EN EL HOMBRE *

por los doctores

RAUL F. VACAREZZA, ALFREDO LANARI Y VICENTE A. J. ALBERTI.

La presión del circuito menor reviste especial interés en patología humana, pues existen varios cuadros clínicos cuya gravedad podría ser avalorada por las variaciones que determinan en la misma. Sin embargo, la situación de la arteria pulmonar dentro de la caja torácica ha imposibilitado la medición de su presión por métodos que no ocasionen riesgos al enfermo.

Con un propósito de investigación se han ensayado algunos procedimientos que, aunque no utilizables como métodos corrientes, permiten obtener algunos datos sobre los valores de la presión en el ventrículo derecho y en el circuito pulmonar sin poner en peligro la salud de los pacientes. Así Tigerstedt¹, aprovechando la existencia de una brecha quirúrgica de la caja torácica, pudo comprobar en una mujer un latido arterial que atribuyó a la arteria pulmonar, pues por intermedio del manómetro de Hürthle comprobó que la presión era baja y que presentaba oscilaciones respiratorias. En 1939, Luisada y Sossai², en un caso de aneurisma de la arteria pulmonar, consiguieron medir la presión con un manómetro de Ludwig unido a una aguja de sangría. La presión media obtenida fué de 11 mm. Hg., la cual concordaba con los datos que el método teórico de Schuntermann ofrecía para este mismo paciente. En 1939, Brock y Spurrel³ registraron la presión de la arteria pulmonar durante el acto operatorio en dos pacientes que fueron neumonectomizados. La presión media obtenida fué de 37 y 22 mm. de Hg., respectivamente. Las presiones sistólica y diastólica no fueron medidas por tratarse de manómetros tipo Ludwig. Ultimamente, Courmand y colaboradores⁴ (1945) introdujeron sondas por las venas del brazo hasta el ventrículo derecho y arteria pulmonar, las cuales fueron conectadas al manómetro de Hamilton. En esa forma pudieron obtener el registro gráfico de las variaciones de presión con frecuencias naturales de alrededor de 30 a 40 ciclos por segundo. En Francia, Lenègre y Maurice⁵ se habían valido en 1944 de un mé-

* Cátedra de Patología y Clínica de la Tuberculosis. Facultad de Ciencias Médicas. Buenos Aires.

todo similar para llegar al ventrículo derecho, utilizando el manómetro de Claude. En 12 sujetos normales que exploraron, la presión media ventricular fué de 15.5 cm. de agua, llegando en algunas cardiopatías, con repercusión en el ventrículo derecho, hasta alcanzar 60 cm. de agua. En 1946 los mismos autores ^{5a}, por medio de un piezógrafo, analizan las variaciones de presión tanto en el ventrículo como en la aurícula derecha. Aunque no consideran sino la presión diferencial, por las características de su técnica de experimentación, en algunos de los trazados que adjuntan y que han sido obtenidos por Cournand con el manómetro de Hamilton, se observa que la presión sistólica en la pulmonar puede alcanzar en casos patológicos hasta 85 mm. de Hg.

Sin embargo, la mayor parte de estos métodos carecen, desde el punto de vista técnico, de las condiciones que caracterizan a un método fiel de registro de las presiones sistólicas y diastólicas del árbol arterial, o se han aplicado midiendo sólo las presiones intra-ventriculares. Por ello nos pareció interesante recurrir a la punción directa de la arteria pulmonar a través de la pared del tórax, contando para la medición con los manómetros hipodérmicos de Hamilton. Las ventajas del método eran la fidelidad de los trazados y sus inconvenientes los peligros de la punción del tórax. Sin embargo, basándonos en la larga experiencia que teníamos (Alberti, González Segura, y Lanari ^{6a,b}, 1943-44), en la punción con tórax intacto en los animales de experimentación, en los cuales sólo se producían pequeñas sufusiones en la pared del vaso, sin hemorragias intrapericárdicas o intratorácicas, creímos posible el ensayo. Aun así, por razones de prudencia elegimos pacientes cuya vida estaba sellada a corto plazo, cuatro de ellos sufrían de meningitis tuberculosa con diagnóstico bacteriológico comprobado y el quinto estaba afectado de esclerosis lateral amiotrófica en período bulbar.

TÉCNICA

Se utilizaron dos manómetros de Hamilton, el uno con una membrana de poca sensibilidad para la presión del circuito mayor, la cual se registraba puncionando la arteria femoral. Las frecuencias de estas membranas oscilaban alrededor de 70 a 100 períodos por segundo. El otro manómetro tenía membranas de mayor sensibilidad (desplazamiento de dos centímetros con $\frac{1}{2}$ centímetro de Hg), cuyas frecuencias oscilaban entre 40 y 60 períodos por segundo.

La punción de la arteria pulmonar se realizó previo un estudio en cadáveres

que demostró que el tronco vascular en su porción suprasigmoidea se proyecta en la región yuxtaexternal izquierda a la altura del segundo espacio intercostal. Una aguja de bisel corto y de tamaño y de calibre variables (60 — 8 a 100 — 10), según la contextura torácica y el espesor de las partes blandas, se introdujo en la parte media o superior de dicho espacio a 1 cm. por fuera del esternón, estando aquella ya conectada con el manómetro. La arteria es alcanzada generalmente a los 5 ó 6 cm. de profundidad (en un adolescente muy delgado a los 4 cm. y en un adulto con tórax enfisematoso a los 8 cm.), lo cual se advierte por la ligera resistencia que la pared del vaso ofrece al paso de la aguja y por la vibración pulsátil que esta transmite a la mano del operador y que se confirma por el desplazamiento de la luz debido a las presiones intraatmosféricas y al registro inmediato de un pulso arterial de poca presión. Por medio de radiografías se determinaba previamente la situación de los órganos mediotorácicos, dada la posible existencia de desplazamientos mediastinales.

Para el registro de los movimientos respiratorios se utilizó un neumógrafo de Hutchinson o un tambor manipulador de Marey unido a una cápsula de Frank y a la piel del tórax.

Dos de los enfermos meningíticos estaban en período comatoso al efectuarse la punción, en los restantes y en el paciente bulbar se recurrió a la anestesia con pentotal sódico. Posteriormente al procedimiento no ocurrió ninguna clase de accidentes, siguiendo los mismos un curso mortal de acuerdo con las características propias de la enfermedad que padecían. El estudio necrópsico efectuado en todos ellos, salvo en el enfermo con parálisis bulbar, reveló que la aguja había penetrado en la luz de la arteria, llegando en una ocasión, hasta perforar una válvula sigmoidea. En la pared de la arteria se comprobaron siempre pequeñas sufusiones hemorrágicas, pero nunca llegó a producirse hemopericardio ni hemotórax, tampoco nunca sobrevino neumotórax.

En la calibración del manómetro de Hamilton que correspondía a la arteria pulmonar, se realizó una corrección determinada por el desplazamiento que ocurre al descender la aguja un promedio de 5 cm. con respecto al lugar que ocupaba cuando se procedía a superponer el haz luminoso del manómetro con la línea de base.

RESULTADOS

Las presiones comprobadas están resumidas en el cuadro 1, en donde también se aprecia la relación que existe entre la presión pulmonar y la del circuito mayor. La influencia de los movimientos respiratorios ha sido siempre muy intensa y constante (cuadro 2), comprobándose que la presión dentro de la arteria pulmonar puede ser infraatmosférica durante la inspiración en determinadas condiciones. En el circuito mayor el retardo para que se produjera el descenso inspiratorio ha sido en general de dos latidos. En un caso, enfermo N° 4, en el cual había bradicardia con taquipnea, la relación entre respiración y pulso fué de 2.1 a 1, observándose en el registro

CUADRO Nº 1

Casos	Frecuencia cardíaca x minuto	Frecuencia respiratoria x minuto	Relación cardiorespiratoria	Presión media arterial pulmonar mmHg	Presión media arterial general mmHg	Relación proporcional
1	57	10	1 a 5,7	27,84	114,94	1 a 4,1
2	107	30	1 a 3,7	14,46	148,36	1 a 10,2
3	77	36	1 a 2,1	19,70	148,19	1 a 7,5
4	111	47	1 a 2,3	16,72	130,04	1 a 7,7
5	155	32	1 a 4,8	17,35	154,74	1 a 8,9
Término medio				19,21	139,25	1 a 7,2

pulmonar una onda grande seguida de una pequeña, la cual, en el primer análisis desconcertaba sobre su origen, pero que el neumograma obtenido hasta el mismo instante del registro, y eliminado por interferir con el haz luminoso de los manómetros, demostró que era la onda de pulso que correspondía a la inspiración.

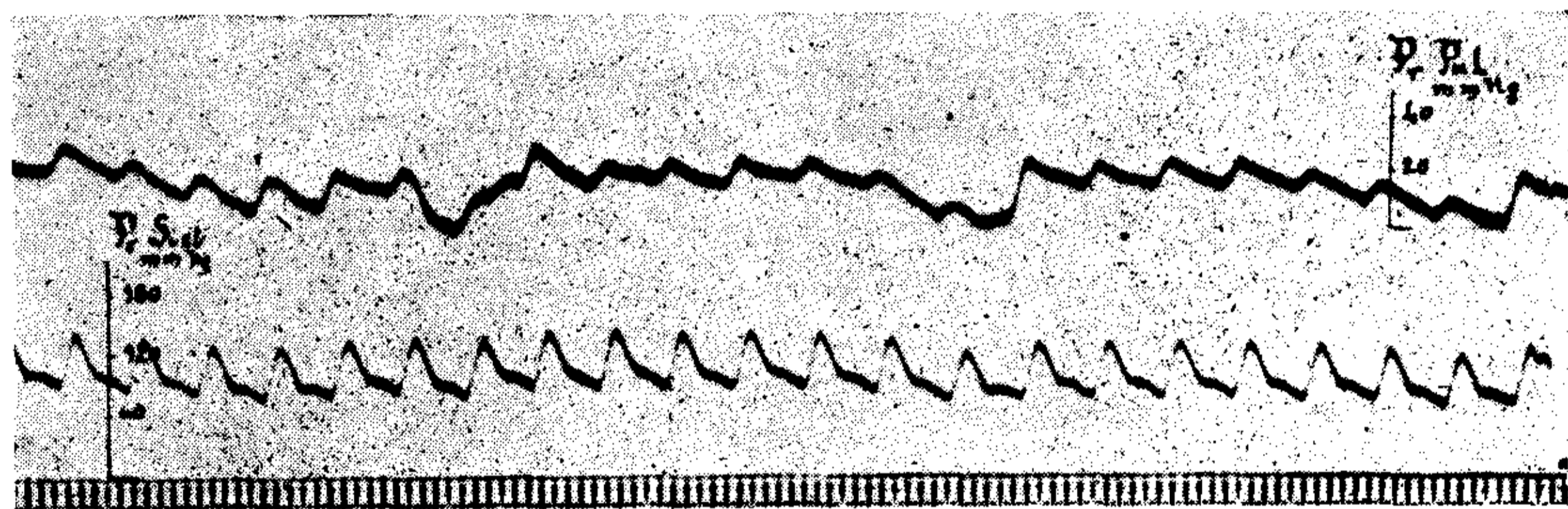


FIG. 1. — Caso nº 1: Meningitis tuberculosa.

Registro superior: presión arterial pulmonar. Registro inferior: presión arterial general. Tiempo en 1/5 de segundo. Factor de corrección del registro de la presión pulmonar: 9,6 mm. Hg.

La presión media pulmonar nos da un promedio de 19.21 miligramos Hg., cifra que es bastante semejante a la registrada por Courmand y colaboradores. El caso Nº 1 que se aparta de ese resultado, tenía una tuberculosis pulmonar bilateral hematógena con un neumotórax terapéutico, el cual puede haber influido en el aumento de presión hallado. Los demás enfermos, también tuberculosos salvo el Nº 4, tenían presiones medias muy similares.

La relación entre las presiones medias de ambos circuitos da un promedio 1 a 7.2 mm. Hg., lo cual también está de acuerdo con las cifras que existen en la experimentación animal. Uno de nosotros ^{6c}, utilizando los mismos métodos encontró en el gato, con

CUADRO Nº 2

Casos Nº	Presión arterial pulmonar mm Hg										Presión arterial general mm Hg									
	Inspiración					Espiración					Inspiración					Espiración				
	Pr. mx.	Pr. mn.	Pr. de pulso	Pr. media	Pr. mx.	Pr. mn.	Pr. de pulso	Pr. media	Pr. mx.	Pr. mn.	Pr. de pulso	Pr. media	Pr. mx.	Pr. mn.	Pr. de pulso	Pr. media	Pr. mx.	Pr. mn.	Pr. de pulso	Pr. media
1	27,20	16,96	10,24	21,36	38,91	30,86	8,05	34,32	134,86	91,57	43,29	110,18	148,18	98,23	44,95	119,70				
2	22,79	6,00	16,79	13,21	25,71	8,19	17,52	15,72	187,77	116,72	71,05	147,27	191,53	117,74	73,79	149,46				
3	19,19	14,16	5,03	16,32	37,04	12,55	24,49	23,08	209,38	106,78	102,60	150,89	206,15	99,75	106,40	145,50				
4	28,25	5,93	22,32	15,52	31,98	7,33	24,65	17,92	168,50	101,15	67,35	130,11	171,36	98,77	72,59	129,98				
5	21,87	-7,60	24,93	5,05	41,24	20,90	20,30	29,66	195,03	112,63	82,40	148,06	204,92	128,62	76,30	161,42				
Término medio	23,85	7,09	16,76	14,29	34,97	15,96	19,00	24,12	179,10	105,77	73,33	137,30	184,42	108,62	75,80	141,21				

tórax cerrado, una presión media de la pulmonar de 22.06 mm. Hg. y una relación de 1 a 6.77 con respecto al circuito mayor.

En el enfermo N° 5 existen grandes diferencias entre las presiones inspiratorias y espiratorias, producidas posiblemente por una respiración con tiraje. Se observa que la presión diastólica puede llegar a ser de -5.6 mm. Hg., mientras que la misma presión en espiración llega a 20.3 mm. Hg. Es interesante hacer notar que la

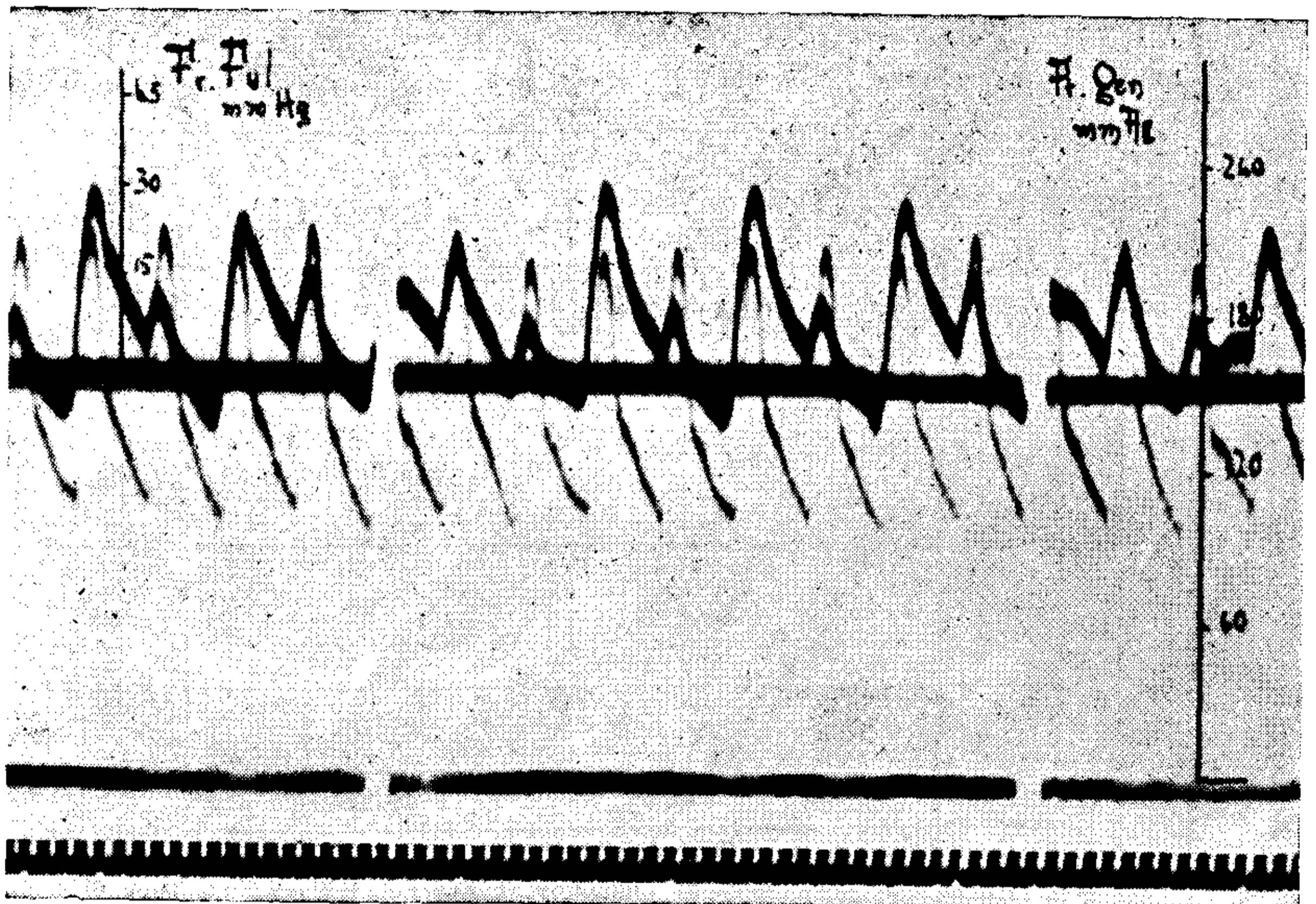


FIG. 2. — Caso n° 3: Esclerosis lateral amiotrófica.

influencia de la respiración está de acuerdo en ambos circuitos, pues en este mismo enfermo es en donde se encontraban las diferencias respiratorias más intensas en el circuito mayor, el cual, como concluíamos en un trabajo anterior ^{6a, b}, está subordinado a las variaciones de capacidad que los movimientos respiratorios producen en el circuito pulmonar.

Por último, conviene señalar que las relaciones de presión entre ambos circuitos hacen improbable que aun en casos patológicos de larga data, llegue a producirse pasaje de sangre desde la circulación menor a la circulación mayor cuando el corto circuito se realiza entre ambos árboles arteriales. La capacidad del circuito pulmonar es suficiente

para que, aún derivando directamente sangre del circuito mayor, como lo han hecho experimentalmente Levy y Blalock ⁷ anastomozando la subclavia con una rama de la arteria pulmonar, no haya variaciones de importancia en las presiones del circuito de la arteria pulmonar.

RESUMEN

En cinco enfermos se determinó la presión dentro del tronco de la arteria pulmonar, puncionando la misma a través de la pared del tórax y registrando las variaciones de presión con un manómetro de Hamilton. Se comparan los valores hallados con los obtenidos por punción simultánea de la arteria femoral (cuadro 1 y 2) y se estudia el efecto de los movimientos respiratorios sobre ambas presiones (cuadro 2).

BIBLIOGRAFIA

1. *Tigerstedt R.* — "1908, citado por Wiggers C. J.". *Amer. J. Physiol.*, 1914, 1, 33.
2. *Luisada A. y Sossai A.* — "La méthode de Schuntermann pour la mesure de la tension dans l'artère pulmonaire contrôlée directement dans un cas d'anévrysme de la même artère". *Arch. Mal. du Coeur.*, 1939, 32, 175-180.
3. *Brock R. C. y Spurrell W. R.* — "Direct measurement of the pulmonary blood pressure in man". *Guy's. Hosp. Rep.*, 1939, 89, 262.
- 4a. *Cournand A., Lauson H. D., Bloomfield R. A., Breed E. S. y de F. Balwin E.* — "Recording of right heart pressures in man". *Proc. Soc. Exper. Biol & Med.*, 1944, 55, 34.
- 4b. *Cournand A.* — "Measurement of the cardiac out-put in man using the right heart catheterization". *Federation Proc.*, 1945, 4, 207.
- 5a. *Lenègre J. y Maurice P.* — "Premières recherches sur la pression ventriculaire droite". *Arch. Mal Coeur.*, 1944, 37, 101.
- 5b. *Lenègre J. y Maurice P.* — "Premiers enregistrements chez l'homme des courbes de pression ventriculaire et auriculaire droite". *Arch. Mal. Coeur.*, 1946, 39, 24.
- 6a. *Alberti V. A. J., González Segura R. y Lanari A.* — "Mecanismo de las variaciones respiratorias de la presión arterial en ambos circuitos". *Medicina (Buenos Aires)*, 1943, 4, 412.
- 6b. *Alberti V. A. J., González Segura R. y Lanari A.* — "Influencia de la disminución de la presión intratorácica sobre la presión sanguínea de ambos circuitos". *Medicina (Buenos Aires)*, 1944, 5, 35. *Anales Cát. Pat. y Clín. Tuberc.*, 1944, 5, 50.

- 6c. *Alberti Vicente A. J.* — "La presión de la arteria pulmonar", (en prensa).
7. *Levy S. E. y Blalock A.* — "Experimental observation on the effects of connecting by suture the left main pulmonary artery to the systemic circulation".
J. Thoracic Surg., 1939, 8, 525.

RESUME

Chez 5 malades on détermine la tension dans le tronc de l'artère pulmonaire, en la perçant à travers la paroi du thorax et en enregistrant les variations de la tension avec un manomètre de Hamilton. On fait la comparaison des valeurs obtenues par percement simultané de l'artère fémorale et on étudie les effets des mouvements respiratoires sur les deux tensions.

SUMMARY

In five patients the pressure of the pulmonary artery was determined puncturing the thoracic wall and registering the variations of the pressure with a Hamilton hypodermic manometer. The values obtained are compared with the records registered by puncture of the femoral artery and the effects of respiration in the pulmonary and systemic pressure are studied.

ZUSAMMENFASSUNG

Bei 5 Pat. wurde der Blutdruck innerhalb der Arteria Pulmonalis festgestellt, indem man dieselbe durch die Thoraxwand hindurch punktierte, und die Druckveränderungen vermittels des Hamilton'schem Manometers registrierte. Diese Werte werden mit jenen verglichen, die man bei einer gleichzeitigen Punktion der Arteria femoralis erhielt, und man studiert die Auswirkung der Atembewegungen auf beide Drucke.