

CAPACIDAD FUNCIONAL EN LA ESTENOSIS MITRAL *

Por los doctores

A. C. TAQUINI, J. R. E. SUAREZ y J. C. FASCIOLO

Hace ya más de dos siglos, Vieussens (1715), atribuyó la disnea de los mitrales a la dificultad respiratoria producida por la estasis sanguínea pulmonar. Corvisart amplió en 1811 los conceptos de Vieussens. Hope, en 1842, hizo una magnífica descripción del mecanismo productor de la estasis sanguínea pulmonar, responsable de las distintas formas de disnea.

Estas primeras descripciones llevaron al estudio de la función respiratoria como expresión de la insuficiencia cardíaca izquierda. Arnold en 1855 encuentra una disminución de la capacidad vital en los cardíacos disneicos y Kraus en 1897 demuestra una disminución del CO₂ contenido en el aire alveolar de estos mismos sujetos. Estos hechos, así como el papel de la ventilación pulmonar, del intercambio de gases en el pulmón, etc., han sido objeto de numerosos estudios, entre los que cabe distinguir los de Peabody y colaboradores (1917-1923) y Meakins (1925).

El conocimiento de las perturbaciones respiratorias, dependientes de la estasis sanguínea pulmonar, llevaron a los investigadores a la creación de diversos índices o procedimientos tendientes a valorar el grado de suficiencia cardíaca, en función de las alteraciones respiratorias (Harrison y colaboradores, Knipping y colaboradores, Battro y colab., etc.).

De las observaciones y trabajos mencionados y de muchos otros existentes en la literatura, surge la importancia del estudio de la función respiratoria en la valoración de la insuficiencia cardíaca izquierda. Ahora bien, la insuficiencia cardíaca producida por la estenosis mitral y la producida por la insuficiencia del ventrículo izquierdo, muestran profundas diferencias en cuanto al mecanismo,

* (Instituto de Fisiología de la Facultad de Ciencias Médicas) Fundación "V. F. Grego".

comportamiento, evolución, pronóstico y tratamiento. Estas diferencias, si bien en gran parte están condicionadas por causas conocidas, ofrecen algunos puntos no bien explicados hasta el momento actual.

Hemos considerado por ello de interés, estudiar prolijamente cada uno de estos dos grupos de enfermos, en condiciones básicas y sometiéndolos a distintas pruebas experimentales, con el objeto de precisar, si es posible, la causa de ciertas particularidades propias de cada uno y de determinar los elementos más importantes a tener en cuenta en la valoración de su suficiencia cardíaca.

En este primer trabajo, expondremos los resultados obtenidos en el estudio del grupo de enfermos con estenosis mitral, en condiciones básicas.

El estudio ha sido realizado en 23 enfermos con estenosis mitral reumática. Desde el punto de vista de la suficiencia circulatoria, todos ellos estaban comprendidos en los grupos 1 y 2 de la clasificación de la American Heart Association. Vale decir, eran enfermos ambulatorios, sin disnea en reposo. De los 23 enfermos estudiados, 13 tenían ritmo sinusal y 10 fibrilación auricular; 14 estaban digitalizados, 6 no lo estaban, y 3 fueron examinados con y sin digitalización.

Aparte del examen clínico de rutina, que permitió llegar al diagnóstico y clasificación, en cada uno de los enfermos se realizaron las siguientes determinaciones: ventilación pulmonar, consumo de O_2 , diferencia arteriovenosa de O_2 y volumen minuto.

MÉTODOS

Para estas determinaciones, los enfermos concurren en ayunas al laboratorio, donde fueron sometidos a un reposo previo de aproximadamente 45 min. a 1 hora, para conseguir condiciones básicas. La frecuencia cardíaca central y la respiratoria fueron controladas durante este tiempo. Las pruebas recién se comenzaron después que ambas se habían estabilizado.

La ventilación pulmonar fué medida en un aparato de circuito abierto (Tissot) en períodos de 6 a 10 min. La determinación era repetida si una variación de la frecuencia cardíaca o de la respiratoria aparecida durante este tiempo, hacían sospechar una desviación de las condiciones básicas.

El consumo de O_2 y la eliminación de CO_2 fueron medidos en la mezcla de aire espirado total. Los análisis se realizaron en el aparato de Haldane-Henderson.

La diferencia arteriovenosa y volumen minuto se estudiaron con el método del acetileno, de Grollman, tomando 3 ó 4 muestras durante el "rebreathing", de acuerdo a lo aconsejado por Grollman-Harrison y Burwell, de manera de obtener la cifra real de la diferencia arteriovenosa de O_2 , evitando posibles errores

debidos a un insuficiente equilibrio entre los gases de la bolsa y los del pulmón o la recirculación. Todas las determinaciones fueron hechas estando los sujetos en posición sentada.

En el total de 23 enfermos con estenosis mitral se realizaron 53 determinaciones. Fuera de este grupo de enfermos se estudiaron 10 sujetos normales y 5 con otro tipo de insuficiencia cardíaca izquierda (4 cardioesclerosos, uno de ellos con hipertensión arterial, y 1 con lesión valvular aórtica) con el objeto de comparar los resultados. En el grupo de sujetos mitrales, la frecuencia cardíaca osciló entre 60 y 107 por minuto en los con ritmo sinusal, y entre 51 y 115 en los fibrilados. En los sujetos normales osciló entre 48 y 78 por minuto, y en el grupo con insuficiencia del ventrículo izquierdo, entre 52 y 83.

RESULTADOS

Ventilación pulmonar por minuto. — Calculada la ventilación pulmonar por metro cuadrado de superficie corporal, se obtuvieron los siguientes resultados, que se detallan en los cuadros: en las 26 determinaciones realizadas en 12 sujetos con estenosis mitral, con ritmo sinusal, la ventilación osciló entre 2.94 l. y 5.12 l. por m.² de superficie, con un promedio de 3.94 l. En 21 determinaciones practicadas en 9 mitrales fibrilados, ella osciló entre 3.10 l. y 5.10 l., con un promedio de 3.74 l. En 11 determinaciones practicadas en los 5 cardíacos no mitrales, las cifras oscilaron entre 2.85 l. y 6.00 l., con un promedio de 3.92 l., mientras que los 10 sujetos normales mostraron ventilaciones entre 2.07 y 3.59 l., con 2.96 l. de promedio.

Porcentaje de CO₂ en el aire espirado. — El porcentaje de CO₂ en el aire espirado guardó, como era de esperar, una relación inversa con la ventilación pulmonar.

En las 29 determinaciones hechas en los 13 enfermos mitrales con ritmo sinusal, se obtuvieron cifras que oscilaron entre 2.61 y 3.65 vol. por ciento (Promedio: 3.03); en 22 determinaciones en 10 sujetos con estenosis mitral fibrilados, variaron entre 2.35 y 3.75 (Promedio: 3.07); en las 11 pruebas de los 5 cardíacos con insuficiencia del ventrículo izquierdo, entre 2.40 y 3.19 (Promedio: 3.03), y en los 10 sujetos normales, entre 3.35 y 4.28% (Promedio: 3.90).

Equivalente de ventilación. — En todos los sujetos se calculó el equivalente de ventilación, dividiendo los c.c. de aire espirado por minuto, por los c.c. de O₂ consumidos en igual tiempo. Los resultados obtenidos en cada caso oscilaron entre las siguientes cifras:

mitrales con ritmo sinusal (28 determinaciones en 13 enfermos), entre 22.9 y 32.0, con un promedio de 28.2; mitrales fibrilados (21 determinaciones en 9 sujetos), entre 21.6 y 35, con un promedio de 27.0; cardíacos con insuficiencia del ventrículo izquierdo (11 determinaciones en 5 sujetos), entre 21.7 y 40.7, con un promedio de 28,3, habiendo oscilado en los 10 sujetos normales, entre 16.5 y 24.6, con un promedio de 21.0.

Metabolismo básico. — Se calculó el metabolismo básico correspondiente a cada uno de los sujetos. Se tuvo especial cuidado en eliminar de este estudio todos aquellos en los que podía sospecharse un hiper o hipotiroidismo. En 11 sujetos con afección mitral no fibrilada se hicieron 24 determinaciones, de las que 13 mostraron un metabolismo básico normal, 8 un metabolismo aumentado y 3 disminuído. Vale decir, que el 54.2% de los casos tenían un metabolismo normal, el 33.3%, aumentado y en el 11.1% disminuído. En 8 mitrales fibrilados, el metabolismo fué normal en 11 determinaciones (52.4%), aumentado en 9 (42.8%) y disminuído en 1 (4.8%). En los 5 cardíacos con insuficiencia del ventrículo izquierdo, 6 determinaciones dieron metabolismo básico normal (54.6%) y 5 aumentado (45.4%). En ningún enfermo de este grupo se encontró un metabolismo disminuído. En los 10 sujetos normales, el metabolismo fué normal.

Diferencia arteriovenosa de O₂ (cc. o/oo). — La diferencia en el contenido de O₂, de la sangre arterial y de la sangre venosa mezclada de la arteria pulmonar, calculada por "rebreathing" de acetileno, de acuerdo a la técnica de Grollman, dió los siguientes resultados: en 10 determinaciones hechas en 6 sujetos con estenosis mitral y ritmo sinusal, osciló entre 64.7 y 82.3 cc. por litro de sangre, con un promedio de 74.1; en 15 determinaciones hechas en 9 mitrales fibrilados, varió entre 52.6 y 78.0, con un promedio de 68.6. En 6 determinaciones hechas en 3 enfermos con insuficiencia ventricular izquierda, la diferencia arteriovenosa de oxígeno osciló entre 48.0 y 87.0, con 65.0 de promedio. Finalmente la cifra encontrada en 7 sujetos normales varió entre 48.3 y 71.1, con un promedio de 58.1. En todos los casos, como quedó dicho al hablar de la técnica, las determinaciones fueron hechas estando el sujeto en posición sentada.

Volumen minuto. — Con el objeto de que los datos pudiesen ser comparados entre los distintos sujetos, se calculó el índice car-

CAPACIDAD FUNCIONAL EN ESTENOSIS MITRAL

ESTENOSIS MITRAL — RITMO SINUSAL

| Sujeto | Tratamiento digitalico | Sexo | Edad | Superficie corporal m ² . | Pulso por min. | Respiraciones por min. | Ventilación cc. por min. | CO ₂ en el aire espirado % | Consumo O ₂ cc. por min. | Cociente respiratorio | Metabolismo básico % normal | Diferencia arteriovenosa O ₂ cc. % | Volumen minuto litros | Volumen sistólico c.c. | Índice cardíaco lts. por m ² . | Ventilación Cons. O ₂ | Ventilación Superf. corporal |
|----------|------------------------|------|------|--------------------------------------|----------------|------------------------|--------------------------|---------------------------------------|-------------------------------------|-----------------------|-----------------------------|---|-----------------------|------------------------|---|----------------------------------|------------------------------|
| A. C. | No | M | 24 | 1.58 | 86 | 16 | 5.780 | 2.95 | 227 | 0.75 | + 5.0 | — | — | — | — | 25.4 | 3.65 |
| | No | — | — | — | 82 | 16 | 5.945 | 2.68 | 189 | 0.84 | - 12.8 | — | — | — | — | 31.4 | 3.76 |
| | No | — | — | — | 74 | 16 | 5.740 | 2.71 | 188 | 0.82 | - 12.5 | 82.0 | 2.30 | 33 | 1.45 | 30.5 | 3.63 |
| | Si | — | — | — | 60 | — | 5.840 | 3.04 | 221 | 0.80 | + 2.5 | 80.6 | 2.74 | 45 | 1.73 | 26.4 | 3.69 |
| | No | — | — | — | 70 | — | 5.640 | 3.03 | 204 | 0.83 | - 5.6 | 82.3 | 2.48 | 35 | 1.57 | 27.6 | 3.57 |
| J. A. | No | M | 16 | 1.56 | 107 | 20 | 8.000 | 2.66 | 250 | 0.85 | 0 | 74.01 | 3.37 | 31 | 2.16 | 32.0 | 5.12 |
| | No | — | — | — | 107 | 20 | 7.430 | 2.93 | 259 | 0.84 | + 4.3 | — | — | — | — | 28.7 | 4.76 |
| | Si | — | 17 | 1.57 | 94 | 18 | 6.865 | 3.65 | 288 | 0.86 | — | — | — | — | — | 23.8 | 4.37 |
| R. de G. | No | F | 36 | — | 77 | 22 | 6.560 | 2.92 | 245 | 0.78 | — | 66.6 | 3.68 | 48 | — | 26.7 | — |
| | No | — | — | — | 75 | 20 | 6.840 | 2.88 | 231 | 0.85 | — | — | — | — | — | 29.6 | — |
| | Si | — | 28 | 1.70 | 93 | 24 | 6.500 | 3.00 | 213 | 0.90 | - 1.9 | — | — | — | — | 30.5 | 3.82 |
| S. de C. | Si | — | — | 1.69 | 100 | 27 | 7.720 | 2.72 | 245 | 0.85 | + 13.5 | 66.9 | 3.66 | 36 | 2.16 | 31.5 | 4.57 |
| | Si | — | — | — | 92 | 26 | 8.040 | 2.72 | 256 | 0.85 | + 16.2 | — | — | — | — | 31.4 | 4.70 |
| | Si | — | — | — | 83 | 25 | 7.800 | 2.61 | 250 | 0.81 | + 13.5 | — | — | — | — | 31.2 | 4.55 |
| J. L. | Si | M | 35 | 1.70 | 63 | — | 5.620 | 3.63 | 235 | 0.86 | + 1.2 | 64.7 | 3.63 | 57 | 2.13 | 22.9 | 3.30 |
| | Si | — | — | — | 60 | — | 6.625 | 3.46 | 255 | 0.90 | + 9.6 | 72.2 | 3.53 | 58 | 2.08 | 26.0 | 3.89 |
| M. de O. | No | F | 43 | 1.81 | 68 | 16 | 5.320 | 3.22 | 197 | 0.86 | - 12.5 | 66.2 | 2.97 | 43 | 1.64 | 27.0 | 2.94 |
| | No | — | — | — | 68 | 16 | 5.360 | — | 213 | — | - 5.3 | — | — | — | — | 25.1 | 2.96 |
| A. de S. | Si | F | 38 | 1.52 | 68 | — | — | 2.90 | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| | Si | — | — | — | 60 | — | 5.317 | 2.85 | 175 | 0.87 | - 8.2 | — | — | — | — | 30.3 | 3.49 |
| | No | — | — | — | 70 | 15 | 5.860 | 3.25 | 189 | 1.00 | - 1.3 | — | — | — | — | 31.0 | 3.85 |
| M. de M. | No | F | 30 | 1.45 | 74 | 24 | 5.440 | 3.19 | 214 | 0.81 | + 14.8 | — | — | — | — | 25.4 | 3.75 |
| O. V. | Si | M | 20 | 1.73 | 80 | 20 | 7.840 | 2.79 | 252 | 0.87 | + 15.6 | — | — | — | — | 31.1 | 4.53 |
| D. de S. | No | F | 30 | 1.68 | 70 | 16 | 5.790 | 3.23 | 214 | 0.87 | 0 | — | — | — | — | 27.0 | 3.44 |
| S. de G. | No | F | 33 | 1.59 | 80 | 22 | 6.950 | 3.20 | 205 | 1.08 | — | — | — | — | — | 33.9 | 4.37 |
| E. de K. | Si | F | 33 | 1.52 | 65 | 18 | 5.510 | 3.06 | 209 | 0.80 | + 9.0 | — | — | — | — | 26.3 | 3.62 |
| | Si | — | — | — | 68 | 20 | 5.360 | 3.68 | 214 | 0.92 | + 11.5 | — | — | — | — | 25.0 | 3.52 |
| C. T. | No | M | 24 | 1.75 | 83 | — | 7.470 | 3.12 | 287 | 0.81 | + 20.0 | 79.3 | 3.62 | 43 | 2.07 | 26.0 | 4.27 |
| | No | — | — | — | 82 | — | 7.800 | 3.11 | 292 | 0.83 | + 22.2 | 73.1 | 3.99 | 48 | 2.28 | 26.7 | 4.45 |

ESTENOSIS MITRAL — FIBRILACION AURICULAR

| Sujeto | Tratamiento digitalico | Sexo | Edad | Superficie corporal m ² . | Pulso por min. | Respiraciones por min. | Ventilación cc. por min. | CO ₂ en el aire espirado % | Consumo O ₂ cc. por min. | Cociente respiratorio | Metabolismo basico % normal | Diferencia arteriovenosa O ₂ cc. % | Volumen minuto litros | Volumen sistólico c.c. | Indice cardíaco lts. por m ² . | Ventilación Cons. O ₂ | Ventilación | Supert. corporal |
|----------|------------------------|------|------|--------------------------------------|----------------|------------------------|--------------------------|---------------------------------------|-------------------------------------|-----------------------|-----------------------------|---|-----------------------|------------------------|---|----------------------------------|-------------|------------------|
| L. de E. | Si | F | 39 | 1.55 | 60 | 22 | 5.660 | 3.38 | 230 | 0.83 | + 17.5 | — | — | — | — | 24.6 | 3.78 | — |
| | Si | — | — | — | 58 | — | — | — | 226 | — | — | 60.5 | 3.74 | 64 | 2.41 | — | — | — |
| | Si | — | — | — | 58 | — | 5.900 | 3.11 | 229 | 0.81 | + 17.2 | 56.0 | 4.09 | 70 | 2.64 | 25.7 | 3.80 | — |
| C. de L. | Si | F | 44 | 1.61 | 65 | 18 | 5.030 | 3.43 | 233 | 0.74 | + 16.6 | — | — | — | — | 21.6 | 3.12 | — |
| | Si | — | — | 1.51 | 65 | — | 5.813 | 3.29 | 210 | 0.91 | + 11.6 | 78.0 | 2.69 | 41 | 1.78 | 27.7 | 3.84 | — |
| | Si | — | — | — | 60 | — | 5.510 | 3.10 | 201 | 0.81 | + 6.9 | 68.3 | 2.94 | 49 | 1.94 | 27.4 | 3.64 | — |
| | Si | — | — | — | 62 | 18 | 5.665 | 2.94 | 196 | 0.84 | + 4.1 | 77.0 | 2.55 | 41 | 1.68 | 28.9 | 3.75 | — |
| C. V. | Si | F | 17 | 1.65 | 85 | 20 | 8.418 | 2.39 | 237 | 0.85 | + 3.7 | 77.0 | 3.07 | 36 | 1.86 | 35.0 | 5.10 | — |
| | Si | — | — | — | 70 | — | 7.080 | 2.74 | 216 | 0.90 | — 5.2 | 71.0 | 3.04 | 43 | 1.84 | 32.8 | 4.29 | — |
| | Si | — | — | — | 64 | — | 6.306 | 2.92 | 218 | 0.82 | — 3.3 | 71.1 | 3.06 | 48 | 1.85 | 28.9 | 3.80 | — |
| C. C. | Si | M | 25 | 1.67 | 60 | 12 | 5.260 | 3.59 | 222 | 0.85 | — 2.5 | 57.2 | 3.88 | 65 | 2.32 | 23.7 | 3.15 | — |
| A. G. | Si | M | 38 | 1.84 | 70 | 13 | 5.710 | 3.49 | 226 | 0.88 | — 10.1 | — | — | — | — | 25.7 | 3.10 | — |
| R. L. | Si | F | 21 | 1.40 | 60 | 14 | — | 3.75 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| D. de C. | Si | F | 39 | 1.91 | 115 | 26 | 8.915 | 2.35 | 269 | 0.78 | + 11.0 | — | — | — | — | 33.1 | 4.66 | — |
| | Si | — | — | — | 80 | — | 7.472 | 2.55 | 250 | 0.76 | + 3.8 | 66.8 | 3.74 | 46 | 1.95 | 29.9 | 3.91 | — |
| | Si | — | — | — | 84 | — | 7.775 | 2.52 | 237 | 0.82 | — 0.6 | 66.1 | 3.58 | 46 | 1.87 | 32.8 | 4.06 | — |
| E. de S. | Si | F | 38 | 1.53 | 62 | 16 | 5.700 | 2.95 | 222 | 0.76 | + 15.0 | — | — | — | — | 25.7 | 3.73 | — |
| | Si | — | — | — | 56 | 15 | 5.430 | 2.82 | 204 | 0.75 | + 5.7 | 52.6 | 3.88 | 69 | 2.53 | 26.6 | 3.55 | — |
| | Si | — | — | — | 51 | 14 | 5.150 | 3.11 | 196 | 0.79 | 0.0 | — | — | — | — | 25.6 | 3.37 | — |
| L. F. | Si | F | 33 | 1.63 | 82 | 17 | 5.650 | 3.31 | 241 | 0.77 | + 17.0 | — | — | — | — | 23.4 | 3.46 | — |
| | Si | — | — | — | 68 | 17 | 5.550 | 3.24 | 246 | 0.73 | + 19.7 | 68.2 | 3.61 | 53 | 2.21 | 22.5 | 3.40 | — |
| | Si | — | — | — | 62 | 16 | 5.500 | 3.28 | 233 | 0.77 | + 13.7 | 65.5 | 3.55 | 57 | 2.18 | 23.5 | 3.37 | — |
| J. A. | Si | M | 17 | 1.58 | 64 | 18 | 5.770 | 3.28 | 233 | 0.83 | 0.0 | 74.5 | 3.13 | 49 | 1.98 | 24.7 | 3.65 | — |

INSUFICIENCIA VENTRICULAR IZQUIERDA

| Sujeto | Tratamiento digitalico | Sexo | Edad | Superficie corporal m ² | Pulso por min. | Respiraciones por min. | Ventilación cc. por min. | CO ₂ en el aire espirado % | Consumo O ₂ cc. por min. | Cociente respiratorio | Metabolismo básico % normal | Diferencia arteriove-nosa O ₂ cc. % | Volumen minuto litros | Volumen sistólico c.c. | Indice Cardíaco lts. por m ² . | Ventilación Cons. O ₂ | Ventilación Superf. corporal |
|----------|------------------------|------|------|------------------------------------|----------------|------------------------|--------------------------|---------------------------------------|-------------------------------------|-----------------------|-----------------------------|--|-----------------------|------------------------|---|----------------------------------|------------------------------|
| M. P. | No | M | 56 | 1.84 | 76 | 12 | 5.820 | 3.59 | 257 | 0.81 | + | 48.0 | 5.32 | 70 | 2.89 | 22.6 | 3.16 |
| | No | | | 1.88 | 75 | 13 | 5.370 | 3.52 | 247 | 0.78 | + | 48.4 | 5.10 | 68 | 2.71 | 21.7 | 2.85 |
| | No | | | 1.90 | 83 | — | 5.993 | 3.19 | 225 | 0.85 | — | — | — | — | — | 26.6 | 3.15 |
| P. P. W. | No | M | 67 | 1.91 | 70 | 24 | 9.530 | 2.68 | 296 | 0.86 | + | — | — | — | — | 32.2 | 4.99 |
| M. D. | No | F | 55 | 1.76 | 58 | — | 6.960 | 3.32 | 270 | 0.85 | + | — | — | — | — | 25.8 | 3.95 |
| A. C. | Si | M | 42 | 1.54 | 63 | 9 | 6.300 | 3.14 | 230 | 0.85 | + | — | — | — | — | 27.4 | 4.09 |
| | Si | | | — | 69 | — | 7.910 | 2.64 | 245 | 0.85 | + | 86.7 | 2.82 | 41 | 1.83 | 32.3 | 5.14 |
| | Si | | | — | 61 | — | 9.250 | 2.40 | 227 | 0.98 | + | 87.0 | 2.61 | 42 | 1.69 | 40.7 | 6.00 |
| C. D. | Si | M | 70 | 1.95 | 56 | 18 | 6.475 | 2.70 | 224 | 0.78 | — | — | — | — | — | 28.9 | 3.32 |
| | Si | | | — | 54 | 18 | 6.465 | 2.98 | 240 | 0.80 | — | 56.6 | 4.24 | 78 | 2.17 | 26.9 | 3.31 |
| | Si | | | — | 52 | 17 | 6.265 | 3.16 | 232 | 0.85 | — | 63.3 | 3.66 | 70 | 1.88 | 27.0 | 3.21 |

N O R M A L E S

| Sujeto | Sexo | Edad | Superficie corporal m ² | Pulso por min. | Respiraciones por min. | Ventilación cc. por min. | CO ₂ en el aire espirado % | Consumo O ₂ cc. por min. | Cociente respiratorio | Metabolismo básico % normal | Diferencia arteriove-nosa O ₂ cc. % | Volumen minuto litros | Volumen sistólico c.c. | Indice Cardíaco lts. por m ² . | Ventilación Cons. O ₂ | Ventilación Superf. corporal |
|----------|------|------|------------------------------------|----------------|------------------------|--------------------------|---------------------------------------|-------------------------------------|-----------------------|-----------------------------|--|-----------------------|------------------------|---|----------------------------------|------------------------------|
| A. G. | M | 26 | 1.69 | 60 | — | 6.076 | 3.42 | 247 | 0.84 | + | 66.9 | 3.69 | 61 | 2.18 | 24.6 | 3.59 |
| H. A. A. | M | 20 | 1.85 | 55 | — | 5.248 | 4.25 | 261 | 0.85 | + | 60.2 | 4.38 | 79 | 2.37 | 20.1 | 2.83 |
| R. R. | M | 19 | 1.75 | 55 | — | 5.812 | 3.74 | 240 | 0.88 | — | 71.1 | 3.38 | 61 | 1.93 | 24.2 | 3.32 |
| B. L. | M | 25 | 1.72 | 55 | — | 3.564 | 4.22 | 215 | 0.70 | — | 56.5 | 3.81 | 69 | 2.21 | 16.5 | 2.07 |
| J. F. | M | 31 | 1.85 | 69 | — | 4.715 | 4.12 | 245 | 0.79 | — | — | — | — | — | 19.2 | 2.55 |
| J. S. | M | 30 | 1.85 | 78 | — | 4.830 | 4.28 | 241 | 0.85 | — | — | — | — | — | 20.0 | 2.61 |
| E. V. | F | 41 | 1.45 | 78 | — | 4.946 | 3.35 | 199 | 0.83 | + | 51.7 | 3.79 | 48 | 2.61 | 24.8 | 3.41 |
| E. A. | F | 18 | 1.52 | 72 | 16 | 3.840 | 3.79 | 196 | 0.79 | — | 48.3 | 3.83 | 53 | 2.52 | 19.6 | 2.52 |
| R. F. | M | 25 | 1.79 | 65 | — | 4.748 | 4.12 | 245 | 0.80 | 0 | 52.2 | 4.69 | 72 | 2.62 | 19.3 | 2.65 |
| F. E. | M | 19 | 2.00 | 48 | 13 | 6.120 | 3.79 | 280 | 0.83 | — | — | — | — | — | 21.8 | 3.05 |

díaco, vale decir el volumen minuto por m.² de superficie corporal.

Este índice cardíaco, en las 10 determinaciones practicadas en 6 mitrales con ritmo sinusal, osciló entre 1.45 y 2.28 litros por m.² de superficie, con un promedio de 1.92; en las 15 determinaciones practicadas en 9 mitrales fibrilados, entre 1.68 y 2.64, con un promedio de 2.07; en las 6 hechas en 3 sujetos con insuficiencia del ventrículo izquierdo, entre 1.83 y 2.89; con un promedio de 2.19, y en 7 sujetos normales, entre 1.93 y 2.62, con un promedio de 2.35.

DISCUSIÓN

De los resultados enunciados, surge que en los enfermos mitrales examinados existía, a pesar de no manifestar disnea, una ventilación pulmonar en los límites máximos normales o por encima de ellos. Esta hiperventilación aparece evidente también en el porcentaje de CO₂ encontrado en el aire espirado, el que está por debajo de la cifra media normal.

La ventilación de estos sujetos supera a la impuesta por el requerimiento de O₂ del organismo, demostrando una eficiencia respiratoria disminuída. Estos resultados concuerdan con los de los autores antes mencionados.

Como puede verse en la figura N° 1, de la comparación entre la frecuencia cardíaca y la ventilación pulmonar en los enfermos mitrales, surge la existencia de una relación entre ambas: a mayor frecuencia cardíaca, mayor ventilación pulmonar y viceversa. Esta correlación es mucho más significativa si se tiene en cuenta que ella no existe ni en el grupo de sujetos normales ni en el de enfermos con insuficiencia ventricular izquierda.

El hecho de que la ventilación pulmonar aumente paralelamente a la frecuencia cardíaca en los mitrales, puede significar que ambas, ventilación y frecuencia, dependen de la capacidad funcional del miocardio. Sin embargo, en enfermos izquierdos no mitrales, no fué encontrada relación entre ventilación y frecuencia cardíaca, lo que significa que en estos, la frecuencia es independiente del estado circulatorio (medido por la hiperventilación).

Cabe pues preguntarse, si en los mitrales no existe una relación de dependencia entre frecuencia cardíaca y ventilación pulmonar. Si se examina la causa de la falla circulatoria en los sujetos con estenosis mitral, se encuentran argumentos que favorecen esta manera

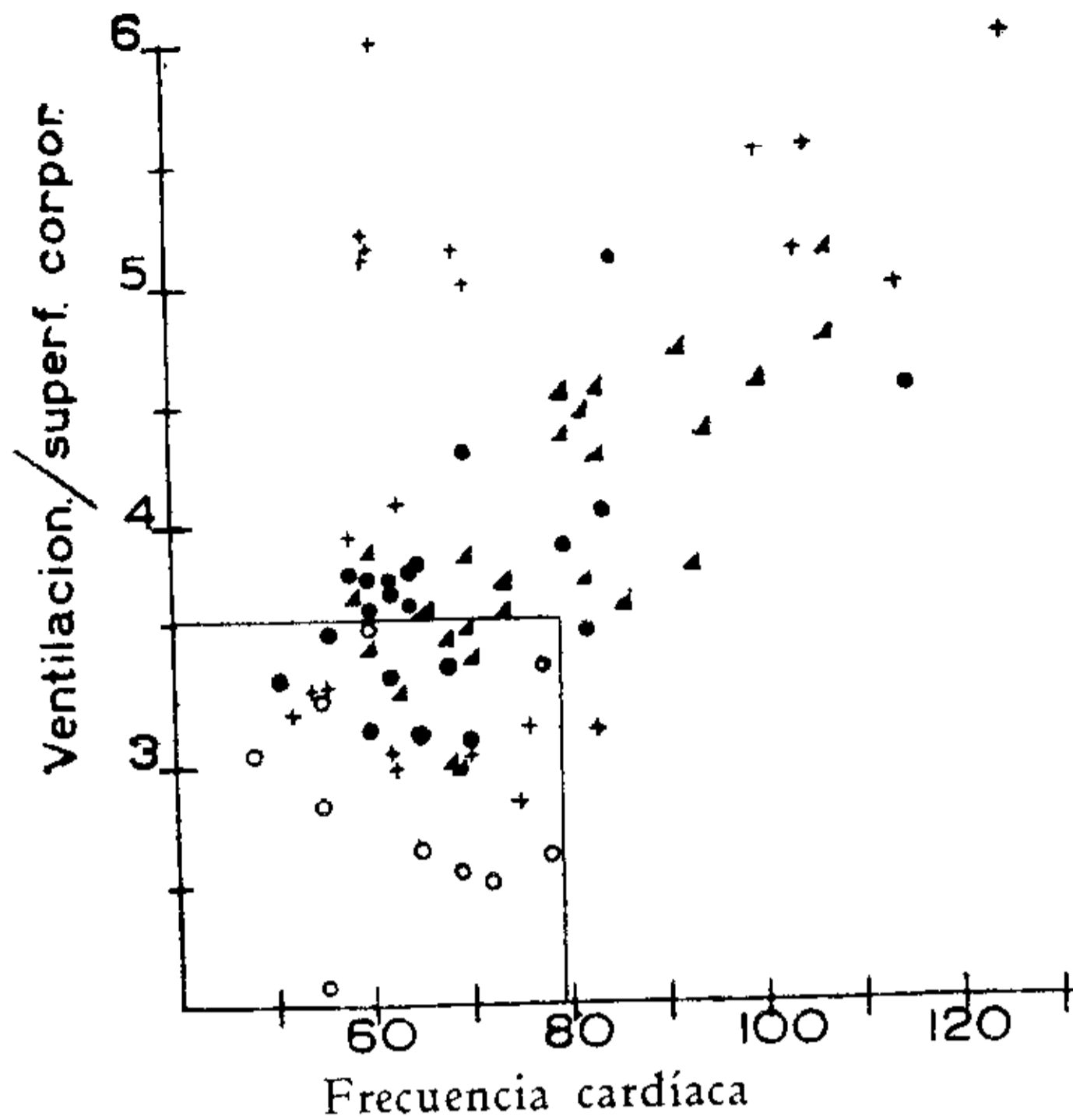


FIG. 1. — Línea vertical: ventilación pulmonar por minuto en litros por metro cuadrado de superficie corporal. — Horizontal: frecuencia cardíaca por minuto. Los círculos llenos representan mitrales fibrilados; los triángulos, mitrales con ritmo sinusal y las cruces son determinaciones correspondientes a cardíacos no mitrales. Los círculos claros son sujetos normales. El área señalada engloba los valores de los sujetos normales.

Se puede ver que la mayor parte de los cardíacos caen fuera del área normal y la correlación lineal existente entre la ventilación y la frecuencia cardíaca.

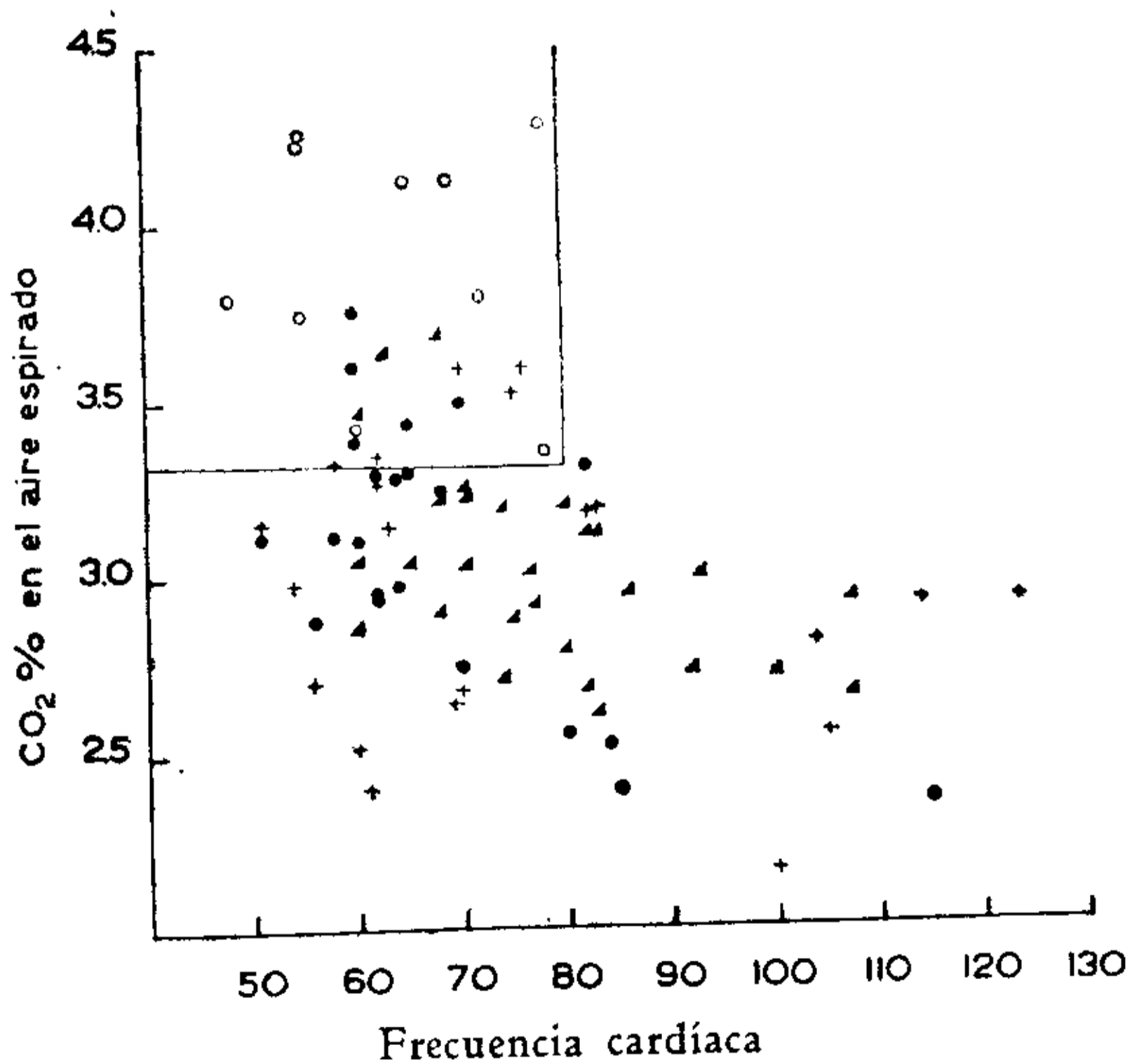


FIG. 2. — La vertical representa el porcentaje de CO_2 en el aire espirado. Se puede apreciar que en casi todos los cardíacos existe una disminución del anhídrido carbónico en el aire espirado. Existe una pobre correlación entre el CO_2 % en el aire espirado y la frecuencia cardíaca.

de pensar. La insuficiencia cardíaca en la estenosis mitral se produce como consecuencia de la imposibilidad de la sangre para franquear el orificio valvular estrechado. Como consecuencia, la sangre se agolpa en el pulmón y produce la disnea. Lógico es pensar que la dificultad será tanto mayor, cuanto menor sea el tiempo de que dispone la sangre para pasar de la aurícula al ventrículo, o lo que es lo mismo, cuanto menor sea el intervalo diastólico. Constituido el obstáculo (estenosis mitral) el grado de rémora circulatoria en el pulmón (responsable de la mayor o menor ventilación), será función del tiempo de que dispone la sangre para trasponer el obstáculo, o

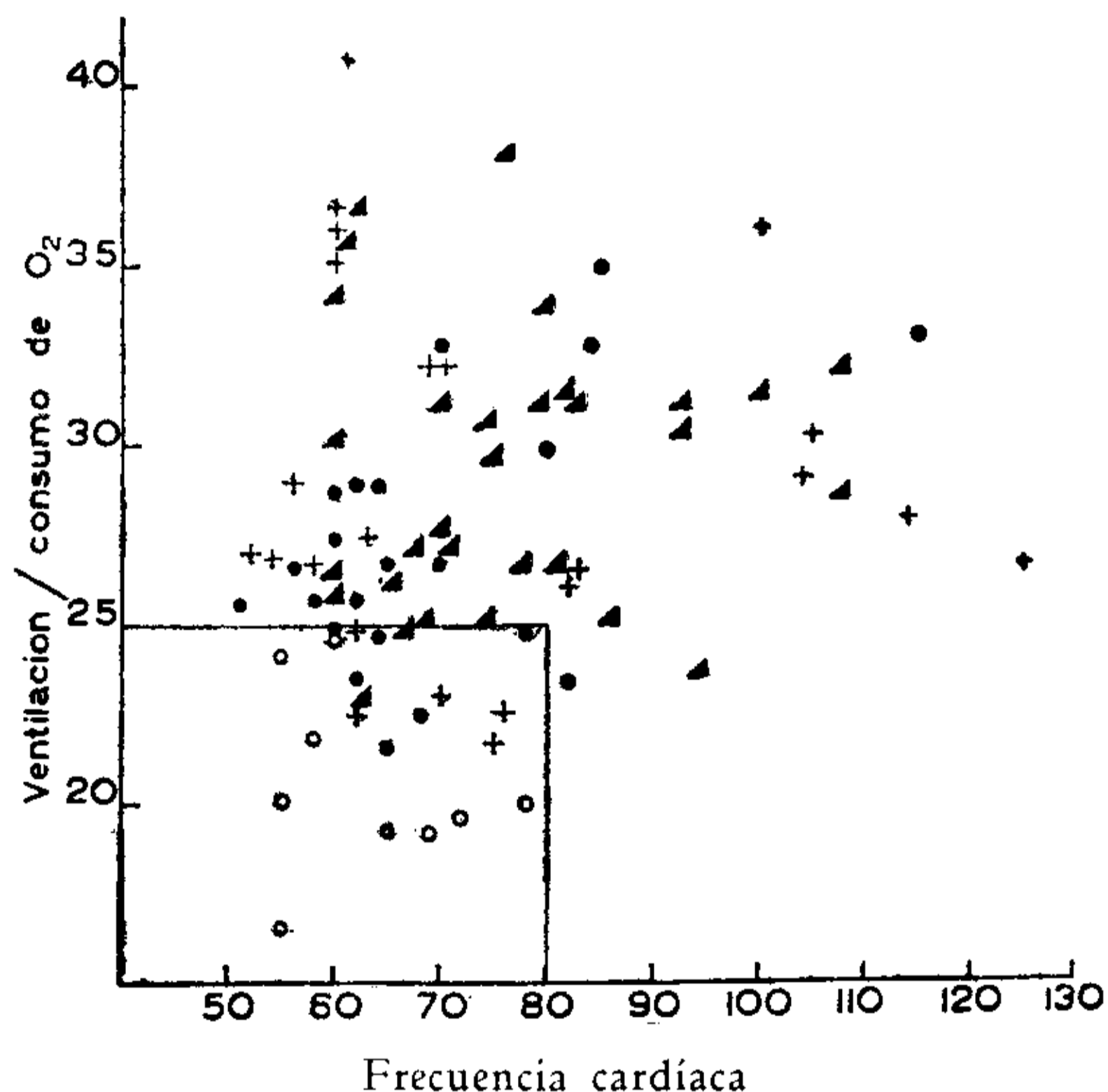


FIG. 3. — La línea vertical representa la ventilación pulmonar dividida por el consumo de oxígeno, durante igual período de tiempo (equivalente de O_2). La horizontal es la frecuencia cardíaca por minuto.

Se puede observar que casi todos los cardíacos muestran un aumento del equivalente de O_2 , es decir una eficiencia respiratoria disminuída.

lo que es igual, función de la duración de la diástole, o lo que es igual finalmente, función de la frecuencia cardíaca.

La frecuencia cardíaca muestra en cambio una relación menos estrecha con el % de CO_2 del aire espirado (Fig. N° 2), y menos aún con el equivalente de ventilación (Fig. N° 3).

Este hecho llama la atención, ya que ventilación, % de CO_2 y consumo de O_2 son interdependientes en condiciones normales. La explicación de estas diferencias está dada por las variaciones del metabolismo básico encontradas. Como aparece en el gráfico N° 4, la tasa del metabolismo en los cardíacos mitrales osciló entre cifras

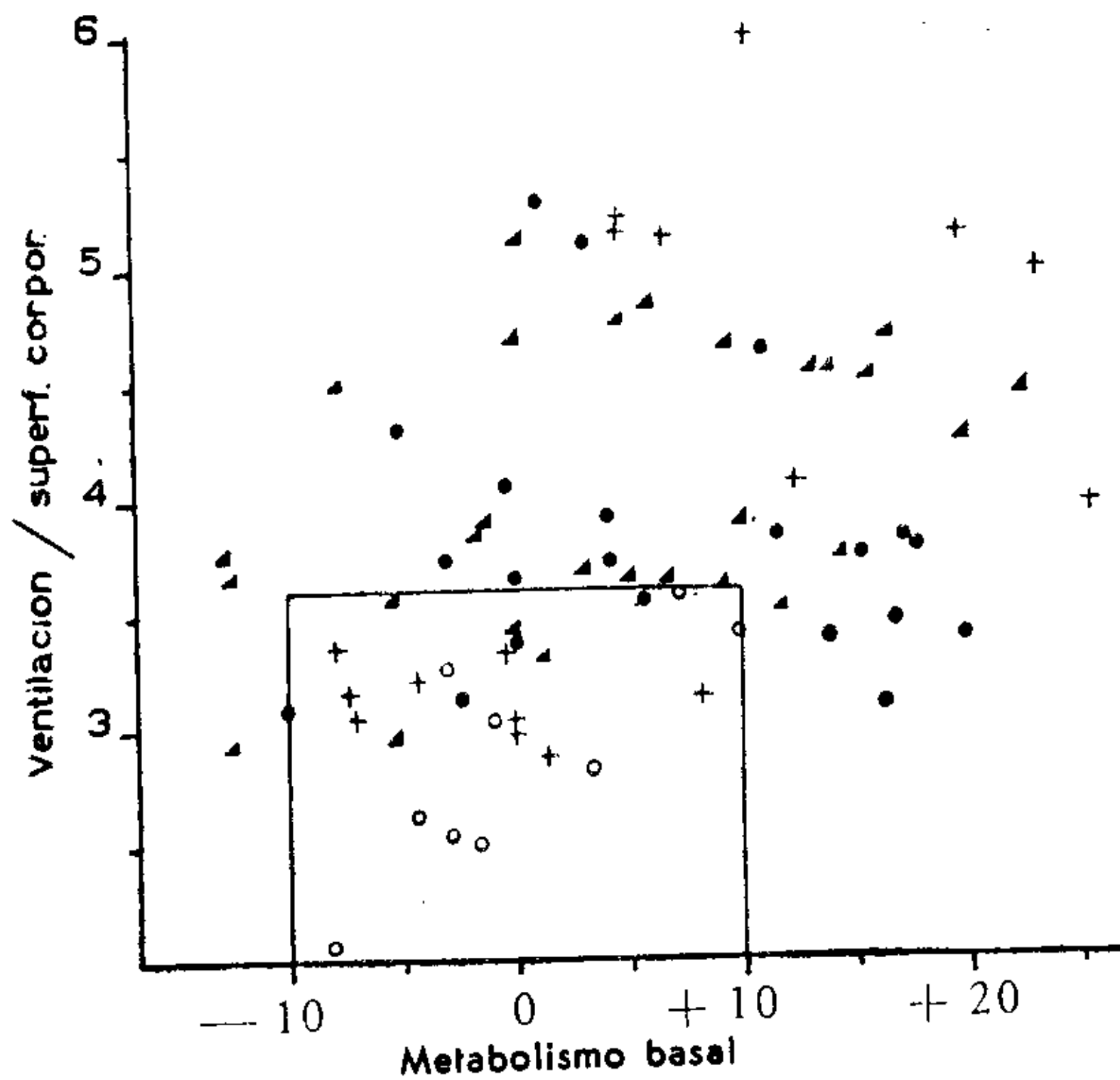


FIG. 4. — La línea horizontal representa el metabolismo básico en por ciento del normal. La vertical es la ventilación pulmonar por metros cuadrados de superficie corporal. Puede verse que los enfermos cardíacos presentan tendencia a aumentar su tasa metabólica básica. No existe relación entre el aumento del metabolismo básico y el grado de hiperpnea.

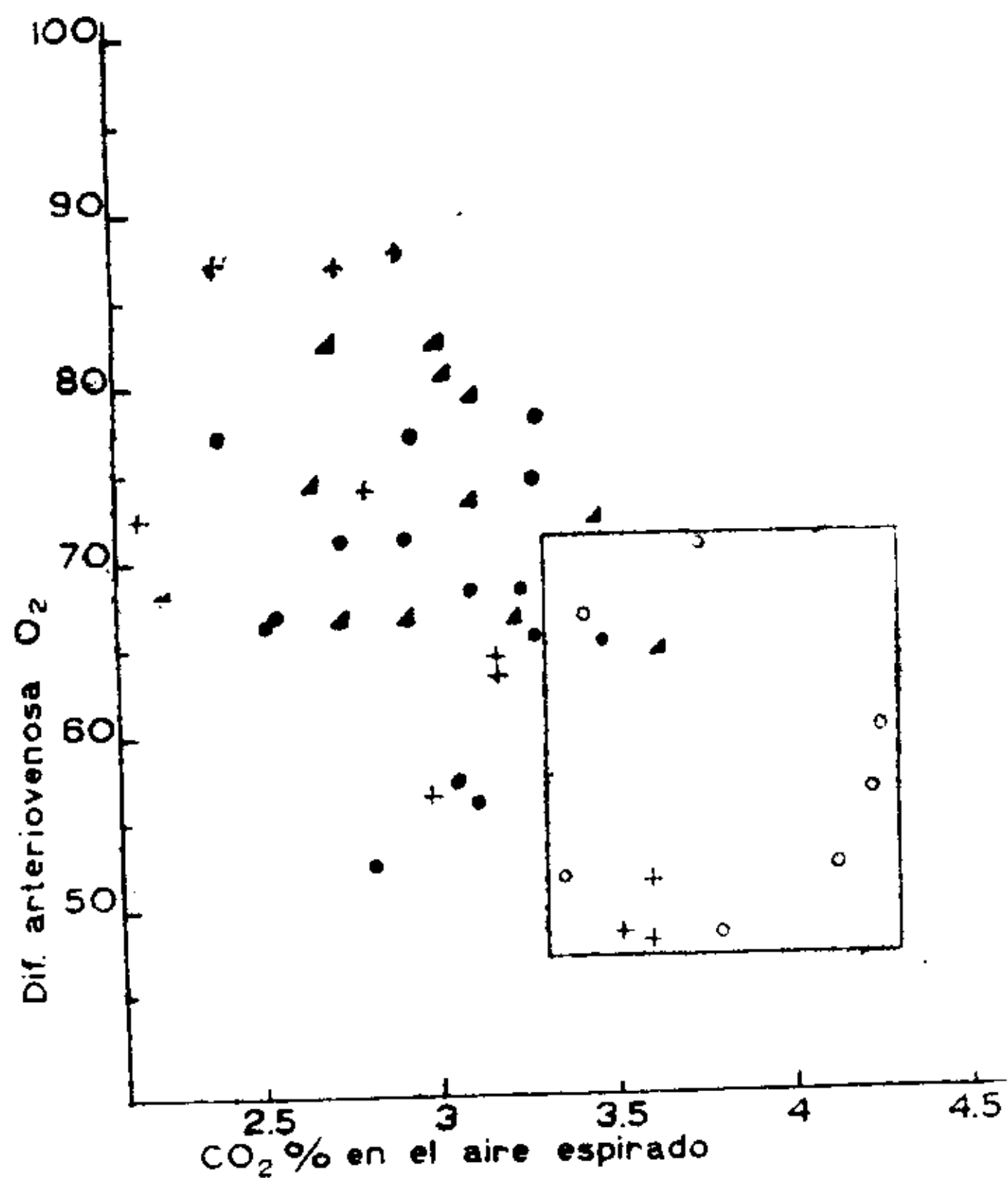


FIG. 5. — La línea horizontal representa el contenido de anhídrido carbónico por ciento en el aire espirado. La vertical es la diferencia en centímetros cúbicos por ciento, en el contenido de oxígeno de la sangre arterial y la sangre venosa mezclada (arteria pulmonar). Se aprecia que muchos de los cardíacos presentan una diferencia arteriovenosa aumentada.

bastante amplias, no habiendo ellas guardado relación alguna con la ventilación pulmonar. El consumo de O_2 y consiguiente formación CO_2 no mostró pues en estos enfermos relación con la ventilación.

Las variaciones del metabolismo básico en los enfermos con estenosis mitral, de acuerdo con estos resultados, resultan difíciles de explicar. Si, como se admite generalmente el aumento del metabolismo en estos enfermos, fuera consecutivo al mayor trabajo respiratorio creado por la congestión pulmonar, la hiperpnea y el metabolismo debieron modificarse en el mismo sentido, lo que no ha sido observado en el grupo de enfermos examinados. Esto hace suponer que en las modificación de la tasa metabólica de estos sujetos, deben influir otras causas aún no aclaradas.

En los mitrales, la diferencia arteriovenosa aumentó con relación a la cifra media normal (Fig. 5). Este aumento de la diferencia arteriovenosa evidencia que en estos sujetos, a pesar del buen estado aparente, existía una disminución de la velocidad sanguínea.

El índice cardíaco ha mostrado variaciones poco significativas. Sin embargo, se ha visto una disminución del mismo en el grupo de sujetos mitrales, demostrando también una moderada deficiencia circulatoria.

RESUMEN

En 23 sujetos con estenosis mitral compensada se realizaron determinaciones de volumen minuto, diferencia A. V. de O_2 , ventilación pulmonar, consumo de O_2 , % CO_2 en aire espirado, equivalente de O_2 y metabolismo básico. Los resultados obtenidos en estos enfermos fueron comparados con los obtenidos en 10 sujetos normales y en 5 con insuficiencia del ventrículo izquierdo.

Los resultados obtenidos han permitido deducir las siguientes conclusiones:

1° En la mayoría de los enfermos mitrales en aparente estado de compensación y en condiciones básicas se encontró una disminución del % de CO_2 en el aire espirado y un aumento del equivalente de ventilación de O_2 , lo que demuestra una eficiencia respiratoria disminuída.

2° La ventilación guardó una relación bastante estrecha con la frecuencia cardíaca.

3° El metabolismo básico mostró una tendencia al aumento, pero que no guardó relación con el grado de hiperpnea.

4° La diferencia arteriovenosa promedio dió valores superiores a los normales. El índice cardíaco fué menor. Ambas modificaciones demuestran una eficiencia circulatoria disminuída en este grupo de enfermos.

BIBLIOGRAFIA

1. *Vieussens R.* — "Traité nouveau de la structure et des causes du mouvement naturel du coeur". 1715.
2. *Corvisart J.* — "Disease of the heart and great vessels". Boston y Philadelphia, 1812.
3. *Hope James.* — "A treatise on the disease of the heart". Philadelphia, 1842.
4. *Arnold F.* — "Ueber die A mungsgrosse des Menschen". Heildelberg, 1855.
5. *Kraus H.* — *Bib. Med.*, 1897.
6. *Peabody F. y Colaboradores.* — Serie de rabajos en *Arch. Intern. Med.*, 1915-1922.
7. *Meakins J. C., Davis H. W.* — "Respiratory function in disease". London, 1925.
8. *Harrison T. R., Turley F., Jones E., and Calhoun J. A.* — *Arch. Intern. Med.*, 1931, 48, 377.
9. *Knipping H. W., Lewis W., and Moncrieff A.* — *Beit. z. Klin. d. Tuberk.* 1931, 79, 7.
10. *Battro A., Labourt F. E.* — *Rev. argent. Cardiol.*, 1941-42, 8, 317.
11. *Grollman A.* — "The cardiac output of man in health and disease". Ch. C. Thomas, Baltimore, 1932.

R É S U M É

Sur 23 cas de sténose mitrale compensée l'on détermina le volume minute, différence A.V. de O₂, ventilation pulmonaire, débit de O₂%, de CO₂ d'air expiré, équivalent de O₂ et métabolisme basal. Les résultats obtenus avec ces malades furent comparés avec ceux obtenus dans 10 sujets normaux et dans 5 avec insuffisance ventriculaire gauche. Il nous fut permit d'arriver aux conclusions suivantes: Dans la plupart des cas avec retrecissement mitrale en état apparent de compensation et en conditions basiques, l'on trouva une diminution du % de CO₂ dans l'air expiré, et augmentation de l'équivalent de ventilation du O₂, ce qui démonstrat une efficacité respiratoire diminuée.

La ventilation était assez étroitement relationnée avec la fréquence cardiaque. Le métabolisme basal montrat une tendance à l'augmentation, mais ne garda aucune relation avec le grade d'hyperpnéa.

La différence artérioveineuse, donnat des valeurs supérieures aux normales. L'index cardiaque fut d'importance moindre. Ces deux observations démontrèrent chez ces malades, l'existence d'une efficacité circuloire diminuée.

SUMMARY

In 23 cases of compensated mitral stenosis the following determinations were made: cardiac output, arteriovenous oxygen difference, pulmonary ventilation, oxygen consumption, carbon dioxide percentage in expired air, oxygen equivalent and basal metabolism. The results obtained in those patients were compared with the results obtained in 10 normal persons and 5 patients with left ventricular failure. The following conclusions are formulated:

In the majority of the patients with mitral stenosis apparently in a state of compensation and in basal conditions, a diminution of the percentage of CO_2 in the expired air and an increase in the equivalent of oxygen ventilation were found, showing a diminished respiratory efficiency. The ventilation kept a quite close relation with the heart rate. The basal metabolism tended to increase, but not in relation to the degree of hyperpnea.

The arteriovenous oxygen difference was greater than normal and the cardiac index was lower. Both alterations indicate a diminished circulatory efficiency in this group of patients.

ZUSAMMENFASSUNG

Es wurden in 23 Fällen von kompensierter Mitralstenose Feststellungen gemacht über: Minutenvolumen, a-v Differenz von O_2 , Atemungsmenge, Konsum von O_2 , Prozent von CO_2 in der ausgeatmeten Luft, O_2 -Äquivalenz und Grundstoffwechsel. Die erhaltenen Ergebnisse dieser Kranken wurden mit den in 10 Normalen und in 5 mit Herzkammerinsuffizienz erhaltenen verglichen. Sie erlauben folgende Schlüsse zu ziehen:

In dem grösseren Teil der Kranken mit angeblich kompensierter Mitralstenose und in Grundbedingungen wurde eine Verringerung des CO_2 % in der ausgeatmeten Luft und eine Erhöhung des O_2 Atemungsäquivalent gefunden, was eine verringerte Atemungsleistung beweist.

Die Atemungsmenge blieb in ziemlich enger Beziehung mit der Herzfrequenz.

Der Grundstoffwechsel neigte zur Erhöhung, aber ohne Verhältnis mit der Hyperpnöe zu waren.

Der Mittelwert der a-v Differenz gab erhöhte Werte als die Normalen. Der Herzindex war kleiner. Beide Veränderungen beweisen eine verringerte Zirkulationsleistung in dieser Gruppe von Kranken.