

ANALES DE LA FACULTAD DE MEDICINA

TOMO XXVI N° 2

LIMA, 2° TRIMESTRE DE 1944

MEDIDAS DEL CORAZON EN NATIVOS DE LA ALTURA (Nota preliminar) (*)

Por **Artemio Miranda** y **Andrés Rotta**.

Del Instituto Nacional de Biología Andina y del Departamento de Fisiopatología,
Facultad de Ciencias Médicas.

Las observaciones de los últimos años han puntualizado que sobre los 3,600 - 3,700 metros de altura la anoxia crónica produce un aumento definido del tamaño del corazón a expensas de un incremento en el diámetro de las fibras cardíacas. Estas conclusiones han sido formuladas por estudios anatómicos del corazón en animales (1) (2) y por medición de los diámetros y el área de la silueta cardíaca en el hombre (1). No es correcta, por lo tanto, la aseveración de Van Liere (3) cuando afirma que no hay datos concretos sobre las medidas cardíacas en las grandes alturas.

Como las investigaciones precedentes realizadas en el hombre, se han verificado solo a los 3,600 metros de altura (Oroya), o sea en el límite mínimo de altura en el cual la anoxia crónica ejerce su acción sobre el corazón (2), hemos considerado de necesidad realizar un trabajo a mayor altura y más amplio que nos permita formular conclusiones definitivas sobre el problema.

La presentación de los datos preliminares obtenidos en la medición de radiografías correspondientes a sujetos nativos o residentes por largo tiempo a 4,500 metros de altura y su comparación con idénticas determinaciones practicadas en sujetos de nivel del mar, constituye el objeto del presente trabajo.

(*) Los autores desean expresar su agradecimiento a la Sociedad Minera Puquicocha por las facilidades otorgadas en el Dep. de Rayos X de la Sociedad para llevar a cabo el presente trabajo.

MATERIAL Y METODOS

Se ha verificado hasta éste momento la medición de 107 radiografías de sujetos normales de nivel del mar y 250 pertenecientes a individuos de Morococha. Las radiografías se tomaron a 2 metros de distancia exactamente, en posición de pie y en media inspiración; se usó un tiempo de exposición de 0.1 segundos.

La edad el peso y la estatura de todos los sujetos examinados fué anotada cuidadosamente. Un examen clínico previo permitió descartar lesiones orgánicas del corazón o cualquier otro proceso que pudiera influir en las dimensiones cardíacas. En muchos casos se registró un electrocardiograma para mayor seguridad en los datos.

Para la obtención de las dimensiones predichas del diámetro trasverso y del área frontal de la silueta cardíaca, hemos usado las tablas y nomogramas de Ungerleider y Gubner (4) y de Ungerleider y Clarck (5). De acuerdo con los trabajos de éstos autores el índice $\frac{P \times 10}{E}$ (P = peso en libras. E = esta-

E

tura en pulgadas) presenta una estrecha correlación con el diámetro trasverso y el área frontal medidos en telerradiografías en sujetos normales, no siendo necesarias correcciones por la edad. Basados en esta correlación, los autores mencionados, han construido una tabla con la que se puede calcular el diámetro trasverso del corazón, que le corresponde a determinado sujeto si se conoce el peso y la estatura del mismo. Calculado, con este procedimiento, el diámetro trasverso normal (diámetro predicho) se procede a la medida del diámetro actual en la telerradiografía y el resultado se expresa en por ciento de desviación sobre el valor predicho. Toda variación más allá de menos diez por ciento y más diez por ciento, del valor normal, ha sido considerada por los autores, como signo de disminución y aumento, respectivamente, de las medidas cardíacas.

Para el cálculo del área cardíaca y del diámetro de la aorta normales, existen dos nomogramas, hechos también por Ungerleider y Clarck, basados en los mismos factores. El diá-

metro de la aorta varía con la edad y debe tenerse presente ésta, para la corrección.

Como las tablas y nomogramas han sido construídos en los Estados Unidos con sujetos de diferentes pesos y estaturas, para aplicarlas en la determinación del tamaño del corazón en los sujetos de la altura, hemos hecho un estudio preliminar en los del nivel del mar, con el fin de observar, si en los individuos de nuestra raza, los diámetros del corazón caen dentro las cifras normales que dichas tablas y nomogramas consideran.

Para la medición del diámetro transversal actual, hemos usado el procedimiento corriente: la mayor distancia entre la línea medio-esternal y los bordes derecho e izquierdo del corazón. Para la medición del área de la silueta cardíaca actual, se ha utilizado la fórmula que determina el área de la elipse, propuesta por Ungerleider y Clarck (5) (diámetro longitudinal x diámetro basal x $\frac{\pi}{4}$) y también la medición

directa por medio del planímetro. La delimitación de los bordes superior e inferior de la silueta cardíaca fué hecha siguiendo el procedimiento de Levy (6), con el propósito de hacer más homogéneos los resultados. En este trabajo sólo presentamos las mediciones del área practicadas con la fórmula de la elipse, porque estamos llevando a cabo un estudio comparativo entre los dos métodos cuyos resultados serán presentados posteriormente.

Además de las mediciones cardíacas mencionadas, se hizo un examen general de la conformación cardio-vascular, anotándose las variaciones en la forma, la dirección y posición del corazón y modificaciones en tamaño del cono pulmonar y del diámetro de la aorta. También se está llevando a cabo las mediciones parciales de las diferentes cavidades del corazón con el objeto de aclarar si existe predominio de algunas de ellas.

RESULTADOS

Diámetro transversal del corazón en sujetos normales del nivel del mar y de Morococha (4,538 metros sobre el nivel del mar).

En la tabla N^o 1 se han anotado sumariamente los valores obtenidos para el diámetro transverso y el área cardíaca, expresados en porcentajes de desviación sobre el valor normal predicho, en 107 determinaciones al nivel del mar y 250 nativos o residentes por largo tiempo en alturas superiores a los 3,700 metros.

En los sujetos del nivel del mar, el diámetro transverso se encontró dentro de los límites normales de variación (menos 10 por ciento a más 10 por ciento) dados por Ungerleider y Clarck (5) en 94.5 % de los casos.

Este dato no solamente es de interés capital para el estudio comparativo con los resultados de la altura sino también para el examen cuantitativo de las medidas cardíacas en clínica, en nuestro medio, ya que define que a pesar de las variaciones raciales de peso y estatura siempre hay una relación estrecha entre estas características físicas y las medidas del corazón, siendo posible, por lo tanto, la utilización de las tablas y nomogramas de Ungerleider para la predicción de las medidas cardíacas normales en nuestro país.

En 250 sujetos de Morococha, el diámetro transverso se encontró dentro de los límites normales de variación en 32.4 % de los casos; en 0.8 %, fué inferior al valor mínimo normal y en 66.8 % se le encontró superior a los límites máximos de variación normal.

z Se puede apreciar, así mismo, en la tabla N^o 1, que mientras en los sujetos del nivel del mar, la distribución por debajo y por encima de 0, es más o menos homogénea, en los casos de la altura, la mayor parte de los que se encuentran comprendidos dentro de los límites normales, presentan signo positivo y se hallan en las proximidades del límite máximo normal.

De los datos que preceden se puede concluir, en forma casi definitiva, que los nativos de 4,500 metros de altura o los residentes por largo tiempo a esta altitud, presentan el corazón aumentado de tamaño. En nuestro concepto el pequeño porcentaje que queda dentro de los límites normales está en relación con el tiempo de residencia, ya que no todas las radiografías correspondieron estrictamente a los sujetos nacidos en Morococha, habiendo muchas de ellas pertenecientes a sujetos nativos de alturas algo más bajas. Como se ha de-

mostrado (2), que existe una aparente relación entre el grado de anoxia y el aumento del peso del corazón en animales, es posible así mismo, que exista una relación entre el tiempo de residencia y el aumento de las medidas cardíacas.

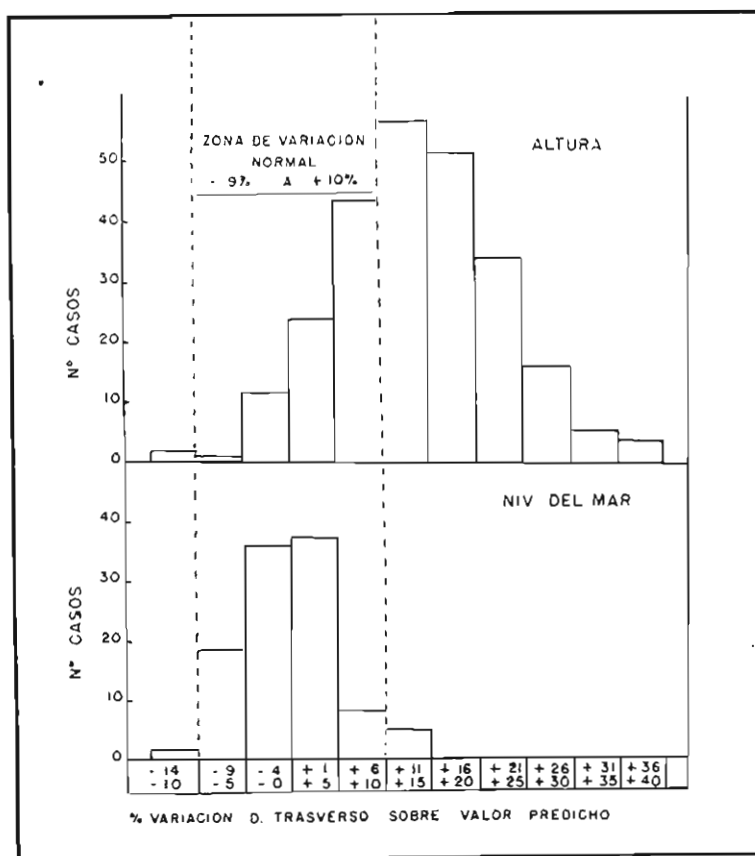


Figura 1.—Histograma que representa las variaciones del diámetro transversal según el N° de casos, en 197 sujetos de nivel del mar y 250 de la Altura. El espacio comprendido entre las líneas punteadas verticales representa la zona normal de variación.

Area de la silueta cardíaca frontal en sujetos del nivel del mar y de la altura.—En los individuos del nivel del mar, el área frontal de la silueta cardíaca, se encontró dentro de los límites normales de variación (de menos 10 % a más 10 %) en 69.0 % de los casos; fué inferior en 5.6 % y superior al límite máximo normal en 25.8 % de las mediciones. El hecho de que un buen porcentaje (25.8 %) de los sujetos normales

del nivel del mar, tiendan a presentar un incremento del área cardíaca por encima de los valores establecidos como normales en los nomogramas de Ungerleider y Clarck (5), no nos parece que esté en relación con una variación de carácter racial sino más bien con la imprecisión del método para la obtención correcta de ésta medida. En efecto, como lo han puntualizado recientemente Comeau y White (7), la delimitación de los bordes superior e inferior de la silueta frontal cardíaca varía mucho de un investigador a otro y puede dar lugar a errores de importancia.

En los nativos de la altura, el área de la silueta cardíaca fué clasificada dentro de los límites normales en 22.4 % de los casos, fué superior al límite máximo de variación normal en 77.6 % de las mediciones y en ningún caso se le encontró por debajo del límite inferior normal. Aunque como hemos dejado establecido, la medición del área cardíaca con los métodos actuales, no es a nuestro juicio, una medida de precisión, el exagerado aumento que presenta en los sujetos de la altura, sirve para confirmar los datos obtenidos con la medición del diámetro transversal.

Diámetro del pedículo Aórtico en sujetos de nivel del mar y de Morococha.—La medida del diámetro transversal del pedículo aórtico en 107 sujetos normales de nivel del mar comparado con el valor normal predicho, nos dió variaciones entre menos 14 % y más 16 %, mientras que igual estudio en los de la altura, presentó variaciones entre menos 5 % y más 42 %. Estos datos permiten afirmar, por primera vez en la literatura médica, que el diámetro del pedículo aórtico se encuentra aumentado en las grandes alturas.

Aspecto de la trama pulmonar y "cono" pulmonar en radiografías de la altura.—La congestión pulmonar en la altura ha sido demostrada en estudios anatómicos por Hurtado (8) y Mori-Chávez (9). En 65 % de 250 radiografías de Morococha se ha observado una acentuación de la trama pulmonar que indica la existencia de esta congestión. Aproximadamente en este mismo porcentaje, se notó claramente la prominencia del cono pulmonar, cuya medición adecuada se está verificando actualmente. En la figura 2 se presenta una radio-

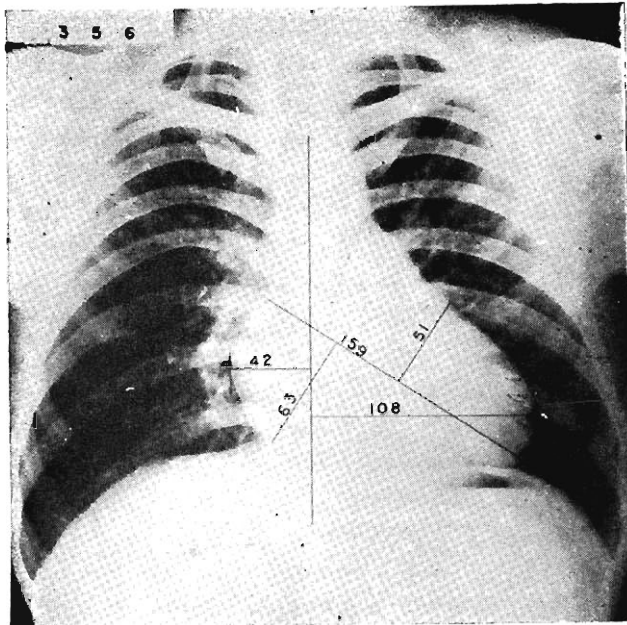


Figura 2.—Radiografía de un sujeto normal de Morococha, de 24 años de edad 156 cm. de altura y 57 kg. de peso. Se puede apreciar el aumento de las medidas cardíacas y la prominencia del cono pulmonar.

grafía de uno de los tipos más frecuentes que hemos encontrado en la altura.

SUMARIO

Se ha realizado un trabajo preliminar que comprende la medición del diámetro transverso, el área frontal de la silueta cardíaca, y el diámetro del pedículo aórtico en 107 sujetos normales de nivel del mar y 250 de Morococha (4,540 metros de altura). Estas mediciones se han practicado en radiografías tomadas a 2 metros, en posición de pie, en media inspiración y con 0.2 segundos de exposición. Todos los sujetos fueron normales y de una edad comprendida entre los 18 y 35 años.

La predicción de los valores normales se han practicado con las tablas y nomogramas de Ungerleider y Clarck.

Los resultados obtenidos a nivel del mar han puesto de manifiesto que las tablas y nomogramas construídas en los Es-

tados Unidos para la predicción de los valores normales, pueden ser utilizados en nuestro País, puesto que el 94.5 % de las mediciones del diámetro transversal cayeron dentro de los límites normales señalados en dichas tablas y nomogramas. El área frontal de la silueta cardíaca, presentó mayores variaciones en relación con los valores normales predichos; esta variación está en relación, a nuestro juicio, con la imprecisión de los métodos para la delimitación de los bordes superior e inferior del corazón en radiografías.

En 250 casos de la altura, 66.8 % presentaron un aumento del diámetro transversal que fluctuó entre más 11 % y más 30 %, con un promedio de aumento de más 21 %. El área frontal de la silueta cardíaca se encontró aumentada en 77.6 por ciento de los casos con un promedio de incremento de 36.4 por ciento sobre los valores predichos.

El diámetro del pedículo aórtico se encontró en los sujetos de nivel del mar dentro de los límites normales en 90 % de los casos, mientras que en los de la altura se obtuvieron aumentos hasta de más 42 % sobre los valores normales predichos.

El 65 % de las radiografías de la altura mostraron una exageración acentuada de la trama pulmonar y prominencia manifiesta del "cono" pulmonar.

SUMMARY

A preliminary investigation has been carried out concerning the values corresponding to the transverse diameter of the heart, the frontal area of the cardiac silhouette and the diameter of the aortic arch. These measurements have been determined in radiographs of the chest, taken at 2 meters (6 feet) distance, in 107 subjects living at sea level and in 250 residents of Morococha, at 4,540 meters of altitude. All the subjects were healthy males, of an age between 18 and 35 years.

The prediction of the normal values corresponding to these measurements has been obtained from the tables and nomograms of Ungerleider and Clark.

The results obtained at sea level demonstrated that it was possible to utilize these comparative values : 94.5 % of

the transverse diameter measurements fell within the normal variations given by Ungerlayder and Clark; the frontal area measurements showed wider variations from the predicted values, this probably due to the lack of precise methods in determining the outline of the superior and inferior borders of the heart.

Of the 250 men studied at high altitudes, 66.8 % showed an increase in the transverse diameter of the heart; the increase varied between 11 and 30 % over the normal sea level measurements, with a mean value of 21 %. In 77.6 % of the high altitude subjects the frontal area of the cardiac silhouette had a greater value than in the sea level residents; the average increase was 36.4 %. It was also found an increase in the aortic arch diameter in most of the high altitude residents; the greatest increase, over the sea level values, was 42 %.

Finally, 65 % of the radiographs taken at high altitudes showed an accentuation of the lung markings and a definite prominence of the pulmonary conus.

BIBLIOGRAFIA

- 1.—Rotta A. — La Circulación en las grandes alturas.—An. Fac. Ciencias Med. 1938. 21, 285.
- 2.—Rotta A. — Peso del corazón y N° de capilares cardíacos en Cobaycos de diferentes alturas.—Rev. Argentina de Cardiol.—1943. 10, 186.
- 3.—Van Lier E. — Anoxia. Its Effects on the Body.—The University of Chicago Press 1942, pag. 97.
- 4.—Ungerleider H. E. y Gubner R. — Evaluation of the Heart size Measurements.— Am. Heart Jour.—1942. 24, 494.
- 5.—Ungerleider H. E. y Clarck C. P. — A study of the trasverse diameter of the Heart Silhouette with prediction table based on the telecrrroengogram.—Am. Heart Jour.—1939. 17, 92.
- 6.—Levy R. L. — Heart size in Neumonia.—Arch. of. Int. Med.—1923. 32, 359.
- 7.—Comeau W. J. y White P. D.—A critical analysis of Standard methods of estimation Heart size from Roentgen measurements.—Am. J. Roentgenol. and Rad. Ther.—1942. 47, 665.
- 8.—Hurtado A.—Aspectos Fisiológicos y patológicos de la Altura.—Ed. Rímac. 1943. pag. 4.
- 9.—Mori-Chávez.—Manifestaciones pulmonares del conejo del llano transportado a la Altura.—An. Fac. Cien. Med.—1936. 19, 137.