
MODIFICACIONES DEL ELECTROCARDIOGRAMA EN EL CURSO DE LA ANOXEMIA AGUDA EN EL PERRO ⁽¹⁾

Por Leon Binet, Profesor de Fisiología de la Facultad de Medicina de París; M. V. Strumza, del Laboratorio de Estudios Médico-Fisiológicos de la Aeronáutica Militar, y J. Hernando Ordóñez, de la Facultad de Medicina de Bogotá. — Asistente Extranjero del Laboratorio de Fisiología de la Facultad de Medicina de París.

La experiencia nos ha mostrado (2) que en el curso de la anoxemia aguda la muerte puede sobrevenir por paro cardíaco primitivo. Estos hechos nos han inducido a profundizar (3) el estudio del corazón por el método electrocardiográfico, en perros sometidos a la prueba de la anoxemia.

Lo mismo que en nuestras investigaciones anteriores, la anoxemia se ha llevado a cabo en perros cloralosados, haciéndolos inspirar por medio de la válvula de Tissot, una mezcla de aire y de nitrógeno, pobre en oxígeno, a la presión de 760 m m Hg. De 22 animales cuyos traza-

(1) Traducción del extracto aparecido en *Comptes Rendus des Séances de la Société de Biologie*. T. 125, p. 318, 1937. Me ha parecido interesante hacer la traducción de este trabajo para divulgar los resultados de las investigaciones verificadas en París, con el objeto de estudiar el comportamiento del corazón en las alturas, estudio que es en extremo importante para los aviadores, lo mismo que para nosotros, que vivimos en una atmósfera pobre en oxígeno. De paso quiero anotar que con este trabajo opté el título de Asistente Extranjero del Laboratorio de Fisiología de la Facultad de Medicina de París. Presento al profesor Binet homenaje de admiración y agradecimiento por la gentil acogida que me dispensó en su Laboratorio. — J. H. Ordóñez.

(2) León Binet y M. V. Strumza. *C. R. Soc. Biol.* T. 124, p. 789, 1937.

(3) Pueden consultarse sobre el particular los trabajos de P. Heger y J. de Meyer, Ch. W. Greene y N. C. Gilbert, L. N. Katz y W. W. Hamburger, P. Rothschild y M. Kissin, Cluzet, Piéry, Ponthus y Milhaud W. Borgard y Eb. Koch.

dos han sido obtenidos en las tres derivaciones, merecen citarse los siguientes casos:

I. *Anoxemia acentuada pero no mortal.* Según nuestras observaciones, cuando el descenso de la tensión parcial del oxígeno alcanza a 56 m m Hg, que corresponde a una altura de 8,000 metros, puede presentarse la inversión de la onda T, fenómeno ya observado por algunos de nuestros predecesores.

En todos los animales sometidos a tal anoxemia, la onda T se ha invertido siempre; en un animal que presentaba una T primitivamente negativa, se ha exagerado la inversión.

En tales condiciones, hemos creído conveniente precisar a qué grado de anoxemia comienza a aparecer la inversión de la onda T. Mientras la tensión parcial del O₂ permanezca superior a 110 m m Hg, no se ha encontrado ninguna modificación; con una tensión parcial igual a 97 m m Hg. hemos observado una taquicardia ligera, con aspecto normal de los trazados. A una tensión de 74,2 m m Hg., que corresponde a una altura de 6,000 m., empiezan a observarse ya ciertas anomalías de los trazados; de 4 casos, en uno se hizo negativa la onda T y en otro, donde T era negativa primitivamente, aumentó su negatividad.

II. *Casos de anoxemia avanzada con aparición de apnea en algunos minutos.*

A) A una tensión parcial de oxígeno de 22 a 18,3 m m Hg., que corresponde a una altura de 14.000 a 15.000 metros, son múltiples las anomalías del electrocardiograma, y se presentan en todos los accidentes de él. La onda P, cuya altura aumenta generalmente en la anoxemia débil, disminuye de amplitud, tanto más cuanto más avanzada sea la anoxemia. La altura de la flecha R disminuye notablemente, hasta el punto de hacerse igual o aún inferior a la onda T. La inflexión S disminuye igualmente de amplitud. La onda T, constantemente positiva, aún en los casos en que era primitivamente negativa, aumenta enormemente de altura y de amplitud, a expensas del intervalo S. T. En cuanto al intervalo R S T, en un caso de anoxemia correspondiente a 8.000 metros de altura, sufrió una desviación en el sentido positivo, seguido de una onda T negativa aguda, bastante parecida a la onda de Pardee del infarto del miocardio; más tarde, al aumentar la anoxemia, la onda T se hizo positiva, haciendo desaparecer el intervalo R S T, como consecuencia del aumento de su duración.

B) Durante la apnea, que aparece de 4 a 10 minutos después de respirar en una atmósfera correspondiente a 14.000 m., la onda P desaparece del todo, ausencia que se presenta en el 100% de los casos en 11 perros. Esta desaparición de la onda P va acompañada de una bradicardia de tipo nodal, a 50, 40 o aun 30 y 20 por minuto. En algunos casos se ven alternar bruscamente estos dos ritmos cada dos o tres minutos.

La reaparición de los movimientos respiratorios, bien sea espontánea o artificial, provoca inmediatamente la reaparición de la onda P y la aceleración del ritmo, aun en los casos en que la mezcla inhalada es pobre en oxígeno o esté constituida por nitrógeno puro. La sección de los neumogástricos produce el mismo fenómeno y con la misma rapidez. Cuando se han seccionado previamente los neumogástricos P no desaparece y el ritmo nodal es reemplazado por una bradicardia sinusal.

Cuando la tensión parcial del oxígeno es menor a 15.000 m., hemos observado, en el momento de la apnea, en vez del ritmo nodal, una disociación aurículo-ventricular constante, la cual puede ser parcial (ritmo 2:1) o completa.

III. *Retorno al aire normal.* La oxigenación del organismo, ya sea espontánea, o provocada por la respiración artificial, provoca una reacción violenta. En la mayoría de los casos se manifiesta por una taquicardia sinusal, de 220 a 240 por minuto; la presión arterial sube a 300 y 400 m m Hg. Por rareza esta taquicardia dura más de dos minutos.

Al cabo de unos diez minutos todas las deformaciones de los trazados se atenúan, R aumenta de amplitud, T disminuye de altura, y en los raros casos en que primitivamente era negativa, vuelve a serlo. Al cabo de una media hora todo ha vuelto a lo normal.

Conclusiones.

Los datos suministrados por la electrocardiografía, junto con los ya obtenidos por el método gráfico (1), ponen netamente en evidencia el sufrimiento del corazón en la anoxemia aguda.

Los trazados electrocardiográficos demuestran cinco clases de trastornos, a saber: 1) La inversión de T a una anoxemia correspondiente a 8.000 metros de altura; 2) Aumento enorme de la duración y de la amplitud de T, que se hace siempre positiva; 3) Disminución acentuada de la onda R; 4) La desaparición de P durante el período de apnea producido por la anoxemia, o la aparición de una disociación aurículo-ventricular. 5) Aparición de una taquicardia sinusal en el momento del retorno brusco al aire normal.

(Trabajo del Laboratorio de Fisiología de la Facultad de Medicina de París).

(1) L. Binet y M. V. Strumza. Journ. méd. français, 1937, t. 24, p. 76.

