

Laboratorio de Fisiología Humana de la Facultad de Medicina.
Universidad de Madrid.
(Prof. José M.ª de Corral).

El balistocardiograma del perro

por

J. Calderón - Montero

(Recibido para publicar el 23 de mayo de 1957)

Aunque la literatura sobre balistocardiografía ha aumentado notablemente en los últimos años, prácticamente todos los estudios se han realizado en el hombre. Excepto los trabajos de STARR (7) en cadáveres, la investigación en balistocardiografía ha sido toda puramente clínica.

Desde el punto de vista de la experimentación animal sólo se han realizado los trabajos de COSSIO (1) y los de FREDERICK (2). Ambos autores estudian el balistocardiograma (BCG) normal en el perro, y el obtenido en diferentes condiciones experimentales. Estas investigaciones inician un nuevo camino que ha de permitir asentar el estudio del balistocardiograma sobre bases experimentales más firmes, y ello nos podrá proporcionar una mejor interpretación de su génesis y sus anormalidades.

El primer problema que plantea el estudio del balistocardiograma en animales es si su forma es o no análoga a la del obtenido en el hombre. De existir esta semejanza, los datos aportados por la experimentación animal serían útiles para la interpretación del BCG humano. Según COSSIO, el BCG del perro no presenta las mismas ondas que el humano. Aunque es muy polimorfo, sería constante para cada animal; podría, pues, compararse en los distintos momentos de un experimento. Por el contrario, FREDERICK encuentra que el BCG del perro conserva la estructura fundamental del humano, salvo diferencias en la cronología y pequeñas variaciones de forma.

En vista de estas discrepancias nos ha parecido de interés el estudiar primeramente si el BCG del perro es o no igual al del hombre.

Material y métodos

Se utilizaron perros de 8 a 20 kilos de peso, que se anestesiaban con Somi-lefa intravenosa. Se practicó una toracotomía media, después de someter al animal a respiración artificial con bomba de Palmer e intubación traqueal. El pericardio se mantuvo cerrado algunas veces; en otras se practicó una incisión longitudinal que permite abordar la cara anterior del corazón sin modificar la situación del mismo. El ligamento pericardio-frénico fué respetado en todas las ocasiones. El animal es colocado sobre una mesa con un grueso tablero de madera; se colocan apoyos a ambos lados del tórax y se dejan sueltas las cuatro extremidades.

El BCG se registró mediante un dispositivo piezoeléctrico «Elema» acoplado al electrocardiógrafo «Triplex» de la misma marca. El detector piezoeléctrico se coloca sobre la parte interna de un bloque de madera de $40 \times 10 \times 10$ de unos dos kilos de peso, que se apoya sobre las extremidades inferiores del animal a la altura de la raíz de las mismas. De esta forma los desplazamientos hacia la cabeza se manifiestan como desviaciones positivas y los movimientos hacia los pies como negativas, de acuerdo con las normas adoptadas universalmente para el registro del BCG. Simultáneamente se recoge una o más derivaciones electrocardiográficas, y en muchos casos se inscribió simultáneamente la presión intraventricular izquierda o la presión en la raíz de la aorta utilizando un catéter del núm. 7 introducido por carótida izquierda hasta el punto deseado. El aparato de registro fué un electromanómetro «Elema» con cápsula manométrica de tipo Statham especialmente adaptada para acoplamiento al electrocardiógrafo «Triplex», que es el que nosotros empleamos.

La elevada frecuencia cardíaca constituyó un obstáculo para la interpretación del BCG. Para disminuirla recurrimos en muchos casos a la inyección continua de Doryl, por vía venosa, ajustando el ritmo de inyección de modo que se obtuviera una frecuencia cardíaca entre 90 y 100. En otros casos se conservó la elevada frecuencia normal.

En el momento de iniciar los registros se paraba unos segundos la bomba de respiración para eliminar la interferencia con los movimientos respiratorios.

Resultados

1. FORMA DEL BCG NORMAL EN EL PERRO

Nosotros, como decimos, hemos registrado siempre el BCG

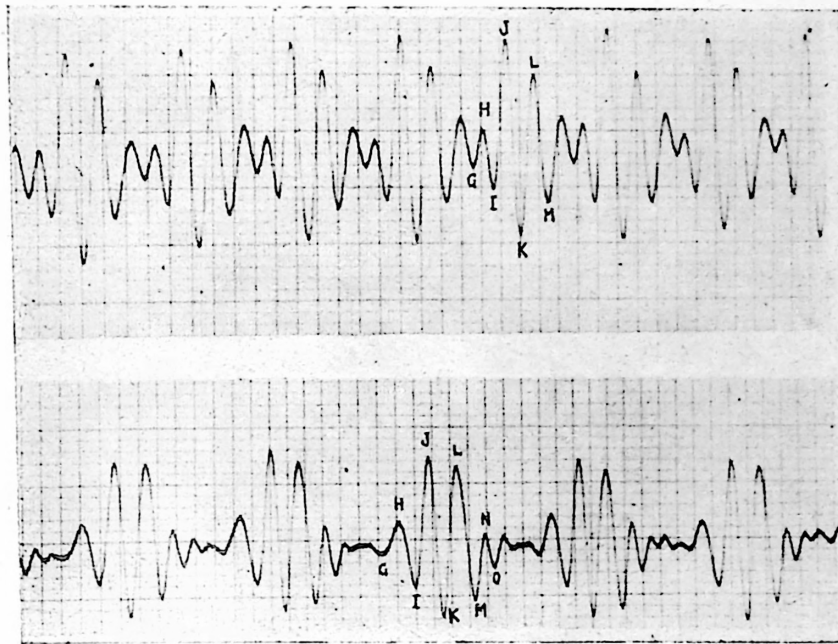


Figura 1
B. C. G. normal del perro

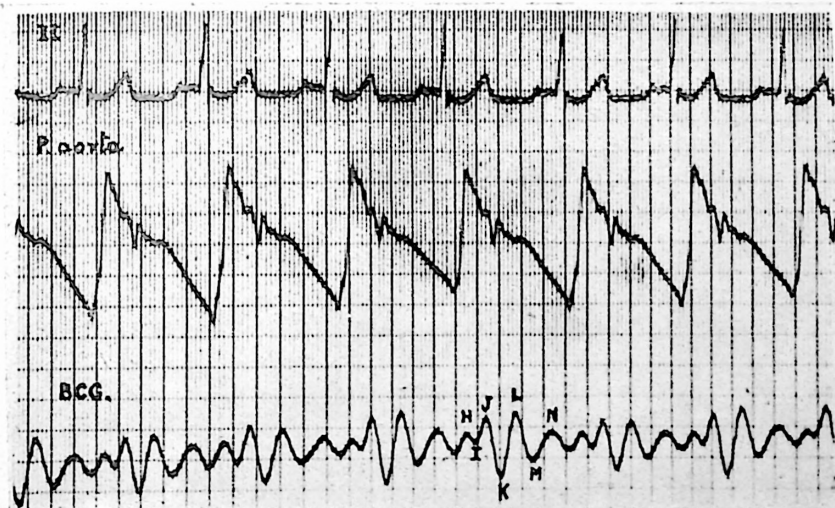


Figura 2
E. G. C. presión aórtica y B. C. G.

con tórax abierto, y en estas condiciones hallamos un BCG de forma semejante al del hombre. En efecto: en él aparece la típica sucesión de ondas del BCG humano. La onda más prominente fué unas veces la I, otras la J y en otros casos la K. En una o dos ocasiones la onda L aparece bífida, insinuándose un leve movimiento hacia los pies, antes del accidente L; en todos los demás casos dicha onda seguía a K sin interposición de inflexión alguna.

Cuando la frecuencia cardíaca no es alta se ven claramente las ondas finales, también con una forma y sucesión semejantes a las del BCG humano. Análogamente a lo que sucede en este último, en el perro varía también ampliamente la magnitud de las diferentes ondas (Figs. 1, 2, 3, 4 y 5).

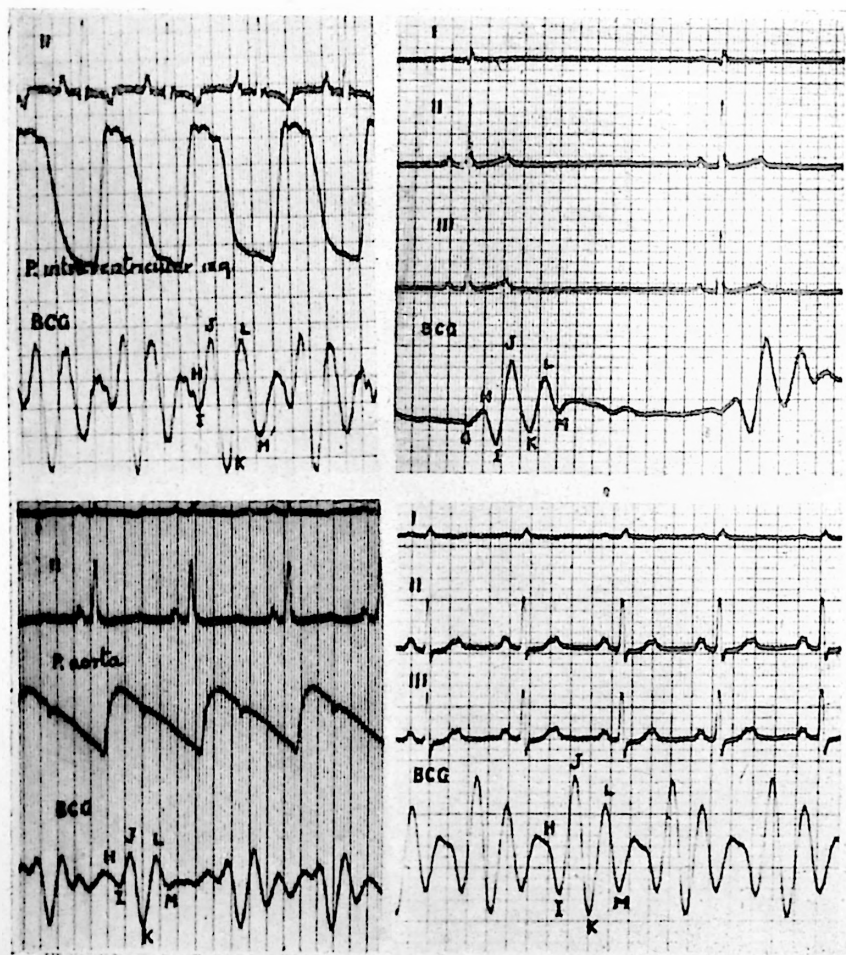


Figura 3
Diferentes tipos de B. C. G. del perro

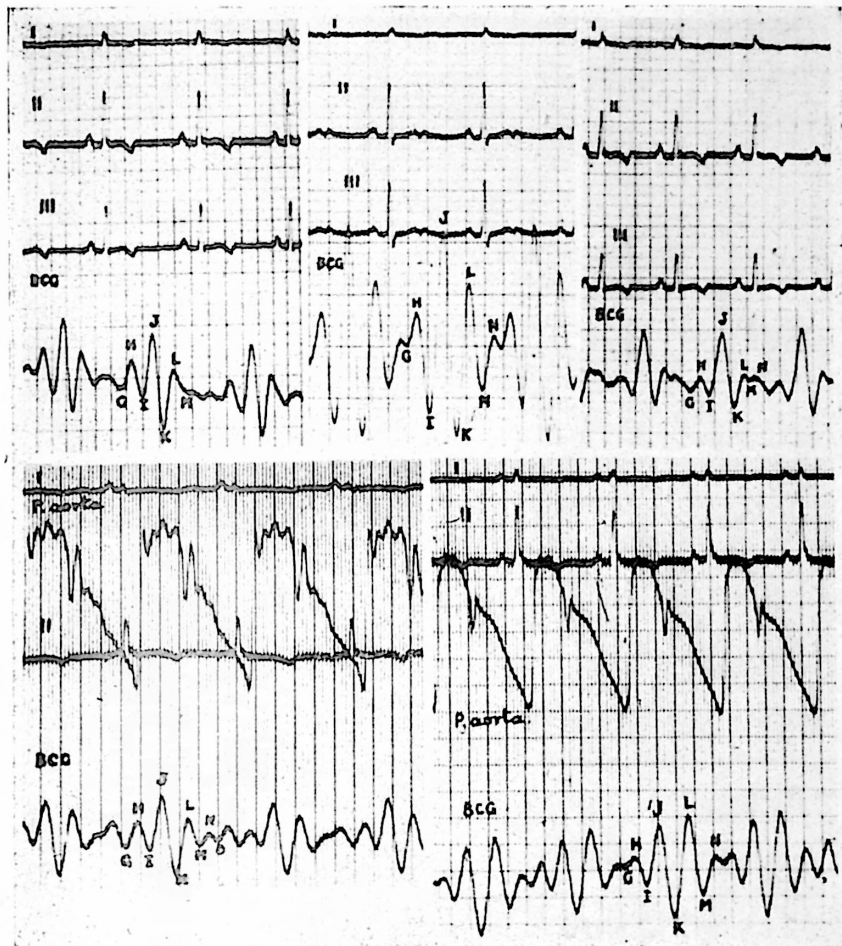


Figura 4
Diferentes tipos de B. C. G. del perro

2. RELACIÓN ENTRE EL BCG Y LAS CURVAS DE PRESIÓN INTRACARDÍACA

El registro simultáneo del BCG y la curva de presión intraventricular izquierda o la presión aórtica, permite establecer las relaciones entre las diferentes ondas del BCG y las distintas fases del ciclo cardíaco. Para ello se tomaron como referencia la cúspide de cada onda.

La onda H se produce unos 0,03 a 0,04 segundos después del comienzo de la curva de presión intraventricular y coincide en general con el comienzo del período de expulsión (rama ascendente de la curva de presión de la raíz de la aorta). En al-

gunos casos se produce unos 0,02 a 0,03 segundos después del comienzo del citado período de expulsión, es decir, durante el período de contracción isométrica, que se señala en la curva de presión intraaórtica por un pequeño resalte que aparece antes de iniciarse el súbito descenso del período expulsivo.

TABLA I

Relación entre el balistocardiograma y las diferentes fases del ciclo cardíaco

Intervalo		Intervalo		Intervalo	
C _I -H	0,04	P _E -H	0,03	D-H. . . .	—0,16
C _I -I	0,10	P _E -I	0,09	D-I	—0,10
C _I -J	0,17	P _E -J	0,15	D-J	—0,055
C _I -K	0,24	P _E -K	0,22	D-K. . . .	+0,02
C _I -L	0,32	P _E -L	0,30	D-L. . . .	+0,09

C_I : Comienzo de la contracción isométrica.

P_E : Comienzo del período de expulsión.

D : Comienzo del diástole (comienzo de la incisura predicrota).

TABLA II

Relación entre el electrocardiograma y el balistocardiograma

Frec.	Q-H	Q-I	Q-J	Q-K	Q-L	H-L
100	0,16	0,22	0,28	0,32	0,40	0,24
100	0,10	0,16	0,20	0,26	0,32	0,22
110	0,12	0,16	0,22	0,30	0,38	0,26
45	0,12	0,20	0,26	0,36	0,44	0,33
120	0,10	0,14	0,20	0,26	0,34	0,24
120	0,10	0,16	0,22	0,30	0,38	0,28
120	0,14	0,22	0,28	0,34	0,40	0,26
120	0,16	0,23	0,30	0,37	0,44	0,28
120	0,16	0,21	0,28	0,36	0,44	0,28
100	0,08	0,14	0,20	0,27	0,34	0,26
120	0,11	0,18	0,24	0,32	0,40	0,29
120	0,08	0,16	0,21	0,29	0,35	0,27
85	0,08	0,15	0,23	0,33	0,41	0,33
95	0,12	0,17	0,22	0,28	0,34	0,22
75	0,08	0,14	0,21	0,28	0,34	0,26
80	0,08	0,16	0,23	0,29	0,34	0,26
120	0,10	0,18	0,24	0,31	—	—
120	0,06	0,12	0,18	0,25	0,33	0,27
100	0,10	0,15	0,21	0,28	0,36	0,26
100	0,10	0,18	0,34	0,30	0,36	0,26
Media						
103	0,106	0,171	0,232	0,308	0,373	0,263

TABLA III

Datos propios	Frederick		Smith	
	(perro)	(perro)	(hombre)	(hombre)
Q-H.	0,10.	0,071	0,085	0,10
Q-I.	0,17.	0,104	0,144	0,17
Q-J.	0,23.	—	—	0,26
Q-K.	0,30.	0,188	0,32	0,37

La onda I coincide con la parte final de la rama ascendente de la curva de presión intraventricular y con la cúspide o meseta de la presión aórtica.

La J coincide con la meseta de la curva de presión intraventricular a unos 0,02 a 0,04 segundos del comienzo de la rama descendente y precede en unos 0,04 a 0,08 segundos a la incisura predicrota.

La K coincide en general con la incisura dicrota o con el comienzo de dicha onda.

Las ondas L, M y sucesivas coinciden con el diástole, intervalo entre dos curvas de presión intraventricular izquierda y lógicamente con la rama descendente de la curva de presión intraaórtica.

En la Tabla I damos las cifras medias de los intervalos existentes entre el comienzo del período de contracción isométrica, el comienzo del período de expulsión y el comienzo del diástole con las distintas ondas del BCG.

3. RELACIÓN ENTRE ELECTROCARDIOGRAMA Y BALISTOCARDIOGRAMA

Para los intervalos entre el electrocardiograma y el BCG, Q-H, Q-I, etc., referimos al lector a la tabla II. Las cifras corresponden a 20 casos normales.

Estos valores han sido medidos desde el comienzo de Q o R a la cúspide de la onda correspondiente. El intervalo H-L se midió desde la cúspide de H a la de L.

Discusión

Según hemos dicho, COSSIO y colaboradores (1) afirman que en el BCG del perro no se encuentran la serie de ondas que caracterizan al del hombre.

En contra de esta opinión nosotros hallamos siempre en

nuestros perros, como decimos, un BCG que, en lo esencial, es idéntico al del hombre.

Las razones de esta discrepancia son, a nuestro juicio, las siguientes: COSSIO no ha podido identificar bien las ondas de sus gráficos por no haber registrado a la vez ni la presión aórtica ni la intraventricular, ni siquiera el electrocardiograma. Sin estos trazados es imposible intentar el análisis del BCG. Por otra parte, COSSIO parece trabajar con perros que han de haber tenido gran taquicardia, ya que nada se dice acerca de haber empleado métodos para reducirla, y es bien sabido que la taquicardia dificulta la obtención de buenos basistocardiogramas.

El método electromagnético de registro que es el que utilizaron los autores argentinos es, por otra parte, menos perfecto, a nuestro juicio, que el piezoeléctrico que nosotros usamos: la aparición de artefactos se observa indudablemente con mayor frecuencia en aquél que en éste.

En apoyo de que esto que decimos es cierto, señalaremos que en aquellos trazados de COSSIO correspondientes a momentos en que la frecuencia cardíaca es menor que en las condiciones de control, las mismas gráficas de COSSIO (1) demuestran, a nuestro juicio, que el BCG del perro es idéntico, en lo esencial, al del hombre. (Véase, por ejemplo, en la fig. 1, del trabajo de este autor, los trazados correspondientes tomados después de ligar la cava, maniobra que, según nuestra experiencia, disminuye la frecuencia cardíaca.)

Si en nuestros perros obtenemos siempre BCG del tipo de los del hombre, se debería a que reducimos en ellos la frecuencia cardíaca y que al utilizar un detector piezoeléctrico desaparecen muchos artefactos que pudieran enmascarar el BCG.

FREDERICK y colaboradores (2) estudian, posteriormente a COSSIO, el BCG del perro usando, como nosotros, un detector piezoeléctrico y hallan, en contra de lo afirmado por aquél, que es semejante al del hombre; las ondas H, I del BCG humano serían claramente identificables en el del perro, pero no afirman, como nosotros, la igualdad de ambos BCG. Admiten que existe entre ellos pequeñas diferencias de forma y, sobre todo, creen que las relaciones de las diferentes ondas del BCG con otros fenómenos cardíacos no son exactamente iguales en el hombre que en el perro. Por lo que hace a las diferencias de forma, encuentran que la deflexión J-K es seguida por una melladura o de una verdadera onda ascendente antes de aparecer la onda L. Aunque este accidente es también visible muchas veces en el hombre, dada su frecuencia mayor en el perro lo consideran como un rasgo distintivo del BCG de este animal.

Cuando la frecuencia cardíaca es muy elevada cree FREDERICK que el accidente puede quedar enmascarado por la rápida sucesión de ondas.

Nosotros no hemos encontrado el accidente que describe FREDERICK más que en una o dos ocasiones. Pudiera pensarse que ello sería debido a la mayor frecuencia cardíaca que había en nuestros casos, ya que ordinariamente no disminuimos tanto como él la frecuencia inicial. Para comprobar este aserto inyectamos a un perro Doryl en cantidad mayor que la empleada corrientemente, reduciendo la frecuencia cardíaca a 45 por minuto. Tampoco en este caso observamos dicho accidente, la forma del BCG no difirió de la que obteníamos con frecuencias menos rápidas.

Las diferencias de tiempo entre la onda Q del electrocardiograma y las diferentes ondas del BCG halladas por nosotros son algo mayores que las aportadas por FREDERICK, y, en cambio, son más semejantes a las que el mismo autor da para el BCG humano, y aún más, a las dadas por SMITH. En la Tabla III exponemos nuestros valores medios, los de FREDERICK para el perro y el hombre y los de SMITH y colaboradores (5) para el BCG de desplazamiento en el hombre.

Las diferencias entre nuestros datos y los de FREDERICK, a nuestro juicio, se deben simplemente a las distintas condiciones de registro del BCG.

A dos tipos fundamentales pueden reducirse hoy los dispositivos para la obtención del BCG, en uno, los movimientos se transmiten a una mesa movable cuya vibración es recogida por diversos métodos; las características de dicha mesa son diferentes según los autores: de alta frecuencia (STARR), de baja frecuencia (NICKERSON). En otro tipo el cuerpo se mueve sobre una mesa rígida, desplazándose sobre el tejido celular subcutáneo del dorso; estos movimientos son registrados con diversas clases de instrumentos. Los de tipo foto y piezoeléctrico recogerían curvas que se denominan de desplazamiento, el electromagnético, empleado por DOCK, da curvas de velocidad, y los llamados acelerómetros proporcionan un BCG llamado de aceleración.

SMITH (4), estudiando simultáneamente los tres tipos de curvas, demuestra que el BCG de desplazamiento está retrasado 90 grados respecto al de velocidad y éste 90 grados con el de aceleración. Ello quiere decir que las ondas en el BCG piezoeléctrico (desplazamiento) estarán más alejadas de Q-R-S que en las de velocidad y aceleración. Por otra parte, el mismo SMITH (6) estudia desde un punto de vista teórico las características del sistema vibrante «cuerpo-mesa-balistocardiógrafo» encontrando que en los métodos de

registro tipo DICK o en los piezoeléctricos en ambos de los cuales se coloca un dispositivo sobre las piernas del sujeto, son dos los sistemas que entrarían en juego: uno el formado por el tronco-mesa de apoyo y otro el constituido por los tejidos de extremidades y pieza acoplada a las mismas. La forma del registro depende de las características propias de uno y otro sistema y de sus frecuencias propias y relativas de uno a otro, así como del grado de amortiguamiento. Simplemente con variar el peso de la pieza acoplada a la extremidad, con el tipo de trazado experimenta notables modificaciones. No obstante estos inconvenientes, este autor reconoce que cualquiera de estos trazados serían útiles para establecer comparaciones en distintos momentos de una observación en un mismo sujeto.

FREDERICK acopla el detector directamente sobre la cabeza del animal, no intercala, pues, ningún dispositivo capaz de amortiguar el movimiento, su método de registro estaría formado por un sólo sistema vibrante. El nuestro se asemeja a los clásicamente empleados en el hombre, en el que intervienen dos sistemas según antes se expuso. Es por ello lógico pensar que haya un mayor grado de amortiguamiento y, por tanto, un mayor retraso en el registro de los desplazamientos, y ello explica las diferencias de los resultados de este autor con los nuestros.

PIERCE (3) estudia en el hombre el BCG registrado simultáneamente con el pulso carotídeo, el electrocardiograma y los ruidos cardíacos. El análisis de sus gráficas le permite dividir fácilmente el BCG en tres períodos: sistólico (H-I-J), proto-diastólico (L-M-N) y diastólico (el resto de las ondas). De acuerdo con sus registros, la onda H coincide con el comienzo de la expulsión ventricular; la I con la cúspide del pulso carotídeo, y la K con el comienzo de la incisura predicrota. Nuestros resultados en el perro coinciden con los de PIERCE en el hombre.

Habida cuenta del retraso que el amortiguamiento origina en la aparición de los distintos accidentes del BCG, creemos que pueden resumirse nuestros hallazgos diciendo que el movimiento H-I estaría determinado por el retroceso que produce la expulsión ventricular. Sin embargo, como en muchos casos la H se inicia al comenzar la contracción isométrica, habría que admitir que en la génesis de la H intervendría esta fase del ciclo cardíaco. La J coincide con la meseta de la curva aórtica o con el comienzo de su rama descendente, y estaría determinada, como demostró claramente STARR, por el impacto sistólico sobre el cayado aórtico. La K coincide con el comienzo de la incisura predicrota y marcaría el comienzo del diástole; esta onda estaría determinada por la disminución de la veloci-

dad sanguínea en la aorta ascendente y por el impacto de la embolada sistólica en la descendente. En un próximo trabajo hemos de dar cuenta más amplia de estas relaciones entre el BCG y los distintos momentos de la actividad cardíaca.

Vemos pues, que, a pesar de las objeciones que teóricamente pueden hacerse al empleo de las diversas técnicas de registro del BCG, nuestras observaciones demuestran que al menos con el método piezoeléctrico se obtienen en el perro gráficas perfectamente interpretables y que además coinciden con las del BCG del hombre.

Agradecemos vivamente al profesor Corral las sugerencias y ayuda prestadas para la realización de este trabajo.

Resumen

Mediante un dispositivo piezoeléctrico hemos registrado el balistocardiograma del perro y a la vez hemos inscrito el electrocardiograma y las curvas de presión intracardíaca.

Nuestros registros demuestran que el BCG del perro es análogo al del hombre. No hallamos las diferencias en la forma y en los momentos de aparición de las diversas ondas del BCG que otros autores encuentran entre el BCG del hombre y del perro.

La causa de la divergencia entre los resultados de otros autores y los nuestros reside a nuestro juicio en diferencias de técnica.

El hecho de haber demostrado que el BCG del perro es esencialmente igual al del hombre, y el de poder obtener en el perro BCG perfectamente interpretables nos permitirá ampliar el conocimiento del BCG humano.

Summary

Dog's ballistocardiogram

In the last few years many papers have been published about ballistocardiogram (B.C.G.), the majority of the works being accomplished in men, exception made of the STARR (7) experimental work. Up to day nearly all the investigation on B.C.G. has been done from a clinical point of view.

In a review of the bibliography we find only the COSSIO (1) and FREDERICK (2) works which have been experimented in animals, dogs. The authors describe their findings in dogs under normal and divers experimental conditions. These works open new possibilities that will allow us to establish the study of the B.C.G. on firmer and more solid bases. A better knowledge of its genesis and anomalies will be possible in this manner,

The first problem that the study of the B.C.G. in dogs brings up, is whether or not the B.C.G. in humans and dogs are similar. If this similarity exists, the results in animal experimentation will be useful for the interpretation of the human B.C.G.

According to COSSIO's results the B.C.G. in dogs and humans, does not show the same waves; the B.C.G. is very variable in its forms, but constant for each animal allowing the comparison of the B.C.G. taken under different experimental conditions in the same kind of animal.

On the contrary FREDERICK finds that the human and the dog B.C.G. have the same fundamental structure, varying only in chronology and small differences in shape.

As we have said COSSIO and col. emphasize that the B.C.G. of the dog has not the same series of waves that characterize the human B.C.G.

Against this opinion we have always found in our experiments, a type of B.C.G. identical in its essence to the one obtained in man.

To our knowledge this disagreement is due to the following reasons: COSSIO (1) has not been able to exactly identify the different waves of his own records because of not having registered simultaneously with the B.C.G. the aortic, the ventricular pressures or the electrocardiogram. Without this simultaneous recording is impossible an exact interpretation of the B.C.G. On the other hand COSSIO seems to have worked with dogs that must have had a high tachycardia, and his paper does not reveal the use of any method to reduce the increased heart beating. It is well known that tachycardia hinders a good recording of the B.C.G.

The electromagnetic method of recording used by the Argentine a.a. is in our opinion less perfect than the piezoelectric we have used, and the artefacts appear more easily with the former method.

In order to support what we have said we shall point out that a close review of the COSSIO (1) own records, shows that during the times when the heart frequency slow down, both, the dogs and men B.C.G. are similar. This is easily appreciated in fig. 1 after the cables have been clamped, operation that according with our experience diminishes the cardiac frequency.

We believe that the reasons for having obtained a dog B.C.G. similar to the man B.C.G., are those pointed above: Low heart frequency during the work and the use of the piezoelectric technic avoiding the appearance of artefacts that would mask the B.C.G.

The work of FREDERICK (2) posterior to COSSIO work using a piezoelectric device, lead the a.a. to opposites results regarding the similarity of the dog and man's B.C.G.

According to FREDERICK the H, I, J, K, L waves of the man B.C.G. are also present in the B.C.G. of the dog, but he do not affirm as we do, the similarity of the both B.C.G. He considers the existence of differences in shape and chronology. Regarding the differences in shape they find that the deflection JK is followed by a notching or by a real ascending wave before the L wave. Although this accident could be present in the B.C.G. of the healthy man, the higher incidence in the dog lead the author to consider his presence as a distinctive character of the B.C.G. of the dog. When the cardiac frequency is very rapid, FREDERICK affirms that this accident can be masked by the quick sucesion of waves.

This situation described by FREDERICK has been observed by us only in two occasions. We thought that the cause for not having encountered the accident indicated by FREDERICK, could be due to the higher frequency of the heart beating in our cases, since we donot disninish the initial frequency as much as he does. With this idea in mind we showed down the frequency to 45 beats per minute in two dogs, but not even in these two experiments we were able to notice the accident.

The time between the Q wave of the electrocardiogram and the different waves of the B.C.G. obtained by us somewhat longer than the time obtained by FREDERICK, eventhough our results are closer to those obtained by others workers for the human B.C.G. and still closer to the results obtained by SMITH (5).

We can see in table III the average figures obtained by FREDERICK in the dog and man B.C.G.'s, the figures obtained by SMITH and ours figures.

The differences existing between our figures and those stated by FREDERICK are due, according with our judgement to the different recording conditions of the B.C.G.

The devices for the recording of the B.C.G. can be reduced in last instance to two different fudamental types. In one the mouvements of the body are trasmitted to a movable table, whose vibration is registered by adecquate methods; the carachteristics of the table are different, being of high frequency (STARR) and low frequency (NICKERSON). In the other type the body is placed upon a rigid table, being the body which displaced itself over the subcutaneous tissue of the back; the motion of the body can be registered by one of the different existing instruments. The photo and piezoelectric type register

the so called displacement curves (the registration of the movements beings made in a direct manner) ; the electromagnetic type employed by Dock gives velocity curves and the one called acelerometers proportion the so called B.C.G. of acceleration.

SMITH (4) studying the three types of curves simultaneously taken, has observed that the displacement B.C.G. is delayed 90° in relation to the velocity B.C.G., and the latter is retarded 90° in relation of the acceleration, hence, the waves of the piezoelectric B.C.G. have to be further away from the QRS than those waves recorded by the other two methods. SMITH (6) also study from a theoretical point of view, the vibrating system «ballistocardiograph-body-table», finding that whether using the Dock registering method or the piezoelectric one, in which a dispositive is placed upon the legs of the person, really two systems are in function, one the body-table system and the other, legs-ballistocardiograph. The type of registration depends upon the single carachteristics of each system, its proper frequency and the relations between the frequency of both systems and also of the damping degree. Simply by changing the weight of the piece placed upon the limbs, the B.C.G. changes greatly. However these inconveniences, the author recognizes that any of these records would be useful to establish comparison between different periods during the observation of the same person.

Regardless of the delay that the damping produces in the appearance of the different accidents of the B.C.G, we think, we can summarize our findings accepting that the accidents H-I would be determined by retrograde motion originated by the ventricular expulsion. However in many cases the H iniates with the begining of the isometric contraction and therefore we have to admit that this period of the heart cycle, takes part in the genesis of the H wave. The J coincides with the plateau of the aortic curve or with the begining of the descending branch, and would be determined, as STARR clearly demonstrate by the systolic impact of the blood upon the aortic arch. The K coincides with the begining of the predicrotic notch and would indicate the begining of the diastole. The wave would be determined by the deceleration of the blood within the ascending aorta and by the impact of the systolic output againts the descending part.

We see that many theoretical objection can be raised by employment of different registering methods, but at least with the piezoelectric device, we have been able to obtain interpretables B.C.G. of the dogs and beside this, they coincide with those obtained in the human being.

Bibliografía

- (1) COSSIO, P. : *Am. Heart. J.*, **49**, 72, 1955.
- (2) FREDERICK, W. H. : *Am. Heart. J.*, **50**, 416, 1955.
- (3) PIERCE, J. R. : *Am. Heart. J.*, **46**, 329, 1953.
- (4) SMITH, J. E. : *Am. Heart. J.*, **45**, 40, 1953.
- (5) SMITH, J. E. : *Am. Heart. J.*, **46**, 692, 1953.
- (6) SMITH, J. E. : *Am. Heart. J.*, **49**, 356, 1955.
- (7) STARR, I. : *Circulation*, **1**, 1073, 1950.