

Contribución al estudio
del origen de la onda C
en el pulso venoso. ae

GUSTAVO FRICKE

CH 844
1921

IMP. LA ILUSTRACION

T
F 897c
1921

Laboratorio de Fisiología Experimental
DEL PROFESOR MUHM.

Contribución al estudio del origen
de la
Onda C en el pulso venoso

POR

GUSTAVO FRICKE,

Ayudante del Laboratorio de Fisiología Experimental

Ayudante de la Gota de Leche «José A. Nuñez»

Ayudante del servicio de Medicina del Dr. J. Schwarzenberg en el Hospital de San Borja

Tesis para optar al grado de Licenciado
de la Facultad de Medicina y Farmacia
de la Universidad de Chile.



SANTIAGO DE CHILE
Imp., Lit. y Enc. "LA ILUSTRACION"
855—Calle Moneda—873
1921

Ru. 13541



120021

A MI MADRE

en prueba de cariño y de gratitud.

Dos palabras

Un grato deber me induce a hacer públicos mis agradecimientos a los que, por distintos títulos, me han ayudado en el desarrollo de esta tesis.

El tema de mi elección me fué recomendado muy especialmente por mi distinguido profesor y maestro Dr. Teodoro Muhm. Sus paternales consejos y sabias lecciones jamás podré olvidar; y lleguen hasta él mis agradecimientos muy sinceros. En más de una ocasión, las dificultades de la experimentación me hacían casi desfallecer, pero, alentado y fortalecido por los consejos y opiniones del maestro, emprendía mi labor con nuevas fuerzas y mayores bríos.

Agradezco también muy de veras al respetado maestro Dr. Emilio Aldunate, que, desde los primeros años de mis estudios, inspiraba en mí el amor al trabajo.

Así también no puedo olvidar el nombre del Jefe del Laboratorio de Fisiología Experimental, Dr. Aurelio Morales; y es mi deseo, que conozca mi re-

conocimiento sincero por su cooperación desinteresada en las investigaciones de laboratorio, que tan preciosas han sido para mí.

Al agradecer a todos los compañeros y amigos que me han ayudado en mis estudios, y los han hecho más fáciles, me viene a la memoria con especial agrado el nombre de mi bueno y sincero amigo Dr. Julio Schwarzenberg. Podrá talvez molestarle al recordarlo en estas páginas, dada la reconocida modestia que le adorna. Lo conocí en los primeros años de mis estudios, y desde entonces he podido apreciar los sólidos conocimientos y hermosas cualidades que le adornan; siempre dispuesto a ayudar a cuantos solicitan su valioso concurso, con todo desinterés.

Recordaré siempre sus sinceros y atinados consejos.

Mil gracias.

GUSTAVO FRICKE.

Santiago, Agosto de 1921.

Historia

En la literatura médica de comienzos del siglo pasado ya encontramos estudios rudimentarios sobre un pulso en las venas.

Wedemeyer nos presenta en 1828 en su trabajo "Untersuchung ueber den Kreislauf des Blutes" algunas experiencias hechas en caballos. Abierta la vena yugular por una pequeña incisión introducía en su extremidad central un cateter unido a un tubo de vidrio sumergido en un líquido coloreado y observaba que con cada contracción cardíaca se producía un ascenso del líquido en el tubo.

Un autor inglés, Barry, en su "Experimental researches on the influence of atmosphaerical pressure upon the blood, in the veins, etc.", repite las experiencias de Wedemeyer. Ambos autores interpretan las oscilaciones observadas como dependientes del corazón, sin entrar en mayores explicaciones sobre su producción.

Tenemos después de estos primeros estudios un período de inactividad, hasta que en 1853 afirma

Wehrich la imposibilidad de producirse en las venas yugulares de caballo pulsaciones originadas en el corazón, debido a la existencia de una válvula en la desembocadura de las yugulares en la vena cava, que impediría el reflujo de sangre hacia ella.

Diez años más tarde Geigel (en 1864) y Bamberger (en 1865) denominan pulso venoso al que se observa en las venas del cuello en los casos de insuficiencia tricuspídea, y dicen textualmente (Wuerzburger medizinische Zeitschrift núm. 4, Art. 63 pág. 232): “la presión desarrollada por el ventrículo derecho al contraerse, arroja una columna sanguínea retrógrada hacia las venas, produciendo una pulsación sistólica, idéntica en su producción a la arterial.”

Friedreich (1865) anota la existencia de oscilaciones venosas independientes de toda afección cardíaca, y las atribuye a insuficiencia de las válvulas venosas.

Después vienen los estudios de Mosso (1879) quien insiste en la existencia de oscilaciones normales, y las denomina pulso venoso negativo, en contraposición a la nomenclatura dada por Bamberger y Geigel al pulso venoso observado en la insuficiencia tricuspídea y que estos autores llaman pulso venoso positivo. Mosso sostiene que las oscilaciones observadas no se deben directamente al corazón, sino al aumento o disminución de la presión intratorácica, que ejerce su acción sobre el corazón y las venas. Pero Gottwalt (1881) establece en perros el neumotórax después de haber abierto la yugular y observa a pesar de todo la existencia de ciertas oscilaciones en las venas, interpretándolas como un vaciamiento acelerado o retardado de las venas en la aurícula derecha.

Naturalmente no faltaron autores que interpretaran como pulso venoso las oscilaciones provocadas en las venas por la respiración.

Otros como Haller y J. Mueller atribuyeron las ondas venosas a contracciones rítmicas de las venas, a un verdadero peristaltismo venoso.

Potain, F. Franck, Knoll, Gerhardt, Riegel y otros afirman que el pulso venoso se produce por la contracción y dilatación de la aurícula derecha.

Riegel (1881) y Knoll (1882) inscriben simultáneamente en animales el pulso carotídeo y las oscilaciones que aparecen en la yugular. Demuestran que el comienzo de las ondas que constituyen el pulso venoso precede al pulso carotídeo.

Confirmadas estas observaciones en los últimos treinta años por Mackenzie, Wenckebach, Hering, Bard, etc., se han sostenido polémicas en diversos congresos científicos sobre el número y significado exactos de las oscilaciones del pulso venoso normal.

Definición

Como el nombre claramente lo dice, el pulso venoso está formado por oscilaciones perceptibles en las venas; pero durante casi un siglo se ha discutido su mecanismo de producción.

Si bien es cierto que los investigadores no se ponen aún de acuerdo sobre el origen verdadero de las ondas que se registran en un flebograma normal, ya han desaparecido los conceptos erróneos sobre el origen del pulso venoso a medida que se ha progresado en la técnica flebográfica, inscribiendo simultáneamente el pulso venoso con el choque de la punta y el pulso radial.

El pulso venoso es un reflejo de la actividad del corazón derecho, pudiendo definirse como *un conjunto de ondas que se observan en las venas debidas a la actividad del corazón derecho.*

Técnica de inscripción o flebografía

El único procedimiento científico para estudiar el pulso venoso es el método gráfico, conocido con el nombre de flebografía. En el Laboratorio de Fisiología Experimental hemos adoptado una disposición especial, muy sencilla y práctica para la inscripción del pulso venoso.

La parte principal está constituida por dos cápsulas de Marey muy sensibles comunicadas por intermedio de tubos de goma de paredes gruesas con los pequeños embudos de vidrio usados como receptores, uno para el pulso de la yugular y el otro para el pulso carotídeo.

Las oscilaciones de las cápsulas de Marey se inscriben en el cilindro giratorio de un quimógrafo y simultáneamente se registra el tiempo por medio de alguno de los aparatos de uso corriente. En el Laboratorio hemos usado el cronógrafo de Jacquet que permite inscribir segundos y quintos de segundos.

Las extremidades de las agujas inscriptoras de las cápsulas de Marey destinadas a registrar el pulso

yugular y el carotídeo deben encontrarse exactamente superpuestas.

Para la inscripción se coloca al individuo en decúbito dorsal con la cabeza en ligera rotación derecha y el cuello en escasa flexión.

Los embudos receptores se aplican uno sobre la yugular derecha y el otro sobre la carótida del lado opuesto.

Se han aconsejado diversos sitios de elección para la aplicación del embudo receptor de la yugular. Algunos aconsejan colocar el embudo receptor de la yugular entre los dos manojos del músculo esterno-cleido-mastoideo, otros por dentro o por fuera de este músculo. Nuestra experiencia nos ha llevado a la conclusión que el sitio más conveniente es el ángulo formado por el borde externo del músculo y la clavícula.

Se coloca el embudo en el sitio ya indicado, teniendo cuidado que sus bordes queden herméticamente aplicados a la piel en todo su contorno.

El embudo destinado al pulso carotídeo se coloca en la porción superior de la región esterno-cleido-mastoidea o carotídea.

La ventaja de la disposición descrita es su exactitud; su desventaja la dificultad de transportarla a la cama de un enfermo.

Entre otros aparatos citaremos el esfigmocardiógrafo de Jacquet, que inscribe simultáneamente con cápsulas muy sensibles el pulso yugular, el radial y el choque de la punta, junto con el tiempo en quintos de segundo en dos distintas velocidades

Curva normal del pulso venoso

El flebograma se inicia con una pequeña onda de 0,10 — 0,15" de duración, que coincide con el pre-sístole o sístole auricular. Esta onda ha sido denominada con la letra *a*; Bard la llama *P* y Ohm *pr*.

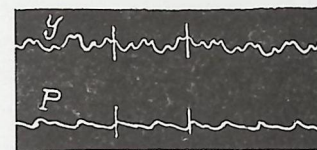


Fig. 1.—y=pulso yugular; p=pulso carotídeo
(Gráfico ampliado)

La elevación *a* es seguida por un descenso profundo de la curva, interrumpida por otra elevación conocida con el nombre de onda *c*. Coincide esta onda, como se ve en el gráfico N.º 1, sensiblemente con la pulsación carotídea y sirve de guía para interpretar la curva normal.

Después de la línea de descenso del flebograma, que Mackenzie ha llamado *x*, se observa una tercera

elevación, que coincide con el fin del sístole ventricular y se conoce con el nombre de onda *v*.

La línea de descenso que sigue a *v* corresponde al perisístole o pausa, y ha sido denominada por Mackenzie depresión *y*.

Origen de las ondas

ONDA AURICULAR *a*.

La onda *a*, o primera elevación del flebograma, coincide, según Bard, con la elevación auricular del cardiograma registrado simultáneamente con el pulso venoso; según Frédéricq falta esta onda cuando no se produce la contracción de las aurículas, y lo mismo se ha comprobado en los casos de fibrilación auricular.

Comprobado el hecho que la onda *a* tiene su origen en la actividad auricular, es preciso preguntarse cómo se produce. ¿Será debida a una onda de reflujo desde la aurícula hacia las grandes venas o a una mayor repleción de las venas del cuello en el momento de producirse el sístole auricular?

En la vena cava superior del hombre se continúan las fibras musculares estriadas auriculares hasta una altura de 20-25 mm. Estas fibras son las que cierran completamente la desembocadura de la vena durante el sístole auricular. Sin embargo, algunos

autores, como F. Franck, han pretendido demostrar que hay un cierre incompleto de la vena, produciéndose un pequeño reflujo que según el mismo autor, se pierde por su misma pequeñez. Este reflujo sería, por lo tanto, insuficiente para producir una onda en el flebograma.

Al cerrarse la desembocadura de la vena cava superior durante el sístole auricular, se detiene el paso de la sangre a la aurícula derecha; como consecuencia sobrevendrá una mayor repleción y distensión de las venas situadas por encima de este obstáculo, que se mantendrá durante el sístole auricular, por espacio de 0,10 — 0,15". De esta manera se explica también la duración de la onda *a*, que equivale más o menos a la duración del sístole auricular.

DEPRESIÓN *x* Y ONDA CAROTÍDEA *c*.

Terminado el sístole auricular, se produce la relajación de las fibras musculares correspondientes al sistema de las aurículas. La desembocadura de la vena cava superior se abre y la sangre pasa a la cavidad auricular. Al mismo tiempo comienza la contracción ventricular acompañada de un descenso del límite aurículo-ventricular y aspiración consiguiente de la sangre de las venas cavas. Estos hechos que se verifican en el corazón se manifiestan en el flebograma por la línea de descenso que sigue a la onda *a*, y que se ha denominado depresión *x*.

La línea de descenso es interrumpida por la onda *c* indicada en el capítulo anterior, y cuyo origen es aún objeto de discusión.

Según la teoría carotídea (Wenckebach, Mac-

kenzie) se debe la onda *c* a la pulsación de la arteria carótida transmitida a la vena yugular.

Según Bard, Frédéricq y otros, esta onda es de origen ventricular y se produce al iniciarse el sístole de los ventrículos.

Consideremos ambas teorías; Mackenzie sostiene:

"1.º La onda *c* coincide exactamente con el pulso carotídeo;

2.º Aumenta la onda *c* cuando se acerca el embudo receptor a la arteria carótida;

3.º No se observa la elevación *c* en el pulso de la vena femoral y en el pulso hepático; y

4.º La elevación *c* falta cuando por irregularidades en el ritmo cardíaco no se produce el pulso arterial".

En oposición a Mackenzie, los sostenedores del origen ventricular de la onda *c*, afirman que esta sigue observándose aún en los casos en que el pulso carotídeo no puede transmitirse a la vena yugular. Se basan en los experimentos realizados por Frédéricq, Bard y otros, en que la separación de la vena o la ligadura de la carótida por encima y por debajo del punto de aplicación del embudo receptor, no impiden la producción de la onda *c*. Bard ha registrado además la onda *c* en la vena femoral del perro y otros en la vena cava inferior del mismo animal.

LA ONDA *v* Y LA DEPRESIÓN *y*

Después de la depresión *x* se observa una nueva elevación de la curva flebográfica denominada onda *v*. Franck la atribuye a un aumento de la presión intra-auricular al cesar bruscamente el sístole del ventrículo.

Frédéricq afirma que es causada por el ascenso del límite aurículo-ventricular al iniciarse el diástole del ventrículo. Como consecuencia de este ascenso aumenta la presión sobre el contenido auricular y se produce la elevación *v*.

Terminado el sístole ventricular sigue la pausa o reposo completo del corazón. Durante este período de la revolución cardíaca continúa el paso de la sangre de las venas a la cavidad auricular. Al comenzar el diástole ventricular se abre también la válvula

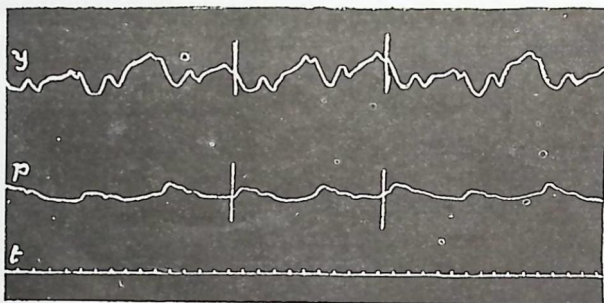


Fig. 2.--y=pulso yugular; p=pulso carotídeo; t=tiempo 0,20''

tricúspide y deja pasar sangre de la aurícula al ventrículo, con lo cual disminuye la presión intra-auricular, momentáneamente aumentada por el ascenso del límite aurículo ventricular, y vuelve a acelerarse entonces el vaciamiento de la vena cava superior. Estas condiciones se marcan en el flebograma por la depresión *y*.

Frédéricq describió en 1907 una pequeña onda después de la depresión *y*, que no es constante en observarse, y que hemos tenido ocasión de comprobar, como lo demuestra la figura N.º 2. Se le ha denominado onda *h*, y su origen ha sido atribuido a un éxtasis venoso de la vena yugular.

Experiencias sobre el origen de la onda *c*.

Ya hemos expuesto sucintamente las teorías que tratan de explicar el origen de la onda *c*. Debemos agregar que Hering sostiene que esta onda es debida a la transmisión de la pulsación aórtica a la vena cava superior por su vecindad con ésta.

Frédéricq, Morrow y otros investigadores han realizado algunas experiencias en el perro con el objeto de demostrar que la onda *c* no es de origen carotídeo, sino cardíaco. Han inscrito el pulso venoso, recogiénolo por medio de embudos receptores en la yugular interna; ligan previamente la arteria carótida del mismo lado por encima y por debajo del embudo receptor. En estas condiciones han constatado que la onda *c* persiste y le atribuyen en consecuencia un origen cardíaco. Ligando en la forma indicada la carótida, es indudable que el pulso venoso se mantiene inalterable en la yugular interna y se observa además en la yugular externa. Estos hechos en efecto, no nos permiten admitir que la onda *c*

pueda ser debida a la transmisión del latido carotídeo a las venas indicadas. Pero tampoco constituyen un argumento en favor de la teoría cardíaca por la razón siguiente: como tendremos ocasión de exponerlo luego, la aorta y la vena cava se encuentra en el perro en contacto directo, de tal modo que es bien posible que se cumplan las condiciones indispensables para la transmisión de los latidos aórticos a la vena cava, como lo ha sostenido Hering. Así tendría fácil explicación el hecho de persistir el pulso venoso en la vena yugular interna, a pesar de la ligadura de la carótida, y se explicaría también la existencia del pulso venoso en la vena yugular externa.

En el Laboratorio de Fisiología Experimental hemos hecho una serie de experiencias en el perro para tratar de comprobar los hechos aducidos en favor de las distintas teorías sostenidas sobre esta cuestión.

Será conveniente recordar algunas nociones de anatomía del hombre y del perro, para darnos cuenta de la relación que existe entre los vasos arteriales y venosos del cuello y del tórax.

En el hombre el cayado aórtico está en relación hacia la derecha con la vena cava superior en una extensión de algunos centímetros. Hay que hacer notar que la carótida primitiva, y después la externa se mantienen en íntima relación con la vena yugular interna, formando parte del paquete vasculo-nervioso del cuello.

En el perro esta disposición es algo distinta. La carótida primitiva izquierda se coloca luego después de su nacimiento a la izquierda del esófago, y la derecha a la derecha de la tráquea; las dos arterias

siguen su camino hacia el cuello, estando solo en un corto trayecto en relación con la vena yugular interna, que es muy delgada. La vena yugular externa, muy voluminosa, recorre superficialmente el cuello, se anastomosa en la cara ventro-lateral de la tráquea, a la altura de la primera costilla, con la yugular interna para formar la yugular común.

Esta última se une en seguida a la subclavia, constituyendo el tronco braquiocefálico derecho e izquierdo respectivamente. Estos dos troncos venosos por su anastomosis forman la vena cava superior. El tronco venoso braquiocefálico derecho y la vena cava superior siguen en su trayecto caudal hacia el corazón en contacto directo con el tronco arterial braquiocefálico primero y con la aorta después, situándose por debajo y algo hacia la derecha de los troncos arteriales mencionados. Esta relación íntima entre troncos arteriales y venosos se mantiene más o menos en un trayecto de 0,06—0,10 m., según el tamaño del animal.

Nos propusimos inscribir directamente el pulso venoso, registrando los movimientos de distensión y de retracción de las paredes de la vena por medio de una palanca inscriptora. Una disposición análoga debía servirnos para registrar el pulso carotídeo. No nos fué posible trabajar en la vena yugular interna, porque esta vena es de pequeñas dimensiones aún en perros de gran tamaño; los pequeños movimientos que se pueden observar en sus paredes no alcanzan a ser registrados por la palanca inscriptora.

En cambio la vena yugular externa es muy gruesa y presenta movimientos muy fáciles de registrar.

La observación directa de las relaciones entre

la aorta y la vena cava superior hace pensar que sea muy difícil que los latidos del vaso arterial no se manifiesten de alguna manera sobre las paredes de la vena. La distensión que sufre la arteria durante el sístole ventricular deberá, en efecto, ejercer presión sobre las paredes venosas; esta compresión de la vena deberá a su vez manifestarse por una pequeña onda positiva en la fase del pulso venoso que corresponde al sístole ventricular, o sea en la depresión *x*, y constituirá la onda *c*. Registrando el pulso venoso y arterial en la vena cava y en la aorta respectivamente, la onda *c* deberá coincidir exactamente con el latido aórtico. Si la onda *c* en el pulso venoso de la vena yugular externa e interna es transmitida desde la vena cava superior, coincidirá con el pulso carotídeo, a igual distancia del corazón, siempre que una onda venosa se propague en las paredes venosas con igual velocidad que en las paredes de una arteria.

Nuestras experiencias se han practicado en perros de gran tamaño cuyo peso ha oscilado entre 25 - 35 kilogramos.

Hemos usado anestesia clorofórmica, previa inyección subcutánea de clorhidrato de morfina en la dosis de 0,005 - 0,01 gr. por kilogramo de peso.

Colocado el animal en decúbito dorsal se practica en la región ventro-lateral del cuello una incisión de mas o menos 0,10 - 0,15 m. de longitud que llegue hasta la parte media de la clavícula. Se disecciona la vena yugular externa en una extensión de 0,04 - 0,05 m. y se separan los músculos del cuello hasta aislar más o menos en la misma extensión la carótida primitiva de los demás elementos del paquete vásculo-nervioso del cuello.

Para hacer la inscripción hemos usado un sistema de palancas de primer género, de brazos desiguales; el más largo de 0,04 m. de longitud y que constituye el brazo de la potencia, es actuado por los vasos; sobre el más corto de 0,0055 m. de longitud, o brazo de la resistencia, actúa la carga indispensable para evitar en lo posible las oscilaciones secundarias de las palancas. El extremo de la aguja inscriptora, que forma la continuación del brazo de la potencia, está a 0,105 m. de distancia del eje de rotación. Una de las palancas está destinada a registrar los movimientos de la yugular externa y la otra los de la carótida. La carga usada ha sido de 18 gramos para la palanca de la carótida y de 30 gramos para la de la yugular. Esta diferencia en la carga de los dos vasos se debe a la amplitud mucho más considerable de los movimientos de la yugular.

Las extremidades de las palancas inscriptoras están superpuestas de manera que las líneas verticales registradas por ellas sobre el tambor en reposo se cubran exactamente.

Se pone enseguida los vasos en relación con el sistema de palancas inscriptoras: una con la yugular y la otra con la carótida; la unión se hace por medio de serres-fines de que están provistos los hilos de las palancas.

En estas condiciones, todas las oscilaciones que experimentan los vasos se transmiten a las palancas, las cuales registran sus movimientos sobre el tambor giratorio de un quimógrafo. Cada dilatación de los vasos se manifiesta en la curva obtenida por una elevación y cada retracción por un descenso.

En las curvas obtenidas con pequeña velocidad

de rotación del cilindro giratorio, se ha registrado el tiempo en 0,20" por medio del cronógrafo de Jaquet; en las curvas inscritas a gran velocidad se registró el tiempo en 0,01" por medio de un diapasón.

EXPERIENCIA N.º 1.

Perro de 34 kilogramos; anestesia clorofórmica; clorhidrato de morfina 0,25 gramos; tiempo en 0,20".

En la curva de la yugular se ve además de las grandes oscilaciones de origen respiratorio una ele-

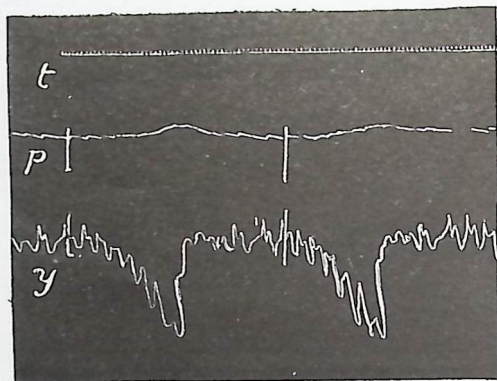


Fig. 3.—y=pulso yugular; p=pulso carotídeo; t=tiempo 0,20"

vación alta y aguda, que corresponde a la onda α ; en la línea de descenso que sigue y que corresponde a α , se intercala la onda c en forma de una pequeña elevación menos aguda que α . Después de la depresión α , la curva presenta otra elevación muy poco marcada que corresponde a la onda v .

Las dos líneas verticales trazadas, una en la curva de la yugular, y la otra en la de la carótida,

son puntos correspondientes. La línea superior corta la curva carotídea en el momento de comenzar la distensión de la arteria. La línea vertical inferior corta el trazado de la yugular en la depresión α poco antes de presentarse la onda c . Se ve ya en este trazado, Fig. N.º 3, que la pulsación carotídea y la onda c del pulso venoso no se corresponden, ya que esta última se produce corto tiempo después de la primera. Examinando este trazado con detención, el retardo en la aparición de la onda c no alcanza a 0,20".

EXPERIENCIA N.º 2.

Perro de 35 kilogramos; anestesia clorofórmica; clorhidrato de morfina 0,30 gramo; tiempo en 0,01".

Este gráfico y el siguiente han sido inscritos dándole al tambor giratorio mayor velocidad, con el objeto de conocer mejor los detalles de la curva; también hemos trazado en él los puntos correspondientes de la curva venosa y carotídea.

La elevación que coincide con la línea vertical trazada en la curva yugular es una elevación aguda y corresponde a la onda α . La depresión α no se marca en su comienzo. Después de la onda α aparece la onda c en forma de una elevación apenas perceptible, seguida de una depresión profunda correspondiente a α . Después aparece otra elevación que es la onda v .

Se observa claramente, como puede verse en la Fig. N.º 4, que la elevación c no corresponde al pulso carotídeo, sino que se presenta 0,12-0,16" después de éste; en la figura inserta este tiempo es de 0,12 y 0,14".

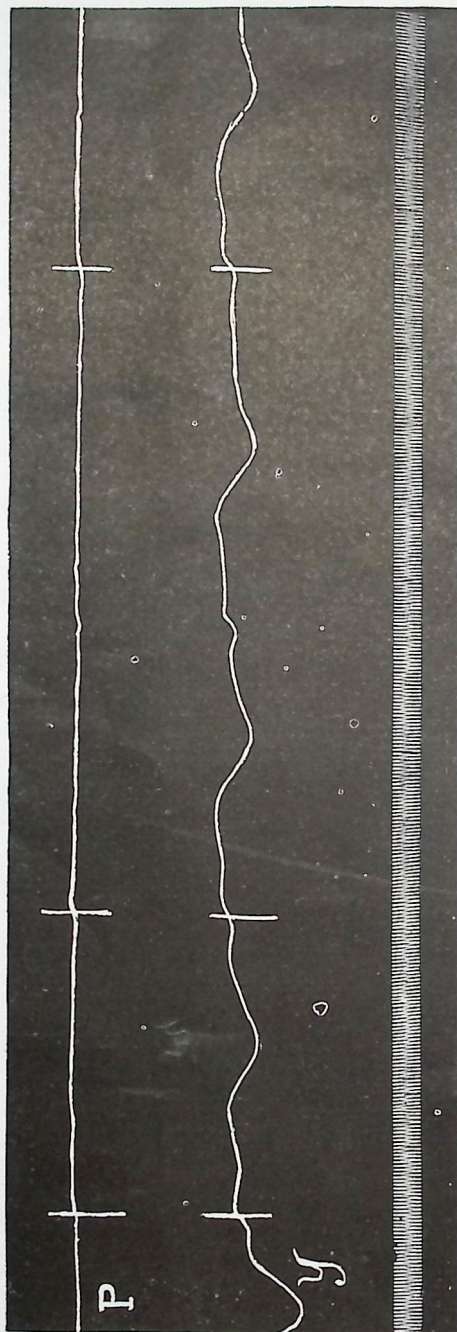


Fig. 4.—y=pulso yugular; p=pulso carotídeo; t=tiempo 0,01"
(Gráfico ampliado)

EXPERIENCIA N.º 3.

Perro de 34 kilogramos; anestesia clorofórmica; clorhidrato de morfina 0,25 gramo; tiempo en 0,01".

Hemos trazado también en esta curva los dos puntos correspondientes en la misma forma que en los gráficos anteriores.

La elevación que está inmediatamente después de la línea vertical que se ha trazado en la curva yugular, corresponde a la onda *a*. Se nota mejor que en el gráfico anterior el comienzo de la depresión *x* y la onda *c*; por último aparece la onda *v*, como una elevación apenas perceptible.

En esta experiencia, como puede verse en el gráfico No. 5, la onda *c* se inicia 0,14" después del pulso carotídeo.

Otras experiencias nos han llevado a las mismas conclusiones establecidas aquí.

Algunos investigadores afirman que la elevación *c* se presenta antes del pulso carotídeo (Bard, Rautenberg, Houssay); otros, como Mackenzie, sostienen que coinciden ambas ondulaciones. Sin embargo en nuestras experiencias se observa que la onda *c*, aparece 0,12 — 0,16" después de la pulsación carotídea.

Para explicarnos este retardo es preciso tomar en consideración la velocidad de transmisión de la onda positiva en las paredes venosas.

En los archivos de Fisiología de Pflueger, tomo 79, año 1900, se publica un trabajo de Morrow llevado a cabo en el Instituto de Fisiología de Breslau, para determinar esta velocidad de transmisión. Mo-

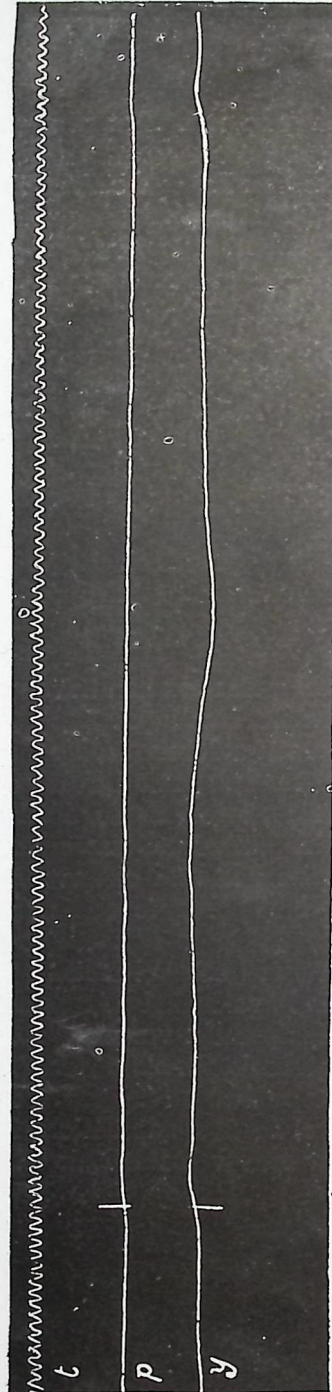


Fig. 5. --y= pulso yugular; p=pulso carotídeo; t=tiempo 0,01"

Morrow hizo esta determinación en la vena cava inferior y en la vena yugular externa del perro. Registra el instante de aparición del pulso venoso en un punto cercano y en otro alejado del corazón. En esta forma comprueba su aparición más tardía en el punto distante debido al mayor trayecto que debe recorrer la onda venosa.

Los trabajos de Morrow indican que la onda positiva se transmite a lo largo de las venas con una velocidad de 1—3 m". En la vena yugular externa los resultados obtenidos fluctúan entre 1,03—2,68 m"; el término medio corresponde para esa vena a 1,92 m".

Recordemos todavía que la velocidad de transmisión de la onda positiva en las arterias es de 9 m."

En la experiencia Núm. 2 hemos constatado que la onda *c* aparece más o menos 0,14" después del pulso carotídeo; además hemos medido la distancia desde el corazón hasta el punto de aplicación de las serres-fines, siendo esta 0,17 m. para la carótida y 0,245 m para la yugular. Sabiendo ahora que la velocidad de transmisión de la onda en la arteria es de 9 m" y de 1,9 m" en la yugular, resulta que el pulso carotídeo en el punto registrado debe aparecer 0,019" después de su producción en el corazón. Si la elevación *c* del pulso venoso es debida a la transmisión del latido aórtico, debe aparecer en el sitio registrado al cabo de 0,139" o sea 0,12" más tarde que el pulso de la carótida, porque la onda tiene que recorrer 0,245 m a razón de 1,92 m".

En la experiencia N.º 3 la onda *c* aparece 0,14" después del pulso carotídeo. Las distancias desde el corazón hasta el punto de aplicación de las serres-fines son iguales a la experiencia anterior, siendo el

retardo que sufre la onda *c* en su aparición sensiblemente igual.

Las consideraciones anteriores nos llevan necesariamente a la conclusion que la onda c es de origen arterial, y se produce por trasmisión del latido aórtico a la vena cava superior.

Bibliografía

- Bard L.—*De l'origine et de la signification de l'onde protosistolique du pouls veneux de jugulaires. Archives de Maladies du coeur, des vaisseaux et du sang.* Dr. H. Vaquez. Tome 1908.
- Brunton L.—*Thérapeutique de la circulation.*
- Brugsch Th. u A. Schittenhelm.—*Lehrbuch klinischer Untersuchungsmethoden.*
- Ellenberger u. Baum.—*Anatomie des Hundes.*
- Gottwalt E.—*Die Verzeichnung des Venenpulses. Pfluegers Archiv Band 106.*
- Houssay Dr. B. A.—*Pulso Venoso.* Tesis de Profesorado.
- Huerthle Dr. K.—*Beitraege zur Hemodynamik des Blutes. Pfluegers Archiv Band 49.*
- Knoll P.—*Beitraege zur Lehre von der Blutbewegung in den Venen. Pfluegers Archiv Band 72.*
- Josué O.—*La semiologie cardiaque actuelle.*
- Langendorff Dr. O.—*Phisiologische Graphik.*
- Landois L.—*Phisiologie des Menschen.*

Biblioteca Central Facultad de Medicina

