

conocidas cuando estudiamos el trazo fundamental de Chauveau y Marey.

Puestos estos antecedentes veamos la marcha total de los cambios de presión, tanto positiva como negativa, que existen en cada revolución auricular. Partamos del máximum de presión positiva marcada con la letra *a* y que corresponde al máximum de contracción de la aurícula, y veremos que una vez que ésta se ha verificado, la presión decrece instantáneamente, hasta llegar al punto *c*, *c* (presión negativa). En este estado permanece un momento, y después viene la brusca elevación, hasta el punto *d*; producida evidentemente por la contracción del ventrículo, y el choque brusco de la columna sanguínea contra la válvula tricúspide cerrada, la que empuja á la sangre de la aurícula y hace disminuir de una manera marcada la presión negativa.

Detengámonos aquí un momento, para hacerles á vdes. notar el error en que están muchos fisiólogos, cuando creen que la contracción auricular precede inmediatamente á la contracción ventricular. No señores, no es así; pues como vdes. ven en este trazo, después de la contracción de la aurícula viene una relajación completa de este órgano, hasta producirse una presión negativa bastante marcada, y solamente después de un tiempo bien apreciable es cuando se verifica la contracción ventricular. Este hecho, que ya lo habíamos previsto, cuando estudiamos el trazo fundamental de Marey, para exponer nuestras ideas acerca de la producción del ruido presistólico, lo ven vdes. clarísimamente comprobado en el trazo que ahora examinamos.

Pero continuemos el estudio de los cambios de presión de la sangre encerrada dentro de la aurícula derecha, y noten vdes., que después de la brusca disminución de la presión negativa, ocasionada por el choque de la contracción ventricular, vuelve á aumentar progresivamente, siguiendo una línea ligeramente inclinada hasta llegar al punto *e*. En la parte media de esta línea se percibe una ligera ondulación, debida, probablemente, á los sacudimientos de la válvula tricúspide después de cerrada. Al llegar á su máximum la presión negativa, es decir, al punto *e*; en este momento, que es el en que probablemente cesa la contracción ventricular, vuelve á disminuir rápidamente la presión negativa, siguiendo una línea oblicuamente ascendente, hasta llegar al punto *f* en donde se iguala á la presión atmosférica. Desde este punto sigue desarrollándose una presión positiva hasta momentos antes de que aparezca la contracción brusca de la aurícula, que es el lugar de donde partimos.

He dicho antes que la elevación de la presión intraauricular principia, *probablemente*, cuando cesa la contracción ventricular; porque éste sería el orden regular de sucederse los fenómenos; mas para poder asegurarlo, sería preciso tener un trazo simultáneo, de la presión negativa de la aurícula, y de la presión positiva del ventrículo. Este es uno de los vacíos de la ciencia que sería preciso llenar, para completar así los magníficos estudios de Chauveau y Marey, sobre la circulación.

Pero sea cual fuere el momento preciso en que comienza este movimiento de elevación, es innegable que dura la mayor parte del tiempo que dura el gran si-

lencio; y que termina con la contracción brusca de la aurícula. Siendo esto así, busquemos cuáles sean las causas que puedan determinar, en este momento, la elevación de la presión intra-auricular.

Chauveau y Marey al explicar su trazo fundamental, han dicho que esta elevación es debida á la llegada de la sangre á la aurícula derecha, y esta explicación ha sido unánimemente admitida, sin objeción ninguna, por todo el mundo médico durante veinte años.

Yo voy á demostrar á vdes. que esta teoría no es admisible, una vez que se ha estudiado el cuadro completo de los cambios de presión habidos dentro de la aurícula derecha. Digo, el cuadro completo, porque en el trazo fundamental sólo se pueden estudiar los cambios de la presión positiva, que como todo el mundo sabe, son muy limitados en este órgano. Una vez sobrepuestos los trazos de la presión negativa y los de la presión positiva, se tienen íntegras todas las variaciones de presión intra-auricular; y sólo así se puede tener una idea completa de la alta y baja de la presión, para poder buscar entonces las causas que las determinan.

Sería de desear, que se pudiera tener á la vista un trazo de las presiones negativas del ventrículo derecho, para que sobrepuesto al de las positivas ya conocido, se pudiera tener el complemento de todas las presiones. Además, hace falta, también, un trazo simultáneo de las presiones negativas de la aurícula y del ventrículo derechos.

Faltando estos datos, queda todavía mucho por estudiar, relativo á la fisiología de la circulación cardíaca,

ca, á pesar de los pasos gigantescos dados en este camino por Chauveau y Marey.

Hay más todavía; sería preciso hacer trabajos análogos en la aurícula y en el ventrículo izquierdo; supuesto que, como veremos después, son muy diferentes las condiciones en que se encuentra el corazón izquierdo, de las que tiene el corazón derecho.

Indico á vdes. estas lagunas de la ciencia, para que se vea, que hay todavía un largo camino que recorrer, para llegar al perfeccionamiento de los estudios de la circulación cardíaca.

Hagamos á un lado esta digresión y volvamos al asunto que dejamos pendiente. Decía á vdes., que después de haber estudiado todos los cambios de presión, positiva ó negativa, que se verifican dentro de la aurícula derecha, no puede admitirse ya la teoría de Chauveau y Marey, para explicar el aumento de tensión que se verifica en esta aurícula durante el gran silencio. Hemos visto, que la llegada de la sangre á la aurícula derecha, depende enteramente de los movimientos respiratorios y no de la revolución cardíaca. La aurícula se llena superabundantemente durante la inspiración, y el acopio hecho durante este acto, sirve para proveer al ventrículo de sangre, mientras se verifica la espiración, en cuyo momento las condiciones no son propicias para que la sangre llegue en abundancia.

Pero sea cual fuere la idea que se tenga sobre la manera de llegar la sangre venosa á la aurícula derecha, nunca podría explicarse fácilmente, cómo el aumento de presión que venimos estudiando, pudiese ser debido al aflujo de sangre hacia la aurícula; á no ser

que se suponga, que por un mecanismo desconocido hasta hoy, afluya una gran cantidad de líquido, en cada revolución cardíaca, y en el momento preciso de la relajación ventricular.

Fijando la atención en el trazo, se ve claramente que desde el momento en que termina la contracción brusca de la aurícula y sus paredes se relajan, cesa el obstáculo que existía, para que se hiciese sentir la influencia aspiratoria constante de la cavidad torácica, y aparece en el acto la línea descendente que mide la presión negativa. En el mismo trazo se ve que esta presión negativa, interrumpida momentáneamente por la contracción ventricular, aumenta ligeramente hasta el instante en que se verifica la relajación ventricular; es decir, hasta el punto *e*.

Desde este momento, la presión negativa disminuye rápidamente durante el gran silencio, hasta que se verifica la contracción brusca de la aurícula.

Ahora bien; ¿cuál es la causa que determina esta brusca disminución de la presión negativa, durante el gran silencio?

Detengámonos un instante y consideremos que antes del punto *e*, la aurícula contenía una cantidad de sangre compatible con la gran presión negativa que hasta este momento existía. Por otra parte, al verificarse la relajación ventricular en el momento *e*, es evidente que la sangre se precipita de la aurícula al ventrículo, para llenar el vacío producido en él; y disminuía así la cantidad de sangre que contenía la aurícula, la presión negativa debería exagerarse notablemente, en vez de decrecer, como se ve en el trazo.

Si el aflujo de sangre hacía la aurícula, durante el

gran silencio, fuera la causa de esta elevación en la presión, como lo suponen Chauveau y Marey en su estudio sobre el trazo fundamental, sería preciso admitir, que en este momento llegaba tal cantidad de sangre á la aurícula, que fuese, no solamente capaz de llenar el ventrículo, sino de aumentar la presión en la aurícula, como lo marca la línea *e. f.*

Vdes. comprenden muy bien, que esta hipótesis es insostenible; porque nada hace presumir que sea así; ni existe razón suficiente para admitir esta irregularidad de la llegada de la sangre venosa á la aurícula derecha.

Demostrada ya la inexactitud de la doctrina de Chauveau y Marey, tenemos la precisión de admitir, que el aumento de tensión que venimos estudiando, es debido á la contracción gradual de las paredes auriculares; y si antes no se había descubierto esta contracción, ha sido, sin duda, porque solamente se han estudiado las presiones positivas en la aurícula derecha.

Admitida, como es de rigor admitir, la existencia de la contracción gradual de las paredes auriculares, debén necesariamente modificarse algunas de las ideas admitidas hasta hoy. Sea lo primero: que el paso de la sangre de la aurícula al ventrículo, no es un acto meramente pasivo, y debido tan sólo á la aspiración ejercida por el vacío ventricular que se forma en el momento de la relajación de este órgano; sino que se debe, en gran parte, á la presión que las paredes auriculares ejercen sobre la masa sanguínea. 2º, que el ciclo de la revolución cardíaca admitido hasta hoy, debe ser modificado. Admítase en la actualidad que des-

pués de la contracción auricular sobreviene la contracción del ventrículo; que después que ésta se ha terminado se establece la relajación de las dos cavidades, hasta que vuelve á aparecer la contracción de la aurícula y así sucesivamente. Pero después de las consideraciones en que hemos entrado, debe admitirse en adelante: que después de la contracción brusca de la aurícula hay un pequeño espacio de tiempo en que las dos cavidades están relajadas: que viene después la contracción ventricular, y al terminar ésta, comienza inmediatamente la contracción lenta de la aurícula, para terminar con el sacudimiento brusco.

Si antes se admitía que la relajación de las dos cavidades duraba todo el gran silencio, hoy debemos asegurar que la relajación doble sólo existe en el pequeño espacio de tiempo que media entre la contracción brusca de la aurícula y la contracción del ventrículo. En todo el resto de tiempo que dura la revolución cardíaca, la contracción y relajación del ventrículo y de la aurícula se hacen de una manera alternativa.

Cuando el ventrículo se contrae, la aurícula está relajada; y cuando el ventrículo se relaja, la aurícula está en contracción. Por último, la contracción de la aurícula debe ser dividida en dos períodos. En el primero, que dura desde el momento de la relajación ventricular hasta que la presión negativa se ha transformado en presión positiva, la contracción se hace de una manera lenta y gradual; el segundo período está constituido por la contracción brusca de dicha cavidad. Este último período era el único conocido hasta aquí. El primero no era conocido, por no haberse es-

tudiado cuidadosamente los cambios de la presión negativa.

Después de haber detallado los efectos mecánicos, que el acto inspiratorio produce sobre la circulación pulmonar, y sobre el paso de la sangre venosa hacia la aurícula derecha, quiero detenerme un momento en considerar, aunque sea teóricamente, los cambios que se verifican, durante este mismo acto, en la aurícula izquierda.

La situación de esta aurícula ha hecho imposible, hasta ahora, el poder obrar sobre ella de una manera experimental. Trazos tenemos de la aurícula y del ventrículo derechos, así como del ventrículo izquierdo; pero hasta este momento los fisiólogos no han podido llegar á la aurícula izquierda. Las venas y las arterias del cuello se han podido prestar al paso de las sondas á las dos cavidades derechas y al ventrículo izquierdo; mas para llegar á la aurícula izquierda, sería preciso penetrar por alguna de las venas pulmonares, y como para esto sería preciso abrir la cavidad torácica y trastornar completamente la respiración, el resultado de la experimentación sería muy defectuoso.

Por esto he dicho á vdes. que al hablar de los cambios que se verifican en la aurícula izquierda, durante el acto inspiratorio, voy á hacerlo teóricamente y discurrendo sólo de una manera deductiva.

Habiendo mucha analogía en la forma de las dos aurículas, y estando encerrada la izquierda, como su congénere, dentro de la cavidad torácica, podemos suponer que la aurícula izquierda está también sometida á la fuerza de aspiración constante de la caja torá-

cica, así como á los cambios que se verifican en cada uno de los actos respiratorios. Pero debemos notar que la situación de las dos aurículas es muy diferente; y esta circunstancia tiene que influir sobre la intensidad de la aspiración en una y otra.

He dicho antes, que la aurícula derecha está colocada verticalmente, y se extiende desde el tercio superior del tórax hasta su base. De esta situación resulta, que siendo la ampliación torácica mucho más extensa abajo que hacia arriba, obra eficazmente sobre esta aurícula. La izquierda está colocada transversalmente, sostenida por las cuatro venas pulmonares y situada casi exclusivamente en el tercio superior de la cavidad torácica. Ahora bien, como la dilatación del tórax es mucho menos amplia en la parte alta que en la parte baja, los efectos de la aspiración deben ser menos sensibles en la aurícula izquierda que en la aurícula derecha.

Por otra parte, la íntima unión que existe entre el diafragma y la aurícula derecha, hace que al abatirse este músculo en el acto inspiratorio, agrande la cavidad de la aurícula y aumente de una manera proporcional la intensidad de la aspiración. La aurícula izquierda, á su vez, está sostenida por las cuatro venas pulmonares, y como durante el acto inspiratorio, el pulmón crece en todos sus diámetros, debe producirse una relajación de las venas pulmonares y por tanto una relajación de las paredes de la aurícula.

Por consiguiente, el acto inspiratorio relajará las paredes de la aurícula izquierda, y las distenderá durante la espiración, fenómenos diametralmente opuestos á los que se verifican en la aurícula derecha. Por

tanto los resultados deben ser también diametralmente opuestos.

En resumen, el acto inspiratorio ejerce en la aurícula izquierda una aspiración mucho menos intensa que la que hemos visto desarrollarse en la aurícula derecha.

Por último, en el acto inspiratorio, se extiende considerablemente el parenquima pulmonar, y al hacerlo así, disminuye en proporción la presión sanguínea de la pequeña circulación. De donde resulta una disminución en el escurrimiento sanguíneo de las venas pulmonares hacia la aurícula izquierda.

Para terminar y como resumen general diré: que la inspiración hace avanzar rápidamente la sangre venosa de la gran circulación hacia la aurícula derecha; 2º, favorece el curso de la sangre venosa hacia los capilares pulmonares; y 3º, disminuye la cantidad de sangre que por las venas pulmonares llega á la aurícula izquierda. En la próxima lección me ocuparé de estudiar los efectos mecánicos que sobre la circulación ejerce el acto espiratorio.

## LECCION DECIMASEXTA.

(Setiembre 5 de 1894.)

Continuación del asunto de la anterior.—Estudio de los efectos mecánicos que sobre la circulación general ejerce el acto espiratorio.

SEÑORES:

El estudio detallado de las modificaciones que el acto inspiratorio imprime á la circulación general, nos ha hecho conocer: Primero, que durante este acto la