

LECCION DECIMAQUINTA.

(Agosto 29 de 1894.)

Continuación del asunto de la anterior.—Interesantes estudios del Profesor Carmona y Valle.

SEÑORES:

Ofrecí á vdes. en mi última reunión continuar ocupándome hoy de los efectos del acto inspiratorio sobre la circulación general. Vengo, pues, á cumplir mi palabra, con tanto más gusto, cuanto que el asunto es muy digno de interés y quizá poco estudiado por la mayoría de los fisiólogos.

Decía yo en mi lección anterior, que la ampliación del tórax que constituye el acto inspiratorio, produce un gran vacío en la caja torácica. La expansión del parénquima pulmonar, determina, por una parte, la entrada del aire atmosférico que llena un gran número de vesículas pulmonares; y por otra, hace que la sangre impulsada por el corazón derecho, se extienda fácilmente en los capilares pulmonares, que estaban comprimidos durante el acto espiratorio.

Además de estos fenómenos que pasan en el pulmón mismo, los efectos de la aspiración se hacen sentir también de un modo eficaz en todos los órganos que existen en los mediastinos, y con especialidad en la aurícula derecha: y esto es debido á varios detalles anatómicos, que deseo conozcan vdes. Esta aurícula, está colocada verticalmente y sostenida en su parte alta por la vena cava superior. Hacia abajo está sujeta al diafragma por la vena cava inferior; de esta situación resulta, que cuando se verifica el acto inspiratorio y el diafragma se abate, arrastra consigo el ex-

tremo inferior de la aurícula izquierda, alargando así ó aumentando la longitud vertical de dicho órgano. Así, pues, durante la inspiración, no solamente se produce un vacío en la aurícula derecha, debido á la aspiración torácica; sino que bajándose el diafragma y ampliándose el diámetro vertical de la aurícula, viene á hacerse más eficaz la aspiración de ésta.

La historia que relaté á vdes., de mi enfermo Carlos Navarro, ha venido á demostrarles la realidad de la aspiración de la sangre venosa por la aurícula derecha, supuesto que, durante la inspiración, era cuando el ruido se presentaba con más intensidad, ó cuando se aumentaba la masa líquida que pasaba por el orificio estrecho.

Pero no debe creerse que la fuerza de aspiración de la aurícula derecha existe solamente durante la inspiración. No; ella existe también, aunque muy disminuída, durante la espiración. La experiencia siguiente hará á vdes. comprender este fenómeno. Si en un animal ó en un hombre muerto de alguna enfermedad que no haya sido del aparato pulmonar, abrimos la caja torácica, se nota desde luego que el aire penetra á la cavidad de la pleura, y el pulmón se retrae de una manera muy marcada. Esto demuestra que, aun en la espiración más completa, el pulmón está siempre distendido bajo la influencia de la presión atmosférica. Pero como en virtud de su elasticidad tiende siempre á volver sobre sí mismo, ó á disminuir de volumen, de aquí resulta una aspiración constante, que en el estado fisiológico, se hace sentir aún, durante la espiración, y que como un resorte mantiene levantada la presión negativa en el sistema venoso.

La verdad de esta proposición queda demostrada por esta otra experiencia, que tomo de la "Fisiología humana de Viault y Jolyet," página 449. Año de 1889. Dice á la letra: "En un perro, en ayunas, inmovible por el curare, y que respira artificialmente por medio de un fuelle, la circulación se ejecuta normalmente, ya sea que el animal esté colocado horizontal ó verticalmente. Pero si guardando esta última posición, se suprime el vacío pleural, haciendo una abertura en el tórax, la presión arterial cae inmediatamente, y las oscilaciones cardíacas se atenuan ó desaparecen completamente, como lo indica el trazo carotídeo, fig. 165. La presión vuelve á subir, y las pulsaciones vuelven á aparecer luego que se restablece la posición horizontal. Estos efectos de la supresión del vacío pleural se explican fácilmente, fijándose en que, en la posición vertical, la sangre, no estando ya sostenida en los vasos intratorácicos (por el vacío pleural), cae por la acción de la pesantez, hacia las venas del abdomen y de los miembros distendiéndolas. Entonces, el corazón que no encuentra ya en los gruesos troncos venosos de las inmediaciones, la sangre necesaria para su repleción, se contrae en vacío, de donde resulta la caída rápida de la tensión arterial. Para restablecer la circulación en este caso, es necesario inyectar de 250 á 300 gramos de sangre para un perro que pese de 12 á 15 kilóg. (para un hombre sería necesario inyectar cerca de un litro de sangre). Con esta nueva cantidad de sangre se llenarán las venas intratorácicas y se asegurará la repleción ventricular....."

No puede ser más interesante el resultado de esta

experiencia; porque ella nos hace ver, que en el hombre, quien siempre guarda la posición vertical, se necesita la fuerza de aspiración constante, para mantener elevada la sangre venosa en las venas torácicas, y para que de allí pase fácilmente á la aurícula, en el momento de la inspiración.

De ella se infieren también las ventajas que puede sacar un enfermo, de la posición horizontal, siempre que la elasticidad del pulmón esté disminuída y se comprometa de alguna manera la aspiración de la sangre.

La mejor manera de demostrar á vdes. la fuerza de aspiración en la aurícula derecha, y todas sus modificaciones en los diferentes períodos del acto respiratorio, es la de ponerles á la vista el trazo de presión negativa, que ha obtenido Marey por medio de un mecanismo ingeniosísimo.

No habrán olvidado vdes., que Chauveau y Marey obtuvieron su *trazo fundamental*, introduciendo pequeños recipientes elásticos en la aurícula derecha y en los ventrículos. Estos recipientes llenos de aire, comunicaban por medio de tubos con el aparato de recepción y de inscripción. De esta manera se han podido analizar todos los cambios de presión habidos en dichas cavidades durante las revoluciones cardíacas. Pero fíjense vdes. bien, en que por este medio, sólo se han estudiado los cambios de presión que son superiores á la presión atmosférica.

Para estudiar las presiones negativas en la aurícula derecha, introdujo en esta cavidad una pequeña oliva metálica, de paredes delgadas y llena de pequeños agujeros que hacen comunicar el exterior con el inte-

rior de su cavidad. Su cara exterior estaba forrada con una membrana de goma elástica muy delgada, y por uno de los extremos se continuaba con un tubo metálico hueco y de paredes delgadas.

Como el aire encerrado en el tubo y en la oliva tiene la presión atmosférica, se comprende que siempre que en la aurícula exista una presión mayor que la de la atmósfera, la membrana elástica se aplicará contra las paredes de la oliva y no habrá cambio de presión en el aire encerrado dentro del tubo. Pero cuando la presión en la aurícula sea menor que la atmosférica, entonces el aire encerrado dentro del tubo y de la oliva, distenderá la delgada membrana elástica y disminuirá la tensión dentro del aparato, é inscribirá en el papel una línea tanto más baja cuanto mayor sea la presión negativa dentro de la aurícula.

La fig. 2ª que presento á vdes. la he sacado fielmente del "Diccionario Enciclopédico de Ciencias Médicas." Tomo 12. Página 441. Artículo titulado "Cardiógrafos y Cardiografía."

En dicha figura podrán vdes. ver, que ninguno de los cuatro trazos que el autor nos presenta, son enteramente iguales el uno á los otros; y como el objeto que se propuso fué simplemente el de hacer ver la presión negativa en las aurículas, procuró colocar en el centro las dos ondulaciones más amplias.

Yo que quiero estudiar detalladamente este trazo, y seguir paso á paso todos los cambios de presión que tienen lugar dentro de la aurícula, necesito entrar en otras consideraciones y ocupar la atención de vdes. algunos momentos más.

Decía yo antes, que las cuatro ondulaciones que

existen en este trazo, son todas desiguales; y ahora tengo que agregar, que esta desigualdad depende, evidentemente, de los diferentes momentos de la revolución respiratoria, en los que se han verificado las contracciones cardíacas. De tal manera, que al volver á verificarse otra nueva evolución respiratoria, deberán reproducirse los mismos cambios en las presiones auriculares.

Ahora bien, el ritmo circulatorio es 3 ó 4 veces más frecuente que el ritmo respiratorio. Lo que equivale á decir: que en el tiempo que dura una revolución respiratoria, se verifican, á lo más, cuatro contracciones cardíacas.

La verdad de esta proposición será patente, cuando hayamos estudiado otros trazos que tendré que presentar á vdes. en mis próximas lecciones.

Si, pues, en el caso presente las cuatro ondulaciones son desiguales, es de esperarse, que en un trazo prolongado, estas ondulaciones se sucederían en el mismo orden y con las mismas variedades que presentan las cuatro que tenemos á la vista. Por consiguiente, para su estudio, bien puedo empezar por cualquiera de ellas, siguiendo después el orden en que se sucederían en un trazo prolongado.

Voy á empezar por las dos más amplias, supuesto que ellas corresponden al acto inspiratorio, ya que en estas son en las que más se marca la presión negativa de la aurícula. Así, he puesto el número 1 en la segunda ondulación del trazo del autor, y sigo numerándolas hasta el número 4, que corresponde á la primera en el trazo que estudiamos.

La ondulación número 1, corresponde al principio

de la inspiración y la número 2 al fin de este acto. Vdes. pueden ver que estas dos ondulaciones parecen igualmente amplias. Pero notarán en la segunda que el ángulo entrante *D* se aleja más de la línea *O* que el mismo ángulo en la primera ondulación. Este dato hace creer, que cualquiera que sea la fuerza que produce ese ángulo entrante, esta fuerza ha podido vencer más fácilmente á la presión negativa en la primera ondulación que en la segunda: ó en otros términos, que esta presión negativa es más intensa en la segunda ondulación, que corresponde al fin de la inspiración, que á la primera. Encontramos en seguida la ondulación número 3, que es la más pequeña de las cuatro, y que corresponde al principio de la espiración.

Voy á explicar á vdes., por qué esta ondulación es la más pequeña de todas; y para ello deben fijarse en que al terminar la inspiración, la aurícula se encuentra perfectamente llena de sangre; y consideren después, que el movimiento espiratorio producido por la elevación del diafragma, disminuye, por una parte, el diámetro vertical de la aurícula; y con este acortamiento, se disminuye la fuerza de aspiración; y por otra parte, la disminución de todos los diámetros del tórax, y la retracción del pulmón, comprimen, por decirlo así, á la aurícula, resultando finalmente, que la plenitud de sangre por una parte, y la compresión de las paredes auriculares por otra, disminuyan de una manera marcada la presión negativa de la aurícula en este momento.

La ondulación número 4 que corresponde al fin de la espiración, es más amplia que la anterior, y más

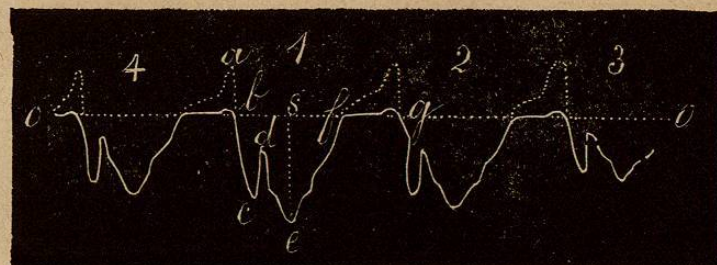


FIGURA 2.

Trazo de las presiones negativas en la aurícula derecha.—1 y 2, ondulaciones producidas durante la inspiración.—3 y 4, ondulaciones producidas durante la espiración.—*O, O*, línea horizontal que separa las presiones negativas de las positivas, marcadas éstas por líneas punteadas.—*a*, máximo de la presión positiva durante la contracción brusca de la aurícula.—*b, c*, descenso brusco de la presión inmediatamente después de la contracción de la aurícula.—*d*, disminución brusca de la presión negativa ocasionada por la brusca contracción del ventrículo.—*d, e*, línea oblicua descendente que indica el aumento brusco de la presión negativa después de la contracción del ventrículo. Esta línea presenta una pequeña ondulación debida á los movimientos de vaiven que la contracción ventricular produce sobre la válvula aurículo-ventricular.—*e, f*, rápida disminución de la presión negativa.

pequeña que la primera. En la segunda contracción del acto espiratorio, la aurícula ha perdido ya una parte de su sangre, enviándola al ventrículo derecho en la revolución cardíaca anterior, y como en este momento, llega poca sangre hacia la aurícula; de aquí resulta, que estando más vacío este órgano, se marca más la presión negativa que en la revolución anterior.

Volviendo de nuevo el acto inspiratorio van á sucederse los fenómenos en el mismo orden que acabo de referiros.

Fíjense vdes., pues, en que el máximum de la presión negativa, en la aurícula derecha, existe hacia el fin de la inspiración; y en que el mínimum de la referida presión, existe al principio de la espiración. En las otras revoluciones la presión negativa tiene una fuerza intermedia.

Me apresuro, señores, á llegar á un estudio que nos va á separar un tanto de las ideas universalmente admitidas, sobre la fisiología de los movimientos cardíacos. En este trazo, fig. 2, quiero seguir paso á paso todas las modificaciones de presión que se verifican en la aurícula derecha. Noten vdes. que está dividido en dos partes por la línea horizontal O, que representa la altura á que llega la pluma del instrumento, cuando la presión intra-auricular es igual á la presión atmosférica. Las líneas llenas que existen abajo de esta horizontal, forman el trazo que siguió la pluma en todos los cambios de presión negativa, ó inferiores á la presión atmosférica. Arriba de la horizontal, el autor marcó con líneas punteadas, las presiones positivas, ó superiores á la presión atmosférica, que nos son ya