

dida que el tiempo avanza. Midan vdes. la distancia que existe entre los vértices de estas cuatro pulsaciones, y se convencerán inmediatamente de que la distancia entre la primera y la segunda, es mucho menor que la que existe entre la segunda y la tercera, y ésta, mucho menor que la que existe entre la tercera y la cuarta.

Así, pues, en caso de suspensión de la respiración, la economía aumenta el tiempo entre una y otra pulsación, para evitar así que se agote la sangre que existe en reserva en la aurícula correspondiente. Quizá también, hace que el ventrículo se vacíe menos completamente, para dejar en reserva alguna cantidad de sangre, que será enviada más tarde al torrente circulatorio.

No quiero abandonar este asunto, sin antes llamarles la atención, sobre que estas cuatro pulsaciones no presentan, de una manera marcada, las señales de variación en la tensión sanguínea. Esto sirve de contraprueba á la doctrina que vengo sosteniendo, á saber: que los cambios de forma que hemos observado en los trazos anteriores, dependen de las alternativas con que se suceden la inspiración y la espiración; supuesto que, en este caso en el que falta la tal sucesión de movimientos, faltan también los cambios de forma que hemos observado en los trazos anteriores.

He insistido tanto y tan ampliamente en este estudio, que pertenece más á la fisiología que á la clínica, porque siendo nuevo hasta cierto punto, y necesitando hacer uso de estas doctrinas para hacer á vdes. comprender mi manera de considerar los trastornos circulatorios, que sobrevienen en ciertas enfermedades

pulmonares, me he visto obligado á entrar en todos estos detalles. Todavía continuaré ocupando la atención de vdes. en estudiar las consecuencias ó desarreglos que sobrevienen á la economía en los casos de insuficiencia espiratoria ó inspiratoria. Este será el asunto de que me ocuparé en la próxima lección.

LECCION DECIMASEPTIMA.

(Septiembre 20 de 1894.)

Insuficiencia espiratoria.—Facilidad con que se remedian las consecuencias.—**Insuficiencia inspiratoria.**—Dificultad de remediar sus consecuencias.—Causas que determinan el curso de la sangre venosa.—**Importancia de la aspiración inspiratoria.**

En mis últimas lecciones, he procurado demostrar á vdes. el gran participio que toman los movimientos respiratorios en el acto de la circulación general. He demostrado que la espiración provee de sangre roja á la aurícula izquierda, y que la inspiración hace afluir la negra á la aurícula derecha.

La integridad de estos dos actos, es un factor esencial para que el organismo funcione de una manera fisiológica. Por consiguiente, toda causa que perturbe los movimientos respiratorios ó que los haga insuficientes, debe producir trastornos más ó menos graves, que procuraremos detallar más tarde.

Pero antes de llegar á este punto, necesito todavía entrar en algunas consideraciones acerca de la gravedad de estas insuficiencias, así como de los medios de

que se vale la economía para subsanar estos desperfectos.

Voy á ocuparme, primero de estudiar la insuficiencia espiratoria, por ser la que trae menos inconvenientes para el funcionamiento fisiológico, y la que se compensa fácilmente, como lo vamos á ver.

He dicho ya, que durante la espiracion, el pulmón exprime la sangre ya arterializada, en la aurícula izquierda. Por consiguiente, cuando este acto es insuficiente, disminuirá más ó menos la cantidad de sangre que en un tiempo dado llegue á la aurícula izquierda. Mas este desperfecto se remediará fácilmente, con el simple hecho de que se hipertrofia el ventrículo derecho. La disminución de la cantidad de sangre que llega á la aurícula izquierda, produce necesariamente un estancamiento de ella en los vasos pulmonares, y como el trayecto de la pequeña circulación, es relativamente corto y sus vasos no muy extensibles, el aumento de resistencia se hace sentir fácilmente en el corazón derecho. Si las condiciones son favorables, este aumento de resistencia producirá la hipertrofia del ventrículo, y la sangre enviada con más fuerza, á través de la circulación pulmonar, acudirá en mayor cantidad hacia la aurícula, compensando así, en parte, la insuficiencia del acto espiratorio y sus consecuencias.

No por esto se perjudicará la función respiratoria, porque para que ella se verifique, basta tan sólo que la sangre venosa se ponga en contacto indirecto con el aire atmosférico; y esto se consigue, cualquiera que sea la fuerza mecánica con que el líquido sanguíneo circule por los vasos pulmonares.

De estas consideraciones resulta, que la insuficien-

cia espiratoria se compensa fácilmente hasta cierto punto, y que esta compensación se realiza sin perjuicio notable de alguna función fisiológica.

No pasa lo mismo con la insuficiencia inspiratoria. Este desperfecto es mucho más grave, tanto porque sus consecuencias son de gran trascendencia, cuanto porque la compensación es muy difícil.

No habrán vdes. olvidado, que así como en el acto espiratorio se exprime la sangre ya arterializada en la aurícula izquierda; así en el acto inspiratorio, la sangre negra de las venas cavas es aspirada y pasa á la aurícula derecha. Por consiguiente, la insuficiencia de este último acto tendrá como consecuencia inmediata la detención de la sangre en el sistema venoso y todos los trastornos consecutivos á ese estancamiento.

La corrección de este desperfecto es muy difícil, como vamos á verlo.

Al ocuparme de indicar á vdes. la manera de corregirse los desperfectos que resultan de las lesiones del orificio tricúspide, les ofrecí que á su debido tiempo estudiaríamos los motivos por los que la economía había hecho que el sistema venoso fuese tan amplio, y por qué está formado de vasos con paredes tan fácilmente dilatables. Voy á cumplir lo ofrecido y á exponer, aun cuando sea á grandes rasgos, cuáles son las fuerzas que determinan el curso de la sangre venosa. Son estas cuestiones muy interesantes y su resolución necesaria para comprender toda la importancia que tiene la aspiración producida durante el movimiento inspiratorio.

Todos sabemos que los actos íntimos de nutrición,

de conservación y de desarrollo de los tejidos, se verifican produciéndose oxidaciones hechas á expensas del oxígeno que contiene la sangre arterial, y que dejan como residuo cierta cantidad de ácido carbónico, que se disuelve en la sangre venosa. Si estas fueran las únicas combustiones que se verifican en la economía animal, el organismo no tendría grandes dificultades para desembarazarse del ácido carbónico que ellas producen; y esto podría hacerlo sin peligro de perturbar el equilibrio circulatorio; porque siendo estas oxidaciones, sensiblemente iguales todos los días y en cada individuo, su eliminación no tendría más variaciones que las que se refieren á la edad de cada sujeto. Y como estos cambios se hacen de una manera lenta, la economía podría muy fácilmente y por mecanismos sencillos desprenderse de todo el ácido carbónico producido.

Pero como además de estas oxidaciones, existen otras muchas, que son muy variables en cada individuo, y como éstas producen también cantidades más ó menos grandes de ácido carbónico, ha habido necesidad de que la naturaleza posea medios adecuados, para desembarazarse de cantidades diferentes de este producto tóxico.

La digestión, por ejemplo, exige que la sangre afluya en abundancia hacia el aparato digestivo; y todos los movimientos que en él se verifican, y todas las secreciones que son necesarias para este acto funcional, se verifican solamente por medio de las transformaciones de la sangre arterial en venosa. Ahora bien, no todos los individuos comen el mismo número de veces en el día, ni toman la misma cantidad de ali-

mentos. Unos comen muy poco, y otros lo hacen de una manera muy abundante. Unos comen sólo dos veces al día, y otros toman alimento cada 3 ó 4 horas. Una misma persona varía todos los días la cantidad de sus alimentos y aun el número de sus comidas. De aquí resulta que es muy variable la cantidad de ácido carbónico producida por la digestión, no solamente en los diferentes individuos, sino en cada persona en los diferentes momentos de su vida.

Lo que he dicho acerca de la digestión, puede aplicarse á los trabajos intelectuales, al ejercicio muscular, al sueño ó al reposo, á las combustiones necesarias para la calorificación, etc., etc.

Piensen vdes., además, en que estas diferentes causas, se suelen reunir en algunos individuos y faltar en otros, más ó menos completamente. Entonces comprenderán, cuánto varía la cantidad de ácido carbónico que cada quien produce, y cuánto puede ser variable la producción de este desecho de la economía, en el mismo individuo, según que varíen las estaciones ó la manera de vivir.

Si el sistema venoso estuviera formado por vasos rígidos ó no extensibles, sucedería que en los casos en que se produjera una gran cantidad de sangre venosa, debería necesariamente ó invadir el sistema capilar ó salir abundantemente hacia la aurícula derecha.

Cualquiera de estos resultados acarrearía grandes trastornos á la economía animal; porque en el primer caso, se producirían asfixias locales en el sistema capilar, y los fenómenos íntimos de nutrición y de funcionamiento de los órganos, se pervertirían mientras tal estado durase. El paso abundante de sangre venoso

sa hacia la aurícula derecha, tendría menos inconvenientes que el que hemos citado antes; y sin embargo, el estado fisiológico dejaría mucho que desear, si este fuera el único medio de que dispusiese la economía, para desembarazarse de la sangre venosa. En efecto, las grandes funciones que se verifican en la red capilar del sistema arterial, y que se refieren á la nutrición, á las digestiones, á los diferentes actos secretorios, á las funciones cerebrales, etc., etc., son actos todos que exigen la permanencia de la sangre por más ó menos tiempo en el sistema capilar; y en tales casos, estos actos importantísimos quedarían subordinados á la rapidez circulatoria exigida por la abundante producción de sangre venosa, y no á las necesidades requeridas por el acto funcional mismo.

Ven vdes. cuántos trastornos sobrevendrían á la economía, en el supuesto de que el sistema venoso fuese inextensible. Por el contrario, la facilidad de dilatación de las paredes de este sistema hace, que cualquiera que sea la cantidad de sangre negra producida, ésta pueda ser contenida en los vasos, sin invadir el sistema capilar, y sin tener necesidad de desbordarse hacia la aurícula derecha. El sistema venoso, es no sólo un sistema de canales por donde la sangre circula, sino un inmenso recipiente en donde este líquido se puede detener un tiempo más ó menos largo, y del que saldrá poco á poco, á medida que la aspiración inspiratoria lo lance hacia el torrente circulatorio. Para que vdes. juzguen de la gran dilatabilidad del sistema venoso, básteme decirles, que él puede contener toda la sangre de la economía. Como prueba de mi dicho, recuerden vdes. lo que todos los días vemos

en los cadáveres: á saber, que todo el sistema arterial está vacío, y que el líquido sanguíneo está confinado en su totalidad en el sistema venoso.

Todos estos detalles nos son absolutamente necesarios para poder formarnos una idea de cuáles son las fuerzas que determinan el curso de la sangre venosa. Ya en la fisiología han visto vdes., que tanto la aspiración inspiratoria como la *vis a tergo*, son las fuerzas principales que determinan la corriente sanguínea en esta parte del torrente circulatorio. Pero yo necesito demostrarles que la aspiración inspiratoria es el factor principal; y que la *vis a tergo* es una fuerza tan secundaria, que sin la primera, difícilmente podría avanzar la sangre en el sistema venoso.

Conociendo como conocen vdes. la amplitud y gran dilatabilidad del sistema venoso, fácil les será deducir, que si la *vis a tergo* obrase aisladamente, ésta distendería más bien las paredes venosas, que impeler la corriente sanguínea hacia adelante. En efecto, el empuje necesario para hacer avanzar á la gran masa de sangre negra, determinaría más fácilmente la dilatación de las paredes vasculares, que como sabemos ceden á la menor presión, y cuya elasticidad no es capaz de hacer avanzar al líquido sanguíneo.

La pequeña presión con que llega la sangre al sistema capilar, siendo solo igual al peso de una columna de 0,^m03 de mercurio, indica ya que esta fuerza no sería suficiente por sí sola para hacer llegar la sangre hasta la aurícula derecha. Pero hay todavía otra consideración más importante, y que hará ver á vdes. que la sangre negra avanza en el sistema venoso, más bien por la aspiración inspiratoria que por la *vis á ter-*

go. Piensen vdes. en lo que decía hace un momento. En el cadáver no encontramos sangre, ni en el sistema arterial ni en el capilar. Bien podemos hacer incisiones en la piel, sin obtener ni una gota de sangre, y vdes saben que este es uno de los medios á que se recurre para averiguar si la muerte es real. Ahora bien; si la sangre toda se encuentra consignada en el sistema venoso, ¿á dónde está la *vis a tergo* que hizo pasar de un sistema al otro las últimas porciones de líquido?

Si las razones dadas hasta aquí no fuesen suficientes para demostrar que la *vis a tergo* es una fuerza muy secundaria comparada con la aspiración inspiratoria, reflexionen vdes. en el hecho siguiente: Todos los que se ocupan de inyectar cadáveres, están de acuerdo en admitir, que necesitan desarrollar una gran fuerza, quizá muy superior á la que normalmente pone en juego el corazón, para conseguir que la inyección penetre en todo el árbol circulatorio. ¿De qué depende esto? ¿Por qué esta diferencia entre el vivo y el cadáver? Evidentemente, porque en el cadáver falta la fuerza aspiratoria determinada por la respiración; y porque en el cadáver la *vis a tergo* sola es la que obra para conseguir que la inyección se verifique. Por esto se ve también que los cadáveres necesitan mayor cantidad de líquido que la que existe de sangre durante la vida; supuesto que en el cadáver hay que llenar todo el sistema venoso y todo el arterial, mientras que durante la vida el sistema venoso no está enteramente lleno.

Largo es el trayecto de la gran circulación; muy especiales son las condiciones del sistema venoso; muy extensa es la red capilar, y todas estas condiciones

reunidas, han obligado á la economía á hacer en la gran circulación lo que hacen los ingenieros en los grandes ferrocarriles. Cuando un tren es muy extenso y muy pesado, ponen dos máquinas; una hacia adelante que tira, y otra hacia atrás que impele. Así ha sido necesario hacer en la gran circulación; poner hacia adelante la fuerza de aspiración inspiratoria, y atrás la *vis a tergo* determinada por la contracción del ventrículo izquierdo. Y así como un tren excesivamente pesado no podría marchar con sólo la máquina puesta atrás, así tampoco la gran circulación se completaría con sólo la *vis a tergo* y sin el auxilio de la aspiración torácica.

Esta última hace pasar la sangre negra de las venas cavas á la aurícula derecha; y produciendo así un vacío que fácilmente se propaga hacia atrás, determina una corriente de las venas á la aurícula.

A semejanza de lo que pasa en ciertos aparatos, los pulverizadores de líquidos por ejemplo, en los que una rápida corriente que se produce en un tubo, determina fácilmente otra corriente en el mismo sentido, en otro tubo que se abra en el primero, en una dirección vertical ú oblicua, de la misma manera la corriente superior de las venas cavas, determina corrientes semejantes en las venas de menor calibre que vienen á abrirse en ellas. Así se propagan sucesivamente estas corrientes de las venas superiores á las inferiores, determinando con ello una especie de vacío en el que la sangre se precipita empujada por la *vis a tergo*, supuesto que no encuentra resistencia hacia adelante.

No me cansaré de repetirlo; sin esta fuerza de as-

piración, la circulación venosa no podría verificarse. No olviden vdes. que el sistema venoso es tan amplio, que él sólo puede contener toda la sangre de la economía: y por otra parte, que es tan dilatable, que la menor presión distiende las paredes de sus vasos.

Figúrense por un momento que se suspende la aspiración inspiratoria, y que la sangre venosa queda entregada solamente á la *vis a tergo*. Veamos lo que va á acontecer, para lo cual, considerémonos colocados cerca de la red capilar en donde el sistema venoso comienza. Es evidente que la fuerza que se necesita desarrollar para empujar á la masa sanguínea contenida desde este lugar hasta las venas cavas, es más que suficiente para distender hasta su máximo las paredes de las pequeñas venas. Una vez llegada hasta este punto la columna sanguínea avanzaría, pero siempre distendiendo completamente las paredes venosas. Y como el mismo fenómeno se repetiría sucesivamente, resultaría que antes de que la sangre llegase hasta el fin de las venas cavas, todo el sistema venoso estaría completamente distendido, y por consiguiente toda la sangre de la economía encerrada en él.

Esto es justamente lo que vemos todos los días cuando la respiración se suspende y se produce la muerte. La sangre entregada á la *vis a tergo*, y sin el auxilio de la aspiración respiratoria, pasa toda al sistema venoso y cesa la vida.

En último análisis, yo tengo para mí, que la aspiración inspiratoria es tan indispensable para el complemento de la circulación venosa, que faltando totalmente, la muerte será la consecuencia; y perturbán-

dose y haciéndose insuficiente, los trastornos fisiológicos son irremediables.

Una vez que vdes. conocen toda la importancia fisiológica que tiene la aspiración inspiratoria, les será muy fácil comprender todas las consecuencias que van á resultar en las diferentes afecciones del aparato pulmonar. Asunto del cual, aunque someramente, me ocuparé en mi próxima lección.

LECCION DECIMOCTAVA.

(Septiembre 29 de 1894.)

Consecuencias del enfisema pulmonar.—Las pretendidas lesiones cardíacas.—Tratamiento.

SEÑORES:

Siendo hoy el último día que en este año escolar podemos reunirnos, debo apresurarme á hacer, aunque en compendio, las aplicaciones de los estudios fisiológicos que hemos venido considerando acerca de la influencia mecánica que la respiración ejerce sobre la circulación general, á la patología del aparato pulmonar. Tengo tanto más empeño en hacerlo así, cuanto que los autores clásicos, apenas han tomado en consideración los fenómenos que hemos estudiado detenidamente con vdes.; y de este defecto han resultado varias doctrinas que deben ser modificadas.

En las perturbaciones del aparato pulmonar, hay algunas que se refieren directamente á los trastornos del acto respiratorio propiamente dicho, y dan lugar á los fenómenos que caracterizan la asfixia, es decir, á