

LECCION DECIMA TERCERA.

(11 de Agosto de 1894.)

Continuación.—Porciones diversas en que se divide el sistema arterial.—Marcha de la sangre en cada una de ellas.—Perturbaciones circulatorias obrando sobre el árbol arterial.—Perturbaciones que obran sobre el sistema venoso.

SEÑORES:

Habiendo terminado en nuestra última lección el estudio de los obstáculos circulatorios que pueden presentarse en los orificios del corazón, hoy comenzaremos á estudiar las principales causas que pueden trastornar el equilibrio circulatorio, modificando de alguna manera el modo de ser fisiológico del sistema arterial de la gran circulación.

Este sistema principia en el orificio aórtico y viene á terminar en los capilares sanguíneos, esto es, en los pequeñísimos vasos que forman la transición entre las numerosas ramificaciones de las arterias y el principio de las ramificaciones que reuniéndose poco á poco van á formar los gruesos troncos venosos que terminan en la aurícula derecha.

Fácilmente se comprende que los límites entre un sistema y el otro, no pueden formar una línea divisoria bien precisa. Los pequeños capilares en los que se verifican los fenómenos endosmóticos propios de la nutrición de los tejidos y en los que la sangre arterial pierde su oxígeno y lo cambia por el ácido carbónico, forman un territorio, digámoslo así, neutral, en donde la sangre no tiene ni los caracteres propios de la arte-

rial, ni tampoco los que caracterizan á la sangre negra. En este territorio que he descrito así, es en donde termina el sistema arterial y comienza el venoso.

Todos vdes. saben que las gruesas arterias están formadas, además de la túnica interna ó serosa y de la externa ó celulosa, de una gruesa capa media en la que dominan las fibras elásticas. Las arteriolas ó los vasos situados inmediatamente antes de los capilares están dotados de las mismas túnicas interna y externa, y una media en la que dominan fibras musculares lisas. Por último, el sistema capilar está formado por una sola membrana amorfa y sumamente delgada.

En resumen, el sistema arterial está formado en sus primeras porciones, por vasos en los que domina la elasticidad; en su segunda porción, por vasos contráctiles; y en su terminación por capilares dispuestos convenientemente, para que á través de sus paredes se verifiquen los fenómenos endosmóticos propios de la nutrición.

La porción elástica del sistema arterial tiene dos objetos: el primero, transformar en continua la corriente de sangre intermitente formada por las contracciones del ventrículo izquierdo; y segundo, ayudar al corazón en el empuje de la masa sanguínea.

Cuando se verifica la contracción ventricular, penetra al árbol circulatorio una gran cantidad de sangre, y la misma energía de la contracción distiende las paredes arteriales poniendo entonces en juego la elasticidad de sus paredes. Ahora bien, esta fuerza que obra de una manera continua, va haciendo perder poco á poco á la sangre su marcha intermitente. Por otra parte, al volver sobre sí mismas las paredes arte-

riales, oprimen á la masa líquida, y como ésta no puede volver hacia el ventrículo, la obliga á caminar hacia adelante.

Las funciones de las arteriolas contráctiles, son de grandísima importancia para regularizar la corriente sanguínea, según las necesidades fisiológicas. Bajo la influencia de los nervios vaso-motores, estos pequeños canales pueden estrechar su calibre ó aumentarlo según varían las necesidades del organismo. Si un gran número de estos pequeños vasos se contraen, es evidente que la sangre pasará por ellos con dificultad y acumulándose hacia atrás dará lugar á una repleción del sistema arterial y á un aumento de la tensión sanguínea.

Por el contrario si los vaso-dilatadores amplían el calibre de estos vasos; entonces la sangre pasará por ellos con toda facilidad; el sistema arterial se vaciará en parte y esto producirá una disminución de la tensión sanguínea.

En las diferentes funciones del organismo se ponen constantemente en juego alternativas de contracción ó relajación de diferentes territorios sanguíneos, según la función que se verifica. Durante la digestión, por ejemplo, hay necesidad de acumular sangre en el aparato digestivo; así como se acumula en el cerebro durante los trabajos intelectuales, y como afluye hacia los músculos cuando se efectúan movimientos activos más ó menos exagerados. Ahora bien, como estos actos y otros semejantes tienen lugar en la economía en momentos diferentes, los vaso-motores, trabajando de una manera conveniente, distribuyen las

corrientes sanguíneas hacia el aparato que está funcionando.

La tercera porción del árbol arterial está formado por la finísima red capilar en la que se verifican los fenómenos íntimos de la nutrición, de las secreciones, y los relativos á la producción y repartición del calor animal.

Como he dicho antes, los capilares están formados por una membrana sumamente delgada; pero que goza de elasticidad suficiente para que en determinados momentos pueda ampliar su calibre, y volver á su primitivo estado cuando cesa el aflujo sanguíneo.

Mucho se ha discutido acerca de las causas que determinan la marcha de la sangre en esta parte del sistema circulatorio, y casi todos los fisiologistas están de acuerdo en admitir, que es la *vis á tergo* la causa principal que hace avanzar la sangre hacia el sistema venoso. Admiten también que para que esta *vis á tergo* pueda ejercer su acción, es absolutamente necesario que la marcha de la sangre venosa se haga sin dificultad.

Más tarde estudiaré con vdes. y discutiré detenidamente, cuáles son las fuerzas que hacen avanzar á la sangre venosa hacia la aurícula derecha; pero en este momento quiero detenerme en averiguar si la *vis á tergo*, es realmente un factor *sine qua non*, es decir, un factor sin el cual la sangre se detendrá en el sistema capilar, encontrándose en la imposibilidad de avanzar hacia el sistema venoso.

Es imposible negar que el aflujo sucesivo de la sangre en el sistema capilar, deje de tener grande influencia en el avance de la sangre en ese territorio; pero yo

no creo que sea una condición *sine qua non*; ó en otros términos, yo creo que la sangre puede avanzar en el sistema capilar, sin que exista la *vis á tergo*. Esta vendrá á ser un auxiliar poderoso, pero no necesario. La verdadera causa eficiente de la corriente circulatoria en el sistema capilar, reside en la elasticidad de estos vasos y en la integridad de las causas que determinan el avance de la sangre venosa. Cuando esta última condición deja de existir, el sistema capilar no se vacía.

Hay varios hechos que demuestran hasta la evidencia que el sistema capilar se puede vaciar sin que exista la *vis á tergo*. Si bajo la influencia de un vértigo, ó de una violenta emoción moral, se contraen enérgicamente los vasos dotados de fibras musculares lisas, el individuo se pone densamente pálido, y su sistema capilar queda casi enteramente vacío. En tales condiciones, la retracción de los vasos contráctiles impide la llegada de la sangre hacia los capilares; ó en otros términos, pone un obstáculo para que se desarrolle la *vis á tergo*; y no obstante esto, los capilares se vacían, como lo demuestra la palidez del individuo. Luego la sangre ha podido avanzar en el sistema capilar sin necesidad de la impulsión producida por el aflujo de nueva cantidad de líquido.

Pero hay un hecho más elocuente todavía, y que podemos comprobar todos los días. Si un individuo sucumbe de una enfermedad en la que no se haya comprometido el sistema circulatorio, el cadáver queda completamente pálido y su sistema capilar totalmente vacío. Pueden multiplicarse las incisiones en los tejidos, y siempre que no se haya dividido una vena de

mediano calibre, la incisión nunca da ni una sola gota de sangre. Si se examinan las cosas más detenidamente, se llega uno á convencer de que todo el sistema arterial y la red capilar intermedia, entre este sistema y el venoso, está completamente vacío de sangre, y que toda la masa sanguínea queda encerrada en el sistema venoso.

Siendo esto así, yo pregunto ¿dónde está la *vis á tergo* que arrojó fuera del sistema capilar las últimas porciones de sangre que vinieron del árbol arterial? El hecho es muy elocuente y puede ser observado todos los días.

Como contraprueba se puede citar otro hecho de observación cotidiana. Si un individuo sucumbe á una lesión de los centros circulatorios ó de otra enfermedad en la que se haya comprometido el curso de la sangre venosa; entonces se observan fenómenos diametralmente opuestos á los citados en el caso anterior. El cadáver está abotagado y de color violado obscuro; los capilares están llenos de sangre negra, y si se practican algunas incisiones en los tejidos, la sangre no correrá; pero sí se notarán pequeñas gotas que salen de los capilares.

Estos hechos nos demuestran hasta la evidencia dos cosas: 1º, si durante la vida no ha habido obstáculo al curso de la sangre venosa, después de la muerte queda totalmente vacío el sistema capilar; y 2º, este mismo sistema permanecerá lleno, si durante la vida hubo algún obstáculo al libre curso de la sangre. De estas dos premisas podemos deducir, que con tal de que la sangre venosa circule libremente, el sistema capilar se vaciará sin necesidad de la *vis á tergo*: ó de

otra manera, que la *vis á tergo* no es el factor principal que hace avanzar á la sangre en el sistema capilar. Y no podría ser de otra manera, porque si la referida *vis á tergo* fuera la causa primera de la circulación capilar, quedarían llenos todos aquellos territorios en los que dejara de afluir la sangre arterial, cuando las necesidades de la economía así lo exigen y deja de funcionar alguna glándula ó algún otro órgano. En tales casos, la sangre detenida en los capilares, se cargaría de ácido carbónico; y no pudiendo avanzar se formarían asfixias locales, y esto traería graves desórdenes en la economía.

Pero dejemos este asunto que más tarde podremos relacionar con el estudio de las causas que determinan el curso de la sangre venosa, y pasemos á estudiar los obstáculos circulatorios que pueden presentarse en el sistema arterial.

Hemos dicho antes, que la elasticidad de las arterias transforma en continuo el curso intermitente de la sangre en esta parte del árbol circulatorio; pero que además viene á ser una ayuda eficaz, que contribuye á hacer avanzar la sangre. Las experiencias de Marey son concluyentes, supuesto que han venido á demostrar, que bajo la influencia de la misma carga ó de la misma energía de contracción, es mayor el gasto ó la cantidad de líquido que se escurre, cuando la circulación se hace por tubos elásticos que cuando éstos son rígidos. En otros términos, se necesita una fuerza más enérgica para obtener el mismo producto de líquido, cuando éste ha atravesado tubos rígidos que cuando éstos son elásticos.

Esta experiencia de Marey que viene á demostrar

la eficacia de la elasticidad de los tubos arteriales para facilitar el avance de la sangre arterial; viene también á explicarnos por qué la circulación se desequilibra cuando las arterias pierden su elasticidad.

Todos vdes. saben, que en la ateromasia arterial, la túnica elástica ó media de las arterias, sufre cambios histológicos tales, que las hacen perder su elasticidad. Los elementos normales sufren la regresión granulograsosa, que puede terminar de diferentes maneras: bien sea, transformándose en láminas cretáceas, ó bien formando focos que se reblandecen y que si se abren en el torrente circulatorio, producen accidentes graves; de los que no he de ocuparme en este momento. Para nuestro objeto, es suficiente saber, que la ateromasia haciendo perder su elasticidad á las arterias, trae como consecuencia un obstáculo á la circulación, y por lo mismo un aumento de trabajo al centro circulatorio.

Este desperfecto se asemeja en sus consecuencias al estrechamiento aórtico; porque así como en esta lesión el ventrículo izquierdo necesita redoblar su energía, para vencer el obstáculo que existe en el orificio enfermo; así en la ateromasia el corazón necesita redoblar su energía, para vencer el obstáculo que existe en el árbol arterial. Por este motivo la ateromasia produce la hipertrofia del ventrículo izquierdo, y como ejemplo puedo presentar á vdes. al enfermo de la cama número 30.

Vdes. han podido comprobar que en este individuo la punta del corazón late á 6 centímetros abajo de la tetilla izquierda; que la impulsión del corazón es enérgica; y que el segundo tono de las sigmoideas aórticas