

Modernas adquisiciones sobre anatomía y fisiología de los capilares de la piel

HISTORIA. — Fueron Malpighi, en 1661, y Leuwenhoeck, en 1695, quienes primero observaron la circulación capilar en animales, aprovechando la existencia en su cuerpo de membranas transparentes y fácilmente accesibles (pulmón, mesenterio, membrana interdigital de la rana, etc.).

En 1879 Hueter demostró que se podían, por medio del microscopio, observar los capilares del labio inferior en el hombre vivo. Se valió para tal experiencia de un microscopio de 25 D. de aumento e iluminación transversal denominado Cheilangioscopio.

Posteriormente diversos autores lograron (Unna, Darier, Lombard, etc.) visualizar los capilares de la piel, valiéndose para tal objeto de sustancias como el aceite, la glicerina, etc.

Después de estas experiencias iniciales se suceden importantes trabajos entre los que merecen destacarse los de O. Müller, Niekau, Weiss, Krogh (quien se hizo acreedor al premio Nobel) y otros muchos, que han puesto al día, merced a completas investigaciones, tan interesante cuestión.

ANATOMÍA. — Nos referiremos exclusivamente a los capilares de la piel, por ser los únicos accesibles a la observación directa en el hombre.

De acuerdo a la descripción de Spalteholz, de la red arterial subcutánea parten vasos que van a formar los plexos arteriales *hipodérmico* y *subpapilar*, reunidos ambos por las arterias arqueadas. Desde este último plexo se originan ramúsculos arteriales pre-capilares que corren longitudinalmente al lado de cada cresta papilar, y que tomando luego una dirección vertical, constituyen en el

espesor de las papilas los segmentos arteriales de las ansas capilares. Estas, recurvándose y formando la rama eferente llevan la sangre hacia el sistema venoso que constituye en la piel una intrincada red. Un primer plexo situado en la base de las papilas recibe la sangre de los segmentos venosos de las ansas capilares. Por debajo del precedente y comunicando ampliamente con él, existe una segunda red, constituyendo el conjunto, el plexo venoso subpapilar, algo más superficial que el arterial. Numerosas venas lo comunican con un tercer plexo, situado inmediatamente por debajo del plexo arterial subpapilar, el cual a su vez vuelca la sangre en una cuarta red venosa que se encuentra en la unión de la piel y del tejido celular subcutáneo. Souquet describió en 1862, comunicaciones directas arterio-venulares. Hoyer & Grosser y recientemente Masson, completaron estas observaciones. Estas anastomosis arterio-venosas son sin embargo negadas por Spalteholz, para quien la única anastomosis existente sería el ansa capilar.

Cada una de estas ansas se halla formada por una rama *aférente* (rama arterial) de dimensiones variables, término medio de 0.15 mms. de longitud por 0.01 mms. de diámetro y otra (rama venosa) *eferente*, que corre más o menos paralelamente a la anterior pero en sentido contrario, de dimensiones por lo general algo mayores (0.18 mms. de longitud por 0.02 mms. de diámetro) unidas ambas por un *segmento intermedio* de 0.03 de longitud y 0.01 a 0.02 mms. de diámetro.

Generalmente ambas ramas son más o menos rectilíneas y paralelas, pero muy a menudo esta disposición no se mantiene estrictamente, observándose entonces formas por demás caprichosas (en ocho, en clave de Sol, etc.).

Su número, en la piel del dorso de la mano de un hombre adulto, es término medio de 20 por mm².

Histológicamente los capilares están formados por células endoteliales que se continúan con la capa más interna de la íntima de las arterias y venas. Rouget, en 1873, describió la presencia de células en forma de acaña, rodeando al capilar y de funciones contráctiles. Posteriormente también las halló Vimtrup en los capilares de la lengua de la rana y Krogh estableció que su forma varía con el grado de contracción del capilar. Según este autor la dife-

rencia más notable entre las paredes de los capilares y las de los vasos mayores, reside en la disposición del músculo, que en éstos forma una capa continua y en los capilares una red de anchas mallas. Esta estructura permite en forma óptima el pasaje de la sangre en íntimo contacto con los elementos tisurales.

Otros autores, Ebbecke, Langley, etc., creen en la naturaleza conjuntival de estas células, que pertenecerían al sistema retículo endotelial (Ohmo, Marchaud, Chiarello).

Volterra sostiene que son células mesenquimales del sistema retículo-histiocitario, poco diferenciadas, capaces de destacarse y migrar, de contrerse, etc. como las demás células endoteliales.

Beale, en 1860, y Glaser, en 1914, describieron los nervios de los capilares. Para este autor dos fibras finas amielínicas correrían a cada lado del capilar reunidas por anastomosis que cruzan por sobre el vaso.

FISIOLOGÍA. — Es su función permitir el fácil intercambio de elementos necesarios para el metabolismo, entre la sangre y los tejidos. Dada la amplitud del lecho circulatorio (1000 veces mayor que la aorta), la sangre circula a su través con una velocidad mucho menor que en los grandes vasos, recorriendo aproximadamente $\frac{1}{2}$ mm. por segundo contra 0.50 mts. en la aorta, estando esta cifra sujeta a variaciones según los capilares, las personas y los momentos.

Krogh demostró que la mayor parte de los capilares de los músculos en reposo se encuentra en estado de contracción, no permitiendo el paso de glóbulos rojos a su través. Corre parejo este hecho con la necesidad de los tejidos en oxígeno y glucosa. Cuando la función muscular aumenta, es mayor el número de capilares en actividad y se dilatan. Este automatismo explica el hecho de que los capilares se pueden contraer y dilatar independientemente de los vasos a quienes continúan, respondiendo a estímulo mecánicos, térmicos, químicos, hormonales y nerviosos.

Langley, Ohuo y Ebbecke atribuyen esta contractilidad a la hinchazón de las células endoteliales; Rouget, Vimtrup y Krogh se la adjudican a la función de células de tipo muscular.

Volterra piensa que estas modificaciones están en relación con variaciones en el estado de las fibrillas conjuntivales (adventicia),

que, como coloides, son susceptibles en el ser vivo de cambiar sus condiciones físicas según las alteraciones del medio. Los H⁻ iones actúan aumentando el tenor en agua de las fibrillas, trayendo así una disminución de su consistencia: la pared pierde tono y el capilar se abre. De esta manera actúan los productos ácidos del metabolismo tisural, ácido láctico, y en particular el CO₂, cuyo papel en la regulación del calibre capilar ha sido demostrado. La alcalinización aumentando el tenor de OH⁻ iones actúa en sentido contrario, deshidratando la adventicia capilar, que así reduce el calibre.

En un orden de ideas semejante, se explica el determinismo de la acción nerviosa sobre los capilares; el estímulo del vago aumenta la concentración de los iones K en los tejidos y el del simpático los del Ca. Estos iones serían pues los verdaderos agentes de las modificaciones funcionales causadas por el estímulo de los nervios (Howell, Zondek, Kraus, Arnoldi, Vollheim, Aschoff, Ten Kate, Zwaademaker, etc.). Para algunos de estos autores, estas modificaciones del equilibrio Ca - K, obrarían variando la capacidad de adsorción de los iones H - OH que existen en el coloide celular. Kraus y Zondek han visto que la acción del Ca sobre los tejidos es igual a la de las bases y la del K a la de los ácidos.

La inervación capilar comprende principalmente fibras, constrictoras simpáticas (Steinach y Kahn, Hooker y Krogh, Leriche y Policard, Harris & Marvin, etc.) y fibras dilatadoras (Doi, Krogh, Harrop y Rehberg, Langley). Estas fibras caminarían por las raíces posteriores, constituyendo la vía antidrómica.

El punto de partida de la excitación podría ser central o periférico (reflejo axónico). Es también un mecanismo nervioso el que controla las variaciones térmicas: bajo la influencia del calor se producirá vasoconstricción arteriolar y vasodilatación capilar. El frío determina constricción de arterias, venas y capilares, pero si la temperatura baja más, los capilares y las vénulas se dilatan (acción directa sobre la pared).

Lewis ha insistido acerca de la acción del factor tisural local sobre las reacciones capilares. Atribuye la triple reacción (raya roja, mancha y pápula) a la liberación por las células de una substancia particular que sería vecina a la histamina (substancia H) que actuando ya directamente sobre las paredes vasculares, ya a distancia

por intermedio del sistema nervioso, ocasiona la dilatación capilar y la transudación de líquido objetivada por la pápula. Krogh demostró que la dilatación considerable de los capilares y el edema que siguen a la ablación de la hipófisis, desaparecía con la inyección de extractos hipofisarios y perfusión de la misma substancia, por lo cual confiere a esta hormona un papel fundamental en el mantenimiento del tono capilar.

Danielópolu atribuye el mantenimiento de dicho tono a factores periféricos y centrales, representado el periférico por el medio humoral anfótropo que mantiene el tono de las terminaciones simpáticas y parasimpáticas. El factor central lo constituyen las fibras de las neuronas pre y post ganglionares y coordinadores simpáticos y parasimpáticos, influenciadas a su vez por las neuronas coordinadoras anfótropas y la corteza cerebral. Estos dos factores se influyen recíprocamente. Intervendrían además las glándulas de secreción interna (tiroides, suprarrenal, etc.) el sistema nervioso cerebro-espinal, la excitación de la superficie cutánea y el hígado, que Danielópolu ha demostrado posee una función reguladora de la composición del medio anfótropo.

PRESIÓN CAPILAR. — Tiene importancia la medición de la tensión sanguínea en los capilares. Danzer & Hooker, en 1920, introdujeron un nuevo método en el que se determina la presión capilar en el momento en que disminuyendo la compresión que sobre ellos se ejerce, la circulación sanguínea vuelve a restablecerse. Las cifras obtenidas con dicho método varían entre 19 y 26 mms. de Hg.

Posteriormente Landis ideó un nuevo método sensiblemente más perfecto, consistente en cateterizar cada rama del capilar mediante micro-pipetas bajo control microscópico, midiendo la presión capilar en cada segmento aisladamente. Pudo demostrar así que existe una caída de presión a lo largo del capilar y siendo el término medio de la presión en la rama arterial de 32 mms. de Hg. se reduce a 20 en el segmento intermedio y a 12 en la rama venosa. Esta presión varía con las posiciones, aumentando en la estación vertical y disminuyendo en el decúbito dorsal, aún estando la mano siempre a la altura del corazón. El frío la descende y el calor la eleva. La hipertensión venosa la aumenta y disminuye cuando exis-

te vasoconstricción de las arteriolas, pero es necesario recordar asimismo la indudable influencia del tono propio del capilar. Varía también según la posición del miembro, su estado de reposo o de actividad y según la presión que soporte. Puede alterarse igualmente en condiciones patológicas.

<i>Presiones en</i>	<i>Presión capilar en mms. Hg.</i>	
	<i>extremos</i>	<i>término medio</i>
Rama arteriolar	21 — 48	— 32
Vértice	15 — 32	— 20
Rama venosa	6 — 18	— 12

(Según Landis)

PERMEABILIDAD CAPILAR. — Es un factor de fundamental importancia en la fisiopatología capilar. Obedece a las leyes de difusión, filtración y ósmosis, estando también afectada por la concentración iónica en las membranas celulares y en la sangre, por el sistema endócrino y sobre todo por el sistema nervioso vegetativo (Bruck, Kayikawa, Petersen y Willis y Chasenow). Müller supone la función secretoria del endotelio capilar, que se exaltaría en los edemas. La permeabilidad del ansa capilar es más intensa en el ansa venosa y es mayor aún en las vénulas. Si aumenta la presión en el capilar, la mayor permeabilidad asciende hacia la rama arterial. En ciertas condiciones patológicas esta permeabilidad puede aumentar (por acción tóxica sobre las paredes arteriales, por éxtasis sanguíneo que traería aparejado una mayor duración del contacto con la pared capilar de los catabolitos; aumento de la presión capilar; alteraciones inflamatorias de la pared capilar; variaciones de la presión osmótica de los humores, etc., etc.).

N. QUIRNO Y J. LAVALLE COBO (h.).

BIBLIOGRAFIA

MÜLLER O. — "Die Kapillaren der Menschlichen Körperoberfläche". 1922.
 HALIION I. — "Données et considérations relatives a la phystologie normale et pathologique des capillaires sanguins. 'L'Echo Medical du Nord.'", Julio 20 1931
 KROGH A. — "Anatomie und Phystologie der capillaren". Berlin 1929
 LAYANI I. — "Les Acrocyanoses". Masson y Cia. 1929.
 VOITERRA N. — "Le calibre des capillaires. 'Arch. des mal. du coeur.'", Julio 1928. Pág. 451.

MODERNAS ADQUISICIONES SOBRE CAPILARES

- BOAS E. P. — *Clinical significance of recent studies of capillaries*. "Boston Med. and Surg. Journal". Junio 4. 1925.
- BUERGER L. — *The circulatory disturbances of the extremities*. Págs. 11, 57, 63 y 584. Saunders Co. 1924.
- GUILLAUME A. C. — *Essai de morphologie et de physiologie normales et pathologiques des petits vaisseaux superficiels*. "Bulletin Medical". N° 44. 1923.
- GUILLAUME A. C. — *Exploration clinique des capillaires de l'homme*. "Bull. et Mem. de le Soc. med. des hôp.". N° 35. 1924.
- IRVING SHERWOOD WRIGHT AND WILBUR DURYEE. — *Human capillaries in health and in disease*. "Arch. of internal Medicine". Oct. 1933. Pág. 545.
- RAVOIRE J. — *La capillaroscopie clinique*. "Arch. de le Soc. des Sciences de Montpellier". Sept. 1933.
- BERARDINELLI W. — "A folha medica". Abril 25. 1932. Pág. 135.
- HALLION L. — *Données et considerations relatives a la physiologie normale et pathologique des capillaires sanguins*. "L'Echo Medical du Nord". Julio 20. 1931.
- CLERICI A. — *Le patologia dei Capillari*. "Gazzetta degli Ospedali e della Clinica". Abril 17. 1927.
- RONDONI P. — *Patología de los capilares*. "La Medicina Italiana". 1930. Pág. 746.
- RONDELLI U. — *Note di capillaroscopie clinica*. "Minerva Medica". Julio 14. 1930.
- PETERSEN W. F. — *Permeabilidad capilar en varias condiciones clinicas*. "Arch. of Int. Med.". Vol. 28. Pág. 663. Vol. 29. Pág. 19. 1927.
- DANZIG P. R. y HOOKER D. R. — *Determination of the capillary blood pressure in man with the microcapillary tonometer*. "Am. J. of Physiol". 52. 136. 1920.
- LERICHE et POLICARD. — *Estudio de la circulación capilar en el hombre durante la excitación de los nervios simpáticos periarteriales*. "Lyon Chirurgical". Nov.-Dic. 1920.
- LANDIS E. M. — *Micro-injection studies of capillary blood pressure in human skin*. "Heart". 15. 209. 1930.
- SPALTEHOLZ W. in JADASSOHN J. — *Handbuch der Haut und Geschlechtskrankheiten*. Berlín. Julius Springer. 1927. Vol. 1. Pág. 379.
- VIMIRUP B. — *Beitrage zur Anatomie der Capillaren*. 1929.
- PARRISIUS in BOECKHEFER. — *Über Capillarpuls*. "Zeitschr. f. Klin. Med.". 14 Mayo. 1925.
- LEUBRY BLOCH et MEYER. — *Etude de la circulation du membre supérieur par l'oscillographie, le plétismographie et la capillaroscopie simultanees*. Soc. Biol. 25 Oct. 1925.
- DANDILOPOVA D. — *Le Systeme nerveux de la vie vegetative*. "La Pratique medicale illustrée". T. 1. 1932.