

piel bronceada se pondrá suma atención en describir minuciosamente el estado de las cápsulas supra-renales.

Las cápsulas supra-renales son en estado sano bastante firmes para poder sacar laminillas con la cuchilla de Valentin; se lavan ligeramente y se endurecen en ácido crómico. El procedimiento de colorar por imbibición estos ejemplares, muy recomendado por el doctor Harley, podrá emplearse ventajosamente: ya se ha descrito el modo de efectuarlo; poniendo un poco de carmin y amoniaco, se espesa la disolución con goma y se diluye en agua; colocado el tejido que toque el líquido sube por imbibición la materia colorante.

Células confundidas por sus paredes y cavidades.

La clave quinta y última que queda por explicar comprende los sistemas muscular, vascular y nervioso.

Sistema muscular (1). — Dos formas de fibra muscular se han descrito por la generalidad de los AA.; la estriada ó voluntaria, *fibra muscular de la vida animal*; y la fibra muscular lisa ó involuntaria, *fibra muscular de la vida orgánica*. Ambas formas poseen inherente la contractilidad y son excitadas á contraerse por simple irritación, como lo prueban los experimentos. La fibra voluntaria es la que se halla bajo la directa acción de la voluntad, y las llamadas involuntarias verifican sus funciones con absoluta independencia de la volición.

(1) La fibra estriada existe en los músculos *voluntarios* del hombre y de los animales. Para sujetar al exámen microscópico una porción de la fibra muscular previamente cocida ó hervida bastará tomarla por cortes delgados con tijeras ó escarpelo; se separan las fibras con las agujas, se humedecen y se ensayan diferentes ampliaciones: las estriaciones se ven si se ha puesto algún tiempo á macerar en glicerina el ejemplar de ensayo; ó despues de endurecerlas en alcohol, bi-cloruro de mercurio, ácido nítrico ó ácido crómico. Los reactivos mas empleados son, además de los nombrados, la disolución de sosa cáustica y el ácido acético; estos últimos se emplean para descubrir los núcleos. La disposición general y la forma de las fibras en los músculos *involuntarios* se demuestra bastante bien en una sección transversal de las capas musculares del estómago ó intestinos, bien estiradas sus fibras y perfectamente secas; cortando de ella una lámina tan delgada como sea posible se la humedece en agua. La situación de los vasos, su relación con las fibras y el carácter de la red capilar, se demuestra en ejemplares inyectados con materia trasparente color azul de prusia ó carmin.

La separación de las fibras en sus fibrillas se logra fácilmente en los vertebrados superiores; todavía es mas fácil practicarla en la anguila y otros peces por ser menor la tenacidad de su tejido muscular: los caracteres de las fibrillas no están tan bien pronunciados en los peces como en los vertebrados de sangre caliente, y entre los últimos el cerdo ha encontrado M. Lealand que proporciona los mejores ejemplares. Tiene grande importancia la frescura del ejemplar, por lo cual deberá tomarse tan pronto como sea posible despues de la muerte para ponerlo á conservar en glicerina; si ha estado antes en ácido crómico mas fácilmente se separan sus fibrillas.

Examinando un pedazo de carne á la simple vista se ve compuesto de numerosos haces filamentosos colocados unos al lado de otros con gran regularidad en la direccion sobre que el músculo debe funcionar y unidos por tejido conjuntivo. Los fascículos parecen compuestos de fibras, pero al exámen microscópico se encuentran estas á su vez formando gavillas de fibras elementales unidas con tejido conectivo. El diámetro de la fibra varía en las diferentes clases de vertebrados; por término medio es mayor en los reptiles y peces que en las aves y mamíferos y sus extremos tambien mas anchos: en la rana es de 0^{''}001 á 0^{''}0001: en el tiburón de 0^{''}65 á 0^{''}003: en el hombre 0^{''}004 y sus estremidades 0^{''}002 á 0^{''}006. Las fibras elementales se distinguen en estriadas y lisas, las primeras por las estrías trasversales que presentan debidas á una *alternacion* de espacios claros y sombríos; la anchura de estas estrías varia en las fibras y hasta en diferentes puntos de una fibra segun se hallen en estado de contraccion ó de relajacion: tambien se observan estrías longitudinales resultantes de la separacion parcial de las fibrillas en que se descomponen las gavillas de fibras primitivas. Despues de examinadas con toda la atencion posible queda el convencimiento de que cada fibrilla ofrece una delicada vaina tubular bien distinta del tejido unitivo que la rodea y tambien de la sustancia interna de la misma fibra. El tubo membranoso denominado el *Sarcolemma* no está perforado por los vasos capilares ni los nervios y establece una barrera entre los elementos reales de la estructura muscular y las partes

En estos últimos años háñse descrito ciertas particularidades que ofrecen las fibras estriadas y es interesante conocer los mejores métodos de demostracion de algunas mas importantes. Hállanse fibras *enramadas* en el corazón, las cuales se demuestran difícilmente; hállanse tambien en la lengua de la rana, y segun indica Kölliker son bastante numerosas. Para ponerlas de manifiesto se hervirá un corazón humano ó de un animal y se tomarán pequeños pedazos que se estirarán convenientemente con agujas. El tiempo que deberá hervir varia segun los casos; bastará medio minuto á los corazones de los animales de corta talla: el de carnero deberá hervir un cuarto de hora. Si son porciones de lengua solo hervirá unos momentos en agua; se disecciona la mucosa con precaucion y se cortan con tijeras pequeñas porciones en los bordes de la lengua inmediatamente debajo de la mucosa, se estiran con agujas y se examinan con el medio centímetro; cúidese de no hervir demasiado la lengua porque se reblandecen las fibras y se dificulta con la blandura su separacion. Prefieren algunos á este método el de la desecacion: las porciones de lengua que hayan de examinarse, deberán secarse previamente y cortando laminillas humedecerlas en agua ó con algun reactivo. En los buenos ejemplares véñse ramificadas las fibras como una rama de árbol, haciéndose gradualmente mas delgada hasta terminar en una estremidad finísima, de naturaleza tendinosa, que se incorpora al córion de la membrana mucosa. Las estrías se observan hasta en las ramillas mas delgadas, pero cesan á corta distancia de la estremidad terminal de la fibra. Tambien el labio superior en la rata ofrece fibras ramificadas. El modo de rematar gradualmente en punta las fibras musculares de la lengua hácia sus tendoncillos de insercion en el córion ha sido muy bien descrito por el doctor Hyde Salter.

circunyacentes. Los hacecillos primitivos aislados vistos con el microscopio son rectos ó rizados y las inflexiones en estos últimos se cortan en zic-zac. Los hacecillos estriados se estienden sin interrupcion de una estremidad á otra del órgano, pues no se distinguen divisiones ni estremidades libres en los trozos aislados. Los esfínteres cuando están provistos de un tendón como sucede en el orbicular de los párpados ofrecen sus fibras estendiéndose desde un borde á otro del tendón y en los que no presentan esta disposicion parece que hay entrecruzamiento entre ellas. En el corazón los tendones son reemplazados por los anillos fibrosos.

Distínguense los hacecillos musculares por su color encarnado que en general es mucho mas vivo en los de la vida animal que en los de la orgánica, aunque tambien suele observarse lo contrario, como sucede en la sustancia muscular del estómago de las aves que es oscura aunque formada de hacecillos no estriados mientras que en los peces la sustancia de los músculos de la vida animal es pálida generalmente. Distínguense tambien el color rojo aunque mas débil y con cierto tinte amarillento en los hacecillos primitivos aislados cuando se examinan con el microscopio: esta disposicion es una prueba de que en combinacion con la sustancia del músculo debe existir una materia colorante análoga á la hematosina, puesto que como ella cuando se la estrae por medio del agua se pone mas clara al contacto del aire y mas oscura al mezclarse con el sulfido-hídrico.

Las fibras musculares lisas ó involuntarias que hasta el presente se han descrito consistiendo en cintillas, ha demostrado el Dr. Kölliker que se componen de células alargadas: estas células de fibra contráctil se dividen en tres clases: 1.^a células cortas, redondas ó aplanadas algo parecidas á las de epitelio; 2.^a cintas aplanadas con bordes franjeados; 3.^a fibras fusiformes ó redondeadas ligeramente undosas terminadas en punta por sus estremidades. Las dos primeras variedades se hallan en los vasos sanguíneos, la última forma se encuentra en el conducto intestinal, el útero, etc; pueden ser estas células aisladas con prontitud por la maceracion en ácido nítrico diluido que contenga veinte por ciento de ácido concentrado; despues de estarlas cardando con agujas finas, al cabo de un buen rato se obtienen células separadas: estas células se demuestran en casi todos los animales por el mismo procedimiento. Las fibras elementales de la vida orgánica se componen de un simple filamento mas delgado que la fibra de la vida animal, plano, liso, y sin líneas ó marcas trasversales. Tienen figura fusiforme y longitud desigual consistiendo en una membrana esterna muy delgada, cuyo interior contiene sustancia homogénea ó finamente granulosa. Eran en su origen células nucleadas redondas, las cuales se han alargado y subsiguientemente crecido su dimension hasta aparecer fibrilar; cuando pequeñas solo tienen un núcleo, pero alargándose se observan á trechos una sucesion de núcleos. Las células fusiformes están unidas en hacecillos por una sustancia intersticial adhesiva; ora sean cilíndricos los hacecillos, ora planos, ofrecen todos una cubierta ó envoltura de tejido conjuntivo, estando ocupados los espacios entre las gavillas

con vasos y nervios siendo aquellos muy numerosos. Tienen de ancho 0''003 á 0''004 y de largo 0''02 á 0''03 de milímetro.

Los músculos lisos, ú orgánicos están distribuidos donde quiera que es necesaria una fuerza contráctil independiente de la mera elasticidad; por ejemplo, en el conducto digestivo desde la mitad del esófago al esfinter del ano; en el segmento posterior de la tráquea y los tubos bronquiales hasta sus mas finas ramificaciones; en los conductos escretorios de muchas glándulas, el cóledoco, el de Warthon, los cálices y pélvis de los riñones, los ureteres, vejiga y uretra, en los testículos y vesículas seminales, la próstata, glándulas de Cowper y en la sustancia de los cuerpos cavernosos; en los tubos de Falopio, el útero y la vagina, la membrana media de las arterias, venas y linfáticos, en el dermis de la piel y especialmente en la aréola, en el dárto, al redor de los folículos pilosos y de los conductos sudoríferos y sebíferos.

En el iris, segun Valentin, las fibras contráctiles tienen perfecta semejanza con las fibras musculares no estriadas que se acaban de mencionar. Los hacecillos describen segmentos de arco cuya parte mas convexa se aplica á la concavidad análoga de otro arco y se dirigen en su mayor parte hácia la pupila en la direccion de los ligamentos ciliares representando por consiguiente fibras longitudinales al paso que otra porcion forma círculos concéntricos en el borde de la pupila.

Las fibras musculares del corazon llámanse *fibras enramadas*: presentan las estrías características de los músculos voluntarios, pero son muy largas y planas y cuando se fija mucho en ellas la atencion teniendo ejemplares bien preparados tomados del corazon humano ó de otros mamíferos, obsérvanse frecuentes y distintas anastómosis entre ellas: el *sarcolema* es tenuísimo y difícilmente se demuestra ó mejor dicho es indemostrable, por eso su existencia ha sido puesta en duda por muchos observadores.

Sostiene Bowman (1) que las últimas fibrillas de los músculos de la vida animal están unidas como cuentas de rosario ofreciendo una sucesion regular de segmentaciones convexas y cóncavas, estas mas estrechas que aquellas y representando constricciones siendo su sustancia componente de menor densidad. Cada fibrilla última consiste en un mazo ó atadillo de estas fibrillas dispuestas de manera que todos los segmentos y todas las constricciones se corresponden y de este modo dan alternativamente luz y sombra con las estrías trasversales. Las fibrillas se hallan unidas con grados diferentes de solidez en los animales: en el hombre están muy ligeramente adheridas, son bien distinguibles las líneas longitudinales y se separan fácilmente cuando permanecen en maceracion algun tiempo. Además de esta mas usual separacion de las fibras en fibrillas, cuando se estiran con fuerza se abren en segmentos trasversales correspondiendo con las líneas oscuras de las estrías y por consiguiente con la constriccion de las fibrillas. En donde esta division sucede con

(1) *On the minute structure and movements of voluntary muscle. Philosophical transactions* 1840.

mayor facilidad desaparecen las líneas longitudinales ó quedan apenas perceptibles. En realidad, dice Bowman, el primitivo fascículo consiste en segmentos ó partículas primitivas dispuestas como para formar en un sentido *fibrillas*, y en otro sentido *discos* ó láminas, y cualquiera que sea el modo con que se presente al observador dependerá del aumento de cohesión, de cara ó de canto, que exista entre los segmentos. Generalmente en los fascículos recientes las estrías trasversales indican las divisiones en discos y las estrías longitudinales marcan su composición en fibrillas.

Bowman ha observado que en la sustancia de las fibras elementales existen pequeños discos « ovales ó circulares, cóncavos frecuentemente de una ó de las dos superficies, y conteniendo en un punto cerca de su centro una, dos ó tres pequeñas manchas ó granillos. » Ocasionalmente presentan irregularidad en sus formas que considera como accidentales. Están unidos con las fibrillas y distribuidos en número casi igual por ellas. Estos corpúsculos son los núcleos de células nucleadas en las cuales se había desarrollado la fibra muscular. Observando sin embargo « que es mayor su número absoluto en los adultos que en el feto aunque el relativo considerado el tamaño en las dos épocas permanezca casi igual. » Mr. Bowman opina que durante el desarrollo y subsiguientemente, un ulterior y sucesivo depósito de corpúsculos tiene lugar. Estos corpúsculos solamente aparecen cuando la fibra muscular está bajo la acción de los ácidos mas suaves como el cítrico.

Mrs. Lealand y Wilson deducen de sus investigaciones propias que la fibrilla elemental de la vida animal es cilíndrica cuando aislada y probablemente polihedra de resultas de las presiones en los fascículos; miden sobre un milésimo de milímetro y se componen de una sucesión de células unidas por su superficie plana.

Están las células llenas de sustancia trasparente que denominan *miolina*. Difiere en densidad la miolina en las células y á esta circunstancia débese la particularidad de carácter de algunas. Por ejemplo cuando se examina una fibrilla en estado pasivo se verán series de cuerpos oblongos oscuros separados por espacios claros de longitud igual; esto supuesto, los cuerpos oscuros están compuestos de un par de células conteniendo la calidad mas densa de *miolina* y son por consecuencia en sumo grado refringentes mientras que los espacios transparentes están constituidos por células conteniendo *miolina* mas flúida. Cuando las fibrillas están unidas entre sí para formar fascículo se altera la apariencia de la célula; las que parecen oscuras en la fibrilla aislada que son las mas refringentes colocadas en manojos parecen ser las líneas brillantes; y las células transparentes en la fibra aislada componen la estría sombreada de la gavilla. Cuando la fibra elemental está muy estirada, las dos células mas refringentes aparecen dobles mientras que el espacio trasparente está evidentemente compuesto de cuatro células.

La *irritabilidad ó contractilidad* muscular es la propiedad que tienen estos órganos de contraerse, la cual les dura mientras hay vida, y solo se estingue con la muerte ó cuando los nervios motores pierden sus relaciones de conti-

nuidad con los centros nerviosos, en lo cual se diferencian esencialmente de la elasticidad ó contractilidad física: esta consiste en la tendencia propia de las partes distendidas á volver á su estado normal, cuya tendencia conservan los órganos aun despues de la muerte. Bajo el punto de vista fisiológico distinguen las fibras musculares de los otros tejidos contráctiles en que estos se rehacen contra el frio y sobre ellos no ejerce ninguna accion el galbanismo; mientras que la fibra muscular es inerte á la accion del frio y tiene en el galbanismo uno de sus escitantes mas poderosos. Tambien se distinguen bajo el punto de vista químico por existir entre ambos tejidos la notable diferencia que los unos se convierten totalmente ó en gran parte en cola por la decocion, y los músculos apenas la dan con la ebullicion.

La irritabilidad muscular se manifiesta en la facultad de acortarse segun la direccion de sus fibras cuyo fenómeno va acompañado de un aumento correspondiente en su grosor y de mayor dureza. El grado de tonicidad en los músculos es proporcional á la energía que despliega el sistema nervioso.

Llámanse estimulantes de los músculos los agentes que producen contracciones en estos órganos; mejor debieran llamarse estimulantes nerviosos, pues despojados los músculos de sus ramificaciones nerviosas dejan de escitarse con el galbanismo (Humboldt); y los narcóticos hacen cesar la irritabilidad en los músculos con que se ponen en contacto; así queda demostrado que los agentes escitantes de los músculos lo son tambien de los nervios y los que disminuyen la escitabilidad de estos últimos paralizan igualmente la accion de los primeros.

Sistema vascular (1). — El sistema vascular lo componen los vasos arteriales, venosos y linfáticos con los capilares. Las paredes de las arterias, venas y linfáticos, se hallan formadas de una série de capas sobrepuestas, descritas por Henle con los nombres de epitelio, túnica estriada ó perfo-

(1) Se tomará de la arteria radial ó de otra de mediano calibre un pedazo como de dos centímetros, se introduce en su cavidad un palito redondo que penetre con dificultad y así dilatada la arteria póngase á macerar quince días ó un mes en ácido acético concentrado; pasado este tiempo, si se estrae del líquido queda en algunos días seca y dura como un cañon de pluma; podrán sacarse entonces laminillas delgadas y transparentes de las capas esternas, medias ó internas para descubrir los caracteres de las varias túnicas de estos vasos. Por el mismo método se examinan las venas y los linfáticos: la vena que sirve generalmente es la renal; con el ácido acético se descubren sus núcleos: las paredes de los linfáticos se estudian en el conducto torácico. Los vasos capilares se eligen, ó en el mesenterio de un niño ó de un animal recién nacido: los de la pia madre dan buenos ejemplares: si se prefiere una arteria del encéfalo habrá que lavarla al chorro para desprender la sustancia cerebral; tratando el ejemplar con el ácido acético se pondrán visibles los núcleos pertenecientes á las fibras musculares orgánicas, y en algunos casos tambien los de las células epiteliales. Los capilares inyectados descubren perfectamente su organizacion, y para observar las relaciones que tienen con otros órganos se usará la inyeccion trasparente.

rada, túnica de fibras longitudinales, túnica de fibras anulares, túnica elástica y túnica adventicia.

Arterias. — Una membrana epitelial viste el interior de todo el sistema vascular, ora contenga sangre (arterias, venas y capilares), ora contenga linfa ó quilo (vasos linfáticos): corresponde el epitelio al pavimentoso simple y es parecido en los vasos gruesos al de las membranas serosas, pero en los vasos de menor calibre nótese alguna modificación en el odrecillo de la célula, que se prolonga haciéndose fusiforme y deja siempre manifiestos sus núcleos. Puede faltar el epitelio en algunos trozos ó convertirse despues de la reabsorcion de los núcleos en la túnica inmediata (túnica estriada ó perforada).

La *túnica estriada* ó perforada es una membrana sumamente fina, clara como el agua, y quebradiza, la cual al formar colgajos de cierta estension presenta sus bordes arrollados ó enroscados; ofrece estrías finas y muy apretadas que rara vez afectan direccion longitudinal, anastomosadas y aplicadas á una de sus paredes. Cuando se encuentra vuelto hácia el lado visual su borde libre, puede adquirirse certeza de que las fibrillas son planas, que tienen de grosor 0^{''}0003 de milímetro aproximadamente y que su anchura, así como el espesor de la membrana, son poco mas ó menos iguales. Entre las fibras se descubren numerosos agujeros de dimensiones variables, en su mayor parte redondos, algunos irregulares como si se hubiesen hecho con sacabocados; estos agujeros y las fibras dan á la túnica estriada de los vasos la apariencia dentada por sus bordes, los cuales figuran rasgados ó recortados. Algunas veces se halla formada esta túnica de capas sobrepuestas, pero tienen entonces tan pegadas las hojuelas que se desconoce completamente la forma fundamental, quedando en apariencia un tejido reticular de fibras muy delgadas en las que predomina la direccion longitudinal: dependen estas nuevas capas del epitelio propio del vaso, el cual, despues de la reabsorcion de los núcleos, parece que se convierte en membrana homogénea y sucesivamente presenta fibrillas y perforaciones hasta su disolucion completa.

La *túnica de fibras longitudinales* se encuentra caracterizada por estrías longitudinales; unas veces está distinta, otras confundida con la *túnica estriada*; esto último se echa de ver respecto de los vasos de pequeño calibre, los cuales solo presentan líneas oscuras dirigidas longitudinalmente á distancias regulares. En los vasos de calibre algo grueso es indudable la existencia de esta membrana: en un vaso de dos décimos milímetro de ancho, el diámetro de las fibras es de 0^{''}010 de milímetro. En los vasos mas gruesos apenas puede reconocerse la estriacion longitudinal primitiva. Entre las estrías y la membrana pálida y granulosa intermedia hay la notable diferencia que las fibras no sufren cambio con el ácido acético, al paso que la sustancia comprendida entre ellas se pone pálida y trasparente sin que llegue á disolverse.

La *túnica de fibras anulares* da el grosor á las paredes de las arterias. Está caracterizada por núcleos ovales que alternan sobre líneas transversales paralelas, distantes unas de otras entre 0^{''}0014 y 0^{''}0020 de milímetro. El examen de esta túnica en las gruesas arterias permite distinguir algunas fibras

aplanadas, claras y granulosa que tienen de 12 á 18 milésimos de milímetro en anchura, dividiéndose con bastante facilidad por fragmentos. En los pedacitos cortados de la aorta ha visto Rœuschel separadas las capas de fibras propias por medio de membranillas transparentes muy delgadas y amorfes; contó en la aorta cuarenta y cuatro capas, en la carótida cuarenta y ocho y en la arteria axilar quince, separadas de esta suerte por tabiques que dice no existen en las otras arterias. La túnica de fibras anulares corresponde á la membrana media de los anatómicos; da á las paredes de las arterias el color amarillo grisiento que poseen y es causa de que permanezcan abiertas en el estado de vacuidad: una parte de esta capa está compuesta de fibra muscular involuntaria y otra parte de tejido elástico.

La *túnica elástica* no existe al estado de membrana mas que en los vasos de grueso calibre; goza de todas las propiedades del tejido elástico en un grado bastante pronunciado y se compone esclusivamente de fibras resistentes, oscuras y ramificadas, reunidas en membranas reticulares. No deberá olvidarse que confundida con el tejido unitivo de la túnica adventicia constituye la membrana esterna de los cirujanos, lo cual explica muy bien la solidez y la resistencia de esta capa despues de la seccion de las otras túnicas arteriales en la ligadura ó por estiramiento ó estension forzada.

La *túnica adventicia* degenera insensiblemente en tejido unitivo amorfe, el cual representa una especie de atmósfera al rededor de los vasos: sus fibrillas, enteramente análogas al tejido unitivo ó conjuntivo ordinario, son ondeadas y siguen direccion longitudinal: es fácil desprenderlas desnudando los vasos, y cuando despues de cortada la túnica de fibras anulares se retrae, persisten la elástica y la adventicia en forma de tubo que conserva cierta consistencia. Tratando este tubo con el ácido acético se ponen sus fibras transparentes y se perciben núcleos de células ovales, los cuales se convierten en fibras cortas de núcleo.

Las arterias se distinguen de los otros vasos por la gran resistencia de sus túnicas anulares que no ceden á la presion atmosférica cuando están vacías, y por la gran fuerza elástica de su túnica esterna que le permite estirarse sin romperse. Su elasticidad es muy notable, pues segun asegura Henle, la aorta del cerdo puesta á estirar se alargará hasta dos terceras partes de su longitud volviendo á cobrar sus dimensiones primitivas. Segun Schwann, el mismo vaso sometido á la presion de 160 milímetros de mercurio se alarga tres undécimas partes y se distiende cinco catorce avos en la periferia, deduciendo del citado experimento que la cavidad aumentó cerca de cuatro tercios y que la resistencia en el sentido de la longitud es cuatro veces menor que en el de la circunferencia; por consiguiente, las fibras longitudinales son cuatro ó cinco veces mas débiles que las circulares.

Las fibras de la túnica elástica y las anulares desempeñan el principal papel en estos notables fenómenos. El grueso de las túnicas arteriales va en aumento desde las ramas á los troncos, pero es relativamente mayor en las arterias pequeñas que en las gruesas, y las que describen arco tienen el lado con-

vexo mas fuerte que el cóncavo: las arterias del cráneo son las de paredes mas delgadas.

Bichat ha espuesto muy bien algunas propiedades del tejido de las arterias: estos vasos se desecan al aire; su color se hace mas subido; entonces alcanzan la dureza de los cartílagos y se rompen en los grandes troncos produciendo un chasquido característico. Sumergidas nuevamente en el agua recobran en parte su conformacion natural. La putrefaccion las destruye con mucha lentitud. Cuando se somete á la coccion: 1.º se eleva un poco de espuma grisienta antes de llegar el agua á la temperatura de ebullicion; 2.º en el momento de la ebullicion hay encogimiento notable, mayor en el sentido de los diámetros que en el del eje, endurecimiento concomitante con color amarillento del caldo; 3.º permanencia en este estado durante media hora ó mas, suponiendo que continúe la ebullicion; 4.º reblandecimiento consiguiente, pero sucediendo al color amarillento uno mas ó menos gris; falta de cohesion entre las fibras á medida que adelanta la ebullicion, tornándolas fáciles de romper; 5.º por mucho que se prolongue la ebullicion nunca se reduce el tejido arterial á pulpa gelatinosa y amarillenta, como el fibroso y el cartilaginoso, permaneciendo las fibras tales cuales son; 6.º el caldo producto de la coccion es insípido, lo cual prueba las pocas sales neutras que este tejido contiene.

Venas. — En estos vasos admite Henle igual número de tunicas que en las arterias.

El *epitelio* es análogo al de las arterias; se prolonga por la superficie de las válvulas hasta su borde libre y se distingue fácilmente bajo el aspecto de una chapa clara, provista de núcleos característicos.

La *túnica estriada* tampoco ofrece diferencia con la de las arterias: en las válvulas grandes hay además del *epitelio* algunas capas de esta túnica.

La *túnica de fibras longitudinales* casi nula en las arterias se encuentra muy perceptible en las venas, de manera que es mas fácil en estas que en aquellas demostrar una capa interna cuyas fibras estén dispuestas en direccion longitudinal.

La *túnica de fibras anulares* es muy delgada en las venas. En vez de las fibras granuladas, se encuentran manojos de tejido unitivo difíciles de distinguir de las fibras longitudinales; pudiéndosele designar á causa de su semejanza con el del dartos, los cuerpos cavernosos y la piel, con el epíteto de *contráctil*. En el origen cardíaco de las venas se halla reemplazado por tejido muscular liso, el cual puede seguirse en la vena-cava superior hasta la clavícula, en la cava inferior hasta debajo del diafragma, y en las venas pulmonares hasta la division de los troncos en ramas. Las venas no resisten la presion atmosférica por ser blanda y delgada esta membrana, y se deprimen sobre sí mismas cuando están vacías ó han sido abiertas.

La *túnica elástica* falta en las venas generalmente; por la ausencia de dicha túnica se esplica la menor elasticidad de estos vasos. En los gruesos troncos venosos hállanse algunas capas de fibras de núcleo inmediatas á la *túnica adventicia*, la cual existe como en las arterias.

Las venas tienen paredes blanquecinas semi-transparentes y son cuatro ó cinco veces mas delgadas que las arterias de un calibre análogo. Su estensibilidad es mayor que la de las arterias, dilatándose algunas veces hasta un punto considerable.

Vasos linfáticos. — El conducto torácico y algunos troncos linfáticos de cierto calibre están compuestos tambien de varias túnicas. Ofrecen un *epitelio pavimentoso* análogo al de los vasos sanguíneos, el cual puede ser reemplazado por una membrana homogénea sembrada de núcleos de células.

La *segunda túnica* sostiene el epitelio con el cual se la puede desprender en forma de filamentos muy delgados; se rompe con facilidad y constituye con la precedente la membrana interna de los antiguos anatómicos. Sus fibras son longitudinales asemejándose á las del tejido unitivo, mezcladas á fibras de núcleo que se distinguen por lo onduladas y retorcidas.

La *tercera túnica* se halla compuesta de anillos paralelos ú oblicuos, de diferente grueso, que parecen solo contener gavillas de tejido unitivo representando fajas anulares separadas por intervalos: admítase entre estas fibras algunas del sistema muscular lisas.

La *cuarta túnica* es formada de tejido unitivo amorfo que rodea el vaso linfático y se continua con las fibras mas superficiales de la tercera.

Los linfáticos tienen paredes transparentes y delgadísimas, muy estensibles y de mayor resistencia que la de los vasos sanguíneos. Dice Mandl que su fuerza es á la de las arterias como 10 á 3. Pueden resistir sin rotura el peso de una columna de mercurio de muchos centímetros. Son los linfáticos apenas perceptibles cuando vacíos, pero dilatados llegan al diámetro de un milímetro. Su contractilidad es tan enérgica que cuando se coge entre dos ligaduras un vaso lleno de quilo, al abrirlo de un tizeretazo salta el chorro á bastante distancia.

El método ordinario de inyeccion de los linfáticos se esplicó en la Angiología. Se ha ensayado otro método llamado de *inyeccion forzada* que consiste en forzar las válvulas hasta vencer su resistencia por medio de la jeringacion. Ha sido experimentado con bastante buen resultado por el doctor Beale. Dice este autor: «Es seguro que solo las inyecciones artificiales pueden demostrar los vasos linfáticos en razon á su pequeño calibre, mas como las válvulas se abren hácia los troncos gruesos y detienen la corriente del flúido hácia los pequeños, sube de punto la dificultad de estas preparaciones. Cuando se inyectan los vasos sanguíneos suele haber rotura casual con extravasacion en los linfáticos, y cuando se lavan con agua dichos vasos el flúido que vuelve por los linfáticos dilata los troncos y los dispone á recibir fácilmente un tubillo ó sifon: se comprime entre lienzos la pieza para absorber el agua, y pasado algun tiempo se practica la inyeccion forzada: sucede alguna vez que la materia corre libremente llenando vasos de pequeñísimas dimensiones. No debe emplearse el mercurio ni otro flúido opaco, porque ocultan los órganos adyacentes.» El procedimiento es el siguiente: Se inyecta con agua caliente un hígado de buey por la vena-porta forzándola como para sacar inyectados los conductos biliar-

rios; el órgano va gradualmente dilatándose y mucho flúido vuelve por los linfáticos; sobre la superficie aparecen completamente dilatados con agua algunos troncos gruesos; en uno de ellos, á eleccion, se introduce un sifon delgado y se sujeta al vaso; la pieza se envuelve con paños para esprimirla durante veinte y cuatro horas. Despues de absorbida el agua quedan los linfáticos casi invisibles y seria difícil entonces elegir un tronco para introducir el sifon: se llena de inyeccion una jeringa pequeña y se introduce con fuerza por el sifon la mayor cantidad posible de líquido; cuando corre á cierta distancia se comprimen suavemente los vasos gruesos para hacerle superar la resistencia de las válvulas y forzarlo á entrar en los vasos menores; aumentando la presion con suavidad y gradualmente, los troncos se dilatan tanto que hacen imposible el cerramiento de las válvulas. En el tiempo de una hora puede lograrse una abundante red de linfáticos completamente inyectados sobre la superficie sin ninguna extravasacion: pasado un rato se ensayará introducir mas cantidad de flúido. El mismo plan puede practicarse en un hígado humano, pero el resultado es incompleto por no hallarse troncos bastante gruesos y ser sus paredes mas delicadas que en el hígado del buey.

Lograda la inyeccion de los linfáticos por el método descrito deberán sacarse pequeños trozos para el exámen microscópico. Las secciones se tomarán tan delgadas como sea posible, y se descubrirá si la inyeccion ha penetrado en muchos linfáticos de los conductos portales, no solo de los conductos que están debajo de la cápsula sino de los situados á la profundidad de uno ó dos centímetros en la sustancia del hígado.

Vasos capilares. — Los capilares son tubos finísimos situados entre los otros vasos formando red á causa de sus anastómosis; desde ellos la sangre se distribuye en todos los tejidos. La parte destinada á nutrir los órganos atraviesa las paredes de estos vasos de dentro afuera y la parte resultante de la reintegracion por los tejidos debe precisamente tomar contraria direccion. Están compuestos los capilares de una membrana delgadísima sin estructura, pues no presenta ni estrías ni fibras; en ella se descubre una série de corpúsculos que parece resaltan tanto por la parte interna como por la esterna de sus paredes: son los núcleos que están situados á intervalos determinados y frecuentemente alternados á ambos lados del tubo, pero se desconoce si toman parte en los cambios indicados ó simplemente conciernen á la nutricion de ellos. El gran número de núcleos que algunos capilares ofrecen ha dado bastante en que pensar: es indudable que tienen algun destino especial, sin duda ejecutan un importante servicio v. g. en los glomérulos de Malpighio.

A medida que aumenta el diámetro de los capilares se hacen mas perceptibles las membranas; así es que primeramente se halla una membrana interna provista de corpúsculos longitudinales, luego otra de corpúsculos transversales y últimamente tejido unitivo; sucesivamente se descubren las membranas de fibras longitudinales y transversales y cuando llegan á tener dos décimos de milímetro ofrecen túnica estriada; falta á estos vasos túnica elástica y muchas veces tambien la epitelial.

La distribución de los capilares y el número de ellos varia extraordinariamente en los tejidos, estando provistos de mucha sangre aquellos en que es muy activo el cambio de materiales, y contienen pocos vasos aquellos en que los cambios de nutrición son lentos. El hígado pertenece á los órganos mas vasculares: los cartílagos y el tejido fibroso son probablemente los menos vasculares del cuerpo y sus elementos anatómicos están separados de la sangre á una considerable distancia. Tampoco es igual el calibre en los capilares; no pasando al menos un corpúsculo de sangre quedan invisibles, así el minimum de su diámetro es de 0^{''}006 y el de los mas gruesos de 0^{''}01. Distinguese en los tejidos el calibre de los capilares y el grandor de las mallas. La red capilar ofrece sus conductos sensiblemente de la misma dimension para cada órgano, esto es, que llegando á cierta pequenez no disminuyen mas la red intermedia á las arterias y las venas; así, los pulmones, los músculos, la sustancia gris cerebral, y los vasos de la retina, son los mas delgados, pues tienen el minimum ó sea 0^{''}006: la mucosa del intestino delgado y la piel ofrecen algo mas gruesos sus capilares 0^{''}008: y los presentan muy dilatados 0^{''}01 las mucosas pituitaria y palatina, la del estómago y de los intestinos gruesos, los huesos y las tónicas de las arterias. Los tejidos son mas ó menos vasculares segun que las mallas sean mas ó menos apretadas, pues siendo mayores los espacios la riqueza vascular debe disminuir, y será mayor su riqueza si los espacios son menores; así en los nervios, el sistema fibroso, las membranas serosas, las mallas son grandes, y disminuyen en las membranas mucosas y los músculos; todavía están mas reducidas en la piel y las glándulas, siendo entre todos el pulmon el de mayor riqueza vascular. ¿Hay vasos inferiores al calibre de los glóbulos de la sangre y que solo pueden dar paso á la parte incolora de este líquido? Muchos son los AA., entre ellos Vieussens y Boerhaave que admiten los vasos serosos, mientras que otros, Mascagni entre ellos, niegan su existencia; en general prevalece la primera teoría, la de que existen vasos en que solo circula la parte serosa de la sangre. La membrana conjuntiva, dicen, de trasparente que es en el estado fisiológico enrojece considerablemente con cualquier causa irritativa de donde resulta la dilatación de ellos, penetrando una cantidad inusitada de corpúsculos rojos. Segun Henle, las partes en que se suponía la existencia de vasos serosos por creerse que experimentan cambios orgánicos, aunque no estén rojas en estado de salud ni se las pueda inyectar, tienen verdaderos vasos sanguíneos, que todavía admiten glóbulos, pero circulando en hilera quedan completamente incoloros á la vista y pasan por consecuencia desapercibidos.

Las paredes de los vasos reciben su nutrición de otros vasillos sanguíneos, los cuales han recibido el nombre de *vasa-vasorum*. Las arterillas nacen de ramas cuyo tronco se halla á cierta distancia y nunca provienen inmediatamente del vaso en que se distribuyen; casi siempre proceden de otra arteria como en el cayado de la aorta cuyos *vasa-vasorum* provienen de las arterias tónicas, bronquiales y esofágicas. Comunmente un solo ramillo suministra á la arteria y venas adyacentes. Las venillas se abren por lo regular en el tronco venoso

de cuyas túnicas devuelven la sangre, pero no marchan satélites ó acompañando á las arterias como sucede con los vasos sanguíneos en general. Los nervios de los vasos proceden indudablemente del gran simpático y de ellos reciben su tonicidad. Es sabido, por lo fácil de comprobar, que las ramas del simpático rodean las arterias, que siguen con especialidad sus numerosas ramificaciones y que con ellas llegan á las glándulas y membranas llamadas secretorias, mezclándose á veces con ramillos de nervios raquídeos. Tambien se sabe, respecto del corazon, que penetran en su sustancia algunas ramas del gran simpático juntamente con las procedentes del neumogástrico.

Circulacion de la sangre. En los estudios microscópicos, tratándose de los vasos sanguíneos, es un deber parar la consideracion acerca de la circulacion de la sangre. No hay, en efecto, espectáculo que mas interese y sorprenda que el movimiento de la sangre por los capilares al distribuirse en los tejidos para darles el alimento. Pero esta funcion solamente se puede observar en determinadas partes del cuerpo animal que son suficientemente delgadas y transparentes para permitir la trasmision de la luz por ellas sin interrupcion de su testura. El número de estas partes es bastante reducido; consiste en la membrana interdigital de los dedos de la rana y en la lengua de este animal; tambien sirve la cola del renacuajo; es preferida la rana en especial porque se halla en casi todas las localidades. El procedimiento es el siguiente: se toma una plancha delgada de corcho que tenga nueve á doce centímetros de largo y tres á cuatro de ancho, y se abre un agujero redondo de ocho milímetros cerca de uno de sus extremos, procurando que cuando esté fijado el corcho encima de la mesa del microscopio corresponda al eje de su orificio. Si se trata de estudiar la circulacion en la membrana interdigital, se envuelve el cuerpo de la rana con una tira de lienzo humedecida para limitar sus movimientos, pero sin comprimir demasiado el cuerpo, dejándole libre una pierna; poniendo tendida la rana en un extremo de la plancha se estira la pierna que ha quedado libre hasta que el pié caiga sobre la abertura, se despliega la membrana interdigital y clavando alfileres quedará sujeta al corcho; pueden atarse hilos á las estremidades de los dedos fijándolos al corcho con alfileres á corta distancia de la abertura: se dan con la cinta vueltas á la rana y al corcho dejando estendida la pierna y bien sujeta para evitar todo movimiento repentino: en esta disposicion se coloca el corcho sobre la mesa del microscopio, sujetándolo bien al árbol del instrumento: mientras se observa la circulacion deberá humedecerse con agua la membrana, cuya precaucion habrá de repetirse cuantas veces aparezca la menor sequedad: se empleará una amplificacion de 100 diámetros. Suele acontecer que la circulacion quede suspensa algunos momentos, lo cual se atribuye á la molestia ó sorpresa del animal en su nueva posicion que debilita la accion de sus corazones, pero se restablece pronto el movimiento: si quedase suspensa la circulacion, se deberá aflojar la cinta y hasta se aflojará tambien la tira de algodón. Para evitar los movimientos bruscos del animal hay el medio de someterlo á la influencia del cloriformo, que podrá repetirse mientras dure la observacion: el movimiento de

la sangre se distinguirá por el de los corpúsculos, que siguen el curso, unos en pos de otros, de los capilares interpuestos á las arterillas y venillas: en estos tubos la corriente siempre lleva la misma direccion; pero en los transversales es frecuente observar que cambia de vez en cuando la direccion de sus movimientos: los vasos mas gruesos con que tienen conexion los capilares son las *venas*, las cuales se reconocen por la direccion de la corriente sanguínea desde las ramas al tronco: pues las *arterias* cuyas últimas divisiones descargan en los capilares están en su mayor parte reducidas á los bordes inmediatos de los dedos. Empleando una fuerza de dos á trescientos diámetros queda muy reducida el área visible, pero los vasos y su contenido se ven de mas bulto y entonces se observan los corpúsculos rojos circulando con rapidez por el centro de cada tubo, y los corpúsculos blancos, cuando se perciben, se mueven pausados en la clara corriente cerca del márgen. La lengua es tambien una buena region para observar la circulacion en la rana: acostando el animal sobre el dorso y la cabeza muy cerca del agujero hecho en el corcho; se le saca la lengua con unas pinzas y se la fija con alfileres al lado opuesto del agujero estendiéndola lo posible: este método es mas penoso para el animal.

El renacuajo, cuando muy jóven presenta un buen ejemplar de circulacion capilar en la cola, y la dificultad de tenerlo inmóvil durante la observacion puede vencerse poniendo agua caliente á aquella en que nada el animal hasta dejarlo inmóvil, lo cual sucede cuando se eleva la temperatura de 100° á 110°, pues á pesar de ponerse los músculos en un estado de rigidez espasmódica, el corazon continua sus pulsaciones y se sostiene la circulacion. En el renacuajo no solo se estudian los capilares sino tambien la circulacion general. Como afirman muchos naturalistas, es esencialmente un pez en el primer período de su existencia, respirando solo por agallas y teniendo su aparato circulatorio dispuesto en consonancia; pero despues de formadas las piernas y acortarse la cola, tiene lugar la evolucion pulmonar para prepararle á su vida terrestre y el curso de la sangre cambia considerablemente. Cuando el renacuajo sale del huevo las agallas son externas, forman un par de franjas colgando á los lados de la cabeza, y en su base, ocultos por los opérculos parecidos á los de los peces, están los rudimentos de las agallas internas, las cuales muy pronto comienzan á desarrollarse en el lugar de las precedentes. Las agallas externas adquieren su completo desarrollo entre el cuarto y quinto dia despues de su emersion, y se atrofian con tanta rapidez por el crecimiento del animal, que hácia el fin de la primera semana solo un pequeño residuo de la agalla derecha puede verse bajo el borde del *operculum*, pero la izquierda es algo mas tardía en desaparecer. En concurrencia con este cambio la agalla interna verifica un rápido desarrollo y ofrece la curiosa disposicion en *borlas* de sus capilares que toman origen en las raices de las arterias de las agallas externas. Es necesario que el renacuajo destinado á la observacion no esté tan crecido que haya perdido la trasparencia de su piel, y todavia es mas esencial para descubrir el curso de los vasos abdominales, que el animal se haya estado sin tomar alimento por algunos dias para hallar los intestinos totalmente vacíos.

Este procedimiento por *estenuacion* reduce la cantidad de corpúsculos rojos y así queda mas clara la sangre: tambien presenta menos manifiestas las ramas vasculares menores, pero la circulacion de las mayores se inspecciona mas distintamente. «Poniendo el renacuajo de dorso, dice Mr. Witney, se ve como por un cristal colocado en la cámara del tórax: delante de nosotros está el corazon dando pulsaciones, pues representa un saquillo formado con tejidos delicadísimos y trasparentes al través de los cuales se ven los glóbulos de sangre, alternativamente entrando por un orificio y saliendo por el otro. El corazon salta colgado entre dos brazos estendidos á derecha é izquierda: de estos troncos salen las arterias principales. El corazon está contenido en su pericardio, que es lo mas delicado y mas elegante del organismo: su estremada finura hace que á veces escapará á la vista con el microscopio ordinario, pero con el binocular estereoscópico se revela bien distintamente en forma de pabellon, siendo tanta su delgadeza que solo por sus pliegues se reconoce. Siguiendo los grandes vasos á la derecha y á la izquierda del corazon la vista se detiene delante de un ancho cuerpo oval de estructura mas complicada y apariencia deslumbradora, que constituye la agalla interna; en el renacuajo forma una cavidad de paredes trasparentes atravesada por algunas arterias y forrada de una trama carmesí de vasos sanguíneos, dentro de los cuales con rápida corriente los glóbulos saltando, dan un hermoso espectáculo de vitalidad. De los tres grandes troncos en que se divide á cada lado el *truncus arteriosus*, el uno es *cefálico* y se distribuye totalmente en la cabeza, sigue primeramente el borde de la agalla y produce una rama destinada á rodear el grueso labio que limita la boca despues de haberse encorvado repentinamente arriba y atrás para alcanzar la superficie superior de la cabeza, en donde se interna entre el ojo y el cerebro. El segundo tronco principal parece especialmente destinado á la agalla, aunque tiene ancha comunicacion por una red vascular á la vez con la primera ó cefálica y la tercera ó abdominal. La última penetra tambien en la agalla dándole ramificaciones, pero continua su curso doblándose hácia abajo y acercándose á la espina donde se reune á su homónima y forman la aorta abdominal: esta arteria, además de dar ramas á las vísceras abdominales, se prolonga con el nombre de arteria *caudata* hasta la estremidad de la cola. Desde la cola la sangre vuelve por la vena *caudata* que engruesa gradualmente al recibir las venas tributarias de la cavidad abdominal: luego se acerca al riñon y envia una rama que circuye el órgano de un lado, pero el tronco principal continua su curso por el otro, recibiendo á su paso las tributarias del riñon. (Esta distribucion de la sangre venosa del riñon es peculiar de los vertebrados inferiores.) La sangre venosa procedente de las vísceras abdominales se recoge en un tronco, la *vena-porta*, que la distribuye á la sustancia del hígado como en el hombre, y despues de atravesar este órgano descarga por numerosos vasos finos convergentes, hácia el gran tronco abdominal, la *vena-cava*: y de ella á la *aurícula* del corazon. Tambien esta aurícula recibe desde la cabeza la vena yugular, que primeramente pasa delante de la agalla tocando su borde interno, encuentra una vena que sube del abdómen y luego toma la

direccion del corazon. Otras dos venas abdominales llevan su sangre directamente á la aurícula y en esta cavidad se vierte la que vuelve oxigenada de la agalla por la vena bronquial.

Pulmones. — Los pulmones se descubren rudimentarios en los renacuajos muy jóvenes; siendo á este grado de formacion un par de pequeños sacos tubulares unidos por sus estremidades superiores, y colocados detrás del intestino tocando el ráquis. Pueden verse mejor inmergiendo el renacuajo por algunos dias en una ligera solucion de ácido chrómico que pone friables los tejidos; las partes que estaban ocultas fácilmente se levantan descortezándolas; su crecimiento irá observándose durante el período de transparencia del renacuajo, pero no hay otro medio de demostracion que por la diseccion cuando la metamórfosis ha llegado á ser completa. Mr. Witney recomienda el siguiente procedimiento para descubrir los órganos circulatorios en los pulmones. «Se pone una rana joven en una botella y se echa una gota de cloroformo: basta para extinguir su sensibilidad: en seguida se tiende de dorso sobre una plancha de corcho y se fija con alfileres pasados por las membranas digitales: se corta la piel abdominal con unas pinzas y tijeras finas; se inclinan hácia la derecha los intestinos del lado izquierdo y aparece el pulmon de este lado que representa un saco trasparente, muy luciente, conteniendo burbujas de aire: tomando un pincelillo de pelo de camello se levanta y echa fuera el pulmon para poderlo ver con la luz transmitida; se desata la rana y coloca el pulmon sobre una placa de cristal dándole la luz necesaria: recuérdese que este órgano es muy elástico y á la menor presion se vacia y afloja. Así para lograr buen éxito, se tocará el pulmon lo menos posible y del modo mas suave con el pincel. Si funciona débilmente el corazon se verá únicamente un saco trasparente proporcionado á la cantidad de burbujas de aire que pueda contener, pero vacío de vascularizacion roja y sin circulacion. Mas si el operador logra colocar bien el pulmon, y que se llene de aire, y que el corazon dé latidos vigorosos, se presentará á su vista una brillante red roja avivada con el movimiento de los corpúsculos sanguíneos, unos en pos de otros, con suma rapidez, por una gran red activa que forra las cámaras del pulmon.»

Se puede establecer cierta relacion entre la disposicion de los vasos capilares y las funciones á que están destinados; pero esta relacion es evidentemente mecánica, pues el conjunto ó agregado de los vasos nunca determinará una funcion sino que la ayudará como la distribucion del agua ó los tubos del gas en una manufactura; así los capilares del tejido adiposo están dispuestos en red con mallas redondeadas para distribuir la sangre entre las células grasas; en los músculos las mallas están desmesuradamente prolongadas para permitir á la fibra muscular colocarse entre ellas; la disposicion de los capilares al rededor de los orificios de los folículos se observa en las membranas mucosas; y se ve una colocacion en asas sobre la superficie papilar de la piel que sirve para la nutricion de la epidermis y para la actividad de los nervios sensoriales.

En parte alguna del aparato circulatorio la disposicion de los capilares ofrece tantos puntos interesantes como en los órganos respiratorios. En los pe-

ces, la superficie respiratoria está representada por toda la estension aparente de las franjas de las agallas, consistiendo cada una en un arco con láminas rectas unidas en direccion perpendicular; y cada laminilla se halla provista de una doble fila de hojuelas surtidas con vasos sanguíneos de los mas pequeños, y de trama tan apretada que son menos anchas que los mismos vasos. En los reptiles la superficie respiratoria se halla formada por las paredes de una cavidad interna, la de los pulmones; estos órganos están contruidos bajo un plan bien diferente del que presenta en los vertebrados superiores. En la rana v. g. la cavidad de cada pulmon es indivisa; sus paredes que son delgadas y membranosas en su parte inferior presentan una simple dilatacion lisa; y solamente hácia la parte superior donde las estensiones del cartílago traqueal forman una trama la superficie interior está dividida en saquillos, sobre cuyas paredes se hallan amontonados los vasos sanguíneos. De este modo se inicia una capa de células aéreas en el espesor de la pared superior de los pulmones, teniendo comunicacion con la cavidad general que aumenta estraordinariamente la superficie sobre la cual la sangre entra en contacto con el aire: cada célula aérea descubre su red capilar propia espuesta al aire por su superficie libre. En el pulmon prolongado de la culebra prevalece la misma disposicion, pero la reticulacion cartilaginosa de la parte superior se proyecta á mayor distancia en la cavidad y circuye entre sus mallas (generalmente cuadradas), muchas capas de células aéreas que comunican unas con otras y con la cavidad general. La estructura de los pulmones de las aves ofrece una disposicion de órden bien diferente. Toda la masa de cada pulmon debe considerarse subdividida en un inmenso número de lobulillos ó *pulmoncillos*, teniendo cada uno su bronquio propio (ó subdivision de bronquio) y su sistema propio de vasos sanguíneos, los cuales ofrecen muy poca comunicacion con los de los otros lóbulos. Cada lobulillo tiene su cavidad central que es muy parecida á la del pulmon de la rana en miniatura, y sus paredes están reforzadas con un amazon cartilaginoso derivado del tubo bronquial en cuyos intersticios existen aberturillas que conducen á los saquillos por toda su superficie (galerías). Las galerías ó cavidades se hallan rodeadas de un plexo sólido de vasos sanguíneos que no parece cubierto con ninguna membrana limitaria, pero que admite aire de la cavidad central libremente entre sus mallas, y de este modo los capilares se hallan en inmediata relacion con el aire por todos lados; disposicion perfectamente favorable á la completa y rápida aereacion de la sangre que contiene. En los pulmones humanos y de los mamíferos el plan de estructura difiere de los precedentes aunque el efecto general es el mismo. Todo su interior está dividido en pequenísimas células aéreas que comunican entre sí libremente y con las últimas ramificaciones de los tubos en que se subdivide la tráquea; y la red vascular sanguínea se halla de tal modo distribuida entre dichas cavidades que la sangre está en contacto con el aire por ambos lados: el número de las células aéreas agrupadas al rededor de la terminacion de cada tubo bronquial en el hombre se ha calculado que escede de 18000, y el total número en un pulmon es de seiscientos millones.

Sistema nervioso (1). — El sistema nervioso se compone de dos elementos; *corpúsculos* ó células que son el constituyente esencial de los centros gangliónicos, y las *fibras* que son los medios de conexión. La forma típica de la célula nerviosa ó *glóbulo gangliónico*, se considera la esférica, pero algunas veces prolongándose por uno ó varios puntos se presenta *caudata* ó de aspecto *estrellado*; estas prolongaciones están señaladas siguiendo la continuidad del

(1) *Exámen del encéfalo.* La anatomía fina del encéfalo puede estudiarse en el hombre ó en los animales superiores.

El exámen de las membranas *dura-madre* y *aracnóides* se hará conforme al plan general ya manifestado. Las sustancias arenosas (la arenilla de la glándula pineal) y las que á veces se encuentran en otras partes del encéfalo así como los *cuerpos amiláceos* se separarán de la sustancia cerebral lavando en un vaso las porciones que los contienen para reunirlos en el fondo: el flúido que sobrenada se vacía por decantación reemplazándolo con agua fresca y clara: este procedimiento se repetirá hasta dejar completamente limpios los cuerpos en cuestión: luego se tratan por los reactivos. Los vasos del cerebro y cerebello pueden tenerse pronto preparados cortando á rebanadas las sustancias blanca y gris para lavarlas al chorro. No deberá tratarse con agua la materia cerebral que desee examinarse, pues con la acción del agua cambia muy pronto el carácter aparente de la fibra nerviosa, por resultado de la separación parcial de los constituyentes oleoso y albuminoso contenidos en la vaina tubular: la materia oleosa forma glóbulos distintos y separados, á veces de gran tamaño, ó se acumula en diferentes puntos de la fibra, lo cual da la apariencia de collar ó rosario. Este cambio tiene también lugar en las fibras cuando no son frescas. La colocación y distribución de las fibras nerviosas en las diferentes partes del encéfalo se verán por el endurecimiento previo en una disolución de ácido crómico: también la disolución de sosa cáustica sirve para que se distingan claramente los tubos nerviosos.

Exámen de la médula. Para demostrar la estructura de la médula emplea Mr. J. Luis la disolución del ácido crómico: segmentos de aquel órgano puestos á endurecer dan láminas apropiadas para estudio: con este método ha descrito y sacado las figuras de su Tratado de la *estructura del encéfalo*. Los métodos de preparación adoptados por Mr. J. Lockhast Clarke son dos: consiste el uno en poner una médula perfectamente fresca á endurecer en espíritu de vino; se toman láminas delgadas cortadas en varias direcciones con un escarpelo fino y se tratan con la mezcla de una parte de ácido acético y tres de espíritu de vino, lo cual no solo pone los nervios y porción fibrosa muy distinguibles por su claridad, sino que hace mucho más trasparente de lo que ya es la sustancia gris: se cubre la pieza y examina primeramente con la luz refleja y poca amplificación; en seguida con la luz transmitida y mucha amplificación.

Consiste el segundo método en poner la sección á macerar una ó dos horas en la mezcla de ácido acético y espíritu de vino; luego la pasa á espíritu puro y la deja permanecer igual tiempo; la traslada después á la esencia de trementina que espela el espíritu en forma de glóbulos opacos, y al poco tiempo (á veces inmediatamente) queda la lámina perfectamente trasparente; la pone en bálsamo del Canadá y la cubre. Por ambos métodos las fibras nerviosas y las células se hacen bastante distintas con las más fuertes amplificaciones. Si la lámina se saca de la trementina estando semi-transparente, suele obtenerse una buena vista de la disposición de los vasos sanguíneos. Este método de preparación da mejor resultado en tiempo frío, pues con el ca-

axis cilind de los tubos. Las células que no tienen bien visible su cápsula están compuestas en su mayor parte de una sustancia finamente granular que se extiende por sus prolongaciones, y en medio de ellas usualmente existe un grueso núcleo bien limitado: también contienen granillos pigmentarios que les dan color rojizo ó amarillento oscuro, y así comunica á los montones de células gangliónicas en los vertebrados de sangre caliente el tinte peculiar que le

lor, aunque la médula esté fresca cuando se sumerge en el espíritu, permanece mas ó menos blanda en vez de adquirir firmeza y densidad en cinco ó seis dias. El espíritu deberá diluirse con cantidad igual de agua el primer dia, y en los siguientes se empleará puro. Ciertas modificaciones de este método de preparacion se emplean con ventaja cuando se ha adquirido práctica. Estos procedimientos son mas ó menos aplicables tanto en la investigacion del cerebro y demás partes del encéfalo como para los gánglios nerviosos en general.

Exámen de los nervios. La anatomía general del tronco de un nervio se demuestra sin gran dificultad. En un animal vivo se tomará una fibra nerviosa delgada, ó se extrae alguno de los cordoncillos que salen al corte en un cordon grueso y se abre el neurilema con un bisturí muy fino; el contenido se extiende sobre el cristal porta-objeto con las agujas. Si á la fibra así preparada se le añade agua tiene en ella lugar un cambio curioso: los constituyentes de la vaina medular se alteran exhibiendo dos líneas distintas (sustancia blanca de Schwann). Aunque esta apariencia indudablemente es debida al contacto del agua, la existencia de un material especial altamente refringente dentro de la membrana tubulosa rodeando el *cilindro del eje* no puede ser puesta en duda.

Las investigaciones sobre la manera de terminar los nervios es la parte mas dificultosa de la anatomía general. Puede demostrarse en muchos tejidos una red nerviosa, pero no se debe considerar como la terminacion de los nervios. Las fibrillas terminales suelen dejarse seguir á alguna distancia, mas luego se quitan de la vista: en algunos casos parece que se pierde la sustancia blanca de Schwann y el eje cilindrico puede todavía seguirse una corta distancia mas allá de este punto, pero se oculta al fin entre los otros tejidos. Recientes descubrimientos han probado que la parte esencial del nervio, el *cilindro axis*, está en mas íntima relacion con las cubiertas exteriores de las superficies sensitivas de lo que anteriormente se suponía. En muchos órganos una prolongacion del nervio ha sido acompañado hasta la superficie y parecia perderse cerca del punto en que se fijan las células epiteliales. Investigando el modo de terminacion de las fibras nerviosas, las papilas de la lengua de muchos animales inferiores, especialmente en la rana, la mucosa olfativa, la retina, y los corpúsculos de Pacini son los tejidos que parecen dar mas garantía de buen éxito.

La distribucion general de los nervios debajo de la piel puede verse en la oreja de la rata disecando la piel con mucha atencion por ser delicadísima. También el mesenterio de la rata tiene estructura muy favorable para la demostracion de las ramillas nerviosas; el curso de las fibras de sensibilidad se seguirán por cortes delgados en el hocico del cerdo ó del topo, etc. Para ver la disposicion de las fibras nerviosas Mr. Clarke usa una mezcla de ácido acético y glicerina. El ácido fosfórico y las disoluciones de yodo también se han usado para conocer la estructura de los nervios. Indudablemente otros muchos reactivos habrá que se empleen con utilidad en la investigacion del sistema nervioso.

ha hecho dar el nombre de materia *gris cinerea*. Los tubos ó cilindros nerviosos están compuestos de una vaina membranosa delgada en la cual se contiene un cilindro hueco de una materia llamada *sustancia blanca de Schwan*, cuyos bordes externo é interno se hallan marcados por dos líneas bien distintas, que cada una da márgen á lo que se ha llamado el *doble contorno*: el centro del tubo lo ocupa y llena la sustancia trasparente designada con el nombre de *axis cilinder* y esta es la razon para creer que dicho *axis cilinder* es el componente esencial de la fibra nerviosa, y que el cilindro hueco que lo rodea, el cual resulta de una combinacion de materia butirosa y albuminosa, sirve simultáneamente con la vaina tubular para su completo aislamiento.

Hay además que observar en las fibras tubulares su diámetro, teniendo presente que los nervios destinados á los sentidos superiores las tienen mas delgadas que los otros cordones céfalo-raquídeos; así midiendo las primeras 0''002, las otras alcanzan 0''015.

Cuando se examinan los tubos nerviosos primitivos en los plexos viscerales, abdominales ó torácicos, pertenecientes al simpático, se presentan otras fibras llamadas orgánicas ó *fibras vegetativas*, mucho mas delgadas que las precedentes; son blandas y de apariencia homogénea, y tratadas con el ácido acético presentan partículas nucleares. Remark, que ha sido el primero en darlas á conocer, recomienda que se tomen en un animal vivo ó estando todavía caliente, pues el líquido que contienen se escapa con gran facilidad por trasudacion al través de las paredes, lo cual las hace cambiar su aspecto despues de la muerte. La membrana de estas fibras es trasparente, con apariencia gelatinosa y sumamente fácil de romper, *nervios blandos*.

Los dos órdenes de tubos ó fibras solo difieren entre sí por sus dimensiones, y las simpáticas por la delicadeza de su membrana tubular; se encuentran unas y otras así en los nervios céfalo-raquídeos como en el simpático, con la sola particularidad de ser las orgánicas muy abundantes en el gran simpático y escasas en los nervios que proceden directamente de los centros nerviosos.

Los corpúsculos nerviosos se encuentran en la sustancia cortical ó gris de los hemisferios, en todos los núcleos de sustancia gris de la masa encefálica, en la sustancia gris de la médula espinal, en los gánglios nerviosos, ora correspondan á los nervios encefálicos ora al gran simpático. Pero las partes grises de los centros nerviosos no están esclusivamente compuestas de corpúsculos, tambien hay en ellas tubos nerviosos; mas los corpúsculos les dan carácter, y establecen la diferencia entre las dos sustancias; así ni la sustancia blanca de los centros nerviosos ni tampoco los nervios ofrecen corpúsculos; solo están compuestos de cilindros nerviosos.

Las dimensiones de los corpúsculos varian segun Purkinje entre 0''01 á 0''07. En la sustancia gris del cerebro se encuentran multitud de corpúsculos de dimensiones mucho mas pequeñas: se cree que constituyen los núcleos de las células; en efecto, la cápsula por su delicadeza de estructura se rompe fácilmente bajo la accion del compresor ó de resultas de las manipulaciones indispensables y dejan escapar sus núcleos. Se ha dado otra explicacion. Estos

corpúsculos mas pequeños constituyen el primer período del desarrollo y con el tiempo se rodean de su cápsula que se dilata y llena del contenido.

Los corpúsculos están en comunicacion con las fibras elementales, y segun Mr. Robin, hay dos órdenes de corpúsculos nerviosos en la sustancia gangliónica correspondiendo á los dos órdenes de tubos nerviosos primitivos. Los diversos corpúsculos nerviosos contenidos en un gánglio no entran en conexion sino con los tubos que les corresponden. Por consiguiente: así como hay fibras nerviosas céfalo-raquídeas ó tubos anchos, y fibras nerviosas orgánicas ó tubos delgados, así tambien hay corpúsculos de dos naturalezas. Mr. Robin las ha encontrado no solo en los gánglios de los nervios espinales y en los gánglios viscerales del gran simpático, sino tambien en los gánglios encefálicos. La proporcion relativa de las fibras nerviosas anchas y de las fibras nerviosas delgadas varia en las diferentes partes del sistema nervioso como se lleva dicho.

Las fibras nerviosas no tienen estremidades libres: resulta de las investigaciones de Valentin, confirmadas por Muller, que en parte alguna del sistema nervioso se encuentra estremidad libre á las fibras de este sistema; así en la superficie del cerebro donde en último término alcanzan, solo se encuentran fibras anilladas que se continuan las unas con las otras. Siendo igualmente probable que no se hallen tampoco en los órganos estremidades libres de los tubos nerviosos, sino que se encorven en asa para volver hácia los centros, se puede establecer en principio, como ha hecho Mr. J. Luis de una manera muy general, que el conjunto de las partes del sistema nervioso debe considerarse formado de una multitud de círculos cerrados que van aislándose en la circunferencia y estrechándose en el centro. Pero no pasa esto de ser una hipótesis mas ó menos verosímil é ingeniosa. Supone que los tubos nerviosos despues de constituidos los nervios, suben por la médula espinal de que componen la sustancia blanca hasta el cerebro, se entrecruzan en la médula oblongada, y despues se dispersan en el cerebro dirigiéndose al hemisferio opuesto por numerosas comisuras, las cuales vuelven á descender á la médula para continuarse con el mismo par nervioso. Además habiéndose observado que con la decapitacion en ciertos animales no queda completamente suspendida toda influencia nerviosa y que la médula conserva cierta influencia propia sobre las funciones vegetativas, se ha supuesto que todas las fibras nerviosas no seguian aquel curso complicado; que algunas no llegaban á elevarse hasta el cerebro para entrar en contacto con la sustancia gris de los hemisferios, pues no pasaban de la médula; circulaban en la sustancia gris de este órgano y salian de la médula para volver á los nervios.

En el análisis practicado por Mr. Lassaigue, ha tenido cuidado de examinar separadamente la sustancia nerviosa blanca y la gris.

	Sustancia blanca.	Sustancia gris.	Cerebro entero.
Agua.	73,0	85,0	77,0
Materias grasas.	14,8	4,7	10,3
Albúmina.	9,9	7,7	9,6
Materias extractivas y sales.	2,3	2,6	3,1
	100,0	100,0	100,0

Las materias grasas abundan mas en la sustancia blanca, y segun Mr. Fre-my, son ácidos grasos; cerébrico y óleo-fosfórico: cuerpos grasos neutros; co-lesterina, oleina y margarina en reducidas proporciones. Para estraer las ma-terias grasas del cerebro se corta en rebanadas delgadas y se pasa varias veces por alcohol hirviendo; se le deja secar, se le pulveriza y depura de nuevo en el éter frio y caliente; queda como residuo una sustancia sólida que es al-búmina coagulada conteniendo los vasos y las sales del órgano.

Se ha considerado como asunto del mayor interés el fijar la densidad del órgano encefálico, y como haya conducido esta investigacion á conclusiones de suma importancia describiremos el método seguido hasta aquí.

Los doctores Bucknill y Sankey han demostrado que la densidad del encé-falo varia considerablemente en diferentes circunstancias. La gravedad espe-cífica de todo el órgano puede sufrir alteracion alguna vez, pero lo importan-te es definir con exactitud separadamente la densidad de las varias partes del encéfalo. En esta forma algunas porciones pueden dar la prueba de haber ha-bido alteracion nutrimental aunque no se descubra ningun cambio de estruc-tura, ni aun con el microscopio. La gravedad específica del encéfalo en buena salud es sobre 1039; en casos de parálisis es mas subida, pues varia de 1036 á 1050. Despues de repetidas observaciones, ha dado el doctor Sankey, como término medio de la gravedad específica de la materia gris, la cifra de 1034 en ambos sexos, mientras que la media de la gravedad específica de la sustancia blanca es 1041.

El doctor Aitken ha establecido la gravedad específica de las partes centra-les del cerebro; los gánglios centrales 1040 á 1047; el cerebro entre 1030 y 1048; el cerebelo entre 1038 y 1049. En un caso de hemiplejía crónica, la gravedad específica del cuerpo estriado y del tálamo óptico del lado derecho, el lado sano, resultó 1025, mientras que las mismas partes del lado paraliza-do fué 1031. Era de desear que la gravedad específica de las diferentes par-tes del cerebro se fijase por una série repetida de observaciones, pues proba-blemente daria importantes resultados comparando esos números con los que se obtengan en casos patológicos.

Para deducir la gravedad específica se tomarán pedazos de cerebro, del ta-maño de una nuez pequeña, y se prueban en líquidos cuya densidad haya sido calculada previamente. Se tienen al objeto cierto número de disoluciones sa-linas que varien en gravedad específica desde 1025 hasta 1055. Fué primero empleado el cloruro de sosa, mas el doctor Aitken recomienda el sulfato de magnesia: tambien la glicerina llena el objeto, pero saldria demasiado cara.

Una misma porcion del líquido no deberá emplearse mas que una ó dos veces. Disuélvase la sal en una gran cantidad de agua y se irá fijando la densidad de las disoluciones con un hidrómetro graduado ó por el graduador específico. Tomando una cantidad de la primera disolucion se le añade agua ó sal segun se quiera aumentar ó disminuir la gravedad específica; repitiendo varias veces la operacion hasta preparar cierto número de disoluciones, las cuales se conservarán en varias botellas marcando á cada una la gravedad específica del contenido. Cuando se quiere practicar el esperimento se colocan una série de copas en órden regular y en cada una se echa cierta cantidad de las soluciones; se prueba la pequeña masa cerebral en una copa; si sube á la superficie se deberá trasladar á la inmediata, pero si se hunde ó sumerge hasta el fondo deberá sacarse con pinzas y ponerla en una disolucion mas densa. Despues de practicar varios ensayos se hallará la disolucion en que el pedazo ni se anegue hasta el fondo ni nade en la superficie. El peso de volúmenes iguales de cerebro y de flúido es el mismo, y la gravedad específica del flúido empleado, que es bien conocida, indica la del cerebro, que se desea conocer.

Tambien se obtienen importantes deducciones fijando la proporcion de la materia sólida de las diferentes partes del encéfalo, y estendiendo las observaciones á la proporcion de sustancia grasa y sales, producirán indudablemente resultados de gran interés.

La cantidad de materia sólida tomada en las diferentes partes de un encéfalo que puede suponerse sano se hallará en la siguiente anotacion:

«Cerebro de un hombre que se hallaba en perfecto estado de salud en el momento de caer desde lo alto de una casa, habiendo fallecido ocho horas despues de la caida.

Sustancia blanca del cerebello.		Tálamos ópticos.	
Agua.	67,27	Agua.	74,60
Materia sólida.	32,73	Materia sólida.	25,40
Sustancia gris del cerebello.		Cuerpos estriados.	
Agua.	79,94	Agua.	79,96
Materia sólida.	20,06	Materia sólida.	20,04
Sustancia blanca de los hemisferios.		Sustancia gris de las circunvoluciones.	
Agua.	69,45	Agua.	80,58
Materia sólida.	30,55	Materia sólida.	19,42
Bulbo y mesocéfalo.			
Agua.	73,75		
Materia sólida.	26,25		

ÍNDICE

DE LAS

LECCIONES DE ANATOMÍA GENERAL.

	PÁG.
LECCION 121 (1). — Definicion de la Anatomía general. Células elementales, primitivas ó de núcleo: composicion de las células. Teoría celular.	325
LECCION 122. — Nueva teoría celular del profesor Huxley. Clasificacion de los tejidos.	328
LECCION 123. — De los microscopios. Su aplicacion á la Anatomía general.	331
LECCION 124. — Micrometría. Micrómetro de escala. Micrómetro de Ramsden.	333
LECCION 125. — Iluminacion de los objetos: por la luz natural: por la artificial. Moderador de Rainey. Microscopio estereoscópico de Wenham. Microscopio binocular de los señores Powel y Lealand.	334
LECCION 126. — Métodos operatorios para las demostraciones microscópicas.	337
LECCION 127. — Reactivos químicos.	341
LECCION 128. — Aplicacion de los reactivos químicos.	344
LECCION 129. — Inyecciones. Inyecciones opacas.	346
LECCION 130. — Inyecciones trasparentes. Flúidos azul de prusia y de carmin del Dr. Beale.	348
LECCION 131. — <i>Células independientes aisladas</i> . Sangre: su composicion. Exámen microscópico y análisis químico.	352
LECCION 132. — Fibrina. Albúmina. Glóbulos. Diferencias de los corpúsculos rojos de la sangre en los vertebrados.	355
LECCION 133. — Corpúsculos blancos de la sangre. Cristales de la sangre.	358
LECCION 134. — Quilo y linfa.	360
LECCION 135. — Leche.	362
LECCION 136. — Moco y saliva.	364
LECCION 137. — Sémen ó esperma.	365
LECCION 138. — Bilis. Cristales de la bilis. Orina.	366
LECCION 139. — Depósitos de la orina. Urea, ácido úrico y materias fijas de la orina. Flúidos serosos ó líquido de las serosas.	368
LECCION 140. — <i>Células independientes reunidas en tejidos coherentes</i> . Epidermis.	371

(1) Véase el índice del Tratado de Neurología.



LECCION 141. — Epitelios: sus varias formas. Distribucion de los epitelios en las membranas mucosas y serosas.	374
LECCION 142. — Células pigmentarias. Humor cristalino.	376
LECCION 143. — Pelos y uñas.	379
LECCION 144. — <i>Células en que solo están confundidas sus paredes.</i> Cartilagos y fibro-cartilagos.	381
LECCION 145. — Huesos.	383
LECCION 146. — Dientes.	387
LECCION 147. — <i>Células fibrosas.</i> Tejido conjuntivo. Tejido amarillo.	389
LECCION 148. — Tejido adiposo. Materias grasas; oleina, margarina, estearina, cholesterina, serolina, leucina, tirosina, excretina.	393
LECCION 149. — Membranas y glándulas. Membrana de basamento ó limitánea. Membranas mucosas.	397
LECCION 150. — Membranas serosas y sinoviales: Membrana tegumentaria esterna: <i>Piel.</i>	401
LECCION 151. — Glándulas.	405
LECCION 152. — Testículos. Riñones.	409
LECCION 153. — Hígado.	412
LECCION 154. — Glándulas sanguíneas.	416
LECCION 155. — <i>Células confundidas por sus paredes y cavidades.</i> Sistema muscular.	420
LECCION 156. — Estructura del sistema muscular. Teorías de Bowman y otros autores.	423
LECCION 157. — Sistema vascular. Arterias, venas y linfáticos.	425
LECCION 158. — Vasos capilares. Circulacion de la sangre.	430
LECCION 159. — Pulmones.	435
LECCION 160. — Sistema nervioso.	437

FIN DEL ÍNDICE.

