

CAPÍTULO II

ANATOMÍA Y FISIOLOGÍA

ANATOMÍA

El l.c.r. está contenido en los espacios subaracnoideos y los ventrículos **cerebrales**. Desde el punto de vista anatómico conviene destacar, aunque sea brevemente, algunas características **esenciales** de lo que GUTTMANN llamó el sistema del líquido, es decir las meninges, los ventrículos cerebrales, los plexos coroideos y el epéndimo.

A) Las meninges.

1) *Lu Duramadre*. — Designada también paquimeninge o meninge externa está constituida por dos hojas fibrosas, la externa en íntima relación con el recubrimiento óseo. En el cráneo está adherida a los huesos en su mayor extensión, excepto en ciertas partes fácilmente separables tales como la llamada zona de Gerard-Marchand. La dura espinal, en cambio, está separada del estuche óseo por el espacio epidural, lleno de tejido célula graso, por donde transcurren vasos y nervios.

La duramadre termina abajo a la altura del borde inferior de la segunda vértebra sacra; el espacio epidural es precisamente más amplio en su porción inferior, lo que permite utilizarlo con objeto diagnóstico o terapéutico.

Es importante señalar que la duramadre comprende dos hojas entre las que transcurren los senos venosos; éstos comunican ampliamente entre sí y confluyen en los senos laterales que desaguan en las yugulares. De la hoja interna se desprenden 4 tabiques: la hoz del cerebro o interhemisférica, la hoz del cerebelo o intercerebelosa, la tienda del cerebelo o supracerebelosa y el diafragma de la silla turca, a través de cuyo hiato pasa el tallo de la hipófisis.

La duramadre no es totalmente continua, lo que explica la posibilidad de comunicación de los espacios subaracnoideos con el extradural.

2) *La piamadre.* — Conjuntamente con la aracnoides forman las leptomeninges o meninges blandas. La piamadre es la más interna de las meninges siendo una membrana constituida por tejido conjuntivo muy delicado, de gran vascularización, y presenta un contacto estrecho con la superficie del neuroeje por intermedio de su cara interna que se confunde con la capa glial de **HELD**. Por esa cara envía prolongaciones que acompañan a los vasos y nervios aferentes y eferentes ; por su cara externa está en contacto con la aracnoides.

La piamadre envía además prolongaciones que, bajo forma de invaginaciones, constituyen las telas coroideas de los terceros y cuartos ventrículos. La piamadre presenta una rica inervación.

3) *La aracnoide.* — La **aracnoide** está situada entre la dura y la piamadre. Integrada, para algunos, por dos hojas perfectamente definidas, está constituida para otros, por un tejido areolar que se condensa en su parte externa donde contacta con la duramadre y se solidariza por su cara interna a la piamadre a la que acompaña y con la que se introduce en todas las entradas y surcos que le ofrece el neuroeje.

En ese complicado sistema que forman las areolas, que es el espacio subaracnoideo, se encuentra el **l.c.r.** El espacio es pequeño sobre las circunvoluciones cerebrales, más acentuado en los lugares correspondientes a los surcos, y amplio en las llamadas cisternas o **lagos**, verdaderos reservorios del **l.c.r.** En el canal espinal el espacio subaracnoideo alcanza una mayor amplitud.

Los espacios subaracnoideos comunican con los espacios **perivasculariales** y **perineurales**.

En cierto punto de la aracnoides se producen condensaciones de su tejido que, prolongándose hacia el exterior, perforan la duramadre y penetran en la luz de los senos venosos del cráneo: son las vellosidades **aracnoideas**. Se encuentran, en mayor número en la parte media del seno venoso sagital superior, aunque también están presentes en el seno recto, en el transversal y en el petroso superior. De lo dicho se comprende que la separación entre el **l.c.r.**, y la sangre venosa a ese nivel, está limitada a una delgada capa celular. Al hablar de la reabsorción del **l.c.r.** veremos la trascendencia de ese hecho.

B) Ventrículos cerebrales.

Son cuatro cavidades que comunican entre sí: los dos ventrículos laterales, el 3er. ventrículo y el 4º ventrículo.

Los ventrículos laterales están situados en los hemisferios cerebrales, simétricamente colocados a ambos lados de la línea media extendiéndose en sentido ántero posterior desde la región frontal a la occipital. Comunican con el 3er. ventrículo por los agujeros de **MONRO**. El 3er. ventrículo está situado en la línea media, entre los tálamos **ópticos**, y por el acueducto de **SILVIO** comunica con el 4º ventrículo. Este comprende una cavidad situada por adelante del cerebelo y por detrás del bulbo y la protuberancia. Hacia abajo se continúa con el conducto ependimario,

y por intermedio de los agujeros de **LUSCHKA** y **MAGENDIE** con la cisterna magna.

Queda así constituido en conjunto, un amplio sistema cavitario en el que se encuentra una importante cantidad de l.c.r. Además en el sistema ventricular residen los plexos coroideos.

C) Plexos coroideos.

Están formados por capilares sanguíneos, arrollados sobre ellos mismos, de modo que adquieren un aspecto vellosa. Los capilares están limitados por células endoteliales y revestidos por un tejido conjuntivo muy laxo de origen mesenquimático, recubiertos por un epitelio de origen ectodérmico.

En su totalidad representan una superficie vascular de enorme magnitud, calculada por **MEED**, en 224 cm.², dato digno de recordar cuando estudiemos la teoría de formación del l.c.r. El otro hecho de interés radica en que los plexos coroideos tienen inervación autónoma.

FISIOLOGÍA

ORIGEN DEL L.C.R.

Aunque en el momento actual los investigadores tienden a ponerse de acuerdo, todavía existen quienes sustentan otras hipótesis que defienden con ahinco.

Las teorías pueden clasificarse en dos:

- a) Origen plexular.
- b) Origen extraplexular, variado como veremos.

a) *Origen plexular.* — Supuesto por **VESALIO**, comienza a tomar jerarquía, a punto de partida en los hechos clínicos y experimentales recogidos en el presente siglo.

1) *Argumentos clínicos.* — Es un hecho reconocido por todos, que lesiones de carácter distinto, congénitas, tumorales e inflamatorias, que realizan el bloqueo de los ventrículos, determinan una hidrocefalia. Las congénitas sobre todo, dan lugar a las hidrocefalias más típicas, a veces provocadas por malformaciones a localización extraordinariamente electiva y limitada, como en un caso de **DANDY** y **BLACKFAN** (¹, ², ³), en el que existía una agenesia del acueducto de **SILVIO**. Causas inflamatorias, tales como abscesos del **vermis** cerebeloso, pueden por compresión del acueducto de **SILVIO**, llevar a una hidrocefalia (⁴). En cuanto a los tumores, determinando el mismo hecho, son de observación frecuente.

Queda así demostrado que existe formación de l.c.r. en los ventrículos, pero no es un hecho afirmativo que se produzca en los plexos coroideos.

2) *Argumentos experimentales.* — Las experiencias realizadas son de dos tipos: α) Las que provocan una hidrocefalia por **obturación** de la vía de desagüe. β) Las que modifican el flujo del l.c.r. por acción sobre los plexos coroideos.

α) El primer tipo de experiencia consigue repetir lo que la **línica** ya había reconocido, es decir las hidrocefalias internas por **obstáculo** al corrimiento del l.c.r. Son por lo tanto? como aquellos **latos**, demostrativos de la producción intraventricular, pero no le su origen plexular.

Obliterando el acueducto de **SILVIO**, por medio de algodón **en-**uelto en delgada capa de gelatina, **DANDY y BLACKFAN, y FRA-**IER y **PEET**, observaron síntomas de hipertensión endocraneana **ra** a las 48 horas de la operación. De 4 a 8 semanas después, **en-**contraron en la autopsia, **una** hidrocefalia muy marcada. **WEED** (5) legó a iguales resultados provocando reacciones meníngeas **loca-**es por medio de la inyección de sustancias extrañas, ya en los **ventrículos**, ya en la cisterna magna.

β) Este tipo de experimentación es el que tiene real valor a favor de la teoría plexular. Se han realizado actuando **directa-**mente sobre los plexos coroideos, en algunos casos destruyéndolos, **en** otros intentando aumentar o disminuir su actividad.

CESTAN, RISER y PÉRÉS (6) practicaron inyecciones **intraven-**riculares de neosalvarsán, en sujetos con parálisis general. Comprobaron que luego de cuatro inyecciones de 6 mgs. cada una, practicadas a intervalos de 6 días, se podían extraer sólo escasos **centímetros** de l.c.r. cargados de células coroidoependimarias. Resultados similares obtuvieron por inyecciones de 3 mgs. del mismo medicamento, en un hidrocéfalo de 2 meses de edad.

Estos resultados sólo pueden ser explicados por la destrucción de los plexos coroideos por el neosalvarsán.

La acción de los rayos X sobre los plexos coroideos determina también una hiposecreción del l.c.r.

En los animales y en el hombre, a pesar de los inconvenientes de técnica, **DANDY y BLACKFAN y CUSHING** (7) han logrado demostrar la disminución marcada de la producción del l.c.r. por supresión quirúrgica de los plexos coroideos.

PUTNAM (8) ha determinado mejorías apreciables en **hidro-**cefalias por medio de la electrocoagulación de los plexos.

CAPPILLETTI (9) logró disminuir el flujo del l.c.r. por **inyec-**ciones de atropina o hiosciamina, dato que interpreta como debido a la acción hiposecretoria de esas sustancias sobre los plexos.

PETIT y GIRARD (10) lograron, en cambio, aumentar el flujo del l.c.r. por administración de muscarina, pilocarpina y éter.

DIXON y HALLIBURTON (11) inyectaron por vía intravenosa extracto de plexos coroideos provocando un aumento de la producción del l.c.r., estimando que se trata de una acción hormonal.

PELLIZI también logró una hipersecreción del l.c.r. por acción directa sobre los plexos coroideos con soluciones décimonormales de ácido clorhídrico y soda.

La excitación eléctrica de los plexos coroideos ha determinado iguales resultados.

Se ha sostenido que los plexos coroideos tienen una función secretoria en parte basados en la observación histológica. Estos hechos aunque indirectamente, y terreno de discusión como veremos, apoyan la hipótesis del origen plexular del l.c.r.

b) *Origen extraplexular.* — Este origen ha sido sostenido por diversos investigadores.

LEWANDOSKY, citado por **ESKUCHEN** (12), defendió el origen linfático sin argumentos serios en su apoyo. La falta de hipersecreción por inyección de sustancias linfagogas, está en contra de esta hipótesis.

Otros autores admitieron, también sin mayores fundamentos, el origen en las células endoteliales, en las células mesoteliales, que recubren las meninges, en los vasos piamarianos. Ninguna de esas teorías se ha sostenido sobre base sólida.

Se ha creído que el origen podía estar en la filtración o trasudación a través de los capilares del parénquima nervioso.

Las experiencias de **SPINA** han sido las utilizadas en mayor grado para defender esta tesis. Luego de trepanación y abertura cuidadosa de la duramadre, inyectaba adrenalina intravenosa. Lograba así la aparición de gotas confluentes de l.c.r. en la superficie cerebral, lo que era evidencia para dicho autor de la producción de líquido. **RISER** (13), si bien confirmó estos hechos, los interpretó de diferente manera. Dicho autor sostiene que, en esa experiencia, se produce una considerable turgescencia cerebral; este aumento de volumen comprime los lagos de la base, empujando el l.c.r. hacia la superficie cerebral. La contraprueba de su hipótesis la realizó de la siguiente manera: si previamente a la inyección de adrenalina se extrae el l.c.r. preexistente, no se produce el fenómeno descrito por **SPINA**.

Se ve por lo tanto que todas estas hipótesis del origen extraplexular no presentan ninguna prueba irrefutable. Sin embargo, existen algunos hechos experimentales y clínicos que tienden a demostrar la existencia de una fuente extraplexular de l.c.r. Son ellas :

1) En casos de hidrocefalia en los que se podía casi asegurar el aislamiento de los espacios subaracnoideos de los ventrículos, se observó que si bien el l.c.r. se reproducía rápidamente en los ventrículos, también se podía obtener líquido por debajo del obstáculo, aunque siempre en escasa cantidad.

2) Ciertas compresiones medulares alcanzan a realizar un taponamiento total de los espacios subaracnoideos, aunque a veces sea difícil asegurarlo.

Lo habitual es que, a pesar de ese aislamiento, se encuentre l.c.r. por debajo de la lesión y que una vez retirado se reproduzca lentamente.

3) **RISER** (14) ha reproducido esta situación, aislando los espacios subaracnoideos medulares, por una ligadura alrededor de la médula y sus envolturas. Formó así un saco meníngeo que no comunicaba con los plexos coroideos. El autor encontró, a ese nivel, una cantidad de l.c.r. prácticamente igual a la que habitualmente baña la médula, lo que le indujo a pensar que si existe producción de l.c.r. extraplexular, ésta es mínima.

En resumen. — Los datos recogidos permiten aceptar:
1º) Que está confirmada la existencia de una fuente productora

de l.c.r. en los ventrículos. 2º) Que verosíblemente son los plexos coroideos los que originan, exclusivamente o casi, el l.c.r. 3º) Que no está plenamente confirmada la hipótesis del origen **extra**-plexular, siendo su importancia, si existe, mínima, en relación a la anterior.

MECANISMO D E FORMACIÓN

FAIVRE (15) admitió que el l.c.r. era producto de una secreción de los plexos coroideos. **MESTREZAT** (16) fué el primero en sostener que éstos **actúan** como una membrana dializante y en concebir al l.c.r. como resultado de un dializado de la sangre. Ambas hipótesis han sido sostenidas luego por diferentes autores. Así, **ESKUCHEN** (12) defiende la teoría de la secreción ; **MERRITT y FREMONT SMITH** (17) son partidarios de la teoría de la diálisis ; otros, por último, admiten la hipótesis de una diálisis electiva.

La hipótesis de la función secretoria de los plexos coroideos ha sido defendida teniendo en cuenta argumentos histológicos, químicos y fármaco-dinámicos.

Los estudios histológicos de **ZAND y MOTT** (18) han llevado a dichos autores a admitir la existencia de caracteres particulares de los tejidos secretorios en los plexos coroideos. Se basan en la observación de distintos aspectos del protoplasma celular que suponen condicionados por diferentes estados de actividad secretoria de los plexos. Otros autores han negado que esos hallazgos respondan a una función **secretoria** y algunos, como **BECHT** (19), consideran que **tales** aspectos son precisamente opuestos a los de una célula secretoria.

FLEXNER (20) defiende también la tesis de la secreción considerando que, para que de los constituyentes normales de la sangre se obtenga su pasaje al l.c.r., se necesita un gasto calórico, **que** dicho autor estudia para cada una de las sustancias existentes en el líquido. De esa manera, **concibe** que solo la función secretoria de los plexos coroideos puede explicar la existencia de una fuente de energía capaz de engendrar ese gasto calórico.

Argumentos fármaco-dinámicos apoyan también la teoría de la secreción. Hemos referido las experiencias de **CAPPILETTI, PETIT y GIRARD, DIXON y HALLIBURTON**, en las que se han observado variaciones del flujo de l.c.r., en el sentido de su aumento o disminución, que son atribuidas a la acción de las sustancias inyectadas sobre las células de los plexos coroideos.

Sin embargo, otros autores, admiten que **tales** modificaciones son producidas por mecanismo indirecto modificando la presión arterial, la venosa y la endocraneana.

La teoría de la secreción no ha dado la prueba concluyente que sería la presencia en el l.c.r. de alguna sustancia no circulante en la sangre.

La hipótesis del dializado ha sido sostenida basándose fundamentalmente en datos físico-químicos. Efectivamente, los componentes del l.c.r. son todos constituyentes normales de la sangre; su presión osmótica y su pH son prácticamente iguales;

ambos son isotónicos y el l.c.r. tiende a permanecer en equilibrio osmótico con la sangre cuando la composición de ésta se modifica. Las variaciones de la urea, glucosa, ácido láctico, alcohol, etc., en la sangre, están seguidas de alteraciones paralelas en el l.c.r.; el volumen y la presión del líquido pueden ser modificados por cambios en la presión osmótica e hidrostática de la sangre; la dirección de la corriente en los plexos coroideos puede ser invertida aumentando la presión osmótica de la sangre.

Los partidarios de la teoría de la diálisis aceptan que ésta se realiza a través de una membrana semipermeable de acuerdo con las leyes del equilibrio de DONNAN. De esa manera se explican en forma lógica los tenores que alcanzan en el l.c.r. algunas sustancias tales como el cloro, sodio, urea, etc. Sin embargo, se han hecho objeciones a esta interpretación. DERRIEN ⁽²¹⁾ opina que las leyes de DONNAN son leyes estáticas, que definen el equilibrio final hacia el cual tiende un sistema constituido por dos soluciones, de las que una contiene un electrólito no difusible, pero que no puede aplicarse para explicar el equilibrio hemorraquídeo. Ese autor ha sugerido otra ley, inspirada en la de GRAHAM para la difusión de los gases, que hace intervenir la velocidad de difusión y la membrana entre los factores de equilibrio.

La teoría de la diálisis ha merecido otras objeciones. Ella no explica de una manera satisfactoria la desigual distribución del calcio, potasio, ácido úrico, creatinina, aminoácidos, glucosa, magnesio, etc.. El alto contenido del l.c.r. en magnesio y el bajo tenor en potasio son argumentos en contra de la hipótesis de la diálisis ⁽¹⁷⁾.

La composición del líquido no es cuantitativamente igual con el dializado artificial de plasma. Se ha intentado, sin embargo, explicar esta diferencia por el hecho que algunos electrólitos se encuentran en la sangre en estado de compuestos no difusibles, en combinación con sustancias orgánicas complejas.

En tanto que para algunos autores la distribución del bromo en la sangre y el l.c.r. se hace como a través de una membrana semipermeable, para otros dicha distribución no se explica por la teoría de la diálisis.

Por último, la teoría de la diálisis no es capaz de dar cuenta de los cambios histológicos observados cuando se provoca un aumento de formación de l.c.r. en forma experimental.

En suma, la diálisis pura es incapaz de explicar la constitución del l.c.r. Ha sido necesario aceptar que los plexos coroideos, membrana viva, interpuesta entre dos líquidos en circulación, de composición compleja, no actúan pasivamente sino que tienen una función selectiva, mostrando una permeabilidad variable para distintas sustancias, influenciada por factores múltiples, algunos de naturaleza aún no totalmente dilucidada. Se ha llegado a sugerir que los condriomitas, seleccionan los elementos dializables ⁽²²⁾.

En resumen, aunque la mayoría de los autores modernos se inclinan por la hipótesis de la diálisis electiva, el mecanismo de formación del l.c.r. no está definitivamente aclarado.

VELOCIDAD DE FORMACIÓN

La cantidad de l.c.r. producida en condiciones normales no se puede establecer; sobre datos seguros. En general, intervienen factores de orden patológico, que alteran los resultados. Sucede así no sólo en afecciones nerviosas, sino también en casos de traumatismos craneanos o cuando se inyectan sustancias colorantes, que modifican indudablemente las condiciones físicas del medio o irritan los plexos coroideos.

MESTREZAT ⁽¹⁶⁾ admitía que el l.c.r. se **renueva** varias veces por día. **MASSERMAN** ⁽²³⁾ opina que se forma a razón de aproximadamente 0 cc. 3 por minuto, es decir 432 cc. en las 24 horas.

Es indudable que la cantidad formada varía en múltiples condiciones fisiológicas. Así, los cambios en la presión osmótica e hidrostática de la sangre, la modifican; los cambios en la presión venosa, por el esfuerzo, cambios posturales, etc., también la alteran. Es muy probable también, que varíen para cada individuo y en cada individuo en diferentes momentos.

CANTIDAD DE L.C.R. CIRCULANTE

Las estimaciones basadas en las extracciones forzadas de l.c.r. han mostrado diferencias individuales de cierta significación. Las cifras ofrecidas varían mucho con la edad. Con la mayoría de los autores admitimos que la cantidad en el adulto oscila entre 100 y 150 cc.

De esta cantidad existen 20 a 30 cc. en los ventrículos, según **ESKUCHEN** ⁽¹²⁾. En los espacios subaracnoideos espinales las apreciaciones han sido diferentes: el mismo autor admite que la mitad del l.c.r. se encuentra en ellos, en tanto que **BRAY** ⁽²⁴⁾ acepta que sólo se trata de la quinta parte.

CIRCULACIÓN

Los investigadores no están de acuerdo sobre la existencia real de la circulación del l.c.r. Únicamente han sostenido esta hipótesis aquellos que admiten que los ventrículos son el punto de partida y de llegada del l.c.r. Se fundaron en experiencias en las que se inyectaron sustancias colorantes por vía lumbar observando que alcanzaban los ventrículos. Estas experiencias son pasibles de crítica.

En cambio, se acepta que existe una corriente de l.c.r. en determinada dirección.

La mayoría de los autores admiten que la corriente es continua pero lenta: desde los ventrículos alcanza la cisterna magna y luego los espacios subaracnoideos corticales y espinales. Desde el punto de vista anatómico esta concepción es posible, dado que existe comunicación entre los ventrículos y los espacios meníngeos, por intermedio de los agujeros de **LUSCHKA y MAGENDIE**.

La hipótesis se apoya, sobre todo, en experiencias realizadas con sustancias coloreadas introducidas en los ventrículos. **RISER** y sus colaboradores han realizado la experimentación

cumpliendo ciertas normas que consideran indispensables para la rigurosidad de la interpretación. Ellas son: retirar l.c.r. en cantidad igual a la del líquido inyectado, inyectar el líquido coloreado lentamente y en un punto alejado de aquel en que se hará la extracción; el líquido coloreado es mezclado con suero de caballo. Sostienen, además, que en la interpretación deben ser **tenidos** en cuenta la cantidad inyectada, su difusibilidad y la presión con que se le introduce. Utilizan colorantes poco **difusibles** y atóxicos como la sulfofenoltaleína, que en cantidad de 1 CC. introducen en los ventrículos laterales, recogiénolo por punción lumbar a los 2 ó 3 minutos. Si se inyecta a un sujeto normal, no sometido al reposo, el colorante se encuentra en **abundancia** en el líquido lumbar en los minutos que siguen. Pero esto no es consecuencia de la existencia de una corriente rápida sino que se debe a la difusión del colorante por la remoción de l.c.r. determinada por las variaciones volumétricas del cerebro secundaria a los esfuerzos. La experimentación se realiza correctamente cuando el sujeto está en reposo completo, eliminando en lo posible hasta las **modificaciones** fisiológicas. En estas condiciones se logra comprobar la existencia de una corriente ventrículo-meníngea Continua pero muy lenta.

ANSALDI (25) ha realizado, en el vivo! experiencias con azul de metileno con resultados casi superponibles.

Otras investigaciones han puesto de manifiesto la existencia de una corriente ascendente hacia los espacios subaracnoideos de la **corticalidad**. Si, por ejemplo, se retiran 6 a 8 CC. de l.c.r. por punción suboccipital, a un perro en que se practicó una trepanación cuidadosa de la región frontoparietal e **incindido** la duramadre, se comprueba que el cerebro se aplasta y los espacios subaracnoideos se vacían. Reinyectando el líquido, pero coloreado, con marcada lentitud para no provocar una presión anormal que desvirtúe la **experiencia**, se observa el llenamiento de abajo hacia arriba que alcanza finalmente todos los espacios **corticales** e intercuriales.

Se admite, en resumen, que la dirección es desde los ventrículos hacia los espacios subaracnoideos. En éstos sigue varias vías: ascendente, y seguramente en mayor cantidad, hacia la convexidad cerebral; descendente, de menor importancia, hacia los espacios subaracnoideos espinales.

ABSORCIÓN

En una primera época se supuso que el l.c.r. no se absorbía, sino que **permanecía** como en un depósito cerrado, animado, eso sí, de movimientos de flujo y reflujo que lo impulsaban de los ventrículos a los espacios subaracnoideos. Desde **KEY y RETZIUS** (26) se admite, por el contrario, que el l.c.r. se absorbe. Lo que aún continúa en el terreno de la discusión es el lugar y modo de absorción.

Existen tres teorías principales :

1º La absorción se haría a nivel de las vellosidades **aracnoideas** y los corpúsculos de **PACCHIONI**.

2º La absorción tendría lugar en todo el sistema vascular.

3º La absorción se haría por vía linfática.

1º Ha sido aceptado desde las experiencias de **DIXON y HALLIBURTON, DANDY y BLACKFAN, y sobre todo WEED (27) que el torrente circulatorio** absorbe las sustancias difusibles incorporadas al l.c.r.

Una sencilla experiencia lo demuestra: **inyectada** una sustancia coloreada en los lagos de la base, se encuentra **5 a 10** minutos después en la vena yugular. El método de Weed utiliza el ferrocianuro de potasio y el citrato de hierro amoniacoal, en una solución atóxica, no neurótrópica, prácticamente isotónica con el l.c.r. En los sitios donde penetra se deposita en forma de finos granos revelables, en la fijación por formol ácido, por la formación de azul de Prusia. Según **WEED** las venas cerebrales que atraviesan los espacios subaracnoideos no drenan su reactivo. Es en el sitio en que ellas se vacían en los senos, donde la aracnoidea presenta sus vellosidades que penetran las paredes **sinusales**, que el reactivo se hace presente demostrando su absorción importante a ese nivel.

Estas experiencias han llevado a un grupo grande de investigadores a admitir que el l.c.r. se absorbe por vía venosa a través de las vellosidades aracnoideas.

2º Se ha sostenido, por otros, que el lugar de absorción no estaba localizado únicamente en las vellosidades aracnoideas.

Algunas experiencias abogan en favor de esta tesis. El mismo **WEED** ha comprobado que, si en un **saco aracnoideo** aislado por ligadura perimedular, se inyecta sulfofenoltaleína, ésta pasa en una proporción de aproximadamente el 10 % a la circulación general, cantidad, es cierto, inferior a la que se absorbe en igual tiempo cuando los espacios **aracnoideos** están libres.

CESTAN, RISER y LABORDE (28) inyectaron en tres sujetos en estado preagónico, 20 cc. del reactivo por vía lumbar. Después de la muerte retiraron el l.c.r. y lo sustituyeron por líquido fijador, observando que todos los pequeños vasos, venosos y capilares, fuera cual fuere su sitio, eliminan el colorante, que se encuentra en **SUR** paredes, principalmente en el endotelio. Los autores admitieron la existencia de una absorción vascular difusa, que se encuentra tanto a nivel de la meninge espinal como craneana, e independiente de las vellosidades aracnoideas.

RISER (29) cree que toda sustancia extraña, soluble, introducida en el líquido se absorbe por las vellosidades aracnoideas, y, además, por todo el sistema vascular.

3º A estas teorías, ciertos autores han opuesto la de la absorción **por** vía linfática. Esta se haría siguiendo las vainas perinerviosas, verdaderos manguitos que acompañan a los nervios hasta su emergencia en el cráneo. Cuando los troncos nerviosos abandonan la caja craneana, al manguito meníngeo con-

74

tinúa un tejido conjuntivo, rico en linfáticos que se impregnaría de l.c.r. por simple infiltración. En apoyo de esta teoría se citan experiencias realizadas inyectando líquidos coloreados en el l.c.r. que, luego ha impregnado los sistemas linfáticos descritos. Estas experiencias, en su mayoría, pecan por los siguientes defectos:

a) Fueron hechas únicamente en cadáveres, como las de **HILL** ⁽³⁰⁾, **KEY y RETZIUS** ⁽²⁶⁾, etc.

b) No se tuvo en cuenta la presión ejercida, ni el mantenimiento prolongado de esta presión.

Sin embargo, otros autores han realizado comprobaciones en el vivo que hablan a favor de esta tesis. **TINEL** publicó observaciones anatomo-clínicas de meningitis supuradas y hemorragias meníngeas, en las que el pus o los glóbulos rojos habían infiltrado los espacios linfáticos de los ganglios nerviosos y de los nervios.

Experiencias de **FRAZIER y PEET, WEED, y SICARD** han ofrecido resultados concordantes.

Puede decirse que, en general, los investigadores han logrado alcanzar el tejido conjuntivo y linfático que envuelve los dos primeros pares craneanos, sin utilizar grandes presiones ni importantes cantidades de colorantes. De esa manera la vía linfática aparece como poco importante frente a la vascular.

Recientemente, experiencias realizadas con métodos modernos colocan nuevamente en pie de discusión la importancia de la vía linfática de absorción. **GARLICKS y GRIFFITHS**, que han utilizado el dióxido de torio, y **GRIFFITHS y ROBERTS**, que emplearon el caolín, sostienen que la absorción se realiza por intermedio de los nódulos linfáticos colocados en los canales perivascuales o perineurales.

GRIFFITHS, TRY y MCGUINNESS han observado que la absorción del dióxido de torio se hace por esta vía, aunque no haya habido contacto con el sistema venoso.

La absorción por vía linfática es, por lo tanto, probable, pero seguramente mínima con relación a la vascular. **DANDY y BLACKFAN** que realizaron inyección de sulfofenolftaleína en un saco iubar aislado, comprobaron que el colorante pasa a la sangre venosa en tanto que no se le encuentra en la linfa recogida por fístula del canal torácico.

Todas estas investigaciones demuestran, sin lugar a duda, que las sustancias extrañas incorporadas al l.c.r. se absorben por las vías referidas, pero de ninguna manera afirman que el l.c.r. se absorba. Además, la absorción del l.c.r. no podría ser tan rápida e importante como la experimental.

RISER ⁽³¹⁾ sostiene que hay dos elementos de juicio, de otro orden, que permiten suponer con mayor verosimilitud la existencia de una absorción. Son:

1º La producción de hidrocefalias por obstáculos interpuestos a determinadas alturas: agujeros de **MONRO, MAGENDIE**, etcétera.

2º Su curación por terapéutica que elimine esos obstáculos. Tales hechos demuestran la existencia de una producción inagotable de l.c.r., como se observa cateterizando el acueducto

le SILVIO y como lo confirma la producción de hidrocefalias por bloqueo. Ahora bien, si existiendo una producción continua de l.c.r. en los sujetos normales, la tensión y la cantidad de líquido se mantienen constantes deben existir, obligatoriamente, vías de evacuación. Esta es mínima en los ventrículos. En los casos de ventrículos bloqueados el líquido coloreado inyectado no pasa a la sangre o lo hace en pequeñísima cantidad. Si esa misma sustancia se inyecta en los espacios subaracnoideos o los alcanza posteriormente, la eliminación es rápida. La absorción, por lo tanto, ocurre sobre todo a ese nivel.

FUNCIÓN DEL L.C.R.

Para la mayoría de los autores, el l.c.r. desempeña un papel mecánico, de protección del parénquima nervioso. Acéptase, en general, que las variaciones volumétricas del encéfalo son seguidas de modificaciones compensadoras del líquido.

Se discute si tiene un papel nutricional del sistema nervioso. También está en duda que desempeñe un papel en la eliminación de catabolitos del sistema nervioso.

En el capítulo de hormonas veremos lo concerniente a la función vehiculadora de ellas que se le atribuye.
