
FISIOLOGIA DEL SISTEMA NEUROVEGETATIVO

Doctor César A. Pantoja

Por amable invitación del señor profesor de Fisiología, ocupó hoy accidentalmente esta cátedra que han aprestigiado con su erudición los ilustres profesores y profesionales que me han precedido en el uso de la palabra. En el fondo de este certamen se alcanza a ver en su autor, la interesante postura de agitador de ideas que ha venido asumiendo en el curso de sus actuaciones científicas y académicas en la Facultad de Medicina.

Me toca hablar sobre un tema bastante obscuro y un tanto desconocido entre nosotros. Ruego a ustedes excusen por anticipado las lagunas que, naturalmente, he de dejar en el curso de mi exposición.

El sistema neurovegetativo se puede estudiar desde muchos puntos de vista: desde el punto de vista clínico, desde el punto de vista de la fisiología, desde el punto de vista de la anatomía descriptiva y desde el punto de vista de la cirugía. He de concretarme hoy a algunos de sus aspectos fisiológicos, haciendo especial hincapié en las ideas modernas que tengan alguna confirmación experimental o clínica.

El sistema nervioso de la vida vegetativa es el sistema nervioso fundamental de la vida celular, es el de los metabolismos, es el del trofismo, el del equilibrio vital. Se le puede definir, haciendo a un lado las diversas denominaciones que se le dan: sistema simpático, aparato vegetativo, sistema autónomo, diciendo que está constituido por el conjunto de elementos nerviosos que presiden los fenómenos de la vida vegetativa. Como ustedes los conocen y han estudiado en el curso de sus lecciones de fisiología, filogénicamente la vida vegetativa precede a la vida cerebro-espinal, es decir, que según los datos de la anatomía comparada y de la embriología el sistema nervioso autónomo es más importante que el sistema nervioso cerebro-espinal, puesto que este último es en la evolución de las especies, una adquisición secundaria emanada de actitudes

nuevas del animal, a medida que se complica su morfología y adquiere la necesidad de llevar vida de relación que lo pone en contacto con sus semejantes y con el medio externo. Por el mismo hecho de presidir los fenómenos de la vida de relación, el sistema nervioso cerebro-espinal, a pesar de las complejidades indescifrables contenidas en su fisiología normal y patológica, ha sido mejor explorado que el sistema vegetativo cuyo objetivo se esconde en los actos íntimos de toda la economía, en la fenomenología visceral carente de correspondencia con el exterior y sin manifestaciones registrables por los analizadores periféricos de los órganos de los sentidos.

Para ordenar un tanto las ideas, quiero hacer mi exposición partiendo de una base anatómica, e irla adornando con los comentarios fisiológicos, médico-quirúrgicos y psiquiátricos que se me vayan ocurriendo.

El sistema autónomo consta:

a) De centros intra-axiales, es decir, incorporados al neuro-eje.
b) De centros periféricos, que no otra cosa son los ganglios diseminados desde las cadenas latero-vertebrales hasta la pared misma de los órganos, desde donde regulan la fisiología visceral, de manera autónoma o controlados por los centros intra-axiales.

c) Consta también de fibras preganglionares que, emanadas de una célula simpática central van a hacer sinapsis en uno de los ganglios de la periferia y que por la circunstancia de estar envueltas en mielina, se les conoce con el nombre de ramales comunicantes blancos.

d) De fibras post-ganglionares de naturaleza simpática, sin mielina, llamadas fibras de Remak. Representan cordones anastomóticos tendidos entre el ganglio y la periferia a través de los cuales se transmite el influjo nervioso elaborado en la célula ganglionar simpática. Estas fibras desprovistas de mielina, toman ocasionalmente un trayecto retrógrado denominándose ramales comunicantes grises que representan la colaboración simpática al vasto territorio anatómico de la vida de relación que se conoce con el nombre de territorio somático.

e) Finalmente son elementos constitutivos del aparato vegetativo, los plejos ganglionados que colaboran como epicentros de la reflectividad y los aparatos locales, órganos del automatismo vegetativo, de los cuales es el más auténtico representativo el tejido específico del miocardio.

Los centros intra-axiales tienen una jerarquía fisiológica que cada vez se precisa mejor a medida que se conoce su localización anatómica. Hasta ahora no se han descubierto centros corticales de la vida vegetativa; no ha habido métodos clínicos ni fisiológicos que los puedan localizar con alguna certeza. No obstante, parece

que la corteza cerebral puede eventualmente modificar el funcionamiento visceral como lo comprueban, en el campo de la experimentación: el perro de Pavlov y en las esferas psicológicas, el fenómeno denominado la telencefalización de las funciones. En el primer caso se obtiene una respuesta operada por un reflejo condicionado que se elabora en los centros psíquicos superiores. El segundo fenómeno requiere una explicación: la teoría afirma y la práctica psicológica confirma, que la mayor parte de las funciones de la vida vegetativa se verifican prescindiendo del trabajo puramente psíquico, o hablando en lenguaje más propiamente fisiológico, del trabajo de la corteza cerebral o telencéfalo de la terminología anatómica; en otros términos: la mayor parte de las funciones vegetativas no están telencefalizadas, pero algunas lo están de una manera parcial, como ocurre en los actos respiratorios y en las funciones esfinterianas, sobre los cuales puede obrar parcialmente la voluntad cuya procedencia telencefálica o cortical no admite discusión. Un ejemplo de telencefalización vegetativa lo encontramos al considerar algunos aspectos de la fisiología del fakir. Quitándole la parte de leyenda con que la imaginación popular envuelve estos semi-fantásticos personajes, es indudable que en ellos, la intensa vida psíquica ejercitada en prolongadas disciplinas volitivas, da por resultado un dominio de la corteza cerebral que acelera o retarda los metabolismos, inhibe fenómenos, controla sensaciones internas y opera cambios funcionales, que no tienen otra explicación que una total telencefalización de algunas funciones vegetativas en que aparece la corteza cerebral ejerciendo jurisdicción sobre los dominios del sistema nervioso autónomo.

Si la corteza parece desierta de centros vegetativos, la región subcortical en cambio, es sitio de más vivo interés a este respecto, allí las opiniones más encontradas señalan la existencia de importantes centros simpáticos y parasimpáticos, entre éstos se destacan los centros infundibulo-tuberianos situados en el rombo optopeduncular, o sea el espacio comprendido entre el quiasma de los nervios ópticos adelante y el ángulo agudo que forman los pedúnculos cerebrales, hacia atrás; las agrupaciones grises aquí localizadas, rigen la armonía del sistema autónomo en tal forma, que los fisiólogos consideran que en esta región reside el centro de la vida vegetativa porque desde allí se ejerce el imperio de los fenómenos orgánicos en virtud de las respuestas a las incitaciones periféricas, por actos de reacción que armonizan la reflectividad, el tono y la excitabilidad de los sistemas en que antagonicamente se divide el sistema nervioso vegetativo.

Es un hecho curioso que en la cercanía de la región optopeduncular se encuentre la hipófisis, órgano que los endocrinólogos modernos consideran dotado de funciones directoras sobre el resto

de las glándulas de secreción interna, porque esto nos sugiere la importancia de las correlaciones humorales y nerviosas tan estrechamente vinculadas en el vasto campo de la fisiología animal. Son dos sistemas que andan de la mano, que engendran y contienen los problemas más interesantes de la medicina presente y la futura y de donde todos los investigadores esperan nuevas ideas en la esfera de la fisiología general. A más de la circunstancia anatómica de la vecindad, los histofisiólogos han descubierto relaciones humorales entre la hipófisis y la región infundíbulo-tuberiana, en cuanto se han visto por medio de coloraciones especiales secreciones hipofisiarias que emigran hacia atrás y van a excitar los centros que presiden la vida autónoma.

Los centros más importantes que se encuentran en la región del rombo opto-peduncular son los que rigen el metabolismo del agua, de las grasas y de los hidratos de carbono; un centro regulador térmico; un centro vaso-motor. Además, en la vecindad de esta región está localizado el centro del sueño que Von Economo llama regulador hipnótico. Fué durante la epidemia de encefalitis letárgica en Viena cuando se hicieron comprobaciones sobre el resto anatómico que esta enfermedad deja; las lesiones encontradas a la autopsia sobre los centros subcorticales permitieron determinar que en esta región existe un centro regulador del sueño. Más tarde en este mismo orden de ideas, el estudio de las secuelas parkinsonianas de esta enfermedad y la determinación anatomo-patológica de las lesiones post-mortem dieron a conocer la existencia en ese sitio, de centros tróficos, de centros que actúan sobre el equilibrio del tono muscular y sobre la secreción sudoral y aún sobre algunos aspectos de la vida activo-afectiva afectados por el proceso infeccioso de la enfermedad. La historia de la encefalitis letárgica hace resaltar la importancia del método anatomo-clínico en la investigación de la fisiología neurovegetativa y a sus sabias enseñanzas se deben los más recientes avances en la fisiopatología del mesencéfalo.

Es en el bulbo raquídeo donde se encuentran los centros vegetativos de más dilatado dominio puesto que allí se localizan las agrupaciones grises que dirigen y regulan la respiración, la circulación y por lo menos la fase parasimpática del funcionamiento de las vísceras abdominales. Los órganos perineales reciben su inervación autónoma del parasimpático sagrado y de la porción terminal de las cadenas ganglionares latero-vertebrales, formando ambos sistemas una intrincada red de plejos ganglionados. Las fibras simpáticas siguen la vía de los ramales comunicantes a todo lo largo de las cadenas latero-vertebrales, la participación parasimpática se halla adscrita a los pares craneanos y al neumogástrico en la re-

gión cervico-cefálica y a los nervios de la vida de relación en la región sagrada.

Para tocar algunos puntos relacionados con la fisiología del aparato nervioso de la vida vegetativa, analicemos un poco la diferenciación funcional y la terminología convencional nacidas de la experimentación.

Desde que los hermanos Weber obtuvieron en su laboratorio experimental la suspensión de los movimientos del corazón mediante la excitación farádica del cabo periférico del neumogástrico, se incorporó a la ciencia médica la doctrina de la inhibición como fundamento del ritmo funcional del sistema nervioso descompuesto en actos positivos y negativos de cuya oportuna alternabilidad depende el equilibrio fisiológico. El elegante experimento de los Weber creó la primera división del sistema nervioso autónomo en dos sub-sistemas: el sistema simpático y el parasimpático, el sistema del nervio vago operador de actos inhibitorios en el experimento arriba mencionado. Más tarde los expositores de la escuela francesa forjaron una terminología arbitraria con la cual designan cada una de las partes en que puede dividirse, acaso con fines didácticos, el aparato nervioso de la vida vegetativa. Al descubrirse que el parasimpático no sólo tiene origen en la región cervico-craneana, sino que hay elementos similares en el segmento terminal de la medula, que se comportan anatómica y fisiológicamente como antagonicos del simpático, se les dió a estos últimos elementos el nombre de telesimpático. El simpático clásico de la antigua terminología quedó confinado a los elementos ganglionares de las cadenas latero-vertebrales y a las fibras que de ellos emanan, englobado todo bajo el título de ortosimpático. El simpático periférico que comprende los plejos ganglionares de la periferia así como los elementos intramurales incrustados en la intimidad de los tejidos de los órganos, recibió la designación de metasimpático. Pero la fisiología no consagra estos nombres en toda su integridad; carente de métodos de exploración directa, se vale de los recursos de la anatomía patológica y del método farmacodinámico para investigar lo que ocurre en un ganglio, en una fibra nerviosa o en un plejo intramural; usa substancias que como la nicotina, paraliza la sinapsis simpática; la atropina de acción directa sobre el tronco del vago en el cual opera su anulación funcional; la eserina y la adrenalina, que son excitantes, de predominio vagal el primero, de acción simpaticocotropa el segundo. El calcio y algunos productos endocrinos determinan excitación o inhibición local o general, de acuerdo con la naturaleza y con el estado previo en que la substancia inyectada sorprenda al sistema nervioso autónomo.

Con estos métodos y con esta orientación, los fisiólogos han descubierto las propiedades fisiológicas del aparato vegetativo que

hoy se conocen y algunas de las funciones y de las leyes que regulan su estado normal o patológico. Las principales propiedades son: excitabilidad, tono, reflectividad, automatismo y autonomía.

La excitabilidad, propiedad fundamental de la materia viva, se torna exquisita en el sistema nervioso que con ella está listo a responder a las modificaciones extrañas mediante un cambio de su estado molecular y dinámico.

El tono es el estado de excitación permanente en que se encuentra un sistema. La primera comunicación clínica, que aparenta ser la memoria fundamental de esos estudios, se refería únicamente al tono simpático o vagal considerados aisladamente, haciendo la división de los dos tipos fisiológicos o patológicos de predominio anormal.

La substancia más fiel para explorar el tono vegetativo es la atropina; combinada con el ortostatismo como lo hace Danielopolu, permite medirlo en ambos sistemas en la siguiente forma: Danielopolu investiga por separado el tono simpático y parasimpático. Estando acostado el paciente, se le cuenta el número de pulsaciones, se le inyecta luego medio miligramo de sulfato de atropina por vía venosa; luego a cortos intervalos, nuevamente medio miligramo o tres cuartos de miligramo, hasta que el vago cardíaco esté completamente paralizado, lo que se aprecia por la prueba del ortostatismo, consistente en hacer poner de pie al paciente; esta prueba acelera el corazón por excitación del simpático. Si el vago está completamente paralizado, el pulso vuelve rápidamente a su estado inicial con él decúbito dorsal; si la parálisis del vago no es completa, el pulso acelerado por el ortostatismo, se retarda en el decúbito dorsal y baja de la cifra inicial. Por ejemplo: un pulso de setenta después de miligramo y medio de sulfato de atropina por vía venosa, en decúbito llega a ciento veinte; con el ortostatismo, a ciento cuarenta; cuando el paciente vuelve a acostarse, torna a ciento veinte; el vago está paralizado. Si el vago está incompletamente paralizado, el pulso baja de la cifra inicial de ciento veinte y llega a ciento diez; es necesario una nueva dosis de atropina para suprimir el retardo clinostático.

El tono simpático es la cifra máxima de aceleración del pulso en decúbito, previa parálisis completa del vago. El tono del vago es la diferencia entre la cifra del tono simpático y la del pulso de antes del comienzo del experimento.

La reflectividad es la propiedad que tiene el sistema nervioso de responder a una excitación automática o experimental, con un acto coordinado que se elabora en un centro. Los reflejos son de dos clases: reflejos cortos y reflejos largos. Los reflejos cortos son los que nacen y recorren todo su ciclo en los plejos murales, órganos del automatismo. Los reflejos largos son los que necesitan ser

elaborados en centros distantes del órgano de donde parta la excitación; son los que aseguran la colaboración de funciones de órganos alejados.

En el mecanismo de acción de los reflejos establece la teoría fisiológica clásica dos fases antagónicas, una sola de las cuales es la activa; el antagonismo de las fases depende del antagonismo nervioso (simpático o parasimpático). Para que una función tenga lugar se necesita la anulación de una de las fases en virtud de una acción de inhibición que anula los actos contrarios que la regulan; este mecanismo está condicionado por un ritmo elaborado en la intimidad de los plejos intramurales. Pero hay quienes sostienen que ambas fases son activas y que la función se opera por oscilaciones de las fases en torno de un centro de equilibrio que representa el "cero fisiológico" de la función; un ejemplo puede aclarar estas ideas; en el tubo digestivo hay dos plejos intramurales, el plejo de Meissner que es sensitivo y secretor, y está situado en la sub-mucosa, y el plejo de Auerbach, motor situado entre las fibras longitudinales y circulares. Una excitación leve, irrita el plejo de Meissner y provoca un reflejo corto, sensitivo o secretor; si la excitación es más intensa, llega al plejo de Auerbach y provoca un reflejo corto motor; si es más intensa aún, sigue las fibras centrípetas del simpático y puede llegar al centro latero-vertebral, al centro intra-axial y aún al centro subcortical y producir un reflejo largo, de más complicada elaboración.

La fisiología patológica dentro de esta teoría, obedece a reacciones desarmónicas de este mecanismo, que a su vez pueden estar condicionadas por un ritmo patológico. Estas reacciones caen dentro de las siguientes variedades:

- a) La amplitud de los reflejos, o la alternabilidad de las fases antagónicas pueden estar perturbados.
- b) Una de las fases puede predominar de una manera anormal.
- c) Una de las fases puede alterarse, deprimirse o desfallecer.
- d) Los reflejos pueden superponerse; si son del mismo signo se suman; si son de signo contrario se anulan.
- e) Las fases pueden actuar de una manera desarmónica produciéndose un bloqueo funcional; es el substractum de las crisis paroxísticas vasculares, tensionales y psico-neuróticas.
- f) Puede haber hiperexcitabilidad refleja.

La fisiología del sistema nervioso vegetativo, comporta también algunas leyes que se relacionan con el tono, la excitabilidad y la reflectividad. Estas leyes son las siguientes: la ley de la república federal de Laignel-Lavastine que establece como principio la división del sistema autónomo en sectores, cada uno de los cuales goza de completa autonomía en relación con los demás, recibiendo solamente la acción reguladora de los centros superiores.

La ley del parasimpático que determina la respuesta a un excitante de acuerdo con el mecanismo de las fases antagónicas. Se enuncia así: si se excita el parasimpático responde el simpático, si la excitación es positiva, responde por la negativa y viceversa.

La ley del órgano según la cual las fibras longitudinales de las vísceras, están inervadas por elementos parasimpáticos y las circulares así como los esfínteres dependen del simpático.

Estas últimas dos leyes pueden ser aclaradas con un ejemplo: en la vesícula biliar según la ley del órgano, la expulsión de la bilis se opera mediante un acto parasimpático que determina una acción de contracción de las fibras longitudinales de tal órgano, dependientes de estos elementos nerviosos; la acción contráctil de las fibras longitudinales requiere la cooperación de las fibras circulares del esfínter, por un acto de relajación muscular que permite la salida del producto contenido en el órgano; éste último acto se verifica en virtud de la ley del parasimpático, puesto que a una excitación vagal positiva responde el simpático negativamente ejecutando la relajación de su tono activo en el esfínter.

Por otra parte Danielopolu, valiéndose de métodos gráficos y experimentales, confeccionados por él mismo y basados en la respuesta indirecta que algunos órganos dan a las excitaciones aplicadas sobre el sistema nervioso autónomo, ha formulado tres leyes que según él, rigen el funcionamiento normal y patológico del aparato vegetativo. Estas tres leyes son las siguientes: la ley del anftropismo, según la cual la acción de los excitantes es anftropa, o sea que actúa sobre ambos sistemas. Estos excitantes se encuentran en la periferia representada por el medio sanguíneo, son de origen endocríneo y probablemente seleccionados por el hígado.

La segunda ley formulada por Danielopolu se designa con el nombre de ley de los predomínios. Establece que tanto para el tono como para la excitabilidad la acción de los factores anftropos predomina en general, sobre uno o sobre el otro grupo nervioso.

Por último, la ley del mecanismo circular anftropo enuncia que el mecanismo del tono vegetativo sigue un ciclo que va de la periferia al centro y del centro a la periferia. La periferia está representada por el medio sanguíneo y el centro por las agrupaciones grises cerebro-espinales y medulares.

La fisiología patológica nos ofrece algunas aplicaciones muy sugestivas y muy bellas, en relación con estas leyes. El estudio clínico está lleno de deficiencias y de partes muy escabrosas por la falta de bases fisiológicas completas para llegar a una comprensión integral del sistema nervioso autónomo. La cuestión se vuelve más compleja aún, cuando se consideran las cosas en el terreno de la fisiología mental normal y patológica, donde aparece la neurología simpática, como una ventana abierta de la medicina inter-

na sobre los predios de la psiquiatría, y que afirma cómo no puede haber estudios médicos completos sin psicología y sin psiquiatría, ciencias éstas que han dejado de ser accesorias para tornarse básicas en los estudios médicos.

La interpretación de la fisiología del sistema neurovegetativo sufre algunas variaciones dependientes del cuerpo de doctrina que integra las diversas escuelas que han ido apareciendo a través del tiempo. La escuela psicoanalítica que fundara Freud bajo la inspiración de las magistrales lecciones de Charcot sienta toda su trama estructural sobre las esferas del sexo, restándole importancia a las demás dependencias de la vida vegetativa. Cuando se consideran las perturbaciones activo-afectivas y sentimentales acarreadas por algunas enfermedades que lesionan agrupaciones grises del sistema autónomo se llega a la conclusión de que es en esta parte del sistema nervioso donde reside el órgano del sentimiento en sus manifestaciones externas. Por otra parte al analizar las cualidades dominantes en entes altamente sensitivos como son los artistas, y el conjunto de manifestaciones orgánicas que los acompañan en la realización de un objetivo, así como cuando se les compara con los tipos humanos que comprenden la obra artística pero incapaces de crearla como son los críticos del arte, se encuentra claramente que en la primera clase humana domina la función vegetativa, mientras que en la segunda es la función de la corteza cerebral la que se pone en juego en el análisis crítico. En los primeros hay sensación íntima, cenestesia y emoción; en los segundos la fría contemplación sin consecuencias importantes en el dominio del sentimiento.

Otras escuelas son puramente neurologistas. Predomina la concepción médica en la fisiología neurovegetativa. Entre éstos se encuentran los expositores de la escuela alemana.

Los americanos por su parte, siguen la orientación anatómico-quirúrgica; para ellos no existe, o es puesto en duda, lo emanado de introspección y del análisis psicológico. Todo lo que carezca de anatomía patológica pertenece al dominio de la especulación pura y por lo tanto está fuera de la ciencia. Su psico-análisis se torna objetivo y se fundamenta en bases anatómicas. Son los cirujanos y los experimentadores los que determinan las funciones del sistema autónomo.
