

SOBRE LA INERVACION VEGETATIVA DEL TONO DE LOS MÚSCULOS ESTRIADOS

(Nuevas sugerencias y datos)

por el doctor

PEDRO RODRIGO SABALETTE

de Cádiz

En estos últimos años se ha aducido, por diferentes y numerosos investigadores, un conjunto complejo de argumentos y de hechos experimentales tratando de demostrar la filiación vegetativa de la inervación tónica de la musculatura esquelética voluntaria.

Enfocado este trabajo nuestro sobre este concreto problema, no es ésta la ocasión de entrar en una discusión y mucho menos en una puesta a punto de que se deba entender por *tono* y por *actividad tónica* de los músculos estriados. Tenemos publicados una serie de trabajos (1) en que hemos tratado de fijar estos conceptos y en ellos hemos insistido suficientemente sobre tan discutidos términos.

Nos interesa ahora, simplemente, exponer y comentar superficialmente ciertos resultados que hemos obtenido sobre la actividad tónica muscular — registrándola por un procedimiento nuestro, los detalles de cuya técnica figuran en alguna de nuestras publicaciones registradas en la primera nota bibliográfica—después de haber inyectado, en dosis apropiadas y utilizando siempre la vía endovenosa, sustancias dotadas de poderosa y bien establecida acción electiva sobre el sistema neurovegetativo.

De este modo, nuestro trabajo aparece especialmente concretado a los comentarios que nos sugieren las gráficas, a las que denominamos *tonogramas*, que hemos podido obtener en nuestra repetida y prolongada experimentación. Antes de entrar en ellos son, sin embargo, necesarios, algunos antecedentes sobre el estado de esta cuestión de la inervación vegetativa tónica de la musculatura voluntaria, especialmente de cierto tipo de hechos que relacionan esta cuestión con la actual y palpitante doctrina constitucionalística.

* * *

Estado del problema

La experimentación no descubre en los nervios motores, mejor dicho, en las fibras centrífugas de estos nervios que terminan en los músculos estriados, más que un solo género de efectos: *la contracción*. Y, sin embargo, sabemos que a los músculos estriados llegan impulsos que, procedentes de los centros, generan disminuciones o aumentos ajustados de longitud, es decir, *variaciones tónicas*.

No hay que decir que el hecho de que no se haya descubierto, hasta ahora, en los nervios motores, más que la acción de las fibras promotoras de la función kinética, no significa que no discurren por ellos las fibras promotoras de la función estática. Podríamos estar ahora, ante la inervación esquelética, en el mismo caso en que se estaba ante las fibras lisas en los tiempos precedentes al descubrimiento de las fibras inhibitoras, relajadoras o disminuidoras de su tono, es decir, como ante los primeros resultados experimentales con el simpático cervical cuando, basándose en los efectos de su sección y estimulación del cabo cefálico, no podía admitirse sino la existencia de fibras nerviosas que promueven el acortamiento de las fibras musculares lisas de los vasos de la oreja. Y, sin embargo, como hoy sabemos, por el cordón simpático cervical discurren, también, fibras de acción opuesta, pero cuya caracterización como vasodilatadoras sólo puede ser indirecta.

Pues bien, estas dificultades que ofrece el análisis fisiológico de las fibras nerviosas efectoras que van a parar a los músculos estriados, constituyendo los nervios motores periféricos, han hecho pensar en la posibilidad de que la inervación tónica vaya por otros caminos distintos que los nervios cerebro-espinales.

En la historia de estas ideas, deben citarse como primeras observaciones las relativas a la acción que adquiere, sobre la musculatura de la lengua, después de algún tiempo del corte de los hipoglosos, el nervio lingual (PHILIPPEAU) o, mejor, la cuerda del tambor (VULPIAN, 1873). Estos efectos, conocidos con los nombres de pseudomotores (HEIDENHAIN), o de neomotores (L. WERTHEIMER), vistos a la luz de las nuevas concepciones sobre la doble capacidad funcional de los músculos estriados, se dirían dependientes de alteraciones tónicas (G. VAN RYNBERK) (2). Estas contracciones, como ha señalado ROGOWICZ, no producen ruido muscular; tienen un tiempo de latencia mucho mayor y cesan lentamente después de la estimulación (HEIDENHAIN); y se paralizan por la nicotina, que no influye sobre la motilidad de los hipoglosos (MORAT) (3).

Conocida es, por otra parte, la hipotonía de los músculos auriculares del conejo, consecutiva a la sección del simpático cervical; hipotonía que, como señala DUCESCHI (4), no se puede atribuir exclusivamente a disturbios vasomotores y demás efectos concomitantes, ni

a la existencia, en los 14 músculos externos y 6 internos del pabellón de la oreja, del conejo, de fibras lisas sobre las cuales actuara el simpático.

Los trabajos de OLIVER y SCHÄFER (5) y los de CANNON y CATTELL (6), pueden citarse en apoyo, si bien indirecto, de la inervación tónica de origen simpático. El

también a dar cuerpo a la idea de la inervación tónica de origen simpático de los músculos estriados, son los que, muy sumariamente, indicamos a continuación.

La sección de los nervios espláncicos que van al diafragma produce, luego de disipados los fenómenos temporales atribuibles a la perturbación operatoria, un

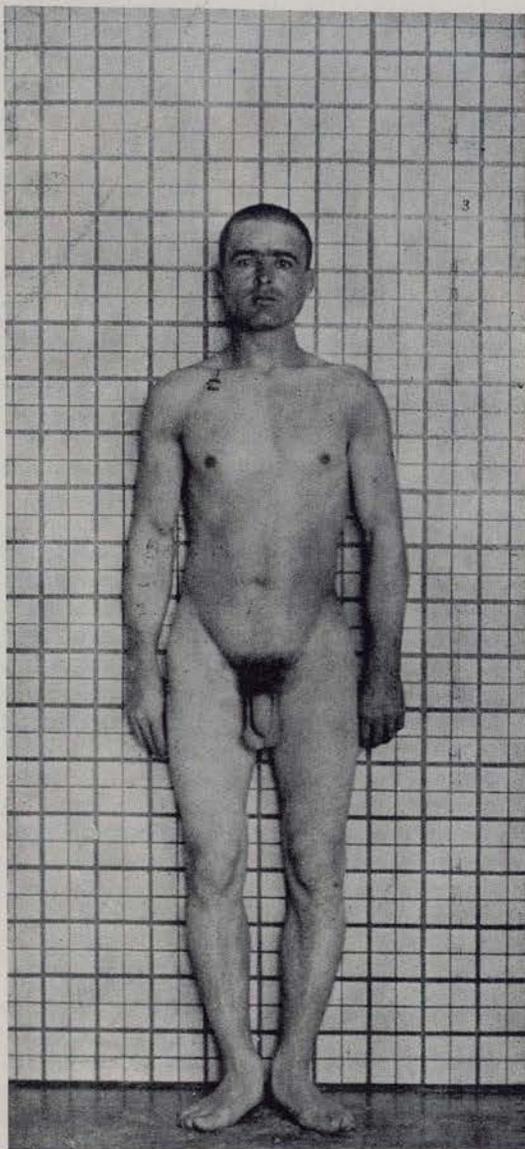


Fig. 1
Biotipo A

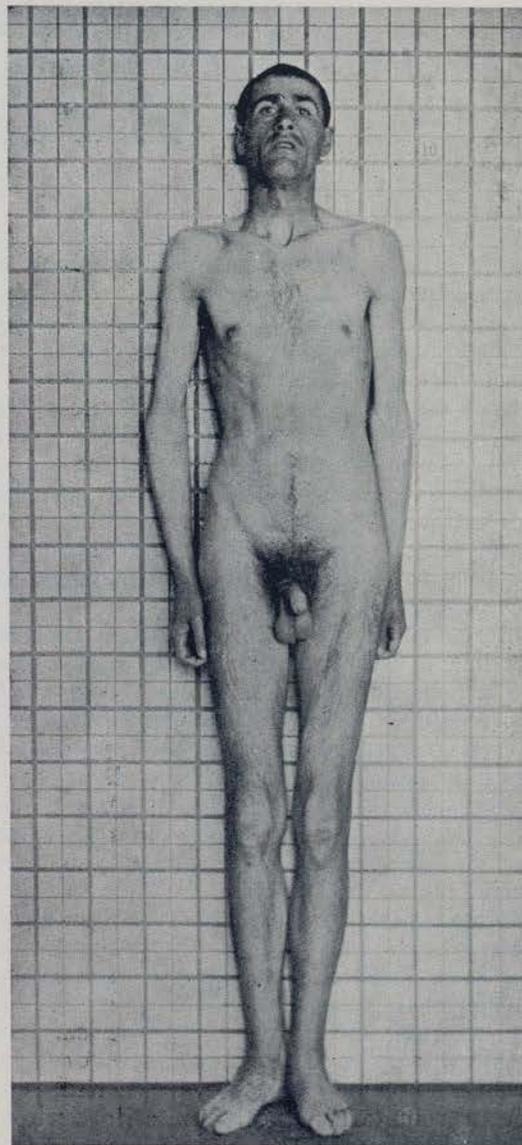


Fig. 2
Biotipo B

dato de OLIVER y SCHÄFER se refiere a la prolongación extraordinaria que se observa en la sacudida provocada por estimulación momentánea, de los músculos impregnados, por vía sanguínea, de extracto suprarrenal; y el de CANNON y CATTELL al régimen de la variación galvanométrica en esos músculos, parecido al que se observa en los músculos veratrinizados, cuando caen en acortamiento durable por estimulación momentánea.

Otros resultados experimentales que han contribuido

abombamiento del diafragma hacia el tórax, es decir, una disminución del tono diafragmático, ya que es este tono, aun en posición expiratoria, lo que—así como el de los otros músculos respiratorios, como los intercostales—contrarresta la acción respiratoria correspondiente a la presión de DONDERS (*).

(*) Véanse los trabajos de S. de BOER, referentes a la inervación tónica que reciben los músculos estriados por me-

En la rana espinal en la que, como es sabido, es atribuible al tono la posición en ligera flexión de las extremidades inferiores de la rana colgada, ocurre que desaparece o se atenúa esa posición tónica por sec-

ción de las raíces posteriores, cual si éstas y aquellos *rami* formaran parte, al comienzo y al final del arco reflejo, respectivamente, del mismo arco tónico.

Finalmente, se ha visto también que, resecaando las

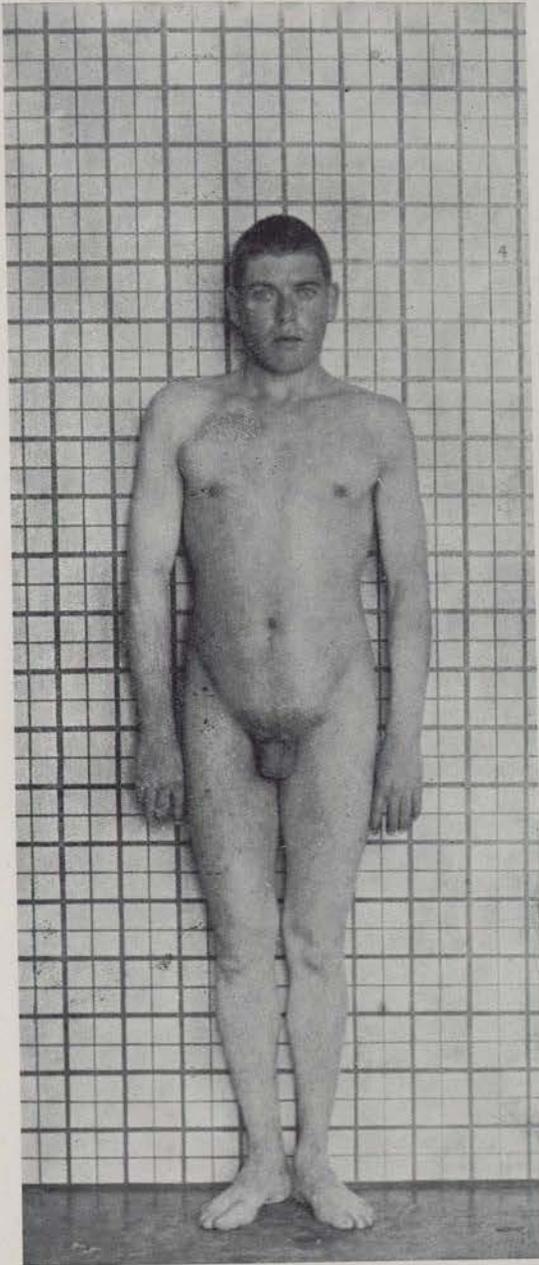


Fig. 3
Biotipo C

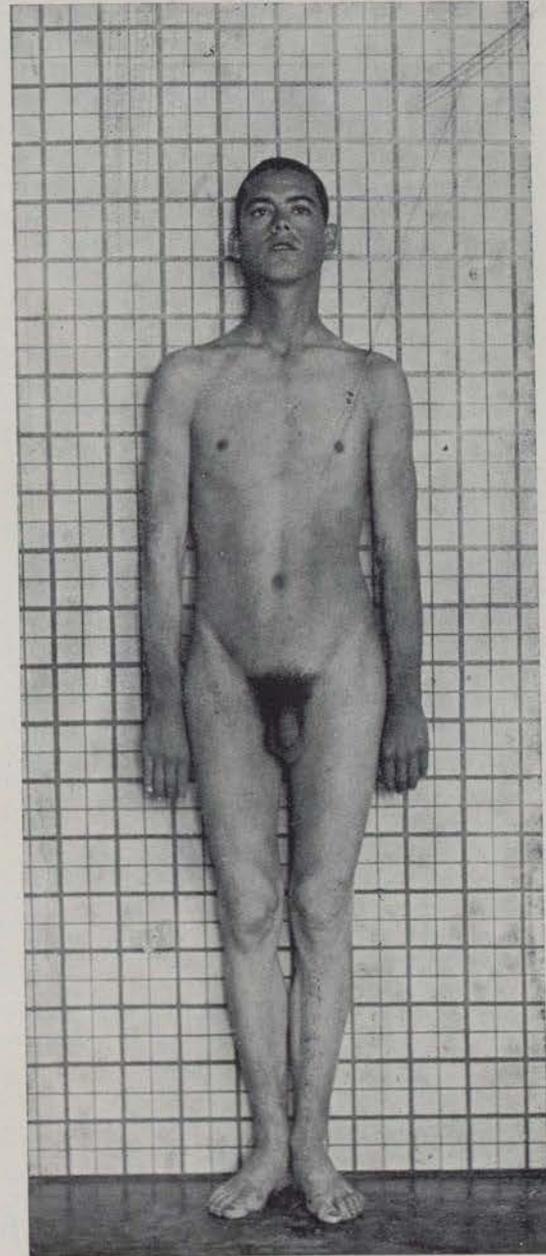


Fig. 4
Biotipo D

ción de los *rami comunicanti*, al modo que por la sec-

ción de las ramas de unión del simpático (págs. 378, 837-38, vol. VII, 1913, de *Folia Neurobiológica*); KURE, KENT, TOHEI HIRAMATSU y HACHIRO NAITO, sobre el tono diafragmático y los nervios espláncnicos (pág. 130, vol. 28 del *Zeit. Phys.*); y la obra de E. A. SPIEGEL "Die Tonus Eskelettmuskulatur". Springer, 1923.

fibras del simpático contenidas en la vaina perivascular de la carótida primitiva y externa, en un lado, aparte de los disturbios circulatorios, se observa una ligera paresia y una evidente falta de tono de la cuerda vocal homónima, hechos que se manifiestan ya durante el experimento y que subsisten varios días tras la operación (7). En el mismo sentido hablan los resultados ob-

tenidos por LÉRICHE y HEITZ en los casos de contractura refleja mediante la sección de la red nerviosa perivascular de las arteriolas aferentes a los músculos contracturados (8). La simpatectomía produce los mismos beneficiosos efectos—sin sus graves consecuencias—que pudieran lograrse por la sección de las raíces poste-

un no despreciable refuerzo a la hipótesis de la inervación vegetativa del tono de los músculos esqueléticos voluntarios.

En efecto: todas las escuelas constitucionalísticas distinguen fundamentalmente dos tipos de construcción morfológica en relación con una determinada disposi-

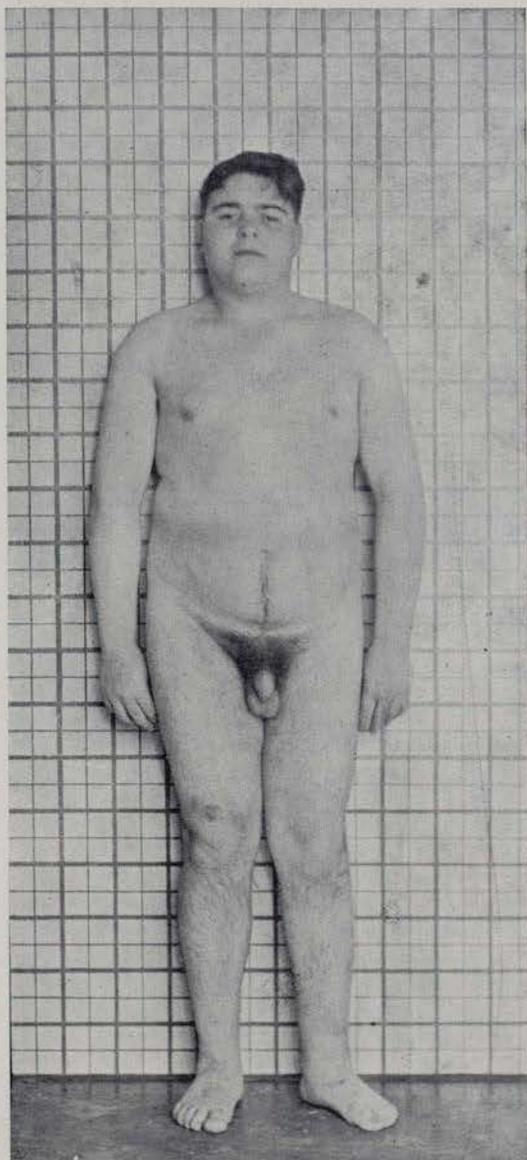


Fig. 5
Biotipo F

riores, cual, volvemos a decir, si dichos ramos simpáticos estuvieran al término del arco reflejo tónico, cuya estimulación intensa en la parte inicial provoca la contractura.

Nuevos puntos de vista suministrados por la doctrina constitucionalística moderna.

Las modernas concepciones sobre individualidad y tipología constitucional suministran, en nuestra opinión,

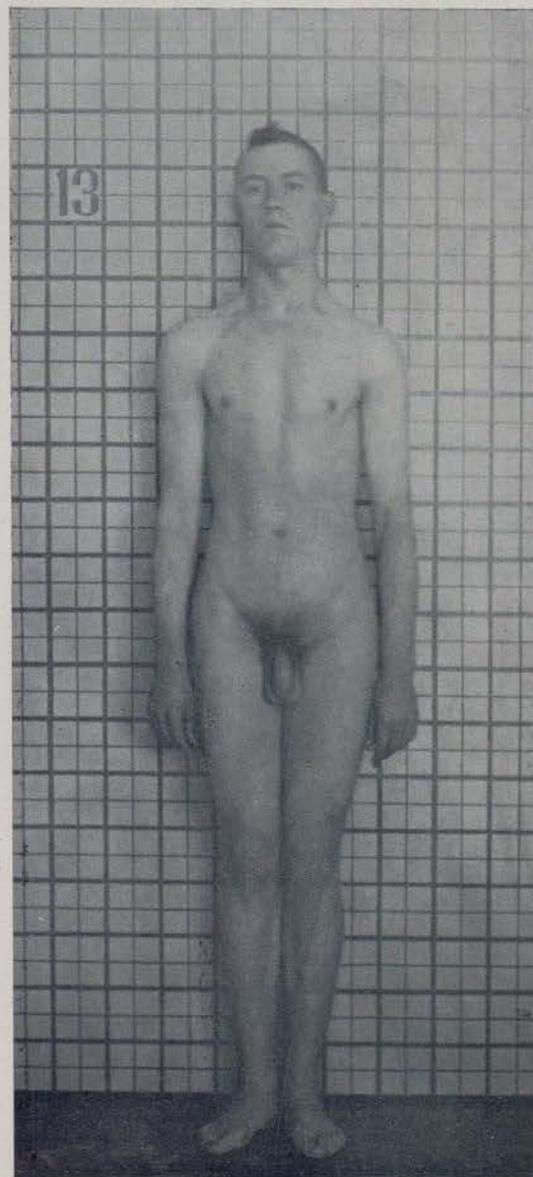


Fig. 6
Biotipo, K

ción funcional y con un característico módulo temperamental. Los tipos asténico, pícnico, atlético y displásicos de KRETSCHMER, como los tipos cerebral, respiratorio, digestivo y muscular de la concepción morfológica de la escuela de SIGAUD, etc., son, efectivamente, reducibles a una de las dos categorías fundamentales de eotipias distinguidas por la escuela constitucionalística italiana fundada por DE GIOVANNI y tan espléndidamente continuada por VIOLA y, más recientemente, por

Nicola PENDE. Estos dos biotipos fundamentales son las individualidades *brevilíneas* y *longuilíneas*, adjetivos cuyo solo enunciado tiene la suficiente fuerza expresiva para que aquí nos detengamos sobre sus características,

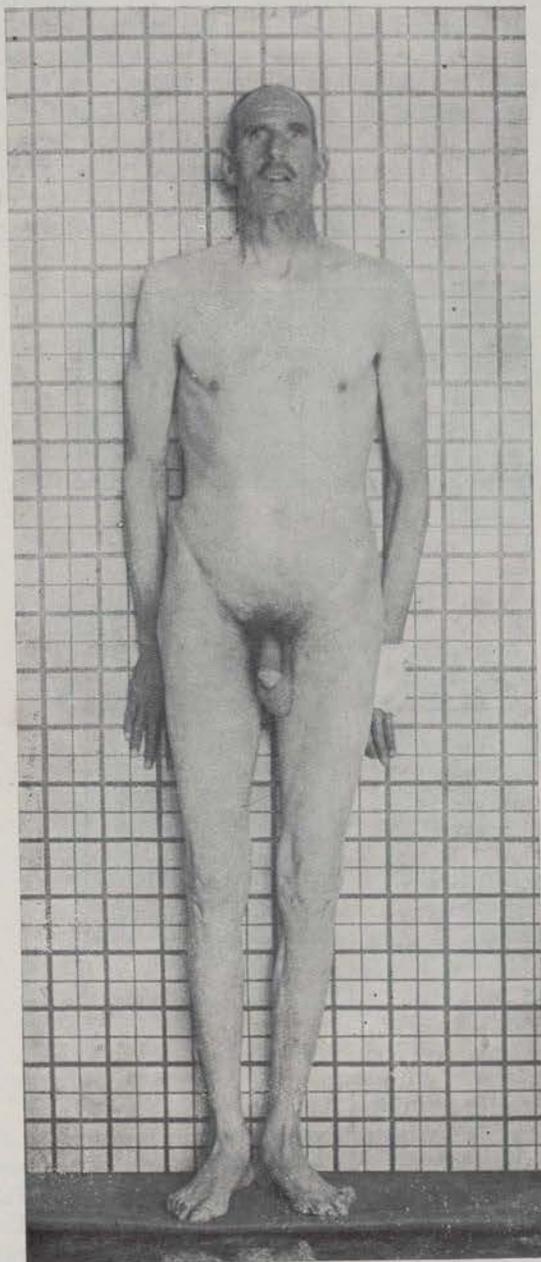


Fig. 7
Biotipo G

lo que, por otra parte, nos apartaría demasiado del objetivo de nuestro trabajo, que no debe rozar esta cuestión constitucionológica sino en aquella parte concreta de la que puede sacar un dato más en apoyo de la tesis que sostiene.

Nos interesa dejar bien señalado, esto no obstante, que el biotipo brevílíneo de PENDE, que coincide fun-

damentalmente con el tipo pánico de KRETSCHMER y con los tipos respiratorio y digestivo de SIGAUD, tiene por características funcionales: la orientación predominantemente anabólica de su metabolismo, el bradipragismo de sus reacciones y el predominio parasimpático de su innervación vegetativa. Ha sido llamado tipo megaloesplánico por VIOLA por estar considerablemente desarrolladas las cavidades torácica y abdominal, que alojan las vísceras. En oposición o, mejor dicho, en contraste con este tipo especial de arquitectura corpórea, distingue PENDE el tipo longuilíneo—fundamentalmente coincidente con los tipos asténico y leptosómico de KRETSCHMER y con el cerebral de SIGAUD—o tipo microesplánico de VIOLA, con su orientación catabólica predominante del metabolismo, el takipragismo y la velocidad reaccional y el predominio ortosimpático de su innervación vegetativa.

Pues bien: dejando de lado las relaciones que tales ectipias morfológicas pueden presentar con determinados procesos que afectan preferentemente a una o la otra categoría de biotipos (baste recordar la gran frecuencia de las enfermedades pertenecientes a la antigua familia artrítica en las individualidades de preferente orientación parasimpática o anabólica—diátesis litógena en cualquiera de sus variedades, asma, ciertas dermatosis como la psoriasis y el eezema, la obesidad, etc.—y, por el contrario, la mayor facilidad de los biotipos longuilíneos para padecer cierto tipo de influencias y de enfermedades que se traducen habitualmente por una sintomatología de simpático-irritación, como el hipertiroidismo o la tuberculosis pulmonar, especialmente en sus comienzos, es decir, olvidándonos de este aspecto *receptivo* de la patología constitucional, tenemos un interés especial en poner de manifiesto que MAC AULIFFE, discípulo de SIGAUD y autor bien conocido por sus trabajos de Temperamentología y de dinámica coloidal aplicada al estudio de la constitución individual, califica las individualidades brevílíneas y longuilíneas de PENDE con los nombres de *tipo tondo o circular* y *tipo plano*, respectivamente, señalando que “el determinismo de la forma, en los dos tipos, debe buscarse en la mayor hidrofilia de los coloides tisulares en el *tipo tondo*, debido a lo cual los tejidos se inhiben y “empapan” de agua y aparecen, en consecuencia, más tónicos o renitentes, si bien menos elásticos, siendo, como es, el agua, un líquido prácticamente incompresible; y el *tipo plano* en la menor hidrofilia coloidal, por lo que los tejidos aparecen más retraídos, menos renitentes, pero también más elásticos que en el *tipo tondo* precedentemente considerado” (9).

Asimismo, hemos de señalar que es este mismo brevílíneo o tipo tondo de MAC-AULIFFE, al que TANDLER (10) ha bautizado con el nombre de *tipo o hábito hipertónico*, señalando como una de sus características el hipertono muscular, típico en su opinión, de estas individualidades; hipertono que no solamente haría referencia a la facilidad con que se demuestran en estos individuos cierto tipo de fenómenos, que, como el estreñimiento habitual, la tendencia a los fenómenos espásticos de musculatura bronquial y de las vías biliares, etcétera, son referibles a la creación de estados hipertóni-

cos, más o menos duraderos, de fibra muscular lisa, sino que ese mismo estado hipertónico se pondría de manifiesto en toda la actitud de aquellos individuos, es decir, que sería fácilmente observable en el terreno de la musculatura esquelética voluntaria. En contraposición con este *hábito hipertónico* de TANDLER, se distinguiría el tipo hipotónico, en el que sería bien manifiesta una laxitud general de la forma y de la actitud estática y dinámica del cuerpo, en relación con un estado deficiente del tonismo de los músculos voluntarios estriados.

Concretando nuestra opinión: creemos que estas ideas de la moderna constitucionología se armonizan perfectamente con lo que la realidad ofrece a la observación detenida y meditada de los hechos y refuerzan poderosa-

mente con inervación preferente ortosimpática, o *hábito plano* de MAC-AULIFFE y *hábito hipotónico* de TANDLER.

En apoyo de lo que exponemos presentamos las figuras 1 y 2 que corresponden netamente—es fácil comprobarlo sobre el fondo fotogramétrico de las positivas—a dos biotipos, brevilineo el uno y longilineo el segundo. Teniendo en cuenta, desde luego, la posición un poco artificiosa del *firme* que, por necesidades de la "pose", han debido adoptar los retratados, es fácil aceptar una actitud tónica del biotipo brevilineo con relación a la flacidez e hipotonía del biotipo longilineo, más apreciable en la realidad que no en la posición artificial en que aparecen en las "fotos". Esto no obstante, es muy típica la menor caída de los brazos del in-

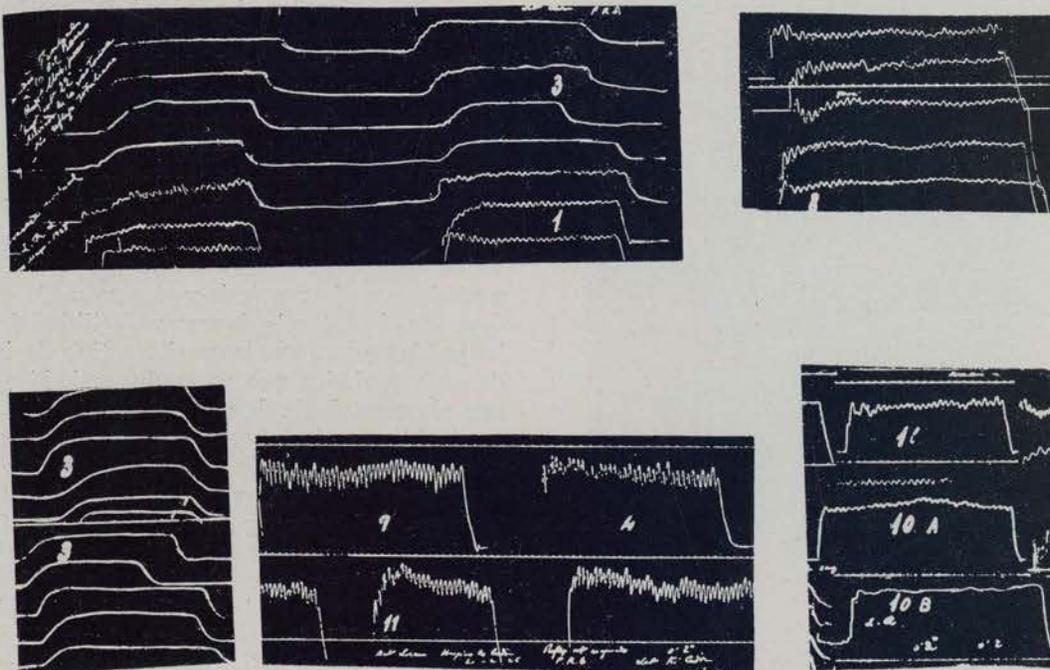


Fig. 8

mente, a nuestro modo de ver al menos, la hipótesis de la dependencia de la tonicidad de los músculos estriados de la inervación vegetativa y, más concretamente, de la de cierto sector del sistema neurovegetativo, el sector parasimpático.

Nosotros hemos tenido la oportunidad, por cierto tipo de estudios en el que venimos interesados hace ya algún tiempo, de examinar, desde el punto de vista constitucionalístico, un buen número de hombres sanos y enfermos. Hemos podido comprobar, con gran frecuencia, que los biotipos incluíbles en el grupo brevilineo de PENDE—megaloespláncicos hipervegetativos de VIOLA o anabólicos de inervación preferente parasimpática, o *hábito tondo* de MAC-AULIFFE y *hábito hipertónico* de TANDLER—ofrecen a la inspección un estado de mayor renitencia, como un estado de fuerza expectante, o de tensión de fuerza mucho más manifiesto y apreciable que el presentado por las individualidades longilineas—microespláncicos hipovegetativos de VIOLA, o eatabó-

dividuo A... con relación a la que presenta el B... (**), seguramente en dependencia con un estado mayor de tono en los agonistas flexores.

Presentamos también las fotos de los biotipos C... y D..., correspondientes, en realidad, a dos normotipos ligeramente desviados, uno de ellos el C... del lado brevilineo; y el otro, el D... del lado longilineo. Puede, también, apreciarse en ellos, si bien menos claramente—como corresponde a biotipos que están más cercanos al normotipo eurítmico que los A... y B...—la actitud tónica de los brazos más pronunciada en el biotipo C...

(**) Del biotipo B... hay que eliminar el brazo derecho, deformado por una fractura con consolidación imperfecta del codo.

Aseguramos, por otra parte, la buena fe con que están sacadas las fotografías, pues aparte de las razones deontológicas, debemos declarar que en la época en que fueron obtenidas no pensábamos en la posibilidad de que algún día hubiéramos de utilizarlas en apoyo de la tesis que sostenemos.

que en el D...; véase cómo la línea que marca el contorno interno de la extremidad superior es, prácticamente, una recta en el biotipo D... y como dibuja un ángulo, muy abierto desde luego, en el biotipo C...

Veamos ahora las fotos números 5 y 6. Corresponden, respectivamente, a un obeso hipotiroideo con fenómenos netos de *parasimpáticoestesia* (no nos atrevemos a emplear el antiguo término de vagotonía de EPPINGER y HESS, ya que hoy día parece definitivamente arrumbado)—litiásico biliar, con estreñimiento habitual y crisis asmatiformes—y a un tuberculoso incipiente con

porque queremos dejar bien señalado, antes de pasar al examen de nuestras gráficas, que el tono muscular, que, se mire como se mire el problema, no constituye sino una de tantas manifestaciones del dinamismo y del estatismo de la personalidad, va a aparecer condicionado por la preferente orientación neurovegetativa que tenga la persona a quien se le explore. Con nuestro procedimiento de exploración del tono de la musculatura esquelética, los detalles de cuya técnica y cuyos fundamentos no es ésta la ocasión de demostrar, hemos podido comprobar con gran frecuencia como suelen ir de

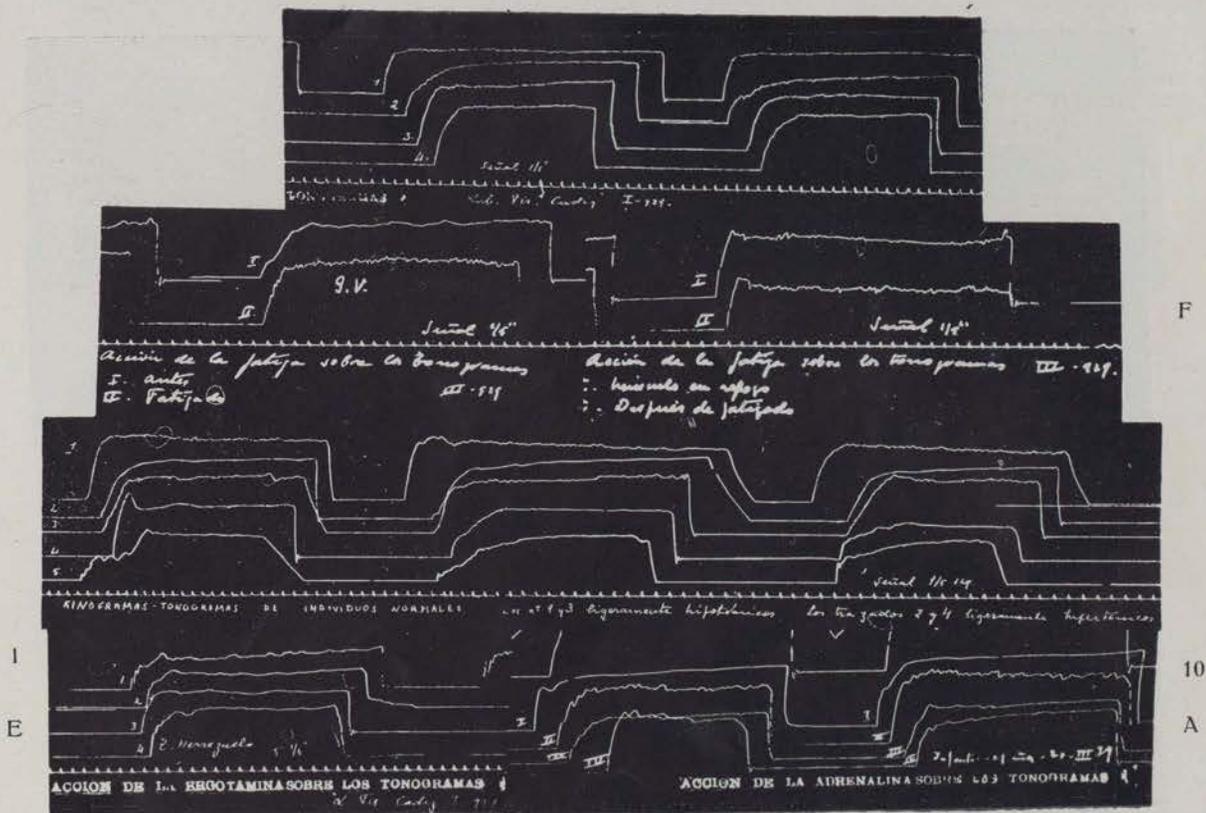


Fig. 9

discreto hipertiroidismo. El dato concreto de la caída de los brazos nos aparece aquí con más nitidez, pero también en la actitud general del cuerpo es fácil comprobar cuanto llevamos dicho, y, sin mucha dificultad vienen a la boca las palabras *hipertónico* o *tondo*, para designar el biotipo F... y las de *hipotónico* o *plano*, para el biotipo K...

Por último, como comparativa de todas ellas, incluimos la foto del biotipo G... (fig. 7). Es un normotipo megalosómico, seguramente un gigante por hiperpituitarismo—gigantismo armónico, de PENDE—y en él se aprecia esa actitud ni flácida ni hipertónica que se señala en los biotipos anteriores.

Hemos insistido, quizá demasiado, en estas nociones,

la mano el trazado tonográfico de tipo hipertónico con la ectipia brevilínea y, recíprocamente, el trazado dentado, hipotónico, en los biotipos longuilíneos. En esta memoria nos limitamos a presentar los tonogramas obtenidos a seguida de la inyección endovenosa de sustancias de neta acción vegetativotropa, como son la ergotamina y la adrenalina.

Exposición de nuestros resultados.

Por nuestra parte, influenciados y sugestionados por la doctrina del origen inervatorio autónomo del tono de los músculos estriados y tomándola como hipótesis de trabajo, hemos ensayado repetidamente los efectos que sobre las gráficas del tono—a que denominamos tonogramas—por nosotros obtenidas, producía la inyección intravenosa de adrenalina y de ergotamina, esta última

empleada bajo la forma de (Ginorgeno Sandoz). Hubimos de realizar previamente un ensayo de farmacología clínica de ambas drogas y como quiera que los resultados a que llegamos hayan sido algo diferentes de los corrientemente aceptados para tales substancias, nos vemos precisados a consignar aquí, íntegramente, las conclusiones que de aquellas experiencias nuestras sacamos (11).

He aquí las conclusiones que formulamos en aquel trabajo nuestro:

1.^a La inyección intravenosa de adrenalina, a dosis de 0,5—1 miligramo, provoca una reacción vegetativa

locarpina o la adrenalina, con un tropismo o mimetismo más pronunciado por la sección parasimpática o autónoma del mencionado sistema, pero susceptible, como las otras drogas de acción vegetativotropa, de producir efectos irritativos en la esfera funcional del ortosimpático con solo inyectar la dosis adecuada para ello.

En consecuencia con esta manera de ver, creemos que los efectos obtenidos habitualmente con la inyección de ergotamina deben referirse, no a una parálisis simpática, como es corriente hacerlo, sino a una excitación difusa del sector autónomo o parasimpático del sistema neurovegetativo.

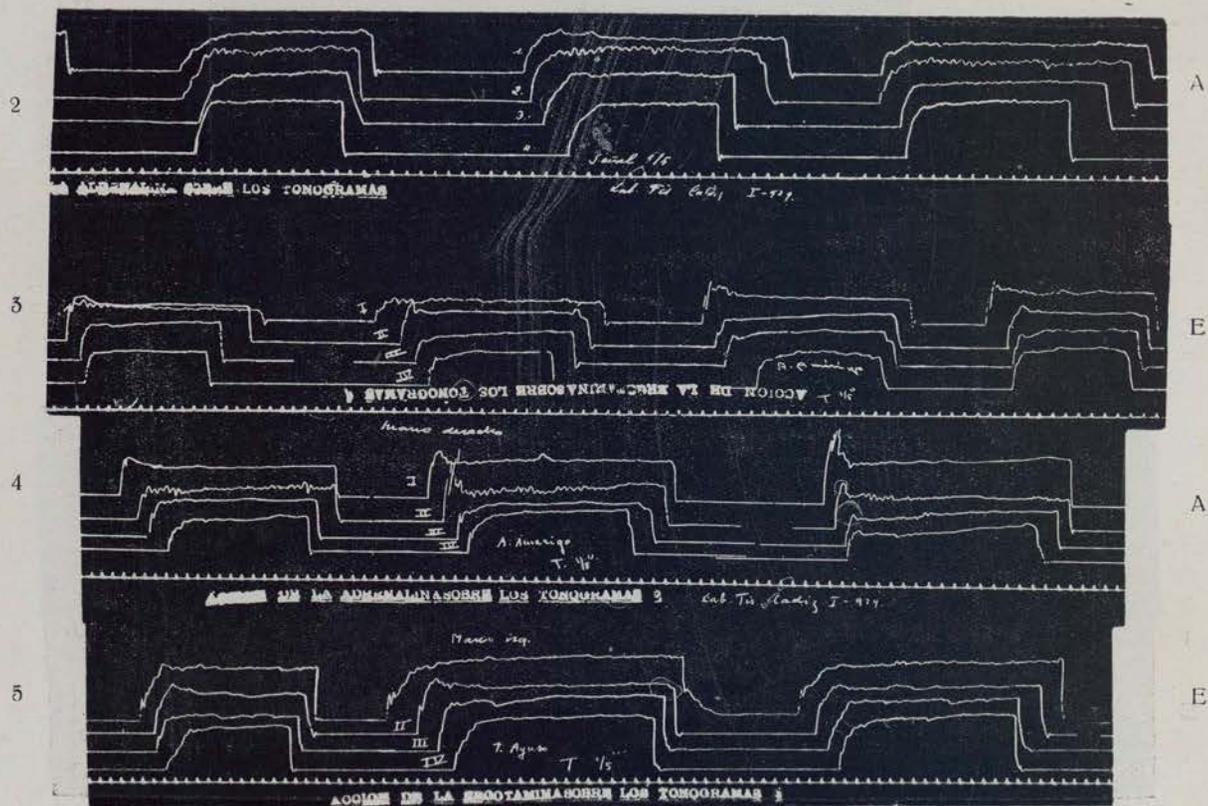


Fig. 10

anfotónica. Después de una fase brevísima de irritación simpática, aparecen fenómenos de típica filiación vagal: sudoración, dermatofismo, bradicardia, caída de la tensión arterial, etc.

2.^a La inyección intravenosa de 1—2 miligramos de tartrato de ergotamina (Ginergeno Sandoz), produce un conjunto de fenómenos muy parecidos a los que se observan en la segunda fase—vagal—de la inyección de una dosis anfotónica de adrenalina.

Estos trastornos producidos por la inyección de ergotamina, son referidos, habitualmente, a una parálisis de las terminaciones del ortosimpático; pero tal hipótesis deja sin explicación el hecho de que, a veces, se produzcan efectos inversos de excitación de simpático.

3.^a En nuestro sentir, la ergotamina es un excitante indiferente del sistema neurovegetativo, como la pi-

Pues bien, con un tono normal, es decir, variable dentro de los límites que pueden llamarse fisiológicos, estos trazados nuestros a que damos el nombre de *tonogramas*, se caracterizan por la presencia de dientes o inflexiones muy menudas, indicadores de un grado de fusión de las contracciones elementales de que resulta cada contracción ordinaria suficiente para la buena ejecución de los movimientos.

Véanse como ejemplos los trazados números 1, 8 y 10 A y 10 B de la figura 8.^a

La disminución del tono lleva a una mayoración más o menos notable de los dientes que, cuando es grande, se puede seguir en las oscilaciones de la palanca inscriptora y cuando es mayor hasta en la realización de los movimientos (*temblor intencional, paralítico, tremor a debilitate*, de VAN SWIETEN o temblor propiamente di-

cho, dependiente, simplemente, de la deficiente inervación tónica). Véanse, a este respecto, los trazados números 9, 4 y 11.

El aumento del tono lleva, en cambio, a una disminución y, por fin, a la desaparición de los dientes e inflexiones. Véanse los trazados número 3 de la figura 8.^a

Esta significación tónica de los dientes de los que llamamos tonogramas hemos podido demostrarla de modo constante, comprobando siempre el paralelismo de dichos trazados con los resultados de la exploración, por observadores distintos y por los procedimientos ha-

Es en virtud de tal poder expresivo de los tonogramas por lo que hemos utilizado este procedimiento para el registro de las oscilaciones tónicas que siguen a la inyección intravenosa, en dosis bien determinadas, de la ergotamina y la adrenalina, en el hombre.

Los trazados señalados con las letras E y A corresponden a algunos de los muchos tonogramas que hemos obtenido antes y después, con intervalos de tiempo fijos, de la inyección endovenosa de adrenalina o de ergotamina. En cada gráfico pueden verse cuatro trazados, correspondientes todos ellos a un mismo individuo, del

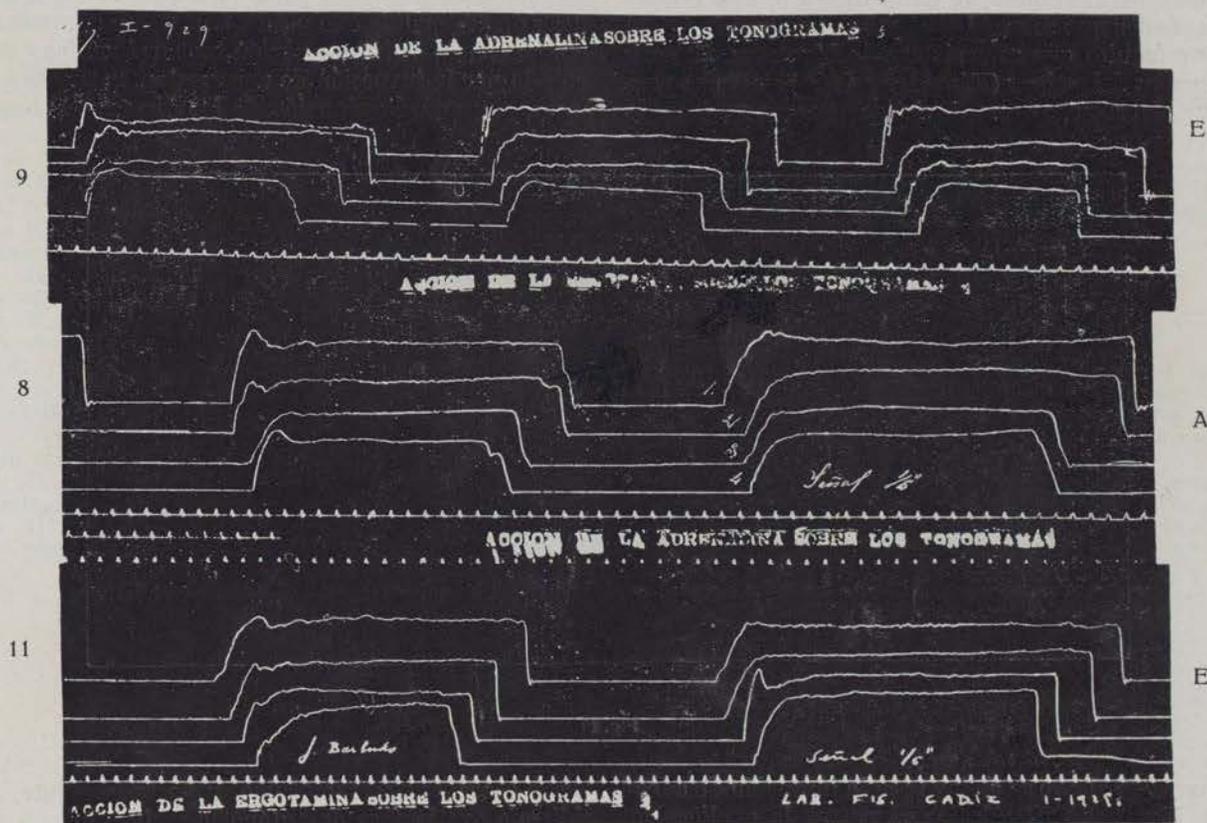


Fig. 11

bituales, del estado tónico de la musculatura voluntaria.

En los casos más diversos—alteraciones de las vías cenestésicas o de la sensibilidad locomotora, variaciones tónicas por posición de la cabeza, hipertonia post-hemipléjica, hipertonomismo reflejo propioceptor, etc.—los tonogramas han aparecido, efectivamente, como verdaderos espejos gráficos del estado tónico y la influencia que las vías centrífugas tienen en el tono se revela en nuestros tonogramas hasta el punto de que, en ciertos casos, varían sensiblemente sus inflexiones o dientes según la posición de la cabeza; al poner, por ejemplo, el vertex cefálico hacia abajo, estando el tronco erecto, dato en armonía con los resultados obtenidos por EVANS, MAGNUS y WOLF sobre influencia estática del laberinto. (Ver los tonogramas 10, 10 A y 10 B de la figura 8.).

que constituyen su tonograma; el trazado superior es el obtenido inmediatamente antes de practicar la inyección. Cada uno de los tres restantes está obtenido con cinco minutos de intervalo sobre el precedente.

Una rápida ojeada sobre ellos nos muestra características variaciones tónicas, en los músculos esqueléticos registrados, a seguida de practicadas tales inyecciones.

Así, si examinamos un poco más detenidamente las gráficas señaladas con los números pares, podremos comprobar que las oscilaciones, inflexiones o dientes de los tonogramas aumentan, por lo pronto, perceptiblemente—2.º trazado obtenido cinco minutos después de inyectada endovenosamente la adrenalina (Parke-Davis)—reduciéndose después, dichos dientes en los otros dos trazados obtenidos posteriormente hasta reproducir el primer tipo, obtenido antes de la inyección, o, inclu-

so adquirir, un mayor grado de fusión, aproximarse más a la línea recta hipertónica. En cambio, en los gráficos señalados con los números impares, correspondientes a la inyección ergotamínica puede comprobarse una mayor fusión de los dientes, obteniéndose, en algunos casos, trazados en línea recta, especialmente apreciable en el 2.º trazado, porque, con gran frecuencia, los trazados 3.º y 4.º muestran una tendencia a reproducir ya el mismo tipo obtenido antes de practicar la inyección, es decir, a reproducir el tonograma habitual de aquel individuo.

Hemos incluido también, en la figura 9, una gráfica de los efectos que sobre el tonograma produce la fatiga de los músculos que se registran—adductores, flexores y oponentes del pulgar (Véase trazado F.)—. Como puede muy claramente verse, la fatiga provoca un trazado

de obtener de nuestro trabajo sobre el mecanismo vegetativotropo de la acción del tartrato de ergotamina y en ella dejábamos señalado que, en nuestro concepto, tal substancia, inyectada en las venas produce una difusa excitación del sector autónomo del sistema neurovegetativo.

Pero no es esto solamente lo que se desprende de nuestra repetida investigación. La inyección de una dosis anfotónica de adrenalina—inyección que determina una fase poco duradera—5-10 minutos—de simpático-irritación seguida de una fase más intensa y duradera de excitación del sector parasimpático—es decir, de una dosis de adrenalina que produciría, en un segundo tiempo, un estado de impregnación humoral análogo al provocado por la inyección de ergotamina, se traduce: primero, por una disminución de los dientes del tonogra-

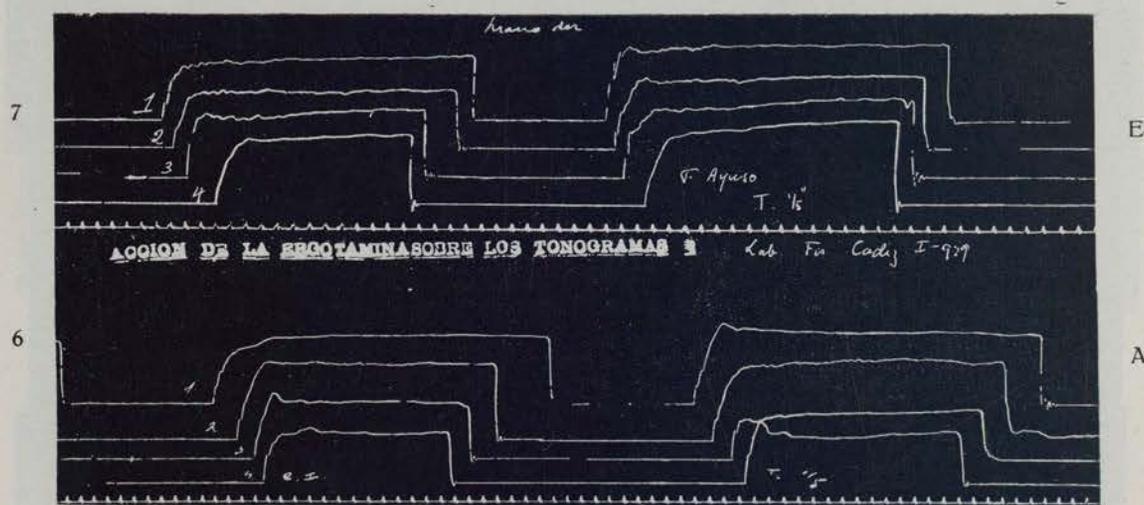


Fig. 12

muy parecido al que se obtiene con la inyección de adrenalina. Nosotros pretendemos encontrar la explicación de una tal acción recordando que la fatiga muscular, como el ejercicio, simplemente, se acompaña, al parecer (12) de una descarga adrenalínica.

Algunos comentarios finales.

Vemos, pues, que tanto la inyección de ergotamina como la de adrenalina producen efectos típicos sobre los tonogramas, referibles a variaciones en la actividad tónica, pero en ningún modo, a la actividad kinética. Y como dichas substancias son franca y exclusivamente vegetativotropas, las alteraciones tonográficas, referibles solamente a modificaciones de la actividad estática, nos llevan, claro es, derechamente al problema de la inervación vegetativa del tono muscular.

Hemos visto que la inyección de ergotamina se traducía, en el tonograma por una mayor fusión de sus dientes o inflexiones. Tanto vale decir que el *tono* de los músculos esqueléticos aparece aumentado después de una inyección endovenosa de ergotamina; y, precedentemente, hemos copiado una conclusión que hubimos

ma, o séase, del estado tónico, y posteriormente, coincidiendo con la fase de autónomo-excitación una vuelta al tipo tónico normal o una superación, a veces, traducida por una mayor fusión de los dientes del tercero y cuarto trazado, mayor que la presentada por el primero obtenido antes de inyectar la adrenalina.

Como resumen de cuanto llevamos expuesto nos creemos autorizados a poder formular las dos siguientes conclusiones:

1.ª La hipótesis de la inervación vegetativa del tono de los músculos voluntarios tiene una porción de hechos experimentales aislados que la apoyan. Las ideas recientes sobre *Constitución* creemos que aportan un nuevo argumento en que fundamentar tal hipótesis.

2.ª Los resultados que hemos podido obtener registrando gráficamente la actividad tónica de los músculos esqueléticos parecen hablar, asimismo, en igual sentido. Concretando aún más: nuestras gráficas parecen indicar que cuando se produce una excitación, no ya de todo el sistema vegetativo, sino simplemente de uno de sus sectores—del parasimpático—los registros gráficos hablan en favor de un estado de hipertono; y,

por el contrario, los estados de pura excitación o irritación ortosimpática (1.^a fase después de la inyección endovenosa de adrenalina) se acompañan de tonogramas de tipo hipotónico.

Estos resultados nos inclinan, cada día con más fuerza, a suponer que la actividad estática de la fibra muscular estriada está presidida por la inervación parasimpática.

BIBLIOGRAFÍA

- (1) Pedro RODRIGO SABALETTE. Sobre la actividad tónica de los músculos estriados y su posible registro gráfico. *Monografía*. Cádiz, 1926.
Un nuevo método de exploración y medida del tono de los músculos esqueléticos. Comunicación al Congreso de la Asociación para el progreso de las Ciencias. Reunión de Cádiz, 1927.
Acción de algunas sustancias vegetativo-tropas sobre el tono de los músculos esqueléticos. Comunicación a la Asoc. para el Prog. de las Ciencias. Barcelona, 1929.
- (2) G. van RYNNBERK. Recherches sur le tonus musculaire et son innervation. *Archives Néerland de Physiologie*, 1917. Páginas 257 y 726.
- (3) MORAT. Dictionnaire de Physiologie; t. V, pág. 949, artículo de L. WERTHEIMER.
- (4) V. DUCESCHI. Système nerveux sympathique et tonus musculaire. *Archives internationales de Physiologie*, 1922. T. XXI, pág. 331.
- (5) OLIVER & SCHÄFER. The physiological effects of Extracts of the suprarenal Capsules. Vol. 18. *Journ. of Phys.*
- (6) CANNON & CATTEL. Studies on the conditions of activity in endocrine organs. *American Journ. of Physiol.*, 1916.
- (7) G. BILANCIONI e E. TARANTELLI. Laringe e simpatico. *Archivio di Fisiologia*, 1922. Fascículo 6.^o
- (8) R. LÉRICHE y J. HEITZ. Influence de la sympathectomie periartérielle ou de la resection d'un segment arté-

riel oblitéré, sur la contraction volontaire des muscles. *C. R. de la Soc. de Biologie*, 80, 1917.

- (9) MAC AULIFFE. Les températures. Paris.
- (10) Citado por PENDE. Trattato sintetico di Patologia e clinica medica. Volumen II. Messina, 1928.
- (11) Pedro RODRIGO. Sobre el mecanismo vegetativotropo de acción de la ergotamina. *Gaceta Médica Española*. Diciembre 1929.
- (12) W. M. BAYLISS. The principles of General Physiology. Longmans & Co. London, 1924.

RÉSUMÉ

L'hypothèse de l'innervation végétative du tonus des muscles volontaires a une portion de faits expérimentaux isolés qui l'appuient.

Les idées récentes sur la "Constitution" apportent selon l'auteur un nouvel argument où fonder telle hypothèse.

Les résultats obtenus enregistrant graphiquement l'activité tonique des muscles squelettiques la corroborent également, en permettant de supposer que l'activité statique de la fibre musculaire striée est présidée par l'innervation parasymphatique.

SUMMARY

The hypothesis of the vegetative innervation of the tone of the voluntary muscles has a quantity of experimental isolated facts supporting it. The recent ideas about constitution afford, according to the author, a new argument upon which to base such a hypothesis.

The results obtained reporting graphically the tonic activity of the skeletal muscles confirm it enabling to assume that the static activity of the striated muscular fibre is presided by parasymphathetic innervation.