DEL INSTITUTO DE FISIOLOGIA
de la
Universidad de Concepción
Director: Prof. Dr. B. Günther

Influencia de la Temperatura sobre la Acomodación del Nervio Ciático de Calyptocephalus Gayi

(con cuatro cuadros)

por

Manuel Donoso

(Recibido por la Redacción el 17-VII-48)

I.—INTRODUCCION

La acomodación en el nervio fué descubierta por los fisiólogos mucho tiempo antes que la excitabilidad en función del tiempo (tiempo útil y cronaxia). Esto se debió a las dificultades técnicas que se presentaron en la construcción de aparatos de estimulación adecuados.

Los primeros electro-fisiólogos, entre ellos **Du Bois-Reymond** (1849) observaron, que una corriente eléctrica de ascenso o descenso lento requiere un voltaje muy superior para excitar a un nervio, que la corriente galvánica de comienzo y terminación brusca. Cuando la corriente estimulante asciende lentamente el umbral de excitación aumenta también progresivamente, de tal manera, que el voltaje necesario para excitar es muy superior al valor umbral. Este proceso — de naturaleza desconocida — fué designado por **Nernst** (1) con el nombre de "acomodación".

Desde que von **Kries** (2) describiera la influencia de la temperatura sobre la acomodación del nervio, numerosos autores se han ocupado de este tema: **Schriever** (3), **Solandt** (4), **Schriever** y **Cebulla** (5). La elevación de la temperatura aumen-

ta la capacidad de acomodación del nervio, mientras el enfriamiento la disminuye, pudiendo en algunos casos llegar a hacerla desaparecer. Cuando esto sucede el nervio responde rítmicamente al estímulo único, y a menudo presenta descargas espontáneas (automatismo).

El presente trabajo se realizó con el objeto de estudiar la influencia de diferentes temperaturas sobre a) la curva de acomodación en preparaciones neuromusculares aisladas; b) la acomodación en preparaciones de sapos conservados a baja y alta temperatura por algunas semanas; y c) sobre la acomodación del nervio ciático "in situ" e "in vitro", con el objeto de verificar las afirmaciones hechas por **Liesse** (6) y **Parrak** (7).

Recientemente ha estudiado **Sollmann** (8) la conservación de los nervios aislados de sapos a baja temperatura y por largo tiempo, determinando las modificaciones de la excitabilidad con corriente farádica. En preparaciones neuromusculares conservadas en frigorífico determinamos las curvas de acomodación en días consecutivos, hasta que dichas preparaciones se hacían inexcitables.

En vez del sistema de doble condensador ideado por **Lapicque** (9) para estudiar la acomodación — utilizado también en trabajos sobre este tema por **Günther** (10), **García Campo** (11) — se adoptó un sistema con válvula electrónica, que produce corrientes de ascenco exponencial. El circuito empleado es una modificación del de **Kugelberg** (12) para el estudio de la acomodación en nervios humanos.

II.—MATERIAL Y METODOS

En el presente trabajo se utilizaron 68 sapos (Calyptocephalus Gayi) en el período comprendido entre Agosto de 1947 y Abril de 1948.

Las preparaciones neuromusculares (ciático-gastrocnemio) del lado derecho e izquierdo, se colocan en una cámara húmeda de dos compartimentos: uno para el nervio y otro para el músculo. El nervio se desposita suavemente entre dos electrodos de Ag - AgCl de 1 mm de diámetro, separados por una distancia de 20 mm.

Para estudiar la influencia de las diferentes temperaturas esta cámara húmeda se coloca en un termóstato especial, observándose la contracción muscular por medio de una lupa; la superficie muscular se ilumina con una pequeña ampolleta, alimentada por un transformador. Como índice de la excitación nerviosa se utiliza la contracción muscular mínima — de algunas fibras — que se puede apreciar claramente por el desplazamiento del reflejo que la iluminación produce en la superficie del músculo. En todos los casos se toma el mismo efecto muscular como índice de la excitación nerviosa, ya que existe la posibili-

dad, que con las corrientes de ascenso breve el grupo muscular que responda sea distinto de aquel excitado por la corriente de ascenso lento.

Las preparaciones neuromusculares se conservan en una solución fisiológica oxiginada de la siguiente composición: NaCl 112 mM, KCl 1.9 mM, $CACl_2$ 2.16 mM, $NaHCO_3$ 1.19 mM, NaH_2PO_4 0.04 mM, y agua destilada hasta enterar 1,000 mL. En un principio utilizamos una solución fisiológica con la cantidad habitual de $CaCl_2$. Frecuentemente las preparaciones presentan fenómenos de automatismo — que imposibilitan toda medición ulterior — por lo que decidimos aumentar la concentración calcio para estabilizar la preparación. Este procedimiento ya había sido recomendado por **Solandt** (4). La solución de Ringer, enriquecida en calcio — en la proporción indicada más arriba — fué utilizada en la mayoría de los experimentos.

Las preparaciones neuromusculares, sumergidas en 40 cc. de Ringer oxiginado se colocan en un termóstato a 30°C y en otros casos en la heladera a 4°C. En estas preparaciones conservadas se estudian las modificaciones de la acomodación nerviosas en días consecutivos; en aquellas conservadas en la heladera por varios días se renueva la solución fisiológica diariamente.

En otro grupo de experimentos se estudia la inflencia de la temperatura en el animal total, después de una permanencia de dos a tres semanas en un termóstato a 30°C o en el frigorífico a 4°C. En ambos casos los animales se encuentran permanentemente en un depósito con agua.

Además, se estudia la acomodación del nervio ciático in situ; en sapos con médula destruída. La destrucción medular se practica el día anterior o en la mañana del mismo día de la medición. El nervio ciático se estimula por medio de un electrodo bipolar de Ag - AgCl (distancia interelectródica de 10 mm). Se desprende la piel que cubre el músculo gastrocnemio para observar directamente la contracción. Al final de cada serie de mediciones se determina la resistencia eléctrica del nervio.

Para estudiar la curva de acomodación en el nervio el Dr. J. Concha, Jefe de Trabajos del Instituto de Fisiología, construyó un aparato de estimulación basado en el circuito publicado por **Kugelberg** (12). Este aparato produce corrientes exponenciales de ascenso variable, conociéndose en cada caso la constante de tiempo del ascenso. El principio en que se basa el estimulador es el siguiente:

En la Fig. 1 aparecen las salidas de dos fuentes de alimentación independientes. La fuente A está destinada a la alimentación de la válvula V, mientras que la fuente B proporciona el voltaje de bloqueo. Cuando el interruptor I está abierto, la válvula está bloqueada por el potencial negativo de grilla. Al cerrar el circuito, por medio del interruptor I, y no existiendo un condensador (C) en él, la grilla del pentodo pierde su carga negativa, aumentando la corriente anódica instantáneamente (tiempo de ascenso igual a 0). Esta corriente de ascenso vertical es utilizada para la determinación de la reobase (umbral galváni-

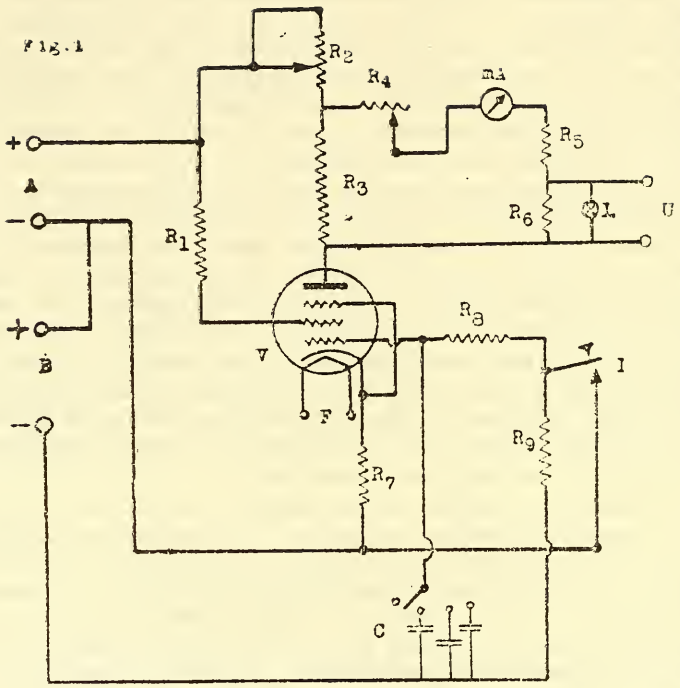

FIG. N.º 1

Detalle del aparato de estimulación de corriente de ascenso exponencial. Fuentes de poder A y B, de 350 V cada una. V = pentodo. F = filamento. R_1 = 50 KO (50.000); R_2 = 500 KO R_3 = 50 KO; R_4 = 500 KO; R_5 = 1.780 ohmios; R_6 = 120 ohmios; R_7 = 300 ohmios; R_8 = 1 MO; R_9 = 4 MO. C = condensadores de 0.02; 0.04; 0.06; 0.08; 0.1; 0.2; 0.3 microfaradios. I = interruptor. L = llave de cortocircuito. U = utilización.

co). Si se cierra I, estando conectado uno de los condensadores C en serie con la resistencia R_8, el potencial de grilla se establece con retardo. La constante de tiempo (C x R) del ascenso depende entonces de la capacidad de los condensadores (C), ya que la resistencia R_8 es constante. Cuando la capacidad del condensador se expresa en microfaradios y la resistencia en miles de ohmios la constante de tiempo C x R queda definida en milisegundos (ms). Como R es constante, los diferentes tiempos de ascenso exponencial están determinados únicamente por el valor de la capacidad C.

Para evitar la excitación de apertura los condensadores C se descargan, al abrir el círculo en I, a través de las resistencias en series R_8 y R_9, de manera que el descenso es también exponencial y más lento aún que el ascenso; la constante de tiempo es en este caso mayor.

Las corrientes que circulan por el circuito anódico de la válvula V son utilizadas para la estimulación del nervio. La forma de la corriente está determinada por los detalles del circuito anteriormente descrito, en tanto que la intensidad es regulada en el circuito anódico. Para ello existen dos resistencias variables (R_2 y R_4). Se mide la intensidad de la corriente por medio del miliamperímetro (mA). La corriente que circula a través de R_5 y R_6 — cuya intensidad se conoce — permite calcular en cada momento el voltaje que existe en los extremos de R_6, que es el que va a producir la estimulación del nervio. Los electrodos están conectados con la utilización U. Una vez que se ha medido la resistencia del nervio se puede calcular el microamperaje máximo que ha circulado a través de él durante la estimulación. Para ajustar el miliamperaje, que se aumenta progresivamente hasta obtener una respuesta positiva de la preparación neuromuscular, se calibra éste previamente estando la llave L cerrada, de modo que en ese momento no circula corriente por la preparación.

III.—RESULTADOS EXPERIMENTALES

A).—**Curvas de acomodación. Influencia de la conservación a baja temperatura.**—Los umbrales galvánicos de las preparaciones neuromusculares, determinados a temperatura ambiente (15 a 20°C), oscilan alrededor de 100 mV. La intensidad umbral se puede determinar conociendo el valor de la resistencia del nervio. En nuestras preparaciones la intensidad umbral calculada es de 2 microamperes. Estos valores corresponden al nervio fresco recién preparado y colocado en cámara húmeda para su estimulación. Conservados en frigorífico y en solución de Ringer se observa en días sucesivos un aumento del umbral galvánico hasta que se llega a la inexcitabilidad; cuando el voltaje umbral es superior a 1.2 voltios.

El protocolo siguiente muestra los valores obtenidos en una serie de mediciones:

Protocolo N.° 34 Fecha: 22-XII-47 Calyptocephalus Cayi.
Peso: 180 grs. Sexo: masculino Preparación neuromuscular der. (ciático - gastrocnemio).

Hora	Temp. (°C)	Constante de tiempo (ms)	Umbral (mA)	I/I_0	Observaciones
9:10	17.0	0	0.5	1.0	Reobase (I_0)
		20	1.1	2.2	
		40	1.6	3.2	
		60	1.8	3.6	
		80	1.2	4.4	
9:16		0	0.5	—	Resistencia del nervio = 100 KO. Se deja en la heladera, en un precipitador con solución de Ringer.

Después de 1 día en la heladera

9:5					Se saca de la heladera y se coloca en cámara húmeda.
9:15	17.2	0	1.9	1.0	Reobase (I_0)
		20	2.2	1.16	
		40	2.4	1.26	
		60	2.8	1.47	
		80	3.6	1.89	
9:25		0	1.9	—	Resistencia del nervio = 20 KO. Se vuelve a colocar en la heladera.
9:30					

Para obtener la curva de acomodación es necesario en primer lugar dividir los umbrales encontrados (I) por el valor de la reobase (I_0). Los cocientes respectivos se encuentran en la columna I/I_0. La representación gráfica de estos diferentes valores se hace anotando en las ordenadas el cociente I/I_0 correspondiente a las diferentes constantes de tiempo de ascenso de la corriente exponencial, expresada en milisegundos (ms). En la Fig. 2 se encuentran las dos curvas de acomodación del Protocolo N.° 34.

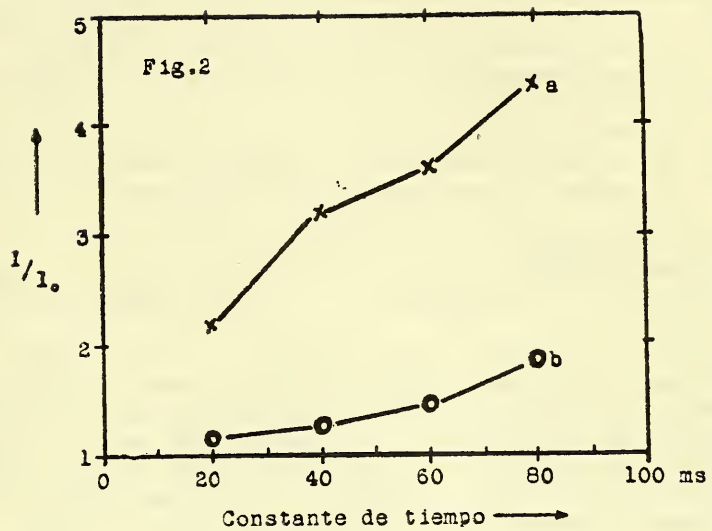

FIG. N.º 2

Preparación neuromuscular de un sapo macho de 180 grs. Observación N.º 34 del 22-XII-47; a) curva de acomodación de la preparación fresca a temperatura de 17°C; b) curva de acomodación determinada a temperatura de 17.2°C de la misma prearación conservada durante un día en la heladera; la medición se hace 10 minutos después de sacada del frigorífico.

La acomodación se relaciona con la inclinación inicial de las curvas. Para ello es necesario prolongar la porción rectilínea inicial de la curva de acomodación hasta cortar los ejes de coordenadas en su origen, lo que se consigue mediante una traslación paralela. Prolongando esta recta se determina el número de veces que ha debido aumentarse la reobase para excitar con una corriente de constante tiempo igual a un segundo (1000 ms). De esta manera la acomodación es expresada en múltiplos de la reobase en función de la unidad de tiempo (seg.). A la curva (a) de la Fig. 2 corresponden 45 reobases por segundo y la curva (b) tiene una acomodación de sólo 5 reobases por segundo. De este modo la velocidad de la acomodación está definida por una sola cifra; cuando es alta revela una rápida acomodación y cuando es baja — acercándose a 0 — hay una disminución de ella.

En las preparaciones frescas aisladas hemos observado dos formas de acomodación:

a) Una de gran acomodación, con inclinación inicial entre 140 y 324 unidades reobásicas. En algunos casos estos valores fueron tan altos, que no se pudo precisar el ángulo.

b) Otra con escasa acomodación, que fluctúa entre 34 y 45 unidades reobásicas.

Habitualmente, la acomodación de la preparación derecha es semejante, pero no igual, a la inclinación inicial del lado izquierdo.

Las preparaciones neuromusculares de ambos grupos descritos más arriba, conservadas a baja temperatura (alrededor de 4°C) y en solución fisiológica oxiginada, presentan invariablemente una disminución de su acomodación, que en muchos casos llega a ser igual a cero, es decir, que los umbrales de las corrientes exponenciales son iguales a la reobase, a pesar que la constante de tiempo llega en algunos casos hasta 300 ms.

En las preparaciones conservadas durante varios días a baja temperatura se observa una elevación progresiva de la reobase, manteniéndose muy baja la acomodación. Algunas se hacen inexcitables después del segundo día de conservación; en otras persiste su excitabilidad hasta 6 días. Si las preparaciones conservadas en frigorífico se dejan en la cámara húmeda a temperatura ambiente (17 a 20°C) se observa con frecuencia la aparición de descargas espontáneas en estas preparaciones, automatismo que desaparece cuando se vuelven a colocar en solución de Ringer enriquecida de calcio.

Conjuntamente con la medición de la acomodación hicimos controles de las preparaciones conservadas a baja temperatura, por varios días, con el cronaxímetro a descarga de condensadores. Observamos en todos los casos un aumento progresivo de la reobase. La cronaxia aumentó de 0.40 ms. hasta 1.12 ms. en algunos casos; en otros se mantuvo en 0.40 ms durante varios días hasta hacerse inexcitable la preparación.

B).—**Conservación de la preparación aislada a diferentes temperaturas.**—Las preparaciones neuromusculares que se conservan en solución fisiológica a temperatura ambiente, durante

varias horas, presentan un aumento de la acomodación en todos los casos.

En la Fig. 3 se observan las modificaciones de la curva de acomodación en una preparación conservada durante 7 horas en Ringer a 19°C; la inclinación inicial es de 24 unidades reobásicas (curva a), aumentando después de la conservación a 47 (curva b). Además, se observa un aumento progresivo de la reobase hasta llegar a la inexcitabilidad de la preparación. En algunos casos se produce una repentina disminución de la acomodación antes de hacerse inexcitable.

En la conservación a temperatura de 4 a 5°C (termóstato) se observa una disminución de la acomodación y del umbral galvánico.

Cuando se mantienen a una temperatura alrededor de 30°C se constata un aumento muy marcado de la acomodación a los pocos minutos de haber colocado la preparación en el termóstato a esta temperatura; la reobase también se eleva rápidamente. En breve tiempo la preparación se hace inexcitable, lo que contrasta con la buena conservación a baja temperatura.

C).—**Preparaciones neuromusculares provenientes de sapos conservados a temperatura de 3 - 4°C y a 27 - 30°C.**—En esta serie de experimentos se estudian en primer lugar las modificaciones de la acomodación en sapos conservados durante 2 ó 3 semanas a baja temperatura (3 - 4°C). Las mediciones se practican en las preparaciones neuromusculares recién extraídas y a temperatura ambiente. No se observa modificación de la reobase. En un grupo de animales se encuentran curvas de gran acomodación: las inclinaciones iniciales fluctúan entre 132 y 500 unidades reobásicas; en el otro grupo de preparaciones se observa — al igual que en las de control — una acomodación relativamente baja, entre 51 y 70 unidades reobásicas. La conservación de estas preparaciones en frigorífico durante varios días eleva los umbrales galvánicos y disminuye su acomodación. Llama la atención la buena tolerancia a la conservación en frigorífico de las preparaciones provenientes de estos animales conservados a baja temperatura; en algunos casos la preparación continúa siendo excitable hasta por una semana.

Otro grupo de sapos se conservó durante dos a tres semanas a 30°C. Las preparaciones neuromusculares recién extraídas presentan una acomodación muy elevada, a tal extremo que es imposible determinar en algunos casos los dos valores necesarios para calcular la inclinación inicial de la curva de acomodación. Solamente después de la conservación de estas preparaciones en la heladera se obtienen valores más bajos.

D).—**Curvas de acomodación del nervio ciático in situ.**—Estas mediciones se practican en tres grupos de sapos, con médula destruída previamente:

a) Sapos provenientes del vivero.
b) Sapos a 27 - 30°C durante tres semanas.
c) Sapos conservados a 3°C por tres semanas.

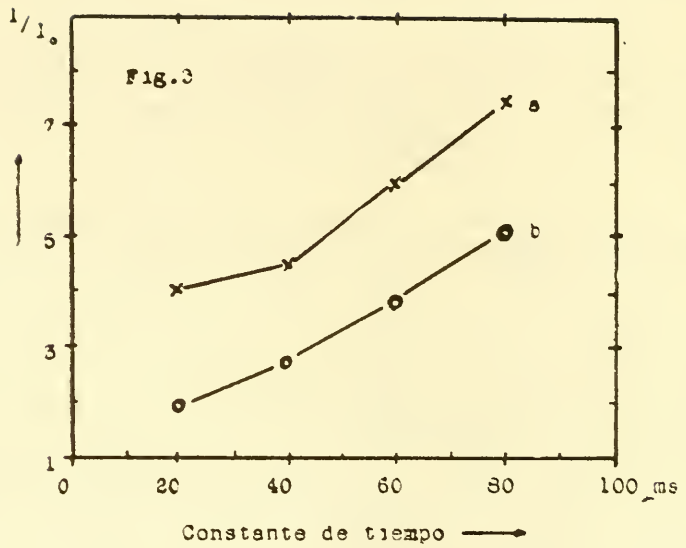

FIG. N.º 3

Preparación neuromuscular de un sapo macho de 190 grs. Observación N.º 33 del 22-XII-47; a) curva de control en cámara húmeda a 17° C.; b) después de 7 horas 20 minutos de conservación en solución de Ringer a temperatura de 17.5°C.

La estimulación del nervio in situ, con observación de la contracción del gastrocnemio, se realiza a temperatura ambiente. Las curvas de acomodación presentan características completamente diversas a las observadas in vitro (véase Fig. 4). En ella se observan las curvas de acomodación de un nervio proveniente de un sapo que se ha conservado a temperatura ambiente (16°C). Las inclinaciones iniciales de estas preparaciones fluctúan entre 4.5 y 157 unidades reobásicas. Llama la atención el aumento lineal de I/I_0 hasta una constante de tiempo de 200 ms; a ese nivel se observa un cambio de ángulo de inclinación. Este fenómeno se ha designado con el nombre de "breakdown of **accommodation**" y que ha sido observado por **Bernhard, Granit** y **Skoglund** (13) en los mamíferos y por **Kugelberg** (12) en el hombre.

En los sapos conservados durante más de tres semanas a la temperatura de 27 - 30°C, mediciones a temperatura ambiente, de la acomodación de los nervios in situ revela la existencia de un aumento considerable de la acomodación en estas condiciones (véase Fig. 4). Los valores encontrados oscilan entre 348 y 400 unidades reobásicas; en algunos casos es imposible determinar la inclinación inicial de la curva de acomodación por cuanto las corrientes exponenciales de constante de tiempo mayores que 10 ms tienen umbrales superiores a los límites del aparato de estimulación.

Por otra parte, los nervios ciáticos de los sapos conservados a baja temperatura (más de tres semanas a 3°C) presentan curvas con escasa acomodación (Fig. 4) oscilando la inclinación inicial entre 5 y 42 unidades reobásicas. Es interesante hacer notar, que los umbrales de los nervios de estos sapos son muy superiores a los de las preparaciones in vitro correspondientes.

IV.—DISCUSION

Las curvas de acomodación obtenidas en preparaciones neuromusculares frescas presentan un aumento lineal de los umbrales cuando se incrementa la constante de tiempo de ascenso de la corriente exponencial. Esta correlación ha sido descrita por **Solandt** (4), **Schriever** y **Cebulla** (5) y entre nosotros por **Günther** (10).

En las diferentes preparaciones neuromusculares encontramos curvas de acomodación de inclinación inicial muy variable. Un grupo da los valores habituales, entre 34 y 45 unidades reobásicas por segundo; mientras que en otra serie de preparaciones la acomodación es muy marcada, con valores superiores a 140 unidades reobásicas. Estas diferencias no pueden ser atribuídas a diferente técnica de preparación, ya que ésta ha sido siempre la misma, ni a variaciones estacionales, por cuanto las mediciones se hicieron en la misma época, ni a diferente composición de la solución fisiológica.

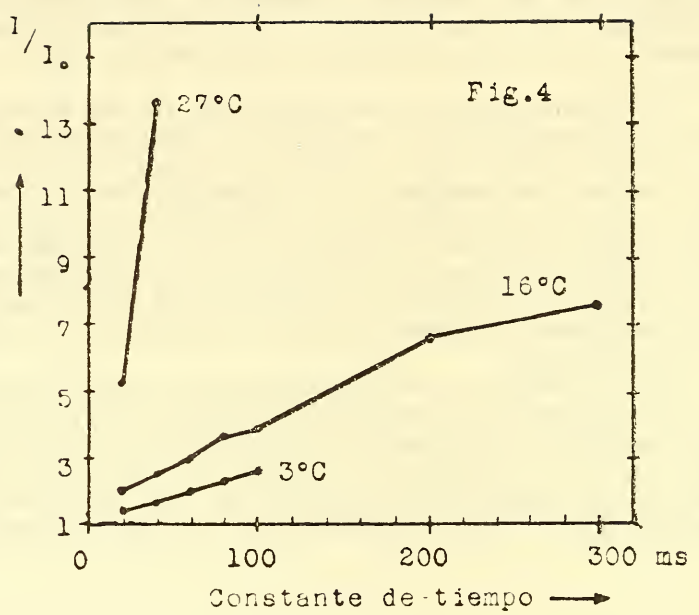

FIG. N.º 4

Determinación de la curva de acomodación del nervio ciático "in situ" de sapos conservados a 3°C durante 24 días; a 27°C durante 23 días; y de otro sapo extraído del vivero a 16°C. Se trata en todos los casos del nervio ciático izquierdo; de sapos con destrucción medular previa y con circulación intacta.

La conservación de las preparaciones en la heladera, a 4°C aproximadamente, disminuye el ángulo de inclinación de las curvas de acomodación. Esta disminución persiste en las preparaciones neuromusculares conservadas durante varios días en iguales condiciones; lo más notorio ha sido la elevación progresiva del umbral galvánico. Estos resultados concuerdan en líneas generales con el aumento progresivo de los umbrales farádicos de las preparaciones neuromusculares aisladas, conservadas a temperaturas cercanas a 0°C **(Sollmann)** (8). Este autor observó una disminución de la excitabilidad después del séptimo día de conservación (cifra término medio) mientras que nosotros constatamos un aumento de la reobase a las 24 horas de conservación en frigorífico. Debemos atribuír esta divergencia a la diferente técnica de estimulación; mientras **Sollmann** (8) estimula con el inductorio de Harvard, variando la distancia entre primario y secundario, nosotros utilizamos la corriente galvánica, que puede graduarse con gran precisión. Las determinaciones de reobase y cronaxia confirman lo anteriormente expuesto, por cuanto la cronaxia se mantiene generalmente constante y la reobase se eleva progresivamente en días sucesivos.

En cuanto a la influencia de la temperatura sobre la preparación aislada, hemos observado un comportamiento opuesto con las altas y bajas temperaturas. Las temperaturas cercanas a 30°C elevan la reobase y aumentan la velocidad de acomodación, en tanto que las temperaturas cercanas a 0° disminuyen el umbral galvánico y el ángulo de inclinación inicial de la curva de acomodación. **Schriever** y **Cebulla** (5), **Schriever** (3) han descrito modificaciones semejantes en las preparaciones neuromusculares de la rana. Si las preparaciones se conservan en solución de Ringer durante varias horas, se aprecia un aumento del umbral galvánico y de la acomodación. Es necesario tomar en cuenta este efecto en la interpretación de algunas anomalías observadas al estudiar la influencia de la temperatura, sobre todo cuando el experimento es de larga duración.

Las preparaciones neuromusculares de los sapos conservados durante tres semanas en frigorífico no se diferencian de aquellas provenientes de los animales a temperatura ambiente. Vuelve a aparecer la diferencia entre las preparaciones con gran acomodación y las de acomodación reducida. Estos resultados están en desacuerdo con las observaciones realizadas por **Schriever y Cebulla** (5). Estos autores encuentran en los sapos conservados entre 0° y 5°C durante dos semanas una disminución marcada de la acomodación, con tendencia las descargas rítmicas. En la tabla N.° 1 de aquel trabajo puede apreciarse también la gran variabilidad de la acomodación, que oscila entre 30.8 y 112 ms (expresado como "Einschleichzeit").

Las preparaciones neuromusculares de los sapos conservados a 30°C durante dos semanas presentan con regularidad un aumento muy marcado de la acomodación.

Las mediciones in situ dan curvas de acomodación diferentes de las in vitro. A temperatura ambiente la curva de acomodación aumenta linealmente hasta cierto valor, en que brusca-

mente cambia de dirección, haciéndose más horizontal en la última parte del trayecto. Este fenómeno descrito por los fisiólogos suecos (12, 13) como "breakdown of accommodation", no lo hemos encontrado en las mediciones in vitro.

Las mediciones de la acomodación in situ permiten diferenciar perfectamente la influencia de la conservación de los animales a diferentes temperaturas. Observamos escasa acomodación en los conservados a 3°C y gran acomodación en los sapos que por 2 a 3 semanas estuvieron entre 27 - 30°C; los sapos a temperatura ambiente tienen una acomodación intermedia.

En todas las mediciones in situ observamos el fenómeno de la acomodación en mayor o menor grado, en contradicción con las afirmaciones de **Parrak** (7). Este autor ha encontrado, que la acomodación es insignificante en condiciones fisiológicas, y que aparece sólo cuando se ha detenido la circulación o se trabaja en preparaciones aisladas. Según él la acomodación debería considerarse como un fenómeno anormal. **Liesse** (6) comparó la acomodación de los nervios de rana in situ y con circulación intacta con las condiciones que siguen a la ligadura de la aorta abdominal. La falta de irrigación produce un aumento de la acomodación, que se puede normalizar si se hace una perfusión con solución de Ringer.

Nuestros resultados parecen demostrar que la acomodación debe considerarse como un proceso fisiológico, y que aumenta si la medición es practicada en la preparación neuromuscular aislada. Las mediciones hechas in vivo, tanto en los mamíferos como en el hombre, hablan en el mismo sentido.

RESUMEN

1.º—Se estudia la influencia de la temperatura sobre la curva de acomodación del nervio ciático de Calyptocephalus Cayi en condiciones in vitro e in situ. Se utiliza para ello un circuito electrónico, que produce corrientes exponenciales de constante de tiempo variable.

2.º—En las preparaciones neuromusculares frescas se observan dos velocidades de acomodación: una grande, y otra con inclinación inicial de 35 a 45 unidades reobásicas por segundo.

3.º—La conservación de las preparaciones neuromusculares por varios días, en solución de Ringer a temperatura cercana a 0°C, produce un aumento progresivo de la reobase y un descenso de la acomodación.

4.º—Se comparan los efectos de la conservación en solución fisiológica a diferentes temperaturas. A temperatura ambiente la acomodación aumenta; a baja temperatura (4 - 5°C) disminuye, y a 30°C se eleva tanto la reobase como la acomoda-

ción, llegándose en pocos minutos a la inexcitabilidad completa de la preparación.

5.º—En los sapos conservados por tres semanas en frigorífico se observan también los dos tipos de acomodación: lenta y rápida. Las preparaciones neuromusculares aisladas se conservan muy bien a baja temperatura, hasta por una semana. Las preparaciones aisladas de sapos mantenidos a 30ºC durante tres semanas presentan una acomodación muy marcada.

6.º—En las mediciones practicadas "in situ" se observa, que la curva en acomodación nerviosa de los sapos a temperatura ambiente presenta una inflexión, que también se ha observado en los nervios de mamíferos, y que se conoce como "breakdown of accommodation".

En las mediciones in situ, con circulación intacta, la influencia de la temperatura de conservación de los sapos es muy notoria. Cuando se conservan a 30ºC durante tres semanas la acomodación es alta y baja en los sapos mantenidos a 3ºC por el mismo tiempo.

7.º—Se discuten los resultados obtenidos, en especial si la acomodación nerviosa puede considerarse o nó como una característica fisiológica del nervio.

SUMMARY

1.—The influence of temperature on the accommodation of the sciatic nerve of Calyptocephalus Gayi is studied in vitro and in situ. An electronic circuit is used to produce exponential currents with variable time-constants.

2.—In fresh neuro-muscular preparations two types of accommodation are observed; in some the accommodation is considerable, while in others the initial slope of the curve varies between 35 and 45 rheobasic units per second.

3.—The preservation of neuromuscular preparations for several days in Ringer's solution at a temperature approaching O°C brings about a growing increase in the rheobase and a fall in the rate of accommodation.

4.—The effects of the preservation in a physiological solution at different temperatures are compared. At room temperature the accommodation increases; at a low temperature (4 - 5 C) it diminishes, and at 30°C the rheobase as well as the accommodation rise so that in few minutes the inexcitability of the preparation is reached.

5.—In toads kept in a refrigerator for three weeks both types of accomodation are also observerd, namely, slow and ra-

pid. Isolated neuromuscular preparations are very well preserved at low temperatures for as much as a week.

Isolated preparations of toads kept at 30°C for three weeks show a very marked accommodation.

6.—In measurements effected in situ it is observed that the nerve accommodation curve of toads at room temperature present an inflexion noticeable also in the nerves of mammals and known as "breakdown of accommodation".

In measurements in situ, with unimpaired circulation, the influence of the temperature of preservation of toads is very striking.

7.—Results are discussed, particularly whether nervous accommodation must or not be considered as a physiological characteristic of the nerve.

BIBLIOGRAFIA

1.—Nernst, W.: Plüg. Arch. ges. Physiol., 1908, 122, 280.
2.—Von Kries, J.: Arch. Anat. Physiol. Lpz. 1884, 8, 337.
3.—Schriever, H.: Z. Biol. 1933, 93, 123.
4.—Solandt, D. Y.: Proc. Roy. Soc., Ser. B. 1936, 119, 355.
5.—Schriever, H., Cebulla, R.: Pflüg. Arch. ges. Physiol. 1939, 241, 1.
6.—Liesse, A.: C. R. Soc. Biol., París. 1938, 127, 831; 1938, 128, 1193.
7.—Parrak, H. O.: Amer. J. Physiol. 1940, 130, 481.
8.—Söllmann, T.: Amer. J. Physiol. 1947, 148, 299.
9.—Lapicque, L.: L'excitabilité en fonction du temps. Les Presses Universitaires de France. París. 1926.
10.—Günther, B.: Bol. Soc. Biol., Concepción, 1941, 15, 115.
11.—García Campo, M.: Tesis Universidad de Chile, 1942.
12.—Kugelberg, E.: Accommodation in human nerves. Acta Physiol. Scand. 1944, 8, Supl. 24.
13.—Bernhard, C. G.; Granit, R.; Skoglund, C. R.: J. Neurophysiol. 1942, 5, 55.