

200  
2ej.

**COMPORTAMIENTO DE LAS NEURONAS DEL GLOBO PALIDO**

**FRENTE A LA DISTENSION Y VACIAMIENTO GASTRICO**

**TESIS PARA OBTENER EL GRADO**

**DE LICENCIATURA EN BIOLOGIA**

**P R E S E N T A :**

**EDITH TIRADO CASIQUE**



**FACULTAD DE CIENCIAS  
UNIVERSIDAD NACIONAL  
AUTÓNOMA DE MÉXICO  
1988**



Universidad Nacional  
Autónoma de México



## **UNAM – Dirección General de Bibliotecas Tesis Digitales Restricciones de uso**

### **DERECHOS RESERVADOS © PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

Todo el material contenido en esta tesis está protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

## I N D I C E .

1. Introducción .....	1
2. Ganglios basales .....	4
3. Globo Pálido .....	5
3.1 Generalidades .....	6
3.2 Conexiones aferentes .....	9
3.3 Conexiones eferentes .....	11
3.4 Población celular .....	15
3.5 Tipos de sinapsis .....	16
3.6 Neurotransmisores .....	17
3.7 Péptidos .....	18
3.8 Fisiología .....	21
4. Integración neuronal de los hábitos alimenticios..	25
4.1 Hipotálamo, Generalidades .....	25
4.2 Otros Centros Neuronales .....	29
5. Hipotesis de la investigación .....	31
6. Método .....	32
7. Resultados .....	37
8. Discusión .....	52
Bibliografía .....	57

1.

## INTRODUCCION

En un trabajo previo en que implantamos electrodos crónicos en gatos en varios núcleos del Sistema Nervioso Central, observamos que cuando uno de estos electrodos se ubicaba en el globo pálido los animales dejaban de comer hasta por una semana después de la operación y solamente se mantenían en buenas condiciones si les colocábamos leche y alimentos en la base de la lengua, pues en ese caso, no tenían ninguna dificultad para deglutir.

Nos llamó la atención la gran susceptibilidad del núcleo globo pálido, para que una lesión tan pequeña y unilateral produjera alteraciones tan marcadas en la conducta de ingestión de líquidos y alimentos, ya que el globo pálido no es considerado clásicamente, como una estructura involucrada en el control de ingestas. Ya en 1961 Morgane había reportado que pequeñas lesiones en el globo pálido, en el hipotálamo o en el sistema de fibras pálido-fugas en ratas provocaba afagia y adipsia y que dependiendo de la ubicación de las lesiones los animales se recuperaban en un lapso de seis días, o bien podía persistir la anorexia hasta provocar la muerte, aún cuando los animales tenían comida disponible.

Dispuestos a investigar qué tipo de información podría manejar el globo pálido para intervenir de manera tan decisiva en el control de ingestas decidimos que podríamos estudiar el efecto que produce el grado de distensión de las vísceras digestivas sobre la actividad de las neuronas del globo pálido.

Para estudiar los efectos del grado de distensión de las vísceras digestivas usamos la distensión y el vaciamiento gástrico.

Es importante mencionar que la distensión estomacal podría indicar que el animal está satisfecho, es decir que ha ingerido la cantidad de alimento suficiente para satisfacer sus requerimientos nutricionales y el vaciamiento gástrico podría indicar lo contrario.

En este trabajo no se maneja el estado fisiológico de hambre, puesto que los gatos que fueron estudiados permanecieron anestesiados durante las sesiones de registro y el hambre es una sensación consciente que lleva a la obtención del alimento.

Como el globo pálido forma parte de los ganglios basales es imprescindible antes de plantear la hipótesis ubicar al globo pálido dentro de los ganglios basales, describir las relaciones anatómicas que comuniquen al globo pálido con el hipotálamo u otros centros involucrados en el control de ingestas, así como relacionar los estudios histológicos y los

hallazgos fisiológicos sobre todo en lo relativo a la información que le llega al globo pálido o a otros núcleos de los ganglios basales desde las visceras digestivas.

Además consideramos importante que se debe buscar una relación filogenética del globo pálido con la ingestión de alimentos o conductas afines y tratar de ubicar en el desarrollo ontogénico un origen común o cercano entre el globo pálido y el hipotálamo, estructura ésta clásicamente relacionada con el control de la alimentación.

## 2. Ganglios basales

### 2.1 Generalidades

Los ganglios basales son un conjunto de masas neuronales que se encuentran situados subcorticalmente y derivan del telencéfalo; están formados por: el estriado, o neostriado, compuesto por el núcleo caudado, y el putamen; el paleostriado o globo pálido y el arquiestriado o complejo nuclear amigdalino.

El más grande de estos núcleos basales es el estriado o neostriado, denominado así ya que aparecen filogenéticamente en una etapa posterior al resto de las estructuras estriatales y está formado por el núcleo caudado y el putamen.

El paleostriado, denominado así por ser considerado como el núcleo basal más antiguo filogenéticamente, está integrado por el globo pálido.

Crosby, 1962 establece que el término arquiestriado se aplica al complejo nuclear amigdalino, al que no todos los autores consideran parte de los ganglios basales ya que funcionalmente guarda relación con los sistemas olfatorio y límbico principalmente.

Los ganglios basales son parte del sistema extrapiramidal, el cual interviene en el control del movimiento. El sistema extrapiramidal y piramidal convergen de manera directa o indirecta sus impulsos hacia la médula espinal.

El sistema extrapiramidal se origina en áreas corticales y subcorticales y sus componentes además del cuerpo estriado son:

- a) La porción extrapiramidal de la corteza cerebral.
- b) El sistema reticular del tallo cerebral (inclusive el del mesencéfalo)
- c) El sistema rubral.
- d) El subtálamo
- e) Algunos núcleos talámicos no específicos (Ganog, 1986) la sustancia negra (Carpenter, 1976)
- g) El núcleo rojo (Carpenter, 1976)

El sistema extrapiramidal transmite señales de manera indirecta desde la corteza cerebral hacia la médula espinal a través de vías multisinápticas, las cuales pueden establecer sinapsis en los ganglios basales, en la formación reticular o en el núcleo rojo y que según Carpenter (1976), relacionan la sustancia negra y el núcleo subtálmico.

### 3. Globo Pálido

En el núcleo del globo pálido se encuentran situadas las neuronas que deseamos estudiar; por lo que consideramos importante ubicar a este núcleo conociendo sus subdivisiones y su ubicación.



### 3.1 Generalidades

El globo pálido se encuentra en la parte más medial del putamen a lo largo de casi toda su extensión, estando separadas ambas estructuras por la lámina medular lateral o externa. El borde dorso medial del globo pálido linda con el segmento posterior de la cápsula interna, que lo separa del núcleo caudado y del tálamo. [Ver figura 1]

En los primates se observa que la lámina medular interna divide al globo pálido, en globo pálido externo y globo pálido interno.

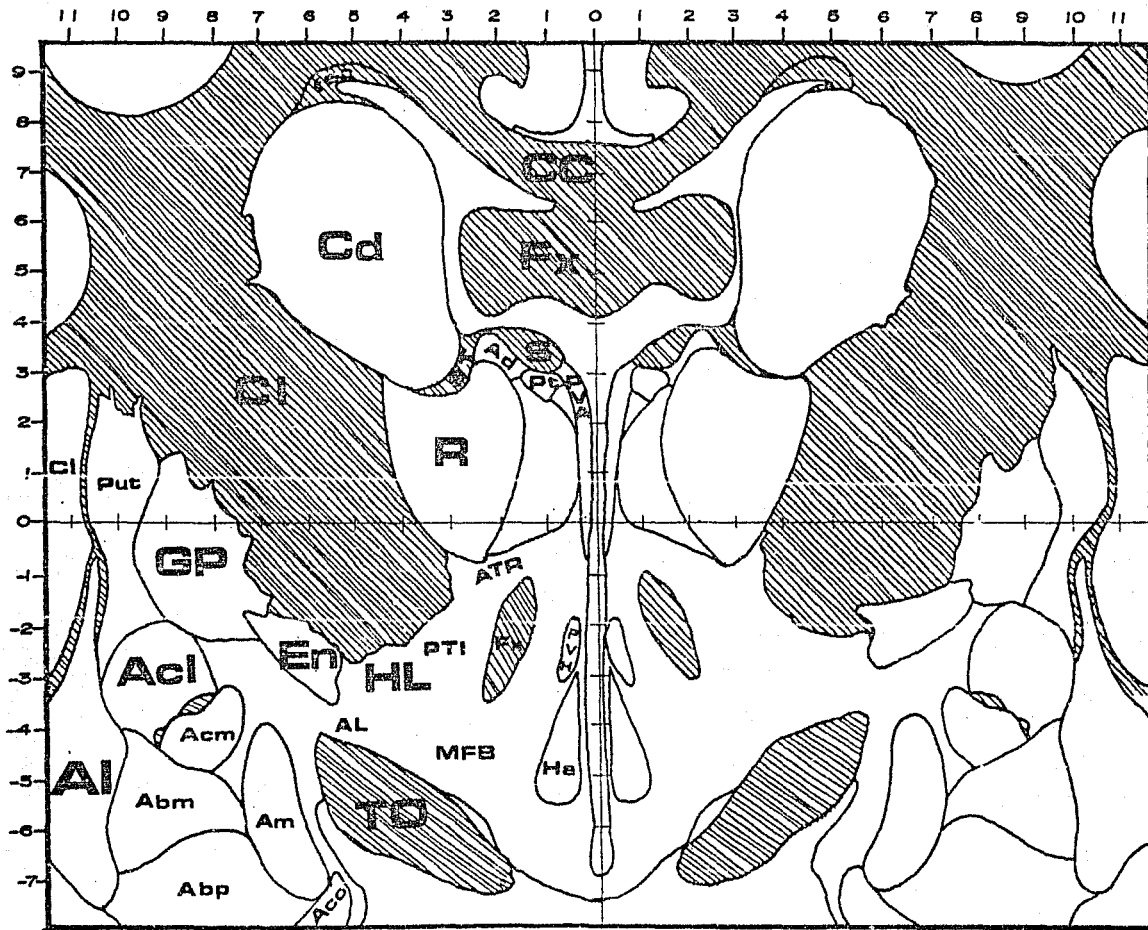
Levine y Col., 1974 y Fox 1974, describieron en felinos y roedores que la porción interna del globo pálido se encuentra diferenciada como un núcleo particular y bien delimitado llamado el núcleo entopeduncular, el cual se encuentra conectado con el globo pálido. Esta subdivisión es muy importante en nuestro caso ya que trabajamos con gatos y además nos basamos en varios reportes de trabajos realizados en ratas.

En los primates y subprimates el globo pálido interno es homólogo del núcleo entopeduncular de felinos y roedores tanto por su citología como sus conexiones anatómicas. El núcleo entopeduncular presenta una forma ovalada y se encuentra localizado entre las fibras de la asa lenticular, dorsal y rostral al quiasma óptico. Está rodeado por las fibras de la cápsula interna excepto por la porción que limita con el quiasma óptico.

NOMENCLATURA DE LAS ABREVIATURAS EMPLEADAS

EN LA FIGURA 1, 3, 4 Y 5.

- ATR. Anterior Thalamic radiotiones.
- AL. Ansa lenticularis
- Am. N. Amygdaloideus medialis.
- Abm. N. Amygdaloideus basalis (parsmagnocelularis).
- Acm. N. Amygdaloideus centralis (parsmedialis).
- Aco. N. Amygdaleus corticalis.
- Abp. N. Amygdaloideus basalis (pars parvo cellularis).
- CC. Cuerpus Callosum.
- CI. Capsula Interna.
- Cl. Claustrum.
- Cd. N. Caudatus.
- EN. N. Entopeduncularis.
- Fx. Fornix.
- Gp. Globus pallidus.
- Ha. Hypothalamus anterior.
- MFB. Median forebrain bundle.
- HL. Hypothalamus Lateralis.
- Put. N. Putamen.
- PVA. N. periventriculares anterior.
- NTI. Pedunculus thalamicus inferior.
- R. N. Reticularis.
- S. Stria medullaris.



- 8 -

**Figura 1.**

**Fr.13.0**

ESQUEMA EN EL QUE SE REPRESENTA LA UBICACION DEL GLOBO PALIDO Y NUCLEO ENTOPEDUNCULAR

Nos interesa estudiar la información que le llega al globo pálido y debemos establecer sus conexiones con diferentes estructuras dentro del sistema nervioso central.

Así el globo pálido tiene descritas aproximadamente diez vías aferentes y eferentes que llegan, transmiten o relevan la información que debe ser procesada, en este núcleo. Una de estas vías que reviste especial interés en el desarrollo de este trabajo es la que se establece con el hipotálamo, porque este último es un conocido centro regulador de información alimentaria.

A continuación se describen cada una de estas conexiones y se enfatiza la vía pálido-hipotalámica. Además consideramos importante ubicar las sustancias conocidas que actúan como neurotransmisores para algunas de estas vías.

### 3.2 Conexiones aferentes.

#### 3.2.1 Fibras estriopálidas

El primer sistema de aferencias que recibe el globo pálido provienen de las células del núcleo caudado y del putamen. Estas fibras se encuentran distribuidas en los segmentos del globo pálido de una manera organizada, en dirección dorsoventral y rostrocaudal a manera de "rayos de una rueda", (Carpenter, 1976). Las fibras estriopálidas del núcleo caudado pasan ventralmente a través de la cápsula interna, al tiempo que las del putamen se proyectan medialmente al globo pálido, denominándose a estas últimas fibras lápices de Wilson.

Los impulsos que vienen de los núcleos caudado-putamen contienen encefalina y GABA, algunas fibras pueden contener sustancias P., dopamina y dinorfina. Dichas fibras reducen su diámetro al pasar del globo pálido externo al globo pálido interno debido a la emisión de ramificaciones colaterales a dichos núcleos, siendo los axones tres veces más gruesos a su entrada al globo pálido que cuando salen de él (Fox, 1976). Wilson observó que las fibras que tienen su curso del putamen al globo pálido, son conjuntos dentro de paquetes formados por la aproximación de las fibras individuales mielinizadas que convergen a la zona lateral del globo pálido.

Las proyecciones al globo pálido pasan por el subtálamo, el núcleo acumbens (que puede ser considerado como extensión del putamen y caudado) y finalmente pasan por el área tegmental. Clement A. Fox. y Jose A. Rafols en 1976, reportaron que el sistema de fibras caudado - putamen -globo pálido, está formado por fibras radiales, las cuales son vías eferentes del estriado que convengen en el globo pálido y continúan su camino dentro de la sustancia negra.

### 3.2.2 Fibras subtálamo - palidales.

Estas fibras se proyectan ventrolateralmente a través de la cápsula interna para penetrar en el segmento del globo pálido y dirigirse luego ventralmente hacia el borde inferior del núcleo. Cuantitativamente la mayoría de estas fibras parece terminar en el segmento medial del globo pálido (Carpenter y Strominger 1964.).

### 3.2.3 Fibras nigro - palidales

El globo pálido tiene conexiones aferentes y eferentes con la sustancia negra. Estas vías representan un segundo camino indirecto a través de la sustancia negra desde del estriado al globo pálido (Janet M. Kemp and T.P.S. Powel, 1971).

En estudios histológicos e histoquímicos acerca del globo pálido en ratas han dado evidencia (S. N. Haber, et. al. 1985), de que la región ventral-palidal recibe entradas del sistema límbico y del sistema límbico asociado. En la porción dorsal palidal se recibe gran invasión de la corteza sensorio motora.

### 3.2.4 Fibras tálamo - palidales

La gran mayoría de las fibras componentes de la vía tálamo estriado proyectan al núcleo caudado; Laursen, 1963, ha descrito aferencias directas desde el núcleo centromediano hacia el globo pálido.

## 3.3 Conexiones eferentes

### 3.3.1 fibras pálido - hipotalámicas.

De las conexiones del globo pálido con diferentes estructuras, las que más nos interesan son las que lo relacionan con el hipotálamo, por ser una estructura muy racionada con el control de ingestas.

Según Laursen, 1963, Truex y colaboradores 1971, las fibras pálido-hipotalámicas nacen en el globo pálido interno y terminan en el núcleo hipotalámico ventromedial ipsilateral principalmente, aunque parece que existen algunas fibras que

terminan en los núcleos supraópticos y paraventricular y en la región perifornical. Se han demostrado que los estímulos aplicados en el estriado modifican la respuesta hipotalámica a estímulos sensitivos, lo que sugiere la existencia de una conexión funcional entre ambas estructuras (Feldman y colaboradores 1968).

Se han descrito fibras, consideradas pálido - hipotalámica, que se dirigen hacia el núcleo ventromedial en la región del túbér del hipotálamo, pasando sobre el área dorsomedial. Las fibras pálido-hipotalámicas se extienden por fuera en la región ventromedial del núcleo hipotalámico (Ranson y Ranson 1942, Ronal Kim y colaboradores 1970, S.N. Haber y colaboradores 1985) y están en contacto caudalmente con la comisura de Ganser's, o decusación dorsal supraóptica, entremezclándose de manera extensa.

Krieg en 1932, describió bajo el nombre de fascículo hipotalámico al conjunto de fibras que terminan en el núcleo ventromedial hipotalámico.

### 3.3.2 Fibras pálido - olivares

Las fibras pálido olivares fueron, descritas por Laursen en 1963, las ubicó cursando el tracto tegmental central y terminando en el complejo olivar.

### 3.3.3 Fibras pálido - rubrales.

Las fibras pálido rubrales fueron estudiadas por Barr 1975 y Crosby 1967, quienes las describen como fibras que se originan en las neuronas del globo pálido interno y a través del fascículo lenticular, llegan a la porción magnocelular del núcleo rojo.

### 3.3.4 Fibras pálido - reticular

Las fibras pálido reticulares parten del globo pálido y terminan en el núcleo de Darkchewitsch y el núcleo intersticial del fascículo longitudinal medial, los cuales establecen conexiones con núcleos motores de nervios craneales y fibras retículo espinales (Barr 1975, Crosby 1967 y Laursen 1963).

### 3.3.5 Fibras pálido - nigrales

Las fibras pálido nigrales casi siempre se confunden con las fibras estrio-nigrales y es difícil demostrar su existencia (Carpenter, 1976), sugiere la existencia de dicha conexión, aunque siempre existe la posibilidad de estar errado.

McGeer y Col en 1974, mediante estudios con técnicas autorradiográficas han descrito que las fibras pálido nigrales hacen sinapsis con neuronas dopaminérgicas en la sustancia negra y proponen al GABA como neurotransmisor de esta vía.

### 3.3.6 fibras pálido - habenuares

Las fibras pálido habenuares son un sistema de fibras que se inician en el globo pálido, cursan en el fascículo lenticular y en el asa lenticular para terminar en el núcleo habenuar lateral, el cual está en relación con el sistema límbico. Carpenter 1976 y Villablanca 1976.

### 3.3.7 Sistema de fibras del asa lenticular.

Este sistema esta compuesto por fibras que nacen en las partes laterales del segmento medial del globo pálido y forman un haz bien definido sobre su cara ventral. Se dirigen ventromedial y rostrocaudalmente alrededor del segmento



posterior para entrar en el campo H de Forel.

### 3.3.8 Sistemas de fibras del fascículo lenticular.

Las fibras del fascículo lenticular se originan en la parte interna del segmento medial del globo pálido, surgen del borde dorsomedial de éste, ligeramente caudales al asa lenticular y atraviesan las partes ventrales de la cápsula interna reunidas en pequeños fascículos.

El origen de estas fibras es el segmento medial del globo pálido (Kuo y Carpenter, 1973).

### 3.3.9 Fibras palidotegmentarias

Este pequeño grupo de fibras palidofugas descendentes, derivan del segmento medial del globo pálido, se identifica como un fascículo dorsomedial al núcleo subtalámico, que desciende a lo largo del borde ventrolateral del núcleo rojo (Nauta y Mehler 1966).

### 3.3.10 Fascículo subtalámico.

El fascículo subtalámico está compuesto por fibras palidofugas que atraviesan la cápsula interna para entrar en el núcleo subtalámico y que se vuelven a proyectar al globo pálido.

En un resumen presentado por S. N. Haber y colaboradores en 1985 describen que la región ventral palidal emite eferencias a las siguientes estructuras:

- |   |  |
|---|--|
| a) Núcleo subtalámico                                     | b) Sustancia negra   |
| c) Frontocingulate  | d) Amígdala  |
| e) Hipotálamo   | f) Área ventral tegmental                                  |
| g) Regiones lejanas caudal y dorsoal en el cerebro medio. | h) Lateral habenular y medio dorsal del núcleo del talámo. |

### 3.4 Población celular

Como vamos a trabajar con la actividad celular del globo pálido nos interesa conocer su constitución y su distribución.

En un estudio realizado en ratas los autores afirman que la población celular del globo pálido, está constituida por cuatro diferentes tipos celulares diferenciables morfológicamente, (Herbert Danner and Claus Pfister, 1981). Según estos autores las características de estos tipos celulares corresponden a las mencionadas a continuación:

a) Un primer grupo neuronal integrado por las neuronas grandes, su forma es triangular, aunque existen en menor grado las formas poligonales. Sus espinas son numerosas y bastante notorias en las porciones periféricas de las dendritas. Tienen un axón bastante notorio en su nacimiento para desvanecerse conforme se aleja del cuerpo neuronal; es considerada una neurona del tipo eferente.

b) Un segundo grupo neuronal formado por neuronas largas de gran tamaño que se caracterizan por tener un axón bastante notorio cerca del soma, sin embargo cuando se aleja del soma, éste se va adelgazando, para convertirse en un axón delgado; Su forma es poligonal, con espinas cercanas al cuerpo celular y tienen un gran número de dendritas periféricas, poco ramificadas.

Este tercer grupo neuronal se caracteriza por agrupar a células redondas, con un núcleo igualmente redondo. Sus dendritas parten del soma, son bastante pequeñas comparadas con el tipo 1 y 2, Y se ramifican a poca distancia de su

nacimiento. Estas células raras veces presentan espinas, son consideradas interneuronas en el globo pálido y los axones delgados tienen gran cantidad de ramificaciones.

d) El cuarto grupo neuronal esta formado por neuronas redondas, con dendritas esbeltas o delgadas que se ramifican. Estas células tienen igualmente espinas, su axón es delgado y sin embargo tienen ramificaciones colaterales robustas. Son consideradas interneuronas al igual que el tercer tipo.

A pesar de que este estudio fue realizado en ratas no se considera de que existan grandes diferencias en los tipos celulares, ya que las funciones son muy similares y las relaciones anatómicas se pueden superponer.

### 3.5 Tipos de sinapsis

Además de los tipos celulares nos interesa el tipo de comunicación que establece entre sus células, es decir su sinapsis. En el globo pálido existen tres diferentes tipos de sinapsis según mencionan Renvik y Grofová, 1970.

#### TIPO I

Las sinapsis del tipo I se caracterizan por presentarse en axones espinosos, los cuales tienen grandes vesículas de forma ovalada, llamadas pleomórficas. Las células en donde ocurre este tipo de sinapsis tienen un citoplasma grisáceo.

#### TIPO II

La sinapsis de tipo II ocurren a nivel de contacto axón soma, se presenta en células grandes con gran cantidad de lisosomas. Presentan vesículas pálidas, esféricas, entremezcladas con vesículas pleomórficas. No están presentes

en neuronas espinosas.

### TIPO III

El tipo III se trata de una sinapsis que se establece axón-axón y la matriz de las vesículas es casi oscura.

### 3.6 Neurotransmisores

Por la importancia que día a día van tomando los neurotransmisores en el sistema nervioso a medida que su estudio se va incrementando, vemos necesario dedicarles un espacio aparte aunque sea a manera de resumen.

Una de las características de todas las células nerviosas, es la de sintetizar sus propias proteínas, llamadas neurotransmisores.

Según Edith G. McGeer y colaboradores 1984, los neurotransmisores se pueden dividir en tres grupos:

#### Grupo 1. Aminoácidos

Los componentes de este grupo se encuentran en un 70 a 90% de las neuronas, las cantidades se miden en micromoles por gramo de tejido, actúan por mecanismos iónicos. En esta primera categoría están: el glutamato, el ácido gamma amino butírico (GABA) y la glicina.

#### Grupo 2. Aminas

Las aminas que forman este grupo se encuentran en un 5 a 20 % de las neuronas, las cantidades de tales neurotransmisores se miden en nanomoles por gramo de tejido. Están incluidos en este segundo grupo la acetilcolina (Ach), la dopamina, la noradrenalina, la serotonina y finalmente la histamina.

### 3.7 Péptidos

Los péptidos se encuentran en un 5 a 10% de las neuronas, se miden en picomoles por gramo de tejido, en esta pluralidad tenemos a la colecistoquinina (CCK), la metaencefalina, la somatostatina, la angiotensina y la dinorfina y finalmente la sustancia p, de la que se sabe que en el segmento externo del globo pálido existe poca cantidad, aumentando ésta en los segmentos interno del núcleo entopeduncular y en la sustancia negra (Edith McGeer, y colaboradores, 1984, S.N. Haber y colaboradores 1985).

Como no vamos a trabajar en nuestro caso reconociendo o modificando neurotransmisores nos limitamos a transcribir un cuadro sinóptico donde aparecen varias de estas sustancias propuestas como actuando en el aparato gastro-intestinal.

NEUROTRANSMISORES QUE ACTUAN EN EL  
SISTEMA NERVIOSO DIGESTIVO

A  
M  
I  
N  
O  
A  
C  
I  
D  
O  
S  
  
P  
E  
P  
T  
I  
D  
O

SUSTANCIA	SITIO DONDE ES SECRETADA LA SUBSTANCIA	
	CONOCIDA	PROPUESTA
ACETILCOLINA	Union mionural; terminaciones autonomicas preganglionares simpaticas, postganglionares, glándula sudoripara. Terminaciones musculares vaso dilatadoras; - corteza cerebral, terminaciones de algunas células amácrinas y de retinas.	
NORADRENALINA	La mayor parte de las terminales sinápticas simpaticas postganglionares; - corteza cerebral. Hipotálamo, tallo cerebral cerebelo médula espinal	
SEROTONINA	Hipotálamo, sistema limbico, cerebelo, medula espinal.	Retina sistema gastrointestinal
SUSTANCIA P	Terminaciones de neuronas aferentes primarias que median nocicepcion, partes del cerebro.	Retina, Sistema gastrointestinal.
SOMATOSTATINA	Eminencia media del hipotálamo	Otras partes del cerebro, Sistema gelatinosa, retina, sistema gastrointestinal.
ENCEFALINA	Sustancia gelatinosa, muchas otras partes de S.N.C retina y sistema gastrointestinal.	

P  
E  
P  
T  
I  
D  
O

SUSTANCIA	CONOCIDA	PROPUESTA
COLECISTOCININA		Corteza, hipotálamo retina
Peptido intestinal vaso-activo (PIV) P. liberador de gastrina (PLG)		Hipotálamo, corteza cerebral, S. gastrointestinal, n. vasomotores retina. Hipotálamo, S.gastrointestinal.
Motilina		Neurohipofisis, corteza, cerebelo

Ganong T. W. 1986. F. Médica. Manual Moderno. México.

### 3.8 Fisiología.

Como en este trabajo nos vamos a referir a cambios fisiológicos del globo pálido es de vital importancia recordar de manera somera la fisiología de los ganglios basales y en particular del globo pálido sobre todo en lo referente a la ingestión.

Además nos interesan todos los datos referentes a la electrofisiología del globo pálido, ya que estos antecedentes servirán como base a nuestro trabajo.

Los ganglios basales han sido considerados tradicionalmente estructuras neuronales con influencia en actividades motoras.

El globo pálido, integrante de estas porciones del cerebro es también estudiado, como regulador de la actividad motora. Se sabe que dicha entidad, mantiene el tono muscular basal para los movimientos voluntarios. Cuando se destruye el globo pálido, se hace imposible que las regiones distales de los miembros lleven a cabo actividades precisas.

Las estimulaciones con altas frecuencias, en el núcleo entopeduncular producen la inhibición de las respuestas corticales motoras y el viraje contralateral de la cabeza del animal con una marcada inclinación a realizar movimientos en círculos. Jung en 1960, Levine en 1974 y de manera más reciente Labuszewski en 1981 reportan la influencia del globo pálido en gatos sobre los procesos de control y de orientación en la cabeza.



Se observó parálisis muscular después de lesiones en el globo pálido, y aunque existió una recuperación en los movimientos después de haber pasado un tiempo considerable de la lesión, persistieron algunas de las alteraciones en el control muscular. Estos datos fueron reportados por Lidsky en 1975.

Morgane en 1961, reportó que la lesión en las porciones externas, medial, externa, dorso medial e internas del globo pálido provocan afagia, adipsia con pérdida consecuente de peso corporal, llegando incluso a presentarse la muerte de los animales de experimentación, por inanición.

En 1967 Gold observó estos mismos efectos al lesionar regiones laterales del globo pálido.

Lesiones unilaterales del núcleo caudado y del globo pálido bloquean completamente la necesidad de comida pero dichos efectos no pueden producirse con lesiones unilaterales de otras áreas sensoriomotoras, donde por consiguiente no aparece la ruptura en las fibras corticales que pasan a través del caudado o del pálido. (Michael S. Levine et. al. 1973).

En 1977 Lénard demostró que la lesión bilateral del globo pálido en ratas produce desórdenes neurometabólicos y afagia, los cuales matan a las ratas machos pero no así a las hembras por lo que este autor consideró estos desórdenes dependientes del sexo.

Varios investigadores han reportado la ingerencia que tiene el globo pálido con la ingestión de alimentos y de agua, entre ellos Szabo en 1977, provocó con la estimulación del

globo pálido movimientos de las patas delanteras hacia la boca, así como masticación y deglución. Estos movimientos fueron más evidentes en gatos a los que se les privó de agua y alimento que en animales que se encontraban saciados.

Así también reporta la afagia y la adipsia explicandolas en base a la existencia de la vía pálido - hipotálamica.

### 3.8.1 Electrofisiología.

En relación con el patrón de descarga que muestran las neuronas palidales Mahlon R. DeLong en 1972 trabajando con monos, a los que se les implantó electrodos, para llegar al globo pálido interno y a la región ventral de éste llamada sustancia innominata, reportó lo siguiente :

- 1.- En el globo pálido externo existen unidades con descarga de frecuencia grande denominadas HFD, separadas por intervalos de silencio, en el globo pálido externo.
- 2.- Se muestran unidades con baja frecuencia de descarga y "estallidos", denominado LFD - B., presentes también en el globo pálido externo.
- 3.- Las unidades HFD ocurren en un 85% de todas las neuronas del globo pálido externo, mientras que las unidades LFD están presentes en 15% de las neuronas.
- 4.- Los patrones de descarga del globo pálido interno descargan de manera continua sin periodos de inhibición.

Además se ha reportado que los cambios en las actividades unitarias del globo pálido también sufren modificación cuando los organismos de experimentación ingieren jugo o algún líquido (Soltysik et. al. 1975).

Aunque DeLong en 1971, propone que las unidades relacionadas con la ingestión se encuentran localizadas en los bordes externos del globo pálido, no dentro del núcleo, T.I. Lidsky, N.A. y colaboradores en 1975, establecen que los núcleos que respondieron con mayor frecuencia fueron el entopeduncular con un 95% de respuestas, el globo pálido con un 86%, mientras que la amígdala respondió sólo un 36% y la corteza con un 22% ante la situación de ingestión de líquidos.

#### 4. Integración neuronal de los hábitos alimenticios.

Para su supervivencia, las diferentes especies dependen de la eficiencia y de la adaptación ecológica en la búsqueda y la selección de comida. En orden de importancia se explicará cuales son los centros neuronales que intervienen regulando la ingesta de alimentos.

La integración de la conducta alimentaria está regida principalmente por la actividad hipotalámica; estructura que conjuntamente con la amígdala y el bulbo olfatorio se consideran componentes notables del sistema límbico.

La porción lateral hipotalámica ha sido considerada un relevante centro de integración de los sistemas neuronales que regulan la ingestión de líquidos y alimentos (M.D. Everd, y colaboradores 1976, Willard L. Rodgers, 1965, Alan N. Epstein y colaboradores 1964).

Como el hipotálamo es la estructura conocida como más comprometida en el control de los hábitos alimenticios, le dedicamos un pequeño resumen de lo que más nos interesa en el tema.

##### 4.1 Hipotálamo, Generalidades.

El hipotálamo constituye una de las áreas más importantes del encéfalo que controla las actividades del sistema nervioso vegetativo, estando relacionado con otros centros de control como el sistema límbico.

El hipotálamo o región infundíbulo - tubérica, se encuentra en la región de la base del cerebro que forma el piso del ventrículo medio y que está comprendida en la línea media,

entre el quiasma óptico por delante y el borde superior de la protuberancia anular por detrás, a los lados del rombo que forman adelante las cintillas ópticas y atrás el borde interno de los pedúnculos cerebrales. Está constituido por conglomerados de sustancia gris, que además de comunicarse entre sí, se relacionan con zonas distantes del encéfalo. Está separado del tálamo óptico por el surco de Monro.

En investigaciones realizadas en gatos con electrodos permanentes, postula la existencia de dos zonas en el hipotálamo, una ergotropa o dinamógena y otra trofotropa o endofiláctica. La primera, destinada a la acción, al esfuerzo físico y al gasto de energías, tiene como componente neurovegetativo al simpático y ocupa preferentemente la parte media y posterior del hipotálamo. Esta zona relacionada con el simpático, se caracteriza porque su estimulación da lugar a respuestas colectivas.

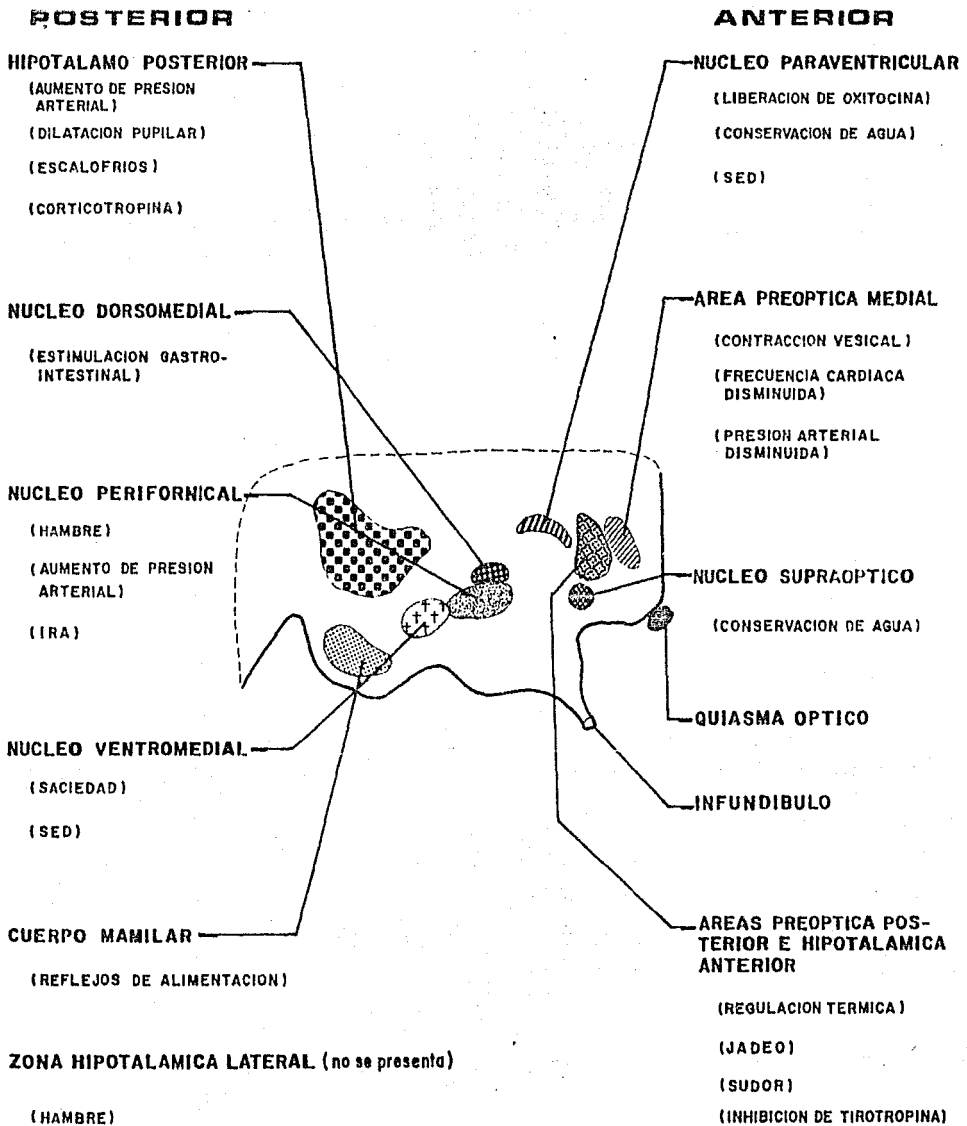
Por su parte la otra zona, trofotropa se vincula con mecanismos protectores del organismo, como aquellos que sirven para la economía y restitución de energías. Su componente neurovegetativo es el parasimpático, ocupa la parte rostral del hipotálamo, las áreas preóptica y supraóptica y el septum pellucidum. Su estimulación da lugar, en general, a respuestas individuales: micción, defecación, constricción pupilar, descenso de la presión arterial y aumento de la actividad gastrointestinal. No todos los autores admiten la existencia de una representación parasimpática en el hipotálamo y aducen que los resultados

observados se deben a la estimulación de fibras parasimpáticas que pasan por el hipotálamo o a la inhibición del simpático.

El hipotálamo y sus estructuras relacionadas (Sistema Límbico) controlan estados internos del organismo como por ejemplo : la temperatura, la osmolalidad de los líquidos orgánicos, los impulsos para comer y beber, el peso corporal, así como también aspectos de la conducta. Estas funciones internas se denominan colectivamente funciones vegetativas del organismo y su control está relacionado con la conducta. Las áreas señaladas son aquellas en las que al ser estimuladas se pueden desencadenar las funciones [Ver fig.2]. Es importante hacer hincapié que además de los centros ilustrados, hay un área hipotalámica lateral que se superpone a las áreas ilustradas en cada lado del hipotálamo. Las áreas laterales son especialmente importantes para controlar la sed, el hambre y muchos impulsos emocionales.

El hipotálamo regula el agua corporal de dos maneras :

- 1) Creando la sensación de sed, que obliga a beber agua y
- 2) Controlando la excreción de agua por la orina. Existe una zona denominada "centro de la sed", localizada en el hipotálamo lateral. Cuando los electrolitos dentro de las neuronas de este pequeño centro llegan a estar demasiado concentrados, el animal manifiesta intenso deseo de beber agua; busca la fuente más cercana y bebe lo suficiente para devolver la concentración de electrolitos del centro de la sed a la normal.



**FIG. 2** CENTROS DE CONTROL VEGETATIVO DEL HIPOTALAMO.

Un centro que se opone al deseo del alimento, denominado centro de la saciedad, se halla localizado en el núcleo ventromedial. Cuando este centro es estimulado, el animal que está comiendo bruscamente deja de hacerlo y manifiesta indiferencia total para los alimentos. Por otra parte si se destruye esta zona, el animal nunca estará saciado. Sus centros de hambre hipotalámico se vuelven hiperactivos, de manera que tienen constantemente apetito voraz y desarrolla un enorme obesidad.

Otra zona del hipotálamo que actúa en el control total de la actividad gastrointestinal son los cuerpos mamilares que activan muchos reflejos de la alimentación, como lamer los labios y deglutir.

Las lesiones bilaterales en el hipotálamo lateral disminuirán el deseo de beber y comer, causando en ocasiones inanición mortal; pero estas lesiones también originan pasividad extrema del animal, con pérdida de la mayor parte de sus actividades manifiestas.

Las lesiones bilaterales del área ventromedial del hipotálamo causan los efectos exactamente opuestos, exceso para beber y comer, así como hiperactividad y con frecuencia ferocidad con brotes frecuentes de furia extrema a la más leve provocación.

#### 4.2 Otros Centros Neuronales

Además del hipotálamo hay otras estructuras comprometidas en el control de ingestas, así el bulbo olfatorio es considerado como una vía directa oligosináptica entre los receptores y el "centro de alimentación" en el hipotálamo y es además un



centro de convergencia al igual que la corteza gustativa de las aferencias gustativas-olorificas. (García, et. al. 1984) De manera reciente, se ha encontrado que la estimulación vagal reduce la actividad eléctrica registrada en el bulbo olfatorio lo cual demuestra la existencia de conexiones viscerio-olfativas.

Próximo al hipotálamo se encuentra la zona incerta, la cual se ha comprobado que participa en el control de la ingestión de líquidos, (Brown y Grossman, 1980); es una porción que se extiende prácticamente a través de todo lo largo del diencefalo y aparece ventral al tálamo dorsal, por debajo del plano del saco hipotalámico. La zona incerta es considerada tradicionalmente como una estación de relevo para las fibras descendentes del globo pálido (Crosby, 1967).

## 5. Hipótesis de la investigación

Ya hemos mencionado que en el globo pálido existe una vía comprobada hacia la región ventral del hipotálamo, y que en el hipotálamo se reconocen centros de hambre y saciedad.

Además ya se ha comprobado que mencionan que las lesiones bilaterales del globo pálido producen la muerte por adipsia y afagia, así como también la degeneración de fibras en el núcleo ventro medial del hipotálamo.

Basándonos en lo anteriormente expresado decidimos estudiar que tipo de información puede procesar el globo pálido para intervenir en el proceso de regulación de ingestas. En especial nos interesa verificar si el núcleo del globo pálido recibe información del grado de distensión gástrica y planteamos como posible hipótesis..

- 1.- El globo pálido debe intervenir en el circuito que regula la ingestión de alimentos y para ello debe recibir, Información de la visceras digestivas.
- 3.- Esta función del globo pálido puede ponerse de manifiesto con modificaciones en la actividad eléctrica espontánea de sus neuronas cuando se distiende o vacía el estómago.

## 6. Método

Se trabajó con nueve gatos adultos de distintos sexos cuyo peso corporal fué mayor de dos kilos y medio.

Los gatos que se usaron se encontraban en estado libre en el bioterio por lo menos 1 mes antes de ser seleccionados para este experimento. Su alimentación era a base de carne y croquetas a razón de 200 gramos por día y agua a disposición. Un día antes de realizar el experimento el animal se dejaba en ayunas, para que no se encontraran residuos de alimento en su estómago, controlando con esto que su estómago estuviera en reposo.

Una segunda razón por la cual el animal debía estar sin comer es que sería sometido a una anestesia que puede provocar vómito cuando existe alimento en el estómago.

Los animales fueron anestesiados en ayunas con uretano (1250 mg/K de peso) por vía intraperitoneal. Posteriormente se sujeta en una mesa de Brodal, para introducir un cateter de polietileno en una vena de la pata posterior izquierda con la finalidad de continuar la perfusión del anestésico cuando fuese necesario.

Cuando el animal se encontraba bajo una anestesia profunda, se le abrió una pequeña incisión a nivel anterior del cuello para localizar el esófago, a éste, se le hizo un corte longitudinal de 1 cm aproximadamente de tamaño, para introducir la sonda tipo foley con un globo en la punta y descenderlo hasta el estómago.

Aunque hubiera sido más fácil introducir la sonda por la boca, desechamos esta posibilidad para evitar la estimulación de la región oral, ya que se observó que al intentar introducir la sonda por la boca del animal hacia movimientos de deglución y además existen reportes de autores que establecen que las respuestas neuronales palidales se deben a la estimulación de algunos músculos faciales así como de la región oral.

La sonda tipo Foley con un globo en la punta permitió llenar y vaciar el estómago con agua a temperatura ambiente cada vez que fuera necesario.

Posteriormente los gatos fueron colocados en el aparato estereotáxico, para proceder a introducir un microelectrodo que llegue hasta el globo pálido.

Primeramente se rasuró y se hizo una insición longitudinal en la piel sobre el cráneo, se separaron los músculos y se retiró totalmente el periostio.

Se hicieron dos oficios, uno sobre cada seno frontal donde se fijaron tornillos con un cable soldado en su extremo.

Durante el registro estos cables se usaron uno como tierra y el otro como indiferente.

Para introducir el microelectrodo se hizo un oficio en el cráneo de 2.5 mm. de largo por 4 mm. de ancho en el sitio que corresponde según el Atlas de encéfalo de gato de Jasper y Ajmone Marsan al espacio comprendido entre anterior 12.5 a anterior 15 y lateral 5.5 hasta lateral 9. Este oficio se situaba sobre el globo pálido externo.

Antes de introducir el microelectrodo se retiró la duramadre y se disecó la piamadre en un área muy pequeña por donde penetraría el microelectrodo.

Para registrar las potencias de acción de las neuronas se empleó un micro electrodo de acero inoxidable aislado en toda su longitud salvo en la punta, que presentase bajo nivel de ruido y una resistencia de 15 a 30 Mohms.

Aplicando empuje manual se guió el microelectrodo penetrando primero la superficie pial y luego se dirigió lentamente hacia adelante con movimiento lento hasta llegar a la altura de más uno. Desde esta altura para adelante se continuó el avance del microelectrodo con un micromanipulador de empuje hidráulico marca David Kopf que nos dá la medida de la cantidad de micras avanzadas. El descenso del microelectrodo se detuvo a la altura de menos 3, pues, a esa altura termina el núcleo globo pálido.

En total el globo pálido externo fué explorado entre las coordenadas de van de anterior 12.5 a 15, lateral 5.5 a 9.5 y altura 0 a -3 según de Atlas de Jasper y colaboradores.

El microelectrodo se conectó a una sonda de alta impedancia la cual se unió a un preamplificador Grass 511 para amplificar la señal recibida.

La señal amplificada se observó en un osciloscopio Tectronix y se grabó en una grabadora Ampex de 8 canales.

En todos los casos se hizo registro extracelular de la actividad de neuronas del globo pálido externo.

La técnica de registro extracelular consistió en localizar con la punta del electrodo una neurona con una relación señal-ruido mayor de 3 a 1 y con una frecuencia que permaneciera estable durante 10 minutos. Una vez localizada esta neurona se procedió a grabar durante 2 minutos la actividad espontánea de la neurona, después de esto se realizó la distensión del estómago del animal con 200 ml. de agua a temperatura ambiente (20 - 25 C) a través de la sonda y se continuó grabando por más de 2 minutos.

Pasado este tiempo se inició el procedimiento de vaciamiento del estómago y se continuó la grabación hasta 2 minutos después de haber vaciado el estómago. Cuando se finalizó este registro se procedió a reanudar el recorrido del electrodo para localizar otra neurona más y repetir el mismo procedimiento anterior.

Una vez terminado el experimento se inyectó al animal una sobre-dosis de anestésico. Se perfundió por vía intracardiaca con una solución salina isotónica y después con formaldehído al 10%. Se extrajo el cerebro y se guardó en formol al 10%. Una semana después se congeló el cerebro y se hicieron cortes histológicos coronales de 50  $\mu$ m. los que se colorearon con el método de Nissl y se observaron al microscopio para ubicar el sitio en donde se encontraban los microelectrodos.

La información que se grabó se analizó construyendo histogramas de intervalos a lo largo del tiempo, agrupando la actividad de la neurona cada 5 segs., con el empleo de una computadora Corona, realizando cada una de las siguientes gráficas :

- a) Actividad espontánea
- b) Distensión Gástrica
- c) Vaciamiento Gástrico

Con los datos graficados se procedió a comparar la información de cada una de las gráficas de un total de 40 neuronas tomando como valores significativos aquellos que tenían una variación de  $\pm 10\%$  del comportamiento basal de cada neurona.

## 7. Resultados :

Se estudió el comportamiento de 41 neuronas; 38 correspondieron al globo pálido, 2 se encontraban en amígdala y 1 en la cápsula interna. La ubicación de las 41 neuronas fue la siguiente: -39 se localizaron en la porción del hemisferio izquierdo y 2 en el derecho.

Es importante aclarar que el presente trabajo se basó exclusivamente en neuronas palidales, por lo que se consideró no utilizar los datos aportados por las neuronas ajenas al globo pálido.

Se reporta entonces que:

- De las 38 neuronas del globo pálido 66% respondieron ante la distensión o el vaciamiento gástrico de la manera como se detalla a continuación. [Ver cuadro 1]
- El 37% de las neuronas estudiadas respondió ante ambas manipulaciones, el 13% sólo a la distensión, el 16% sólo al vaciamiento y el 34% restante pertenece a las que no respondieron .

Es de hacer notar que el 32% del total de neuronas estudiadas variaron su frecuencia de descarga en el mismo sentido ante la distensión o el vaciamiento gástrico.



Cuadro que indica el comportamiento de 38 neuronas estudiadas en el globo pálido frente a la distensión y al vaciamiento gástrico.

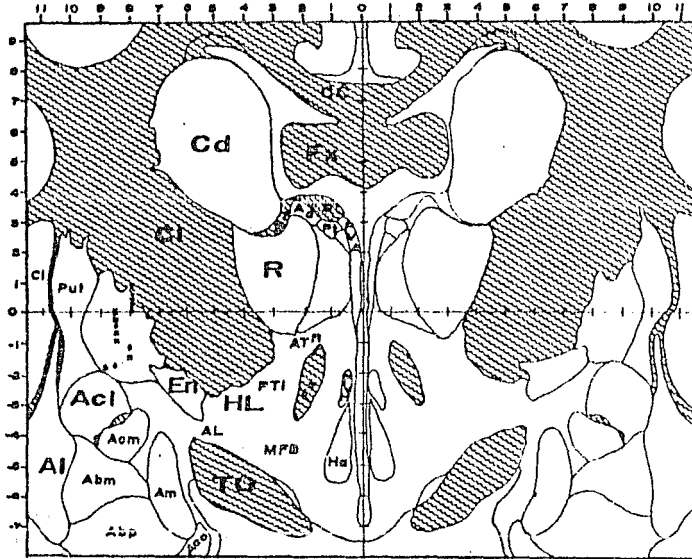
Respondieron 66 %	25	Ambas Variables 14 37%	En el mismo sentido ante distensión y vaciamiento 12 32 %
			En sentido opuesto 2 5%
		Sólo a Distensión 5 13%	Aumentaron 2 5%
			Disminuyeron 3 8%
No respondieron	13	Sólo a Vaciamiento 6 16 %	Aumentaron 3 8%
			Disminuyeron 3 8%
No respondieron	13	34 %	34 %
TOTAL 100 %	38	100 %	100 %

CAUDRO 1

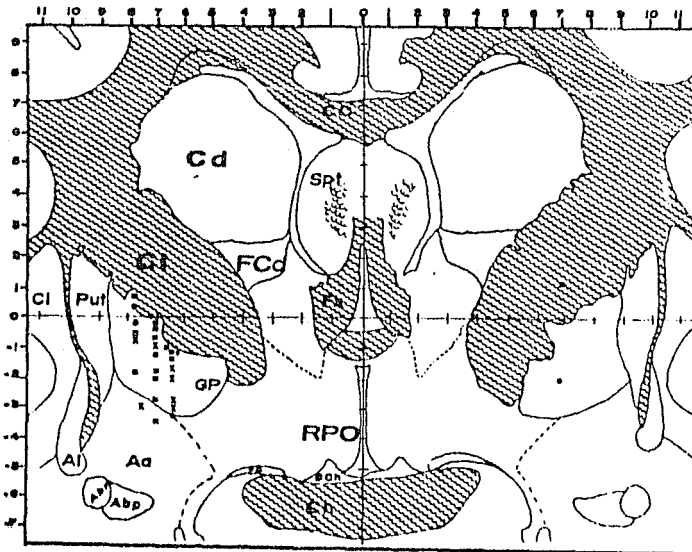
FIGURA N°

4

ESQUEMA QUE MUESTRA EL COMPORTAMIENTO DE LAS NEURONAS DEL GLOBO PALIDO, FRENTE A LA DISTENSION GASTRICA.



Sec. 130 Fr. 13.0



Sec. 110 Fr. 14.0

SIMBOLOGIA

AUMENTO LA FRECUENCIA ●

DISMINUYO LA FRECUENCIA X

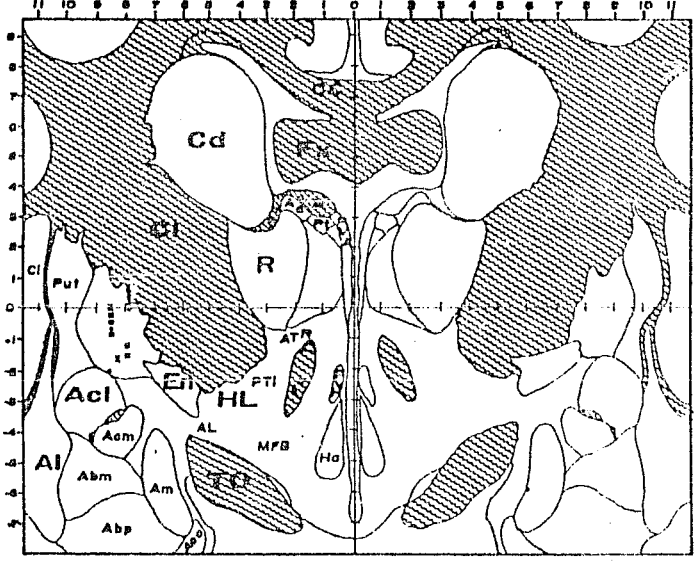
PERMANECIO CONSTANTE ■

NOTA:  
EN A PLANO CORONAL QUE PASA POR ANTERIOR 13 Y EN B CORTE A NIVEL DE ANTERIOR 14

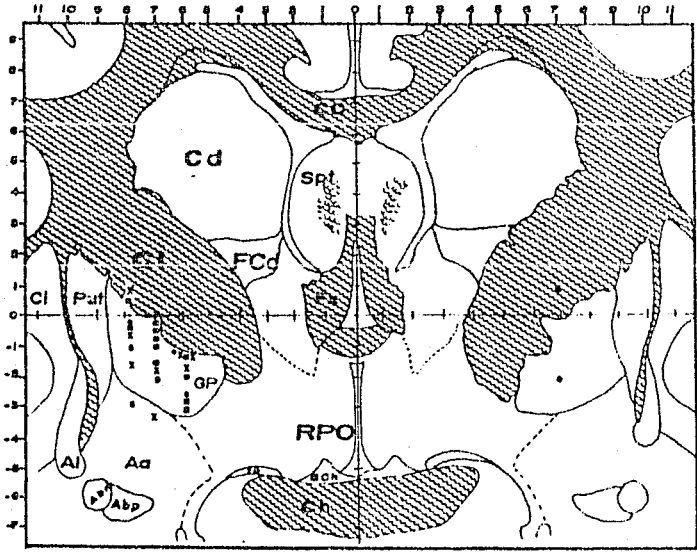
FIGURA Nº

5

ESQUEMA QUE MUESTRA EL COMPORTAMIENTO DE LAS NEURONAS DEL GLOBO PALIDO, FRENTE AL VACIAMIENTO GASTRICO.






Sec.130 Fr. 13.0



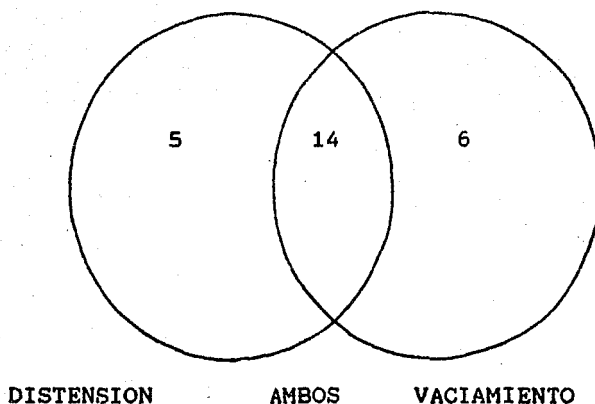
Sec.110 Fr. 14.0

SIMBOLOGIA

- AUMENTO LA FRECUENCIA 
- DISMINUYO LA FRECUENCIA 
- PERMANECIO CONSTANTE 

NOTA:  
EN A PLANO CORONAL QUE PASA POR ANTERIOR 13 Y EN B CORTE A NIVEL DE ANTERIOR 14

Agrupación de las neuronas estudiadas en el globo pálido según el estímulo al que respondieron.



Se observó que las 38 neuronas estudiadas mostraron una gran dispensión en su frecuencia de disparo espontáneo variando de 1 a 12 espigas por segundo por lo que se decidió dividir las en dos grupos:

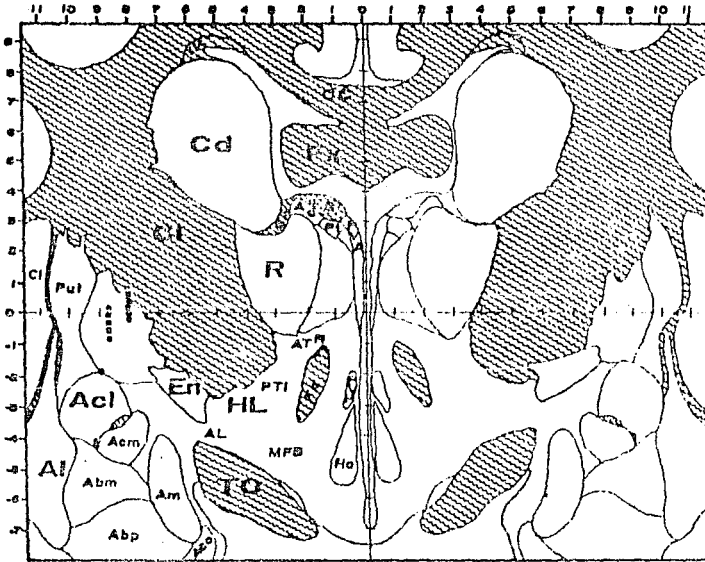
- El primer grupo, está formado por 27 células cuyo rango de actividad espontánea fue de 1 a 5 disparos por segundo, por lo que se les consideró, neuronas palidales de baja frecuencia.
- En el 2o. grupo estuvo formado por 11 neuronas en las que se observó una frecuencia basal de 6 a 12 espigas por segundo, llamándolas neuronas palidales de frecuencia alta.

# CONTROLES

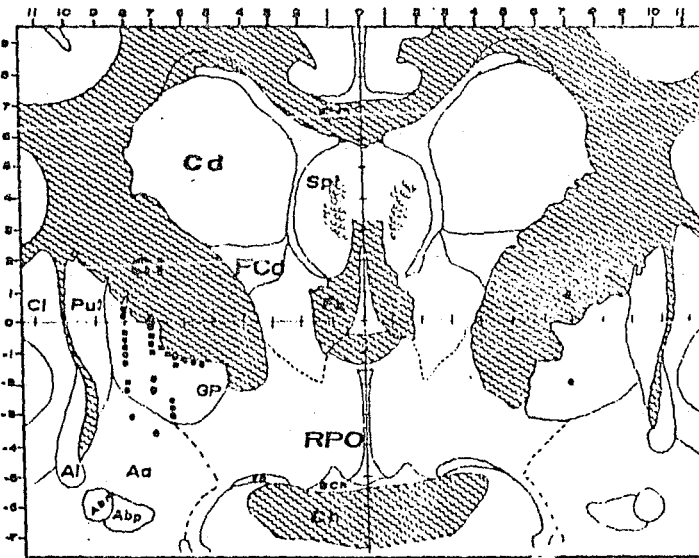
ESQUEMA DONDE SE OBSERVA LA UBICACION DE LAS NEURONAS ESTUDIADAS EN EL GLOBO PALIDO

FIGURA N°

3



Sec. 13.0 Fr. 13.0



Sec. 11.0 Fr. 14.0

## SIMBOLOGIA

NEURONAS CON FRECUENCIA BAJA



NEURONAS DE FRECUENCIA ALTA

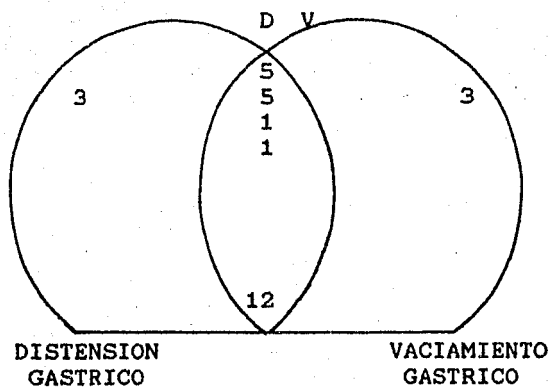


NOTA

ENA PLANO CORONAL QUE PASA POR ANTERIOR 13 Y EN B CORTE A NIVEL DE ANTERIOR 14

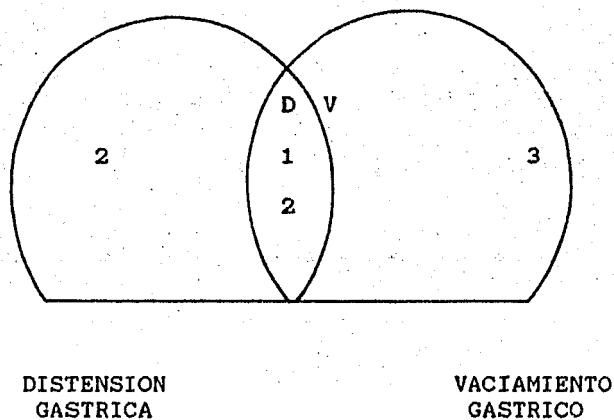
El comportamiento de las 27 neuronas palidales de baja frecuencia y de las 11 neuronas de alta frecuencia se presentan en el esquema 2, no observandose diferencias entre ambos grupos.

Cuadro que muestra el comportamiento de neuronas palidales divididas según su frecuencia espontanea de disparo ante la distensión o el vaciamiento gástrico.



Primer grupo.

Respondió el 47.3% de las 27 neuronas palidales de baja frecuencia.



Segundo grupo.

Respondió el 21.1% de las Neuronas palidales de alta frecuencia. 11 células.

FIGURA 6 .

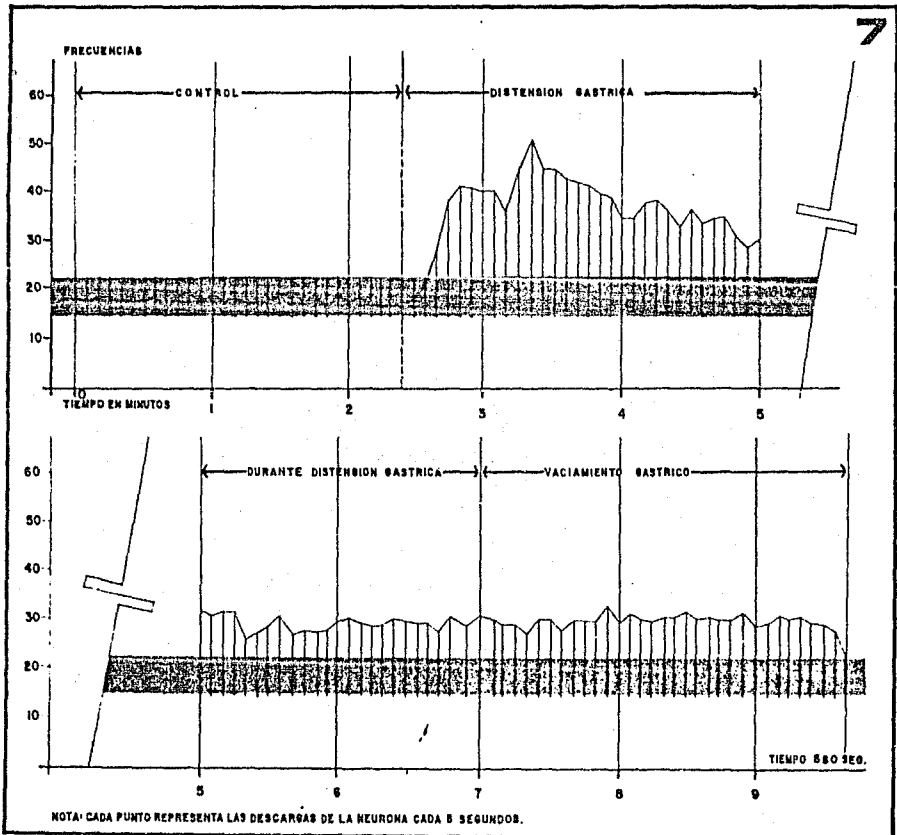
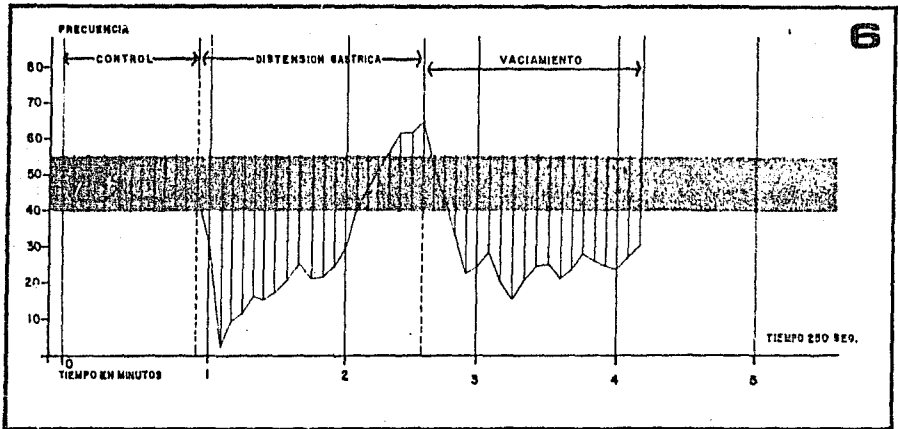
Arriba: Se observa la gráfica de una neurona que disminuye su frecuencia de disparo en la distensión y en el vaciamiento gástrico.

FIGURA 7 .

Abajo: Gráfica de una neurona que aumentó su frecuencia durante la distensión gástrico.



COMPORTAMIENTO DE 2 NEURONAS DEL GLOBO PALIDO  
FRENTE A LA DISTENSION Y VACIAMIENTO GASTRICO.



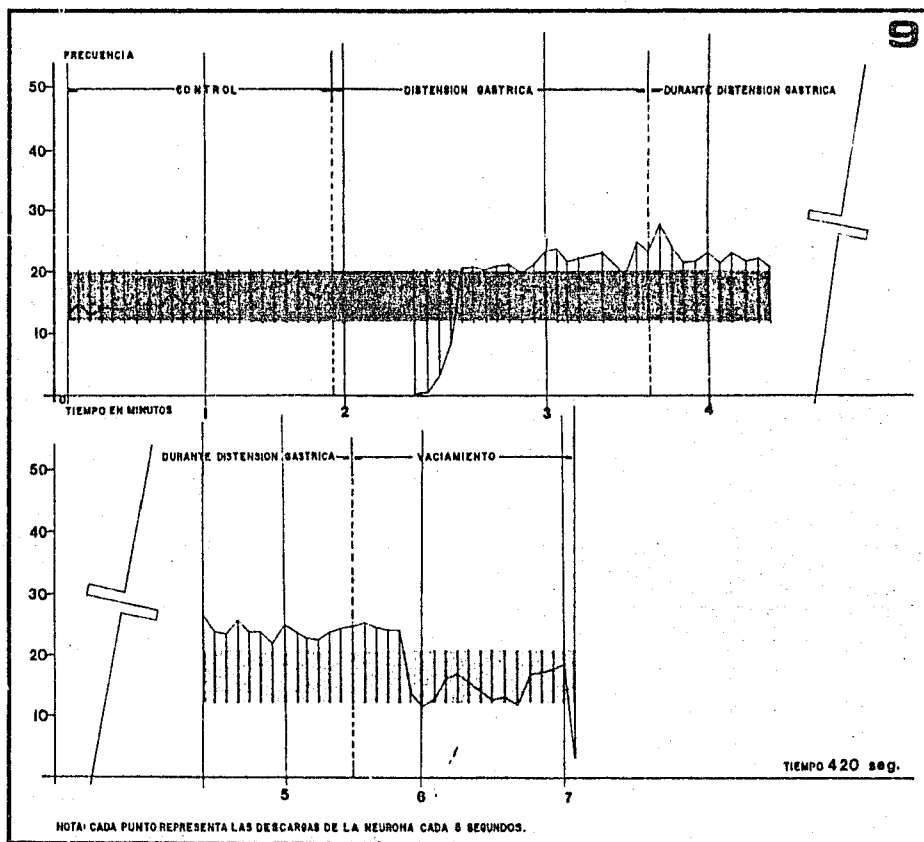
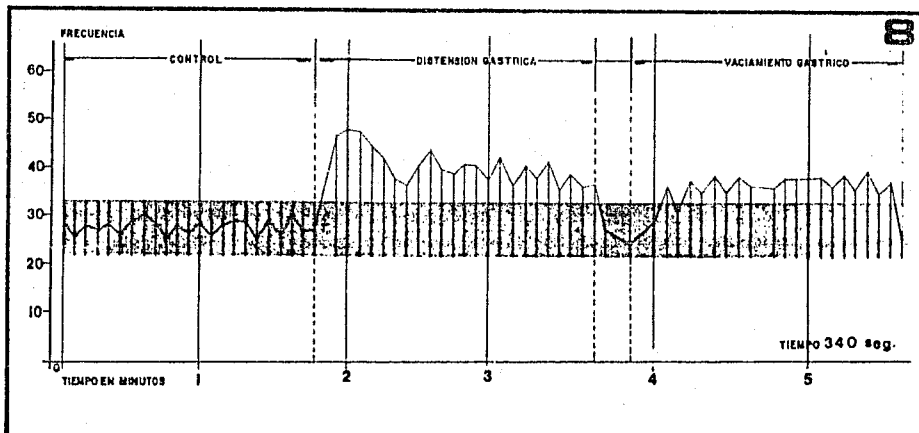
**FIGURA 8.**

Arriba: Gráfica que muestra la actividad de una neurona que aumenta su frecuencia de disparo frente a la distension y al vaciamiento gástrico.

**FIGURA 9.**

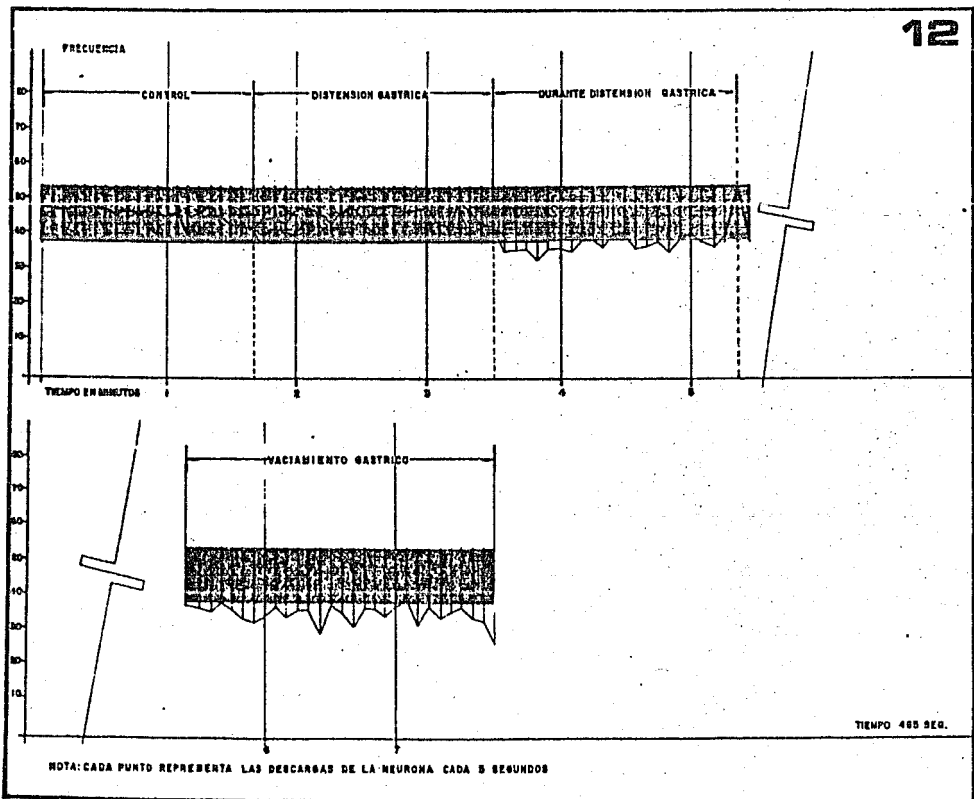
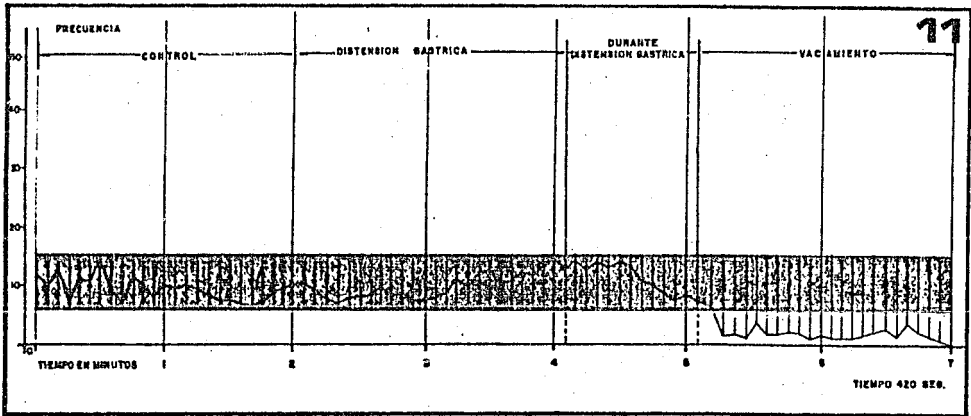
Abajo: Gráfica de una neurona que se inhibe totalmente al iniciarse la distensión gástrica.

COMPORTAMIENTO DE 2 NEURONAS DEL GLOBO PALIDO  
FRENTE A LA DISTENSION Y VACIAMIENTO GASTRICO.



NOTA: CADA PUNTO REPRESENTA LAS DESCARGAS DE LA NEURONA CADA 8 SEGUNDOS.

COMPORTAMIENTO DE 2 NEURONAS DEL GLOBO PALIDO  
FRENTE A LA DISTENSION Y VACIAMIENTO GASTRICO.



## 8. Discusión

El presente trabajo muestra el comportamiento de 38 neuronas del globo pálido en que el 66% de las neuronas palidales emitieron respuestas ante la distensión gástrica o el vaciamiento del estómago.

El alto porcentaje de neuronas que alteran su patrón de descarga ante cambios en el grado de distensión gástrica pone en evidencia la participación del globo pálido en el procesamiento de informaciones generadas en este órgano.

Las funciones del cuerpo estriado no están circunscritas a la participación en el control de los movimientos ya que se sabe actualmente que en las aves y algunos mamíferos terrestres, el cuerpo estriado está relacionado con actitudes de defensa, alimentación y el cortejo sexual. Martin J.P. en 1967 y de manera más reciente Labuszewski, en 1981 demostraron el importante papel que tienen los ganglios basales en el control de actividades orofaríngeas.

Existen zonas consideradas tradicionalmente reguladoras de procesos digestivos, tal es el caso del área lateral hipotálamica, en esta zona se observó la disminución en la frecuencia de disparo neuronal en un 42.8% cuando el animal tenía hambre (Burton M.J., y colaboradores 1976); en nuestro caso observamos a veces aumento y en otros casos disminución de la frecuencia de disparo en las neuronas del globo pálido. No debemos generalizar y comparar la distensión gástrica con la saciedad ni el vaciamiento gástrico con el hambre ya que hambre y saciedad son fenómenos más complejos que incluyen

otras variables además del grado de distensión gástrica.

Un dato importante es que el 32% del total de neuronas estudiadas variaron su frecuencia de descarga en el mismo sentido ante la distensión y el vaciamiento gástrico; esto pone en evidencia que gran parte de las neuronas del globo pálido pueden procesar esta información como cambio en el grado de distensión gástrica sin precisar el sentido del cambio.

El área lateral hipotálamica y el globo pálido tienen conexiones mutuas, por lo tanto, podría existir una similitud de las funciones entre estas dos estructuras ya que además de tener la vía neuronal que las une, ambos tienen un desarrollo embrionario muy semejante ya que derivan del primordio hipotálamico.

Además existe una zona con la que el hipotálamo y el globo pálido tienen comunicación y se encuentran muy cercanas, tal región es la zona incierta, la cual se ha comprobado que participa en el control de la ingestión de líquidos, (Brown y Grossman, 1980), por lo tanto no debe llamarnos la atención que tanto hipotálamo como globo pálido reciban y procesen información proveniente de vísceras digestivas.

Aunque se conoce de manera general la citología del globo pálido ya que (Herbert Danner y colaboradores, 1981 y Fox A. C., y colaboradores en 1972), ambos autores mencionan semejanzas citológicas en ratas y monos, podemos extrapolar pues, estas observaciones de dos especies diferentes, pero ambas pertenecientes a la clase de los mamíferos, y decir que la citología puede ser semejante en los felinos. Aun

cuando aceptamos que en el globo pálido de gatos existan cuatro tipos celulares como se han reportado en ratas y monos, no conocemos la frecuencia relativa en que aparecen estos tipos celulares, por lo tanto tampoco podemos inferir que tipo de células estamos registrando en nuestros experimentos.

Durante el registro de la actividad neuronal basal se observó que 27 células tenían una actividad espontánea de 1 a 5 disparos por segundo, en tanto que 11 neuronas tenían una frecuencia basal de 6 a 12 espigas por segundo; al primer grupo se le denominó grupo de neuronas palidales de baja frecuencia y al segundo de frecuencia alta. Sabemos que esta división puede ser arbitraria, ya que no se conocen en los hechos fisiológicos que están regulando dichas descargas. Y en nuestros experimentos pudimos observar que no existe ninguna relación estadísticamente significativa entre la frecuencia basal de descarga y la modalidad de respuesta frente a la distensión o al vaciamiento gástrico. Lo único que podemos asegurar es que en nuestro caso la variabilidad en la frecuencia de disparo de las neuronas del globo pálido no se debe a un estado fisiológico en particular ya que en el mismo animal se observan neuronas pertenecientes a los dos grupos antes mencionados. Se han descrito cambios en la actividad unitaria del globo pálido, cuando los animales ingieren pequeñas cantidades de líquidos, (Soltysik y col. 1975), nosotros observamos cambios en las frecuencias de un 66% de las neuronas registradas, pero no son comparables

ambas observaciones ya que en nuestro caso usabamos un volúmen de 200 ml. y los autores mencionados usaban menos de 1 ml. de líquido.

En nuestros resultados las unidades que respondieron tanto a la distensión como el vaciamiento gástrico se dispersaban en el globo pálido externo, sin presentar una localización predominante, aunque, Delong, 1972 habia propuesto que las unidades relacionadas con la ingestión estaban localizadas en los bordes externos del globo pálido, pero en nuestro caso pusimos especial interés en no desencadenar el reflejo de deglución.

De Long 1972, reportó dentro del globo pálido externo en monos descargas unitarias de elevada frecuencia, las cuales eran separadas por intervalos de silencio y unidades con frecuencia, baja y estallidos; en nuestros experimentos observamos este tipo de descargas, sin embargo no se estudió su comportamiento frente a la distensión o al vaciamiento gástrico porque para estar seguros de que los cambios de frecuencia se debían a la variable que estábamos manejando necesitabamos estudiar neuronas con una frecuencia estable.

Podemos agregar además de los cambios observados en la actividad unitaria del globo pálido durante la distensión y el vaciamiento gástrico no están relacionados con los aspectos sensitivos de la ingestión alimentaria tales como la temperatura del líquido utilizado, el sabor, los movimientos periorales o la masticación, etc. ya que el agua que utilizamos para distender el globo intragástrico se pasaba a través de una sonda sin tomar ningún contacto con la cavidad



oral ni perioral; aunque no se descarta la posibilidad de que exista una relación entre las neuronas palidales con aspectos sensoriales ligados a la alimentación.

Las lesiones del globo pálido producen afagia y adipsia (Morgane 1961, Levine y colaboradores 1969) asociadas con alteraciones motoras que dificultan la ingestión de la bebida y comida. En este trabajo se pudo observar la respuesta de 66% de las neuronas palidales registradas, sin que los gatos tuvieran la posibilidad de realizar ningún cambio motor ya que estaban anestesiados; por lo tanto en nuestro caso descartamos las alteraciones motoras como causantes del cambio observado.

En base al comportamiento de las neuronas palidales que respondieron a los estímulos ya mencionados podemos decir que estas células reciben información de los cambios establecidos en el grado de distensión en el estómago, sin discriminar cual es el sentido del cambio ocurrido en él.

Aunque se presentaron neuronas del globo pálido que respondieron de diferente manera al vaciamiento que a la distensión gástrica por ser un número reducido no podemos asegurar que sean las responsables de informar acerca del sentido del cambio.

## B I B L I O G R A F I A .

- 1.- Adinolfi, A. M. The fine structure of neurons and synapsis in the entopenduncular nucleus of the cat. *J. Comp Neurol.* 135:225-248, 1969b.
- 2.- BARRERA MERA, Baltazar. Mecanismos reguladores de la conducta alimentaria. *Bol. Est. Med. Biol., Mèx.* 34:51-56, 1986.
- 3.- BARR M. L., El sistema nervioso humano. 2da. Ed. Harla, S.A. de C.V., Mèx., 1975.
- 4.- BARONE, F.C, M.J. Wayner H. V. Aguilar. Baluroni and R. Guevara. Aguilar Effects of Cervical Vagus Nerve Slimulation on Hypothalamic Neuronal Activity. *Brain Research Bulletin, Vol.4, p. 381-391, 1978.*
- 5.- Brown B. and S.P. Grossman. Evidence that Nerve Cell Bodies in the Zona Incerta Influence Ingestive, Behavior *Brain Research. Bulletin, Vol. 5, p. 539-597, 1980.*
- 6.- Burton M.J., Rolls ET. and F. Mora. Effects of hunger on the responses of neurons in the lateral hypothalamus to sight and taste of food. *Experimental neurology* 5, p. 668-677. 1976.
- 7.- Carter D. A., Fibiger H.C. The Projections of the entopenducular nucleus and Globus Pallidus in rat demostrated by autoradiography and horseradish aperoxidase histochemistry. *J. Comp. Neurol.* 117:113-124. 1980.

- 8.- CARPENTER, M. B., 1976 Neuroanatomia Humana. Ateneo Argentina.
- 9.- CARPENTER, M. B. Anatomical organization of the corpus striatum and related nuclei In. Basal ganglia, Jahr, M.D. (Ed.), Raven Press, New York, 1976.
- 10.- CARPENTER, M.B. and Strominger N.L., Cebello-oculomotor fibres in the rhesus monkey. J. Comp. Neurol., 123:211-230. 1964.
- 11.- Clark, W.E.L., Beatlie, J; Ridoch, G; y Doott N.M. The Hypothalamus Oliver and Boyd, Edimburg, 1938.
- 12.- Crosby Rumphrey y Laver. Correlative Anatomy of the nervous system. The Mcmillan Co., New York, 1967.
- 13.- Damner H. und Claus Pfister Untersuchungen zur Zitoarchitektonik dis Globus Pallidus der Ratte. J. Hirnforjch. 22:47-57. 1981.
- 14.- Denian J.M., Hammound C. Chevalier G, Feyer J., Evidence for branched subthalamie nucleus projections to substantia nigra, entopenducular - nucleus and globus pallidus, Neurosci, Lett 9:117-121 (1978a).
- 15.- De Long. R.M. Activity of Basal Ganglia Neurons During Movement. Brain Research, 40:127-135. 1972.
- 16.- Epstein A.N., Teitelbaum., Severe and persistent deficits in thirst produced by lateral hypotalamic damage. In thirst in the regulation of body water edited by M.J. Wayner. Oxford. Pergamon, 1964, p. 395-406. 1964.

- 17.- Evered M.D. Mogenson. Regulatory and secondary water intake in rats with lesions of the zona incerta. The Journal of Physiology 4:1049-1057, 1976.
- 18.- Feldman, S. and Dafny N. Modification of single cell responses in the posterior hypothalamus to sensory stimuli by candidate and globus pallidus stimulation an lesions. Brain Res 10:402-417. 1968.
- 19.- Fox, C.A. and Rafols, J.A., The radial fibers in the Globus Pallidus J. Comp. Neurol, 159:177-200, 1976.
- 20.- Fox, C.A., Andrade A.N., Lu Qui. I.J., and Rafols, J.A., The primate globus pallidus, A Golgi and electron microscopic study, J. Hirnforsch., 15:75-93. 1974.
- 21.- GANONG, W.F, 1986. Manual de fisiologia 5a. Ed., El Manual Moderno, México.
- 22.- GARCIA J., The Evolution of eating safety, Brain Research Institute Bulletin University of California, Los Angeles. 6:3-5, 1982.
- 23.- Gold, R.M. Aphagia and adipsia following unilateral and bilateral asymmetrical lesions in rats., Physiology and Behavior, 2:211-220, 1967.
- 24.- Haber, S.N.H.J. Groenewegen, E.A. Gove. Efferent Connections of the ventral Pallidum Evidence of dualstriato pallidofugal pathway. Journal of Comparatie Neurology. 235:322-335. 1985.

- 25.- Hamilton, W.F., Mossman, H.W. Human Embriology. Williams and Wilkins, Baltimore, 1972.
- 26.- Haber, S.N., H.J. Groenewegen, E.A. Grove and W.J.N., Nauta. Efferent Connections of the Ventral Pallidum. Evidence of a Dual Striato Pallidofugal Pathway. The Journal of comparative. Neurology 235:322-335, 1985.
- 27.- Houssay, B.A, R. Caldeyro - Barcia, M.R. Covian, J.C. Fasciolo, V.G. Foglia, A.B. Houssay, E. Hug, L.F. Leloir, J.T. Lewis, L. de Sodati Fisiologia Humana. El Ateneo. Argentina. 1964.
- 28.- Jung. R. and Hassler, R. The extrapyramidal motor system. In. Handbook of Physiology Neurophysiology. Sec. 1 Vol. III, Cap. XXXV. American Physiological Society Washinton, 1960.
- 29.- Jasper, H.H. y Admone-Marsan, C.A. Stereotaxic atlas of the Dienciphalon of the cat. the Nat. Res. Council, Canada. 1954.
- 30.- Kemp. J.M. The termination of strio pallidal fibres Brain Res., 17:125-128, 1970.
- 31.- Kemp, J.M. and Powel, T.P.S. 1971. The site of termination of afferent fibres in the caudate nucleus. Philos. Trans. R. Soc. Lond [Biol] 262:413-427, 1971.

- 32.- Kim R. Katzuma Nakano A. Jayarama and Malcolm B. Carpenter Projections of the globus pallidus and adjacent Structures; An autoradiographic study in the monkey J. Comp. Neur; 169:263-290. 1970.
- 33.- Krieg, W.J.S. the hypothalamus of the albino Rat. J. Comp Neurol 55:19, 1932.
- 34.- Krieg, W.J.S. Functional Neuroanatomy 3ra. ed. Pantagraph, Priting Co. Illinios USA, 1966.
- 35.- Kuo, J.S. and Carpenter, M.B.. 1973. Organization of pallidothalamic projections in the rhesus monkey. J. Comp. Neurol. 151: 201-236. 19173.
- 36.- Labuszewski T. Lockwood R. McManus F. Edelsteint L.R. Lidsky T. The role of postural deficits in orogestive problems caused by globus pallidus lesions, Exp Neurol 74:93-110. 1981.
- 37.- Laursen, A.M. Corpus Striatum acta physiologica. Scandinávica, 50 (spp.211). 70010, 1963.
- 38.- Lénard, L. Sex-dependent body weight loss weightt loss after 6 -hidroxy-dopamine injection in to Globus Pallidus. Brain Res. 128, 559-568, 1977.
- 39.- Levine, M.S. and J.S. Schwartzbaun Sensoriomotor Funcions of the Strialopallidal system and lateral hypothalamus and consummatory behavior in rats. Journal of comparative an physiological 85:3; 615-635. 1973.

- 40.- Levine M.S., Hull C.D. and Buchwald N.A., and Villablanca, J.R. The Spontaneous Firing patterns of forebrain neurons. II effects of unilateral caudate nuclear ablations Brainn Res, 78:411-424, 1974b.
- 41.- Lidsky T.I. N.A., Buchwald. C.D. Hull and M.S. Levine. Pallidal an Entopeduncular Single Unit activity in cats during drinking Electroencephalography and Clinical Neurophysiology, 39:79-84. 1975.
- 42.-Martin J.P. 1967. The Basal Ganglia and posture. Lippincott. Philadelphia.
- 43.- McGeer P.L., Hattoni, R. Fibiger, H.C. and MC Gregor, E.G. Interconections of dopamine GABA and acetyl choline containing neurons of the extrapyramidal system. J. Pharmacol (Suppl) 5:54. 1974.
- 44.- Mcgeer, E.G., William. A. Straines and Staines Patric L. Mcgeer. Vol. 11. No. 1.. (Supplement) Febraury 1984.
- 45.- Morgane, P.J. and H.L. Jacobs Hunger Satiety In: Word Rewiev of Nutrition and Dietetics, Vol. 1. 10:100-213, 1969.
- 46.- Morgane, P.J. Alteracions in feeding and drinking behavior of rats with lesions in globus pallidus Amer, J. Physiol; 201:420-428. 1961.
- 47.- Nauta, W.J.H. An Experimental study of the fornix in the rat. J. Comp. Neurol. 104:247-272. 1956.

- 48.- Nauta, W.J.H., and Mehler, W.R. Projections of the lentiform nucleus in the monkey. Brain Res. 1:3-42. 1966.
- 49.- Ranson, S.W. Mary Ranson. Pallido fugal fibers in the monkey. Arch Neurol Psychiatry Vol. 42. p. 1059-1067. 1942.
- 50.- Ranson, S.W. Mary Ranson Pallido fugal fibres in the monkey. Arch. Neurol Psychiatry. Vol. 42, p.1059-1067. 1942.
- 51.- Renvik. E., and Grofová J. Observations on the fine structure of the substantia nigra in cat. Exp. Brain. Res., 11:229-248. 1970.
- 52.- Rodgers, L.W. Lateral hypothalamic aphagia. Am. J. Physiol; V:208 (2) p.334-342. 1965.
- 53.- Szabó, I., Sarkisian, J.S., Lénard. L. Nemeth. L. Pallidal stimulation in rats: Facilitation of stimulation induced chewing by food and water deprivation. Physiol. and Behav. 18:361-368. 1977.
- 54.- Soltysik, S., Hall. C.D., Buchwald, N.N. and Fekete, T. Single unit activity in basal ganglia of Monkeys during performance of a delayed response task Electroencephalin Neurophysiol. 39:65-78. 1975.
- 55.- Tovik, A Afferent connections to the sensory trigeminal nucleus of the solitary tract and adjacent structures. An experimental study in the rat J. Comp. Neurol. 106:51-141. 1956.



- 56.- Truex, R.C. Carpenter, M.B. Mosovich, 1971 A.  
Neuroanatomia Humana. 4a, Ed. "El ateneo" .  
Buenos Aires Argentina.
- 57.- Villablanca, J.R. Marcus, R.J., and Olmstead, Ch. E.  
Effects of caudate nuclei frontal cortex  
ablations in cats. I. neurology and gross  
behavior. Exp Neurol, 52:389-420. 1976.