

## Proyecciones del núcleo praepositus hypoglossi al cerebelo en el gato \*

A. López-Beltrán \*\*, J. Ribas \*\*\*, J. López-Barneo y J. M. Delgado-García

Departamento de Fisiología  
Facultad de Medicina  
Universidad de Sevilla

(Recibido el 21 de enero de 1982)

LOPEZ-BELTRAN, A., RIBAS, J., LOPEZ-BARNEO, J. y DELGADO-GARCIA, J. M. *Projections from the Nucleus Praepositus Hypoglossi to the Cerebellum in the Cat.* Rev. esp. Fisiol., 39, 1-6. 1983.

The axonal projections from the nucleus praepositus hypoglossi (PH) to the cerebellum have been studied in cat. Cerebellar projections were evidenced by means of the retrograde axonal transport of horseradish peroxidase. According to the results the PH nucleus projects to the entire cerebellar vermis, especially to the posterior lobes, as to the flocculus and paraflocculus. No projections to other areas of the cerebellar cortex were found. PH projections go to the cerebellum through the inferior peduncle.

Aunque desde principios del presente siglo y mediante procedimientos clásicos de impregnación argéntica se conocen algunas de las estructuras troncoencefálicas implicadas en el sistema oculomotor (5, 6), en los últimos años el uso de diversas técnicas de transporte anterógrado y retrógrado ha aportado nuevos datos sobre la participación de otras zonas en dicho sistema motor. Quizás la más ines-

perada de ellas haya sido el núcleo praepositus hypoglossi (PH), el cual se consideraba relacionado con la regulación de los movimientos de la lengua (5, 10, 16). Esta función reguladora se le había atribuido de modo tentativo por su proximidad, junto con los núcleos de Roller e intercalatus de Staderini al núcleo motor del hipogloso (5, 16).

En 1974, GRAYBIEL y HARTWIEG (8) demostraron la presencia en el núcleo PH de neuronas marcadas tras la inyección de la enzima peroxidasa de rábano (HRP) en el núcleo del motor ocular común. Tal proyección ha sido confirmada desde un punto de vista electrofisiológico (3, 12) y por transporte anterógrado de leucina marcada (14), al mismo tiempo que se confirmaba la participación del núcleo PH en el sistema motor ocular (12).

\* El presente trabajo ha sido realizado con fondos de la Comisión Asesora de Investigación Científica y Técnica.

\*\* Dirección actual: Departamento de Anatomía Patológica. Facultad de Medicina. Universidad de Córdoba.

\*\*\* A quien debe dirigirse toda la correspondencia.

De ahí el interés de conocer en detalle las proyecciones del núcleo PH a determinadas estructuras cerebelosas implicadas en el sistema vestibulo-ocular, así como en la coordinación de los movimientos de los ojos y de la cabeza (9, 11, 15).

El propósito del presente trabajo ha sido estudiar las proyecciones del núcleo PH a la corteza cerebelosa mediante la técnica de transporte retrógrado de HRP.

### Material y métodos

Se utilizaron un total de 16 gatos con pesos comprendidos entre 2 y 3,5 kg. Como anestésico se utilizó pentobarbital sódico a la dosis de 35 mg/kg. Una vez

anestesiado, el animal se colocó en un aparato estereotáxico con objeto de localizar las zonas de inyección. Las inyecciones se realizaron con la ayuda de una microjeringa Hamilton, inyectándose de 0,1 a 1  $\mu$ l de una solución de HRP Sigma VI al 30 % en salino. La solución se inyectó a intervalos de 5 minutos para cada 0,1  $\mu$ l. La jeringa se mantuvo en el lugar de la inyección hasta 30 minutos después de finalizada ésta.

Transcurridas de 24 a 48 horas de la inyección, el animal se perfundió por vía intracardiaca con salino y fijador de Karnovsky a pH 7,4 y 4° C. Una vez perfundido, se extrajo el cerebro y se cortó el tronco del encéfalo en bloques de 1 cm de espesor. Posteriormente los bloques se cortaron en secciones de 50  $\mu$ m en un

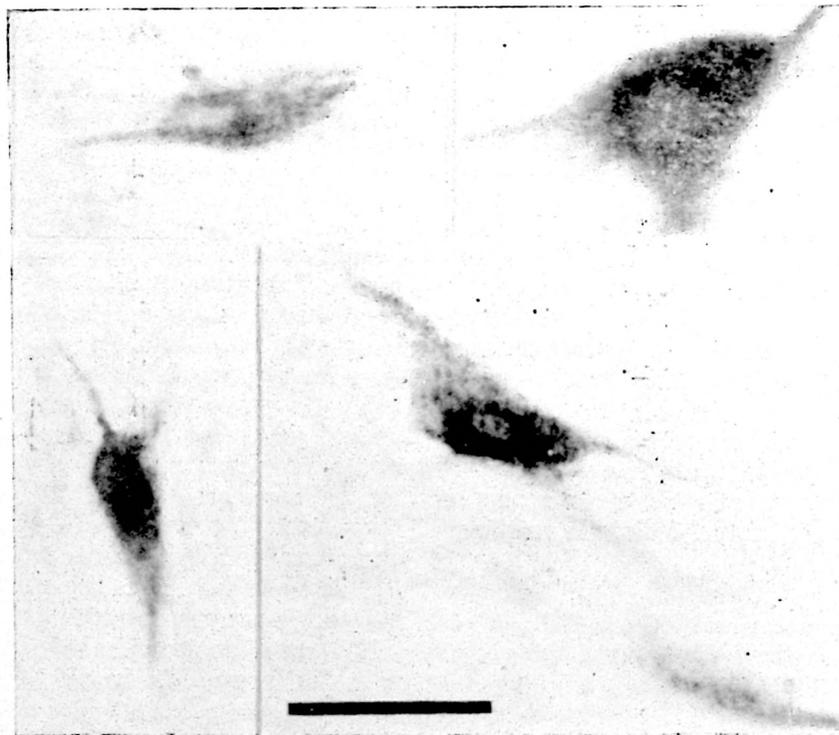


Fig. 1. Ejemplos de neuronas marcadas con productos de reacción en el núcleo praepositus hypoglossi tras la inyección de la enzima peroxidasa de rábano en la corteza cerebelosa. Para detalles véase el texto. Calibración 25  $\mu$ .

microtomo de congelación. Las secciones se procesaron mediante la técnica para la orto-dianisidina, ligeramente modificada (13). Con esta técnica las neuronas que reaccionaron positivamente mostraron gránulos teñidos de color ocre intenso, visibles al microscopio óptico. También se tiñeron numerosos axones. Para facilitar la localización de las estructuras bajo estudio, se realizaron series alternas contrateñidas con cresil violeta.

### Resultados

En la figura 1 se muestran varios ejemplos de los tipos neuronales marcados en el núcleo PH tras la inyección de HRP en la corteza cerebelosa. Las células teñidas con productos de reacción del enzima presentaron una morfología fusiforme o multipolar, con diversos tipos intermedios. En general, las neuronas fusiformes ocuparon una posición dorsal en el núcleo, próximas al suelo del IV ventrículo, mientras que las multipolares, de mayor tamaño y teñidas más intensamente, se localizaron en la región ventral, próximas a la formación reticular subyacente al núcleo PH.

Las proyecciones del núcleo PH al vermis anterior del cerebelo (lóbulos I-V) aparecieron de forma bilateral y en la misma proporción para un mismo corte. La mayor concentración regional de células se encontró en la porción más posterior del núcleo PH. Es de destacar que la densidad de la proyección del núcleo PH al vermis anterior fue muy inferior a la observada para el vermis posterior.

La inyección de HRP en los lóbulos VI y VIIa produjo la aparición de neuronas marcadas a todo lo largo del núcleo PH, preferentemente en los dos tercios posteriores (fig. 2). Dicha proyección tuvo un carácter bilateral.

Tras la inyección de HRP en los lóbulos VIIb a X se marcaron neuronas en el núcleo PH con una distribución simi-

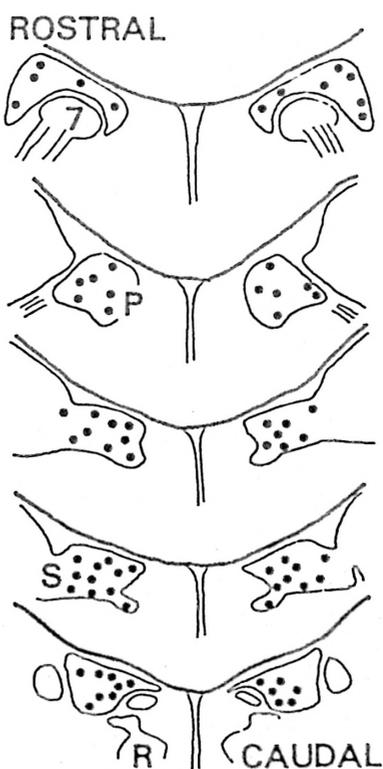
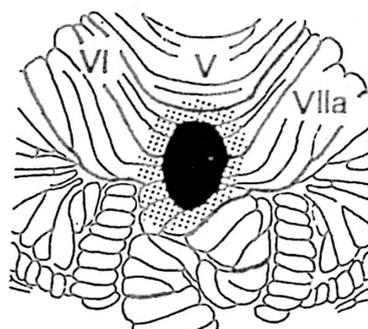


Fig. 2. Localización de las neuronas del núcleo prepositus hypoglossi que proyectan a los lóbulos VI y VIIa del cerebro.

Para detalles véase el texto. Abreviaturas, P: núcleo prepositus hypoglossi; R: núcleo de Roller; S: núcleo intercalatus de Staderini; 7: ro-cilla del nervio facial. Gato #1.

lar a la descrita para los lóbulos VI y VIIa, aunque con menor densidad (figura 3). De modo similar, las inyecciones

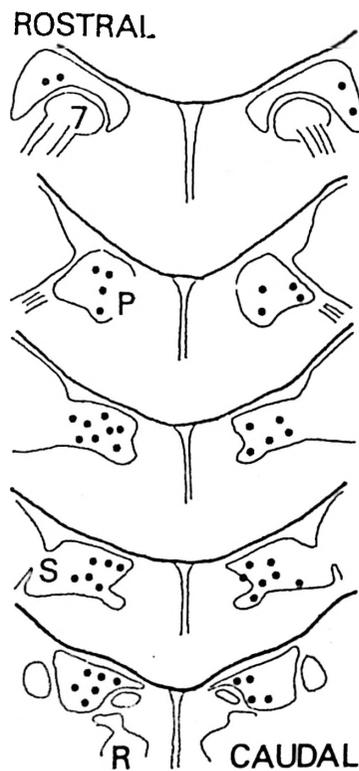
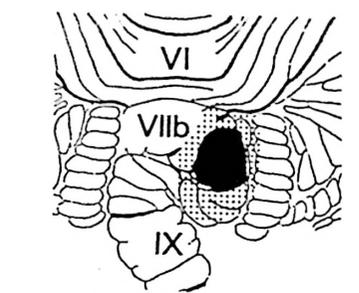


Fig. 3. Localización de las neuronas del núcleo prepositus hypoglossi que proyectan al vermis posterior.

Para detalles véase el texto. Se indica el área de la inyección y su zona de dispersión. Abreviaturas como en la figura anterior. Gato #26.

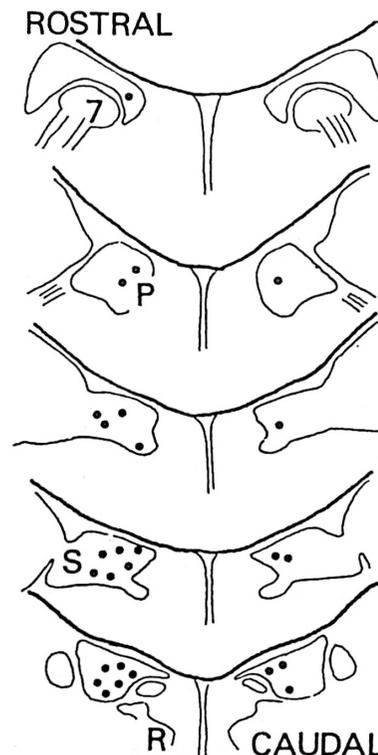
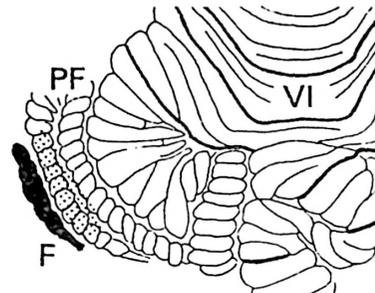


Fig. 4. Localización de las neuronas del núcleo prepositus hypoglossi que proyectan al flóculo (F).

Se indica el área de la inyección y su zona de dispersión. Abreviaturas como en la figura 2. Para detalles véase el texto. Gato #19.

de HRP en el flóculo y paraflóculo marcaron células en el núcleo PH homolateral a la inyección, aunque también se observaron neuronas teñidas con productos

de reacción de la enzima en el lado contralateral.

Las neuronas marcadas por la inyección de HRP en el flóculo y paraflóculo

se localizaron sobre todo en el tercio posterior del núcleo PH colindante con el núcleo del hipogloso y con el núcleo intercalatus de Staderini. Se tiñeron de modo preferente las grandes células multipolares situadas en la región ventral del núcleo PH (fig. 4).

Se realizó una serie de inyecciones de HRP en los pedúnculos cerebelosos con objeto de determinar la trayectoria de los axones procedentes del núcleo PH en dirección hacia la corteza cerebelosa. De acuerdo con los resultados obtenidos esta proyección se realiza por el pedúnculo cerebeloso inferior, ya que las inyecciones de HRP localizadas en los pedúnculos cerebelosos medio y superior no marcaron prácticamente ninguna neurona en los límites anatómicos del núcleo PH. Por el contrario, la inyección de HRP en el pedúnculo cerebeloso inferior marcó neuronas en el núcleo PH con una distribución similar a la encontrada tras la inyección del enzima en la corteza cerebelosa.

Las inyecciones de HRP en el lóbulo paramedial y en las áreas crus I y II no mostraron neuronas marcadas en los confines anatómicos del núcleo PH, aunque sí en otros núcleos perihipoglósicos (LOBERA *et al.*, en preparación).

### Discusión

Los resultados obtenidos en el presente estudio confirman los de otros autores acerca de la existencia de una proyección del núcleo PH hacia áreas específicas de la corteza cerebelosa (1, 5, 10, 14, 16).

Un aspecto interesante de comentar es que con técnicas de degeneración retrógrada (5, 16) no se había observado la proyección del núcleo PH hacia el flóculo y paraflóculo, probablemente porque lesiones cerebelosas circunscritas sólo afectan parte de las ramificaciones axónicas de las proyecciones del núcleo PH, lo cual impide la inducción de cambios degenerativos en el núcleo (5). La posi-

bilidad de ramificación de los axones de las neuronas del núcleo PH ha sido confirmada ampliamente desde un punto de vista electrofisiológico (3) y morfológico (14).

Dentro del vermis, es la porción posterior la que recibe una mayor proyección del núcleo PH, especialmente de sus dos tercios posteriores. De acuerdo con KOTCHABHAKDI *et al.* (10), al vermis anterior proyecta de modo preferente el núcleo intercalatus de Staderini, pero la proyección del núcleo PH es muy débil, lo que coincide con nuestros resultados.

La proyección del núcleo PH al flóculo y paraflóculo es preferentemente de tipo homolateral y, en nuestros resultados, más escasa que las proyecciones al vermis posterior. En este sentido, conviene señalar que las diferencias en el número de neuronas marcadas de un experimento a otro depende de numerosos factores difíciles de controlar como son el estado general del animal, la difusión de la inyección, la reactividad del enzima inyectado, etc., por lo que hace de poco valor los intentos — estrictos — de cuantificación de las proyecciones estudiadas.

Aunque en los presentes resultados se han diferenciado con claridad dos tipos celulares (fusiformes y multipolares) es difícil correlacionarlos con los tipos descritos por otros autores usando técnicas de inyección intracelular de HRP (14 y MCCREA, comunicación personal) o con las técnicas clásicas de impregnación argéntica (DELGADO-BUSCALIONI, comunicación personal).

Es de resaltar que la región del núcleo PH que proyecta al cerebelo es la posterior. Dicha región está directamente relacionada con la integración de los sistemas motores de los ojos y de la cabeza (9, 11), mientras que la región más anterior, que proyecta hacia diversas regiones mesencefálicas se relaciona más específicamente con movimientos oculares en exclusiva (12). Se puede pues sugerir que

la proyección del núcleo PH a zonas cerebelosas relacionadas con la función oculomotora y con la integración de información de origen vestibular (flóculo, paraflóculo, lóbulos IX y X) y visual (lóbulos VI y VIIa) tiene un marcado carácter coordinador de todas las funciones sensoriales y motoras relacionadas con el mantenimiento del campo visual y de la posición de la cabeza en el espacio (1-4, 14).

### Resumen

Se estudian las proyecciones del núcleo praepositus hypoglossi (PH) al cerebelo en el gato, mediante la técnica del transporte retrógrado de la enzima peroxidasa de rábano. De acuerdo con los resultados obtenidos, el núcleo PH proyecta a todo el vermis cerebeloso, sobre todo al posterior, así como al flóculo y paraflóculo. Dichas proyecciones cursan a través del pedúnculo cerebeloso inferior. No se encontraron proyecciones del núcleo PH al resto de la corteza cerebelosa.

### Bibliografía

1. ALLEY, K., BAKER, R. y SIMPSON, J.: *Brain Res.*, **98**, 582-589, 1975.
2. BAKER, R.: En «Eye Movements» (B. Brooks y F. Bajandas, eds.), Plenum Press. Nueva York, 1977, pp. 145-178.
3. BAKER, R. y BERTHOZ, A.: *Brain Res.*, **86**, 121-127, 1975.
4. BAKER, R., BERTHOZ, A. y DELGADO-GARCÍA, J. M.: *Brain Res.*, **121**, 157-161, 1977.
5. BRODAL, A.: *J. Anat.*, **86**, 110-129, 1952.
6. BRODAL, A., WALBERG, F. y HODDEVIK, G. H.: *J. Comp. Neurol.*, **164**, 449-470, 1975.
7. GRAYBIEL, A. M.: Ninth Symposium of the Center for Visual Science, Rochester, Min., 1975.
8. GRAYBIEL, A. M. y HARTWIEG, E. A.: *Brain Res.*, **81**, 543-551, 1974.
9. GRESTY, M. y BAKER, R.: *Exp. Brain Res.*, **24**, 429-433, 1976.
10. KOTCHABHAKDI, N., HODDEVIK, G. H. y WALBERG, F.: *Exp. Brain Res.*, **31**, 13-29, 1978.
11. LEÓN, A., LÓPEZ-BARNEO, J. y DELGADO-GARCÍA, J. M.: *Rev. esp. Fisiol.*, **37**, 323-327, 1981.
12. LÓPEZ-BARNEO, J., RIBAS, J. y DELGADO-GARCÍA, J. M.: *Brain Res.*, **214**, 174-179, 1981.
13. OLMOS, J. DE: *Exp. Brain Res.*, **29**, 541-551, 1977.
14. MCCREA, R., BAKER, R. y DELGADO-GARCÍA, J. M.: En «Reflex Control of Posture and Movement» (R. Granit y O. Pompeiano, eds.), Elsevier, Amsterdam, 1979, pp. 653-665.
15. RIBAS, J., SERRA, R. y DELGADO-GARCÍA, J. M.: *Neurosc. Letts. Suppl.*, **7**, S108, 1981.
16. TORVIK, A. y BRODAL, A.: *J. Neuropath.*, **13**, 515-527, 1954.