

## CEFALIZACION

Por: Gonzalo Estrada C.M.Sc\*

Cefalización es la diferenciación del extremo anterior u oral de un animal, en una región cefálica y está siempre acompañada por la concentración de tejido nervioso en ella.

Es el avance progresivo hacia un mayor dominio de la cabeza sobre el resto del cuerpo; por lo tanto el aspecto más importante implicado en el proceso de cefalización, es la centralización del sistema nervioso y consecuentemente del control, considerando que un sistema transmisor alcanza su mayor eficacia cuando se agrupa en un sitio; esta centralización toma el aspecto morfológico de una cabeza, conteniendo la masa nerviosa principal o cerebro.

Una de las diferencias entre protozoarios y metazoarios, es la existencia en éstos, de un sistema nervioso, cuyas células se concentran para formar desde ganglios cerebroides hasta cerebros complejos, que existiendo en una parte del cuerpo, la condicionan como extremo anterior o cabeza.

El abandono de la vida sedentaria, la simetría bilateral y la segmentación, tienen íntima relación con el desarrollo de un extremo anterior.

En los celenterados aparece por primera vez en la escala zoológica, un sistema nervioso formado por redes con condensaciones difusas. En los platelmintos, particularmente los tubelarios, es manifiesta la simetría bilateral relacionada con una polimerización cefalocaudal; la cabeza es dirigida hacia adelante en la locomoción; existe un "cerebro formado por dos ganglios".

En los nematelmintos, a una disposición semejante a la de los anteriores, se suma un collar circunnesofágico.

Los anélidos son los primeros que presentan una verdadera segmentación del cuerpo. Poseen un ganglio cerebral bilobulado, suprafaríngeo, unido a una doble cuerda nerviosa longitudinal, ventral y dorsal y a un ganglio subfaríngeo.

En los artrópodos el plan persiste y su cerebro puede ser progresivamente mayor y más complejo, de acuerdo con el

tamaño e importancia de los órganos de los sentidos, especialmente los ojos y las antenas sensitivas. Los artrópodos se consideran derivados de los anélidos por la estructura histológica y la morfología de su sistema nervioso. Probablemente la evolución de un insecto a partir de un anélido segmentado, indica que los cinco primeros segmentos se especializan para formar la cabeza, ya claramente diferenciada del tronco, protegida además por un exoesqueleto.

En los moluscos cefalópodos, el cerebro está formado por la fusión de varios ganglios grandes que corresponden al ganglio suprafaríngeo de anélidos y artrópodos, además el subesofágico y el visceral. Su cerebro es comparable al de los vertebrados inferiores.

Todos los vertebrados tienen una cabeza bien definida caracterizada por un cerebro más o menos complejo y órganos de los sentidos especializados. Además se incluye ya la formación de un cráneo óseo o cartilaginoso, cuyo origen fue interpretado durante mucho tiempo por la llamada "teoría vertebral" de la cabeza y el cráneo, propuesta por Owen, según la cual, el cráneo está compuesto por 3 a 6 vértebras según el mismo plan que el tronco. Fue Huxley quien demostró lo erróneo de esta teoría basándose principalmente en el hecho de que embriológicamente el cráneo crece mucho antes que se formen las vértebras óseas, siendo las dos porciones, divergentes en su desarrollo, a partir de elementos primitivos semejantes.

Esto dió nacimiento a la "teoría segmental".

Esbozada en los protocordados, la cefalización alcanza su grado máximo en los vertebrados, cuya segmentación heteronoma es una expresión de ella.

A primera vista, el examen de la cabeza de un embrión o un vertebrado adulto sugiere la presencia de metamerización, es decir, la repetición de adelante a atrás de segmentos semejantes, solamente en su parte ventral correspondiente a la región branquial, pues ni los músculos parecen segmentados, ni los nervios craneales guardan la disposición ordenada

\* Profesor Depto. de Biología, Universidad de Antioquia, Medellín—Colombia.

de los nervios espinales. Pero estudios más cuidadosos muestran aún en algunos vertebrados superiores, durante su desarrollo ontogénico, condensaciones pasajeras representantes de una segmentación inequívoca, por lo que se concluye que la región cefálica está formada por segmentos claramente homólogos a los segmentos del tronco.

Goodrich propone, tomando en cuenta que la segmentación del cuerpo en anfiexo se extiende hasta el extremo anterior, que en los vertebrados, por su simetría bilateral y cuerpo alargado, ese extremo fue diferenciándose progresivamente del tronco por especializaciones divergentes, hasta hacerse completamente definido el límite entre ellos, en las formas más evolucionadas; este proceso se repite en el desarrollo embrionario, de modo que las etapas tempranas poseen menor diferenciación que las ulteriores, y en las formas adultas casi desaparecen las huellas de segmentación. De esto se concluye que la cabeza es el resultado de un proceso de cefalización de los segmentos anteriores de una serie originalmente uniforme que produce la fusión de ellos. Este proceso involucra tanto al sistema nervioso central, como a los órganos de los sentidos, esqueleto, vasos sanguíneos y branquias.

De Beer divide la región en dos: la cabeza neural, correspondiente al neurocráneo y la visceral, ventral, que corresponde al esplanocráneo. La tendencia de estas dos porciones durante el proceso de cefalización es encontrada; la neural tiende a aumentar por incorporación a través del desarrollo filogenético, de segmentos a partir del tronco; mientras que la visceral se reduce cada vez más por pérdida de segmentos o reducción en su tamaño.

A Partir de una segmentación uniforme, encontramos en los mandibulados, una cabeza constituida por un número variable de segmentos que hace inconstante su límite posterior, fijado sólo por un punto situado detrás de la hipófisis, donde la notocuerda emerge en la cubierta original del arquenterón, a partir del cual se desarrolla el mesoblasto que forma somites segmentales y esclerotomos, con sus respectivos nervios, cuyas raíces motoras ventrales inervarán en las formas adultas los miotomos correspondientes, en tanto que las dorsales, los músculos viscerales derivados de la placa lateral. Esta disposición uniforme de los somites es interrumpida por el desarrollo de las cápsulas óticas que separa tres por delante o proóticas y el resto por detrás, o metaóticas.

Los segmentos proóticos son el premandibular, el mandibular y el hídico, cuyas raíces nerviosas ventrales son respec-

tivamente el oculomotor, patético y motor ocular externo y sus raíces dorsales, los nervios oftálmico profundo, trigémino y facial; en tanto que sus miotomos originan respectivamente: los músculos superior, anterior o inferior para el primero, el oblicuo superior del segundo y el rectoposterior del tercero.

De los somites metaóticos, el primero que corresponde al cuarto de la serie uniforme, aunque comprimido por el desarrollo de la cápsula ótica, produce miotomo que persiste en el adulto en Ciclostomos, mientras que en los mandibulados éste y el siguiente, generalmente desaparecen, y sólo persisten los últimos, que contribuyen a la formación de los músculos hipobranquiales y epibranquiales. Las raíces ventrales de estos segmentos, constituyen el nervio hipogloso y las dorsales, el glossofaríngeo y el vago.

Cada somite origina un esclerotomo, los cuales se fusionan en una etapa temprana, perdiéndose toda huella de segmentación, sólo detectable en la región occipital.

En la porción visceral de la cabeza, se desarrollan los arcos branquiales, hendeduras y sus respectivas estructuras.

Con respecto al número variable de segmentos cefálicos, se considera solamente a expensas de los más posteriores, pues los proóticos son constantemente tres aunque algunos autores hayan descrito dos anteriores a ellos, por la presencia de otras tantas cavidades cefálicas en algunos elasmobranquios, que probablemente son derivados del primer segmento o premandibular. Así en algunos elasmobranquios se han descrito cinco segmentos metaóticos, en otros, seis, como en los teleosteos; en tanto que en los dipnoos, de tres a cinco y en los anfibios cuatro como máximo; en los amniados, cinco o seis segmentos intervienen en la formación de la región occipital, de los cuales sólo persisten los dos o tres últimos.

La metamería cefálica presenta una tendencia regresiva. Filogenéticamente se percibe la explicación en la importancia que adquiere el complejo neuro-sensorial de la cabeza: el cerebro, y los principales órganos de los sentidos constituyen estructuras claramente individualizadas en las que aún se reconocen huellas de una disposición fundamental. El lugar ocupado por estos órganos, debe necesariamente inhibir la expansión del mesoblasto; los miotomas pierden su metamerización primitiva que sólo es recordada por la inervación; se constituye el neurocráneo, donde nada persiste de las características articulares de las vértebras.

**BIBLIOGRAFIA**

- Berril, N. J. *Biology in action*. Dodd, Mead & Company, New York, 1966.
- Dethier and Elliot Stellar. *Animal Behavior*. Segunda Edición. Prentice Hall, Inc., Englewood Cliffs, New Jersey, 1964.
- Goodrich, Edwin S. *Studies on the structure and development of vertebrates*. Tomo I. Dover Publications, Inc. New York, 1958.
- Kappers, C.U.A., A. Huber, y Crosby, E.C. *The comparative anatomy of the nervous system of vertebrates, including man*. Hafner Publishing, New York, 1960. Tomos I y II.
- Kuhlenbeck, Hartwig. *The central nervous system of vertebrates*. Tomos I y II. S. Karger Basel (Switzerland), New York, 1967.
- Strong y Elwyn. *Neuroanatomía humana*, Tercera Edición. El Ateneo Editorial. Mexico, 1967.
- Weisz, Paul B. *The Science of zoology*. Mc.Graw-hill Book Company, New York, 1966.