



Ini Inv, 4: a2 (2009)

El laboratorio de investigación biomédica como “puente interactivo” entre el proceso de enseñanza/aprendizaje y la investigación de las neurociencias

Rodolfo E. Avila, Mauro Quiroga, Romina Ciucci, Pablo Lucero, Elizabeth Caballero, Alex Montes Tizca, Jesica Mineo, Luis Maldonado, María Elena Samar.

Ila Cátedra de Biología Celular, Histología y Embriología. Universidad Nacional de Córdoba. Pabellón Biología Celular Ciudad Universitaria (5000), Córdoba, Argentina.

ravila@cmefcm.uncor.edu

Resumen

Actualmente se debate sobre las posibilidades de establecer conexiones entre neurociencia y educación, por ello se propone la construcción de puentes para reducir la brecha entre ambas disciplinas. Así pues, y con el fin de vincular la teoría con la práctica, se incorporó alumnos de la carrera de medicina al laboratorio de investigación a través de una pasantía que permitió a los mismos, en forma didáctica, participar en una experiencia única, observando, comparando y recabando información sobre hallazgos anatomohistológicos e histoquímicos observables en encéfalo de rata.

El objetivo del presente trabajo es describir las actividades en un laboratorio de investigación biomédica como “puente interactivo” entre el proceso de enseñanza/aprendizaje y la investigación de las Neurociencias, y mostrar hallazgos anatomohistológicos obtenidos a partir de encéfalo de rata durante el envejecimiento, llevadas a cabo por estudiantes de la Carrera de Medicina en la Facultad de Ciencias Médicas de la Universidad Nacional de Córdoba, Argentina.

Introducción

La enseñanza de las ciencias depende, en gran medida, del papel que juega el laboratorio científico como instrumento de vinculación entre la teoría y la práctica. (Adalberto Paredes Cárdenas et al., “El trabajo de laboratorio en la enseñanza del método científico”, 2008, <http://www.redexperimental.gob.mx>). Actualmente se debate sobre las posibilidades de establecer conexiones entre neurociencia y educación; por ello se propone la construcción de puentes para reducir la brecha entre ambas. (Benarós S et al. *Rev Neurol* 2010; 50 (3): 179-186).

Las tendencias actuales en la educación médica incluyen el aprendizaje basado en la resolución de problemas y la incorporación temprana al laboratorio de investigación. Uno de sus objetivos es transformar al alumno pasivo-receptor en activo-constructor y al docente transmisor en un mediador del proceso de enseñanza/aprendizaje. El aprendizaje, realizado en la experiencia práctica, se conoce como aprendizaje no verbal que se refiere a lo que se adquiere por observar y convivir con un investigador biomédico (Avila et al., “Creación de un Laboratorio Virtual para la Enseñanza Universitaria de la Embriología Humana en sus aspectos biológicos éticos y sociales”. http://www.ateneonline.net/datos/10_01_Avila_Rodolfo_y_otros.pdf). La investigación nos ayuda a mejorar el estudio porque nos permite establecer contacto con la realidad a fin de que la conozcamos mejor. La finalidad de ésta radica en formular nuevas teorías o

modificar las existentes, y en incrementar los conocimientos; es el modo de llegar a elaborar teorías. La actividad en investigación transita eficazmente mediante una serie de elementos que hacen accesible el objeto al conocimiento y de cuya sabia elección y aplicación va a depender en gran medida el éxito del trabajo investigador.

Por otro lado, se conoce que existen cambios anatomohistológicos asociados al proceso de envejecimiento. Con la edad, hay alteraciones fisiológicas y estructurales en órganos y sistemas. El envejecimiento de los individuos se ve afectado en gran medida por factores genéticos, dieta, condiciones sociales y aparición de enfermedades relacionadas con la edad. En síntesis, el envejecimiento consiste en un conjunto de transformaciones y/o cambios que aparecen en el individuo a lo largo de la vida, consecuencia de la acción del tiempo sobre los seres vivos. Estos cambios son morfológicos, funcionales y bioquímicos. (Peinado et al., Rev Neurol 2000, 31(11): 1054-65).

Para el estudio de los órganos se describen: 1.- Métodos morfológicos. 2.- Métodos conductuales. 3.- Métodos electrofisiológicos. 4.- Métodos neuroquímicos. 5.- Métodos de imagen.

Los métodos morfológicos posee dos variantes, los estudios realizados *post-mortem* y los estudios *in vitro*. Los estudios *post-mortem* son los más antiguos en el estudio de los órganos y poseen dos modalidades: anatomía e histología. Los estudios anatómicos utilizan la disección como técnica básica.

El objetivo del presente trabajo es describir las actividades en un laboratorio de investigación biomédica como "puente interactivo" entre el proceso de enseñanza/aprendizaje y la investigación de las Neurociencias, y mostrar hallazgos anatomohistológicos e histoquímicos obtenidos a partir de encéfalo de rata durante el envejecimiento, llevados a cabo por estudiantes de la Carrera de Medicina en la Facultad de Ciencias Médicas de la Universidad Nacional de Córdoba, Argentina.

Actividades y hallazgos anatomohistológicos

En la Carrera de Medicina de la Facultad de Ciencias Médicas de la Universidad Nacional de Córdoba, Argentina, los alumnos cursan la asignatura Anatomía en el primer año, y Biología Celular, Histología y Embriología en el segundo. Durante el cursado de dichas asignaturas las actividades de laboratorio con incorporación de alumnos a grupos de investigadores formados son optativas. Los alumnos que realizaron la presente actividad se inscribieron tras una convocatoria realizada a través del sitio web de la 2ª Cátedra de Biología Celular, Histología y Embriología (www.histologiavirtual.fcm.unc.edu.ar).

Alumnos de segundo a sexto año de la carrera de Medicina divididos en dos grupos, coordinados por un docente investigador y un alumno tutor, realizaron actividades teórico/prácticas durante los años 2007 - 2009 en un laboratorio de investigación. Dentro de las actividades planificadas, se dictaron seminarios sobre nociones básicas de autopsia, biopsias, técnicas histológicas de rutina y citología exfoliativa. Para ello utilizamos textos especializados (Samar et al. 2004 Técnicas histológicas, Editorial SeisC. Córdoba. ISBN 987-43-7897-2). Luego, en cada actividad práctica grupal, se realizó la autopsia de ratas albinas de laboratorio y el procesamiento histológico de muestras de tejidos con técnicas de rutina. Al finalizar cada actividad los alumnos realizaron un resumen escrito de las mismas resaltando los aspectos más importantes encontrados en la evolución de los controles a los grupos de ratas y luego de las autopsias.

Otra actividad a cumplir por los estudiantes fue la búsqueda bibliográfica en internet sobre trabajos de investigación relacionados con el envejecimiento. Para

ello se les indicaron palabras clave. Además, se realizaron autopsias de ratas albinas hembras, cepa Wistar, de 1 a 13 meses de edad y de ambos sexos. Las ratas fueron mantenidas en el bioterio del Instituto de Biología Celular de la Facultad de Ciencias Médicas, Universidad Nacional de Córdoba. Se alojaron en jaulas y fueron mantenidas bajo condiciones estándar de bioterio: temperatura de 22 +/- 2 °C, fotoperíodo controlado (12 horas luz, de 07:30 a 19:30 horas), humedad ambiente, alimentación e hidratación ad-libitum. Se les controló la frecuencia cardíaca y el aspecto de las mucosas, con el fin de detectar posibles enfermedades que puedan sesgar la muestra. Luego fueron anestesiadas con cloroformo-éter en algodón embebido para realizarles la autopsia. Se respetaron normas éticas en la manipulación de animales de experimentación (O.P.S.). Una vez sacrificadas las ratas se realizó la disección de encéfalo y médula espinal a través de los siguientes pasos:

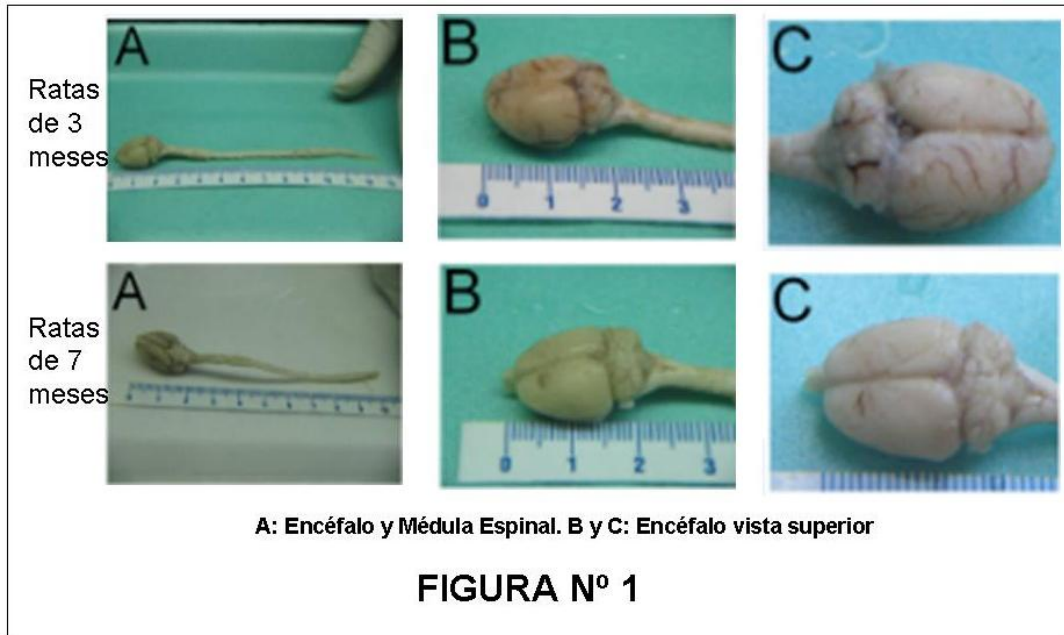
1. Obtención de la cabeza del animal, recién sacrificado, disecando a través de la articulación occipito - atlantoidea.
2. Se retira la piel y la musculatura cefálica.
3. A continuación se extrae el cerebro con apertura de las paredes con sierra de dientes finos y tijeras de disección.
4. Ya extraído el cerebro se fija en una solución de formol tamponado de Lillie.
5. Por último se conservan las muestras en frasco de vidrio.

Procesamiento de las muestras con técnica histológica de rutina: La estructura microscópica del tejido nervioso se estudia a partir de secciones finas de tejido (grosos de entre 5 a 120 mm). Para poder obtener dichos cortes debe seguirse la siguiente secuencia de pasos:

1. Inclusión en un medio de mayor dureza (parafinas o resinas) mecánicamente resistente para poder obtener cortes muy finos.
2. Realizar los cortes con un micrótopo.
3. Teñir con el colorante y la técnica adecuada. (Coloración: Hematoxilina/eosina, Tricromicro de Masson, DANE y Alcian blue).
4. Captura y observación de bioimágenes detectando aspectos morfológicos normales tanto macroscópica como microscópicamente.
5. Búsqueda de imágenes en Internet de encéfalo y médula espinal pertenecientes a trabajos de investigación.
6. Comparación las muestras obtenidas en el laboratorio con los resultados de la búsqueda en Internet y trabajos de investigación.
7. Conformación de una base de datos resaltando los aspectos morfológicos normales o histopatológicos.

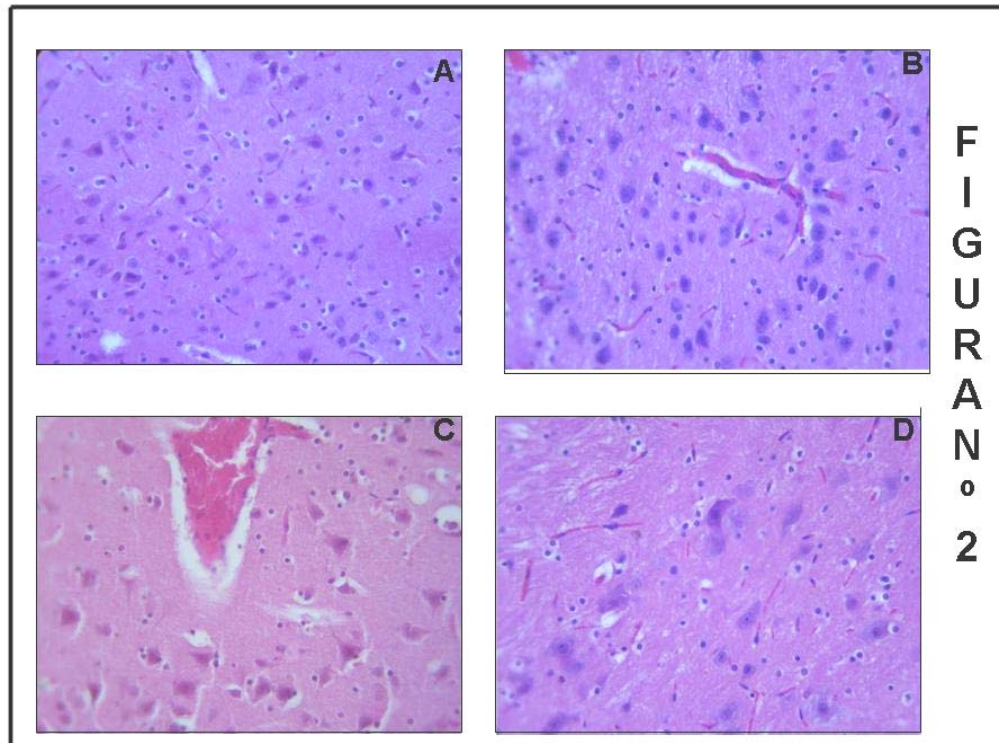
Hallazgos anatómicos:

Al realizar el examen macroscópico comparativo de las muestras de autopsia obtenidas se pudo apreciar la reducción de peso y volumen del encéfalo, que se ha calculado en un 5-7% a lo largo de las edades estudiadas, además del aumento de profundidad de los surcos con opacificación de las meninges y disminución del grosor de las circunvoluciones.



En la figura 1 se observan encéfalo y medula de ratas de 3 y 7 meses de edad.

Hallazgos histológicos:



En la Figura 2 se observan la histología de corteza cerebral de distintas edades coloradas con hematoxilina y eosina a diferentes aumentos.

En la Figura 2A se observa un segmento de corteza cerebral de rata de 2 meses de edad de sexo femenino, a un aumento de 400X, utilizando la técnica de hematoxilina eosina donde se puede apreciar la presencia de numerosas neuronas prolongaciones axonales marcadas, las cuales se encuentran inmersas en un tejido de sostén homogéneo y numerosos vasos sanguíneos que zigzaguean entre las células neuronales, cada uno rodeado de una pequeña areola que no se tiñe con la coloración utilizada.

En la Figura 2B se muestra un segmento cortical de encéfalo de rata de 3 meses de edad de sexo femenino teñido con hematoxilina eosina, a un aumento de 400X, donde se visualiza en la parte central un gran vaso sanguíneo en un corte longitudinal en forma de "Y" con abundantes glóbulos rojos. También se distinguen gran cantidad de neuronas en relación al tejido glial.

La Figura 2C pertenece a un preparado histológico obtenidos de encéfalo de rata macho de 4 meses de edad, teñido con hematoxilina eosina, a un aumento de 400X. En la imagen podemos ver la presencia de grandes neuronas con prolongaciones extensas que le confieren forma semejante a pirámides y núcleos teñidos con hematoxilina. Se observan capilares tanto en corte tangencial como longitudinal, llama la atención un gran vaso sanguíneo en la parte central y superior de la figura. Aureolas blanquecinas rodearon tanto a capilares como a células neuronales.

La Figura 2 D, corresponde a una rata macho de 13 meses de edad a un aumento de 400X y teñida con H/E, Vemos una inversión en la relación tejido glial/tejido neuronal apreciándose una disminución numérica neuronal; también disminuyen las prolongaciones axonales visibles y el grosor de los capilares haciéndose estos más finos y delgados.

Discusión y Conclusiones

Gallardo Pineda expresa que "Por todos es sabido que uno de los pasos clave dentro del método científico es la experimentación, pues nos permite comprobar prácticamente lo que en teoría se fundamenta ... la actividad experimental en el aprendizaje de las ciencias naturales es indispensable en cualquiera de las variantes que las conforman ... es sumamente necesario poner al alumno en contacto con el maravilloso mundo de la experimentación, motivarlo y hacerlo participe de los interesantes trabajos que en un laboratorio se pueden desarrollar." (Gallardo Pineda, <http://redexperimental.gob.mx>).

Otros autores destacaron la importancia que asigna el alumno a la investigación básica, señalando que esta actividad tiene utilidad en su preparación para la práctica médica. (Morales Lopez et al, Rev Fac Med UNAM, 2002, 45(1): 7-11). Además, Randall y Burkholder señalaron un alto nivel de entusiasmo por parte de los estudiantes para participar en investigaciones y consideraron que era necesario fomentarlo para contar con un mayor número de investigaciones de alto nivel. Por otro lado, señalan la importancia de un profesor modelo para jóvenes, y que el alumno experimente lo que significa estar personalmente involucrado. (Randall et al., Am Physiol Soc, 1990, 4: S4-S7).

Los puentes interactivos permiten la formación de investigadores del área de Neurociencias aunando las teorías, metodologías y otros aspectos de la práctica educativa, disminuyendo las divergencias críticas entre los contextos de laboratorio y el aula. En este contexto la divulgación de los conocimientos neurocientíficos y de enseñanza integrados en el ámbito institucional y comunitario podrían considerarse como elementos constitutivos básicos en un puente interactivo para reducir la brecha entre neurociencia y educación (Benarós et al., Rev Neurol 2010; 50 (3): 179-186).

Nosotros hemos resaltado la importancia de la autopsia en animales de experimentación como un instrumento en el proceso de enseñanza/aprendizaje en la carrera de Medicina. (Avila et al., *E J Autopsy* 2007, 1-3). Además en un trabajo previo hemos descrito la importancia de la integración de los alumnos de grado de la Facultad de Medicina en el laboratorio de investigación (Avila et al. *Revista Educación Hoy* 2010, trabajo en prensa).

Nuestras hallazgos anatomohistológicos acuerdan con los descritos en la literatura científica publicadas y relacionadas con nuestro modelo de investigación en el laboratorio (Del Moral et al., *Microsc Res Tech* 2004, 64(4):304-11; Escobar et al., *Rev Mex Neuroci* 2001, 2(4): 197-202).

Concluimos que los alumnos adquirieron los conocimientos básicos sobre la importancia del laboratorio en el procesamiento del material biológico obtenido de autopsias. Creemos que es de fundamental importancia brindarles a los alumnos la posibilidad de adquirir mentalidad científica y participar activamente en la construcción de sus propios aprendizajes en Neurociencias.