



UNIVERSIDAD
COMPLUTENSE
MADRID

Proyecto de Innova-Docencia

Convocatoria 2017-18

Nº de proyecto: 285

Título del proyecto:

Creación y utilización de atlas de prácticas digitales de anatomía y fisiología de los órganos de la audición para los Grados de Logopedia y Óptica y Optometría

Nombre del responsable del proyecto:

Francisco Javier Carricondo Orejana

Centro: Facultad de Medicina

Departamento: Inmunología, Oftalmología y Otorrinolaringología

1. Objetivos propuestos en la presentación del proyecto

Objetivos generales

- Mejorar la comprensión de los contenidos relacionados con los campos más básicos de áreas biomédicas, como la histología, citología o la fisiología.
- Relacionar el conocimiento de estos contenidos con otras áreas para ahondar en el intercambio de conocimiento entre diferentes áreas, pero también para que tanto los graduados en logopedia, como los graduados en óptica y optometría, puedan comprender perfectamente conceptos y contenidos importantes para el tratamiento de sus pacientes pero de la naturaleza biomédica más básica.

Objetivos específicos:

- Preparar un "cuaderno de prácticas de fisiología y neurobiología de la audición" que sirva de guía a los alumnos para la observación y el aprendizaje de las preparaciones. Además servirá para que los alumnos puedan responder algunas cuestiones de la parte práctica de la asignatura.
- Crear un banco de imágenes y vídeos digitales para su posterior edición, montaje y presentación en la plataforma del campus virtual, moodle, para que los alumnos siempre puedan disponer de esta guía para su estudio.
- Realizar preparaciones histológicas de la cóclea, del receptor auditivo y de la vía auditiva para las asignaturas relacionadas con la fisiología de los Órganos de la Audición y la audiología, tanto del Grado en Logopedia como del Grado en Óptica y Optometría.
- Digitalización de las preparaciones histológicas obtenidas para su publicación tanto en los cuadernos de prácticas que emplearán los alumnos, como en el material virtual, para que sirvan de apoyo a los esquemas e ilustraciones científicas de los cuales dispondrán los alumnos durante las asignaturas relacionadas con la anatomía y fisiología auditiva.

2. Objetivos alcanzados

- Se ha preparado un "cuaderno de prácticas de fisiología y neurobiología de la audición" con ilustraciones e imágenes que describen la anatomía y la fisiología de las diferentes estructuras del receptor auditivo y la vía auditiva.

Este cuaderno se puede subdividir en dos partes, que se corresponden con las prácticas que reciben los alumnos. La primera parte, referida a las estructuras anatómicas macroscópicas, estudiadas en los modelos anatómicos que se utilizan en la práctica de las asignaturas de fisiología y neurobiología de la audición y que contiene ilustraciones que describen dichas estructuras en detalle, por medio de una serie de dibujos y esquemas "mudos", que permiten que el alumno los complete a lo largo de la práctica, localizando las estructuras en los modelos anatómicos y facilitan

así su estudio durante la práctica de la asignatura. Además, al final de cada práctica hay una hoja de respuestas para cada figura, que el alumno puede emplear para su estudio autónomo.

La segunda parte del cuaderno de prácticas, se dedica al estudio de las estructuras microscópicas del receptor auditivo y la vía auditiva, estructuras que serán visualizadas con microscopía óptica por los alumnos de estas asignaturas durante las prácticas.

Para facilitar el trabajo del alumno, en esta parte del cuaderno, se describen tanto el receptor auditivo, la cóclea, el órgano de Corti y las distintas partes del tronco cerebral implicadas en la vía auditiva y se ilustran además de con dibujos y esquemas “mudos”, por medio de imágenes histológicas, de manera que sirva de guía a los alumnos para la observación y el aprendizaje de las preparaciones durante dicha práctica. Además servirá para que los alumnos puedan responder algunas cuestiones de la parte práctica de la asignatura. En esta parte además, también se incluyen hojas de respuestas para facilitar el trabajo autónomo del alumno.

- Para poder realizar los cuadernos de prácticas, así como las ilustraciones e imágenes se han realizado una serie de preparaciones histológicas de la cóclea, del receptor auditivo y de la vía auditiva. Además estas preparaciones histológicas constituyen una batería de preparaciones indispensable para su utilización por parte de los alumnos durante las prácticas de las asignaturas relacionadas con fisiología y neurobiología de la audición. De esta forma, los alumnos pueden observar las diferentes estructuras y podrán identificarlas durante las prácticas de las asignaturas, tanto del Grado en Logopedia como del Grado en Óptica y Optometría.

- Con las fotos obtenidas se ha creado un banco de imágenes, basadas en cortes histológicos de cócleas y vía auditiva de mamífero (rata Wistar) que podrán ser empleadas para la enseñanza de asignaturas relacionadas con la fisiología y la neurobiología de la audición, pero aun no se han podido editar los vídeos digitales para su presentación en la plataforma del campus virtual, moodle, para que los alumnos siempre puedan disponer de esta guía para su estudio.

3. Metodología empleada en el proyecto

Toda la metodología del presente Proyecto de Investigación se llevó a cabo en el Laboratorio de Neurobiología de la Audición del Dpto. de Oftalmología y Otorrinolaringología de la Facultad de Medicina de la Universidad Complutense de Madrid.

a) Animales:

Se utilizaron ratas adultas de la cepa Wistar para el presente Proyecto de Investigación. Todos los animales fueron estabulados en el Animalario Central de la Facultad de Medicina de la UCM.

b) Procesado de tejidos:

Las muestras objeto de estudio procedían de diferentes tejidos como el sistema nervioso central, músculo, hueso, cartílago, etc. Para ello, los animales fueron perfundidos intracardiamente, bajo anestesia profunda, con fijadores histológicos (paraformaldehído al 4% o alcohol acético al 2%). Tras la perfusión, se extrajeron las muestras de tejido que pasaron un tiempo variable de postfijación en el mismo fijador, hasta la fase de inclusión en parafina. Para ello, el tejido debe ser deshidratado mediante el paso por alcoholes de gradación creciente hasta su inclusión en parafina.

c) Procesado del receptor auditivo (cócleas) y la vía auditiva:

La obtención y procesado de la cóclea para el estudio del receptor auditivo requiere una metodología específica ya que está rodeada por tejido óseo. Así, tras la perfusión intracardiaca con el fijador histológico de elección, se debe realizar una perfusión específica de fijador en el interior de la espiral coclear, una perfusión perilinfática, para sustituir las linfas cocleares por fijador histológico. Tras esto, se realiza la postfijación y posterior inclusión en parafina. El sistema nervioso central seguirá el mismo procesado de inclusión en parafina previamente expuesto, pero las cócleas antes de eso tienen que ser decalcificadas para eliminar el calcio del tejido óseo y que posteriormente pueda ser cortado en secciones por el microtomo. Además, los cortes histológicos de la cóclea son midmodiolares, es decir, al ser una espiral, solo los cortes que estén en el centro de la espiral coclear serán representativos de la estructura morfológica del receptor auditivo.

d) Seccionado histológico:

Tras la inclusión en parafina de la muestra histológica, se pasó al seccionado y obtención de los cortes histológicos mediante la utilización de microtomos de parafina. El seccionado se realizó a un grosor de 7 micrómetros.

e) Tinciones histológicas:

Una vez en los portas, la parafina de los cortes debe ser eliminada antes de realizar la tinción de las secciones. El desparafinado se realiza mediante la inclusión de los portaobjetos con los cortes histológicos en alcoholes de gradación decreciente hasta el agua. A partir de aquí se realizaron las tinciones histológicas, cada una con su protocolo específico. Estas tinciones incluyeron hematoxilina-eosina, violeta de cresilo, van gilson, etc. y una vez terminada la tinción, los cortes se cubren con cubreobjetos de vidrio para su posterior conservación y almacenamiento.

f) Fotografiado de las muestras obtenidas:

Fotografiado de las muestras obtenidas con cámaras de microscopía digitales para la obtención de fotografías para incluir en el atlas, como complemento de las ilustraciones y mapas mudos de cada estructura.

g) Creación de ilustraciones a partir de los elementos obtenidos.

Estas ilustraciones, dibujadas, digitalizadas y tratadas con software específico, por expertos profesionales, constituyen esquemas explicativos de las muestras morfológicas, esquemas mudos para ser completados por los alumnos, etc.

Además, el atlas se completa con los nombres de cada estructura en hojas de respuestas y se estructurará a modo de temas de cada una de las prácticas a realizar en las clases.

El atlas se subirá en formato pdf al campus virtual de cada asignatura para que tanto los alumnos de Grado de Logopedia como los de Grado de Óptica y Optometría dispongan del mismo, de forma digital y también para que puedan imprimirlo y traerlo a las prácticas con el objeto de facilitar el estudio de las muestras histológicas preparadas para su visualización en los microscopios de la clase.

4. Recursos humanos:

Justificación de la composición del Grupo

La consecución de los objetivos del proyecto será mantenida por la asignación de tareas a cada uno de los miembros del Grupo. De esta forma, las tareas serán asignadas en función de la experiencia profesional de cada uno de los participantes.

- Francisco Javier Carricondo Orejana: Coordinación del proyecto, obtención de las muestras histológicas y cócleas, fotografía y edición de video digital, evaluación de las preparaciones de oído interno obtenidas, confección de la memoria del proyecto.
- Bárbara Romero Gómez: Ilustración y edición de imágenes y dibujos científicos de la anatomía y fisiología del receptor auditivo, tanto de los cuadernos de prácticas, así como del material digital disponible para los alumnos.
- Encarna Muñoz Ferrero: Obtención de las muestras histológicas y cócleas. Procesado histológico de las muestras y tinciones.
- Marta Rodríguez Aramendia: Obtención de las muestras histológicas y cócleas, procesado histológico de las muestras y tinciones, fotografía y edición de las mismas.
- Fernando Rodríguez Gómez: Evaluación de las preparaciones de oído interno obtenidas, adecuación de las imágenes y vídeos digitales a la docencia de las asignaturas.

Las asignaturas propuestas para el desarrollo del presente Proyecto, "Anatomía y Fisiología de los Órganos del Lenguaje" y "Fisiología de los Órganos de la Audición. Bases de Audiología", tal y como se ha dicho anteriormente, poseen claramente contenidos de naturaleza multidisciplinar, por lo que un equipo de estas características puede ser el adecuado para llevarlo a cabo.

De esta manera, mientras que los componentes de formación más básica, biólogos y una Máster en Neurociencias, podrán desarrollar los contenidos más básicos de este proyecto que tengan que ver con la biología misma de las células y tejidos. El resto de componentes de equipo, de formación más clínica, basculan entre la experiencia otorrinolaringológica, que aportarán su experiencia en la verificación de la calidad de las preparaciones resultantes y su adecuación a los objetivos de las asignaturas, tanto en la logopedia como en óptica, y será de una inestimable ayuda para comprender las

necesidades específicas de estos graduados en su campo clínico y cómo se pueden mejorar con la ayuda de el presente Proyecto.

5. Desarrollo de las actividades

Cronograma del Proyecto actividades

- a) Adquisición y estabulación de los animales de experimentación: Junio-Julio 2017
- b) Procesado histológico de tejidos: Julio 2017
- c) Tinciones: Septiembre-Octubre 2017
- d) Fotografiado y edición de las imágenes y vídeos obtenidos: Octubre-Diciembre 2017
- e) Realización de ilustraciones científicas: Enero-Marzo 2018
- f) Realización de la memoria: Septiembre 2018

Plan de Trabajo

El plan de trabajo se llevó a cabo de manera secuencial para poder conseguir los objetivos del trabajo de la manera más eficaz posible.

Las muestras obtenidas en la primera fase, fueron procesadas como material histológico para preparaciones. Como ya se ha indicado, las muestras objeto de estudio procedían de diferentes tejidos, para lo cual, el protocolo general expuesto anteriormente se adaptó. Así, encontraremos variaciones en el procesado de tejidos en general y la cóclea. De hecho, mientras que las cócleas, se seccionaron por un procesado diferente, en el que fue necesaria su decalcificación previa de al menos 15 días, en general, los tejidos fueron incluidos en parafina rápidamente tras un corto periodo de postfijación. Las cócleas necesitan este procesado tras la postfijación, de un periodo variable, pero no menor de 15 días, debido a que la estructura ósea de la lámina de los contornos coclear podría ser un impedimento para que el microtomo pueda cortar la muestra.

Las muestras de tejidos posteriormente se seccionaron secuencialmente en el microtomo y se colocaron en portaobjetos para su posterior tinción. Las cócleas, una vez decalcificadas, siguieron el mismo camino de procesado hasta la obtención del bloque de parafina y posterior seccionado y almacenamiento.

Las técnicas de tinción que se propusieron para este trabajo y son válidas tanto para las muestras de tejido generales como para las cócleas. Esto asegura el hecho de presentarlas como tejidos bajo el microscopio en diferentes condiciones que aportarán diferentes puntos de vista de la estructura histológica de las muestras.

Los alumnos podrán ver estas preparaciones utilizando los microscopios de prácticas del laboratorio, pero también se ha digitalizado este material para situarlo en el campus virtual para que pueda estar siempre a disposición de los alumnos.

Para ello, se realizaron fotos con cámara digital conectada a un microscopio y videos de todo el proceso.

Finalmente se realizaron dos cuadernos de prácticas con las mejores imágenes digitalizadas y los mapas mudos de diversas estructuras fundamentales para que los alumnos de fisiología y neurobiología de los órganos de la audición de los Grados de Logopedia y Óptica y Optometría vean mejorado su estudio. El primer documento es un atlas para las estructuras macroscópicas, que también se han obtenido tras la realización de perfusiones.

Así, la utilización por parte de los estudiantes de elementos como los microscopios y la posibilidad de cumplimentar presencialmente los contenidos en estos atlas o cuadernos de prácticas hace que los contenidos sean adquiridos de una manera más lúdica y efectiva, sabiendo que la vía on-line puede ser utilizada para completar los contenidos a los que no se haya llegado durante las clases.

6. Anexos

Se presentan los documentos pdf del atlas para prácticas de Fisiología y neurobiología de los órganos del lenguaje. Estos documentos son el comienzo del atlas completo propuesto en el proyecto. Cuando se termine el proyecto, se dispondrá de su identificación ISBN. Como se puede observar, el atlas está formado por dibujos mudos de estructuras tanto macroscópicas como microscópicas, acompañados por las imágenes de secciones histológicas de cada una de las estructuras.

La edición de los vídeos propuestos, de cada proceso, se realizará más adelante