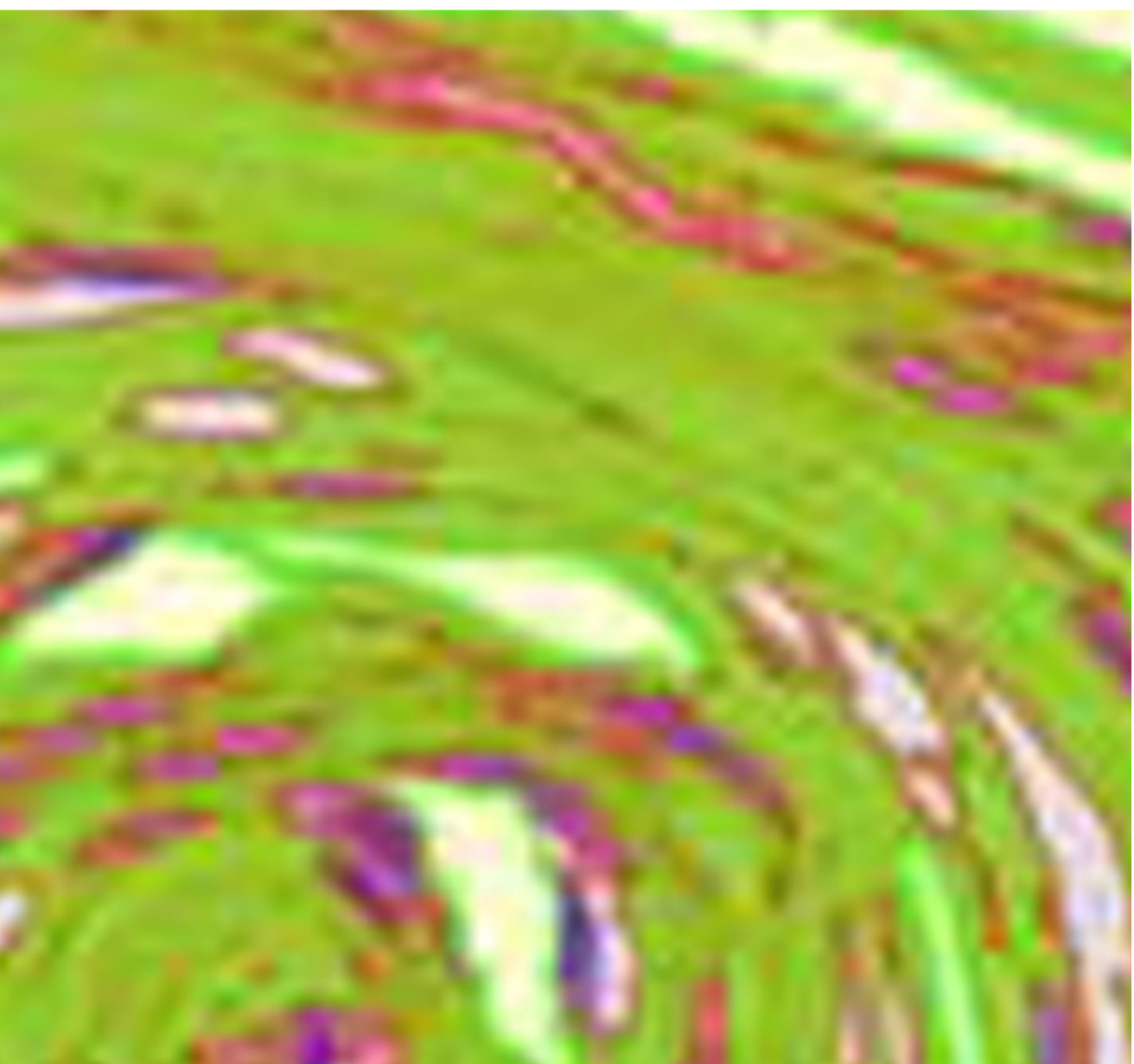


Prácticas de Histología Humana

Enrique Hilario



DPTO. BIOLOGÍA CELULAR E HISTOLOGÍA
FACULTAD DE MEDICINA Y ODONTOLOGÍA

eman ta zabal zazu



Universidad
del País Vasco

Euskal Herriko
Unibertsitatea

ISBN: 978-84-690-7712-2

PRÁCTICAS DE HISTOLOGÍA HUMANA

Enrique Hilario

Dpto. Biología Celular e Histología
Facultad de Medicina y Odontología
Universidad del País Vasco/Euskal Herriko Unibertsitatea

ÍNDICE

Procesamiento de Muestras para Microscopía Óptica y Electrónica de Transmisión.....	1
Métodos de Estudio de las Muestras Histológicas.....	11
Tejido Epitelial de Revestimiento	19
Tejido Epitelial Glandular	23
Tejido Conectivo y Adiposo.....	27
Tejido Cartilaginoso.....	31
Tejido Óseo	35
Sangre y Hematopoyesis	39
Tejido Muscular	43
Sistema Nervioso I	47
Sistema Nervioso II	51
Globo Ocular	55
Sistema Endocrino I	59
Sistema Endocrino II	63
Aparato circulatorio	67
Sistema Inmunitario.....	71
Aparato Respiratorio	75
Aparato Digestivo I	79
Aparato Digestivo II	83
Aparato Digestivo III	87
Aparato Urinario	91
Aparato Genital Masculino	95
Aparato Genital Femenino I	99
Aparato Genital Femenino II	103
Sistema Tegumentario y Mama	107
Direcciones de Páginas Web	111
Índice de Etiquetas.....	112

PREFACIO

La Histología en su quehacer diario es una disciplina eminentemente práctica. La docencia de la Histología Humana se desarrolla básicamente a través de clases magistrales, seminarios y clases prácticas. Para la realización de estas últimas el alumno dispone de un microscopio óptico y diferentes preparaciones histológicas, así como de fotografías de microscopía electrónica.

El programa práctico de la asignatura se desglosa a lo largo de veinticinco temas, que comienzan con la Histología General, donde se estudian los tejidos, para dar paso a la Histología Especial. Los temas se ordenan de forma paralela al desarrollo del programa teórico de la asignatura. De esta manera el alumno adquiere los conocimientos teóricos y después los aplica a la práctica. Sin embargo, el desarrollo del curso académico hace que esta sincronización tan solo sea posible durante las primeras prácticas, y llega un momento en el que las prácticas llegan a preceder al estudio teórico.

Para ello, en la presente guía de *“Prácticas de Histología Humana”* se hacen comentarios que si bien, pueden parecer algo “extraños” a una persona con conocimiento de la disciplina, si es cierto que se revelan muy útiles al alumno, como nos ha enseñado su utilización en el aula práctica a lo largo de los años.

Esperar que esta publicación sea de interés y utilidad para los alumnos; para quienes realmente se ha escrito.

Junio de 2007

Enrique Hilario

Práctica nº 1

Procesamiento de Muestras para Microscopía Óptica y Electrónica de Transmisión

1. Que es una preparación histológica y como se obtiene

Se denomina preparación a la sección o corte del espécimen biológico que se ha "preparado" para su estudio. Sin embargo, por analogía, también se denomina así al conjunto que forman la muestra y el soporte donde ésta está colocada.

La muestra histológica normalmente consiste en una sección de unas 5 µm de grosor que se dispone alojada entre dos cristales rectangulares: uno de cierto grosor y consistencia (portaobjetos: "porta" coloquialmente) y otro muy fino (cubreobjetos: "cubre" coloquialmente). Entre ellos la muestra preparada (deshidratada y coloreada) está lista para su observación con el microscopio óptico. Esta es una preparación de rutina, que el alumno utilizará en todas sus prácticas de Histología.

2. Procesamiento de muestras para microscopía óptica

Para poder observar la muestra a través del microscopio óptico ésta debe de ser "preparada" mediante un proceso que veremos a continuación. Todos estos pasos se conocen como procesamiento de la muestra. Los cuatro primeros corresponden a la inclusión, el quinto a la sección, los números 6-9 a la "deshidratación y tinción" y el resto al "montaje" de la preparación. Cualquier tratamiento de los tejidos que sea necesario para impregnarlos de un medio sólido que facilite la realización de secciones finas para microscopía se conoce con nombre genérico de inclusión (aunque realmente inclusión se refiere al tratamiento necesario para impregnar los tejidos de un medio sólido que facilite la producción de secciones para microscopía).

Básicamente el protocolo es el siguiente:

- 1) fijación: procura que la muestra esté lo más parecida al estado vivo.
- 2) deshidratación: sustituye el agua de los tejidos por alcohol o acetona.
- 3) aclaramiento: es la sustitución del agente deshidratante por otro, denominado de transición (normalmente se utiliza el Xilol) que a su vez es miscible en el medio de inclusión que proporcione a la muestra la necesaria dureza para poder ser seccionada.
- 4) inclusión de la muestra: se embebe en el medio que le proporcione dureza. Normalmente se utiliza la parafina, que es una cera y por lo tanto no miscible en agua. Así, esta sustancia ha sustituido al agua que inicialmente estaba en las células y tejidos.
- 5) sección de la muestra: se obtienen los cortes histológicos de unas 5 µm de grosor, que se depositan sobre los portaobjetos, donde se dejan hasta que se adhieran al cristal.
- 6) eliminación de la parafina existente en las secciones: mediante su inmersión en el líquido de transición (xilol).
- 7) sustitución del xilol por alcohol del 100%.
- 8) sustitución del alcohol por agua: utilizando concentraciones decrecientes.
- 9) tinción. Los colorantes más utilizados en todo el mundo (hematoxilina y eosina) son acuosos, por lo que es necesario "deshacer" los pasos.
- 10) deshidratación de las secciones ya teñidas (concentraciones crecientes de alcoholes).

- 11) sustitución del alcohol por el xilol.
- 12) montaje. en este momento se añade sobre la sección histológica un líquido viscoso para que la cubra (es el medio de montaje) y, a continuación se coloca encima el cubreobjetos. El medio de montaje no es soluble en agua y tiene como virtud el permitir que la luz lo atraviese sin producir distorsiones en la imagen). Además, en medio de montaje se solidifica en unas 24 horas, lo que permite almacenar durante muchísimos años las preparaciones histológicas.

El portaobjetos ya está listo para colocarlo en la platina del microscopio.

3. Procesamiento de muestras para microscopía electrónica de transmisión

Para poder observar una muestra a través del microscopio electrónico de transmisión debe procederse de su inclusión mediante una serie de pasos superponibles a los que acabamos de ver para la microscopía óptica. De entrada existe una diferencia con el tamaño de la muestra, que debe ser muy pequeña (menos de 1 mm³). Básicamente los pasos a seguir son los siguientes:

- 1) fijación.
- 2) lavado de la muestra: con un tampón isosmolar fosfato o cacodilato (0.1M, pH 7,4) para retirar el fijador.
- 3) postfijación: normalmente con tetraóxido de osmio.
- 4) lavado de la muestra: con el tampón isosmolar para retirar el postfijador.
- 5) deshidratación: con alcoholes (o acetonas) de concentración creciente.
- 6) durante el proceso de deshidratación es frecuente añadir sales de metales pesados que aumentan el contraste al observar la muestra al microscopio.
- 7) sustitución del agente deshidratante por otro, denominado de transición (normalmente se utiliza el óxido de propileno) que a su vez es miscible en el medio de inclusión que proporcione a la muestra la necesaria dureza para poder ser seccionada.
- 8) inclusión de la muestra: en el medio que de proporcione dureza (normalmente se utilizan resinas de tipo epoxi (araldita, epon, etc). Ahora, esta sustancia sustituye al agua que estaba en las células y los tejidos.
- 9) sección de la muestra. Primeramente se hacen secciones semifinas (1µm) para seleccionar el área de estudio y después se obtienen los cortes ultrafinos de unos 60-80 nm de grosor, que se depositan sobre una rejilla de unos 3 mm, que hace el papel los portaobjetos, donde se dejan hasta que se sequen.
- 10) "tinción". Realmente no es una tinción, pues se utilizan metales pesados (citrato de plomo) que impregnan específicamente los elementos de la muestra.
- 11) lavado de la muestra con un tampón isosmolar para retirar el excedente del citrato de plomo.

Las rejillas, con las muestras, se introducen en el microscopio electrónico. Los metales pesados que se han depositado sobre la muestra impiden que por esos puntos pasen más o menos electrones.

4. Obtención de las muestras

En Medicina las muestras provienen de pacientes a los que se les extrae una porción de tejido que se denomina biopsia. También proviene de material obtenido mediante el tratamiento quirúrgico (piezas quirúrgicas) y como no, procedente de personas fallecidas por algún tipo de enfermedad y en los que la familia autoriza la realización de la autopsia (autopsia clínica). Muchos de los estudios se

llevan a cabo utilizando extensiones sobre portaobjetos de exudados, material aspirado o frotis, y que genéricamente se conocen con el nombre de citologías y/o de extensiones. La obtención del material debe realizarse con sumo cuidado, procurando no deformar ni estropear el tejido: se utilizará material adecuado y bien afilado.

La procedencia de las muestras determina en gran medida la "calidad" del material. Es muy importante que entre la obtención de la muestra y su fijación transcurra el menor tiempo posible para poder tener el mayor grado de parecido al estado "in vivo". A continuación nos referiremos a los métodos de estudio más utilizados en la práctica diaria.

5. Etapas del procesamiento de las muestras.

5.1.-Fijación.

Se denomina fijación a los procedimientos utilizados para suspender las actividades celulares que eviten la descomposición postmortem (autolisis).

Los objetivos básicos de la fijación son:

- 1) prevenir los fenómenos de autolisis y ataque bacteriano.
- 2) lograr que los tejidos o células sean lo más parecido posible al estado vivo y que, idealmente, las pequeñas moléculas no se pierdan.
- 3) evitar que se produzcan cambios en el aspecto o volumen del material durante los procesos subsecuentes.
- 4) permitir la claridad de tinción de las estructuras.

Aunque los efectos conservantes de algunas sustancias, tales como el mercurio y sus sales, ya se conocían desde la época de Hipócrates, no ha sido hasta mediado el siglo diecinueve cuando se comenzó de forma sistemática su investigación. Gracias al desarrollo industrial y al incremento de nuestros conocimientos de químico-física se ha producido un importante avance en el conocimiento de nuevas sustancias y de su mecanismo de acción. Las técnicas de fijación podemos dividir las en físicas y químicas.

5.1.1-Técnicas físicas

Son muy accesibles y nos permiten evitar los posibles artefactos que pudiera provocar la adición de distintas sustancias al espécimen a estudiar. No obstante, no conservan la morfología fina adecuadamente. Son de gran utilidad en los trabajos de rutina para citología y en los estudios de histoquímica y citoquímica.

Dentro de este grupo destacaremos:

- 1) la desecación. Consiste en dejar al aire el espécimen a estudiar, lográndose la evaporización del agua. No tiene prácticamente utilidad en el estudio de tejidos, puesto que antes de que la pieza se haya desecado totalmente ya han comenzado los procesos de autolisis. Es muy útil en citología, puesto que aunque las células pierden detalles de

su estructura fina, esta desventaja es contrarrestada por su facilidad y bajo costo.

- 2) la congelación. Esta técnica se basa en el sometimiento del espécimen a estudiar a temperaturas inferiores a cero grados. Se utiliza como método de rutina en las biopsias intraoperatorias debido a su rapidez. Para estudios histoquímicos, donde es necesario conservar la actividad enzimática, la congelación se suele realizar en nitrógeno líquido a unos 179°C bajo cero. El mayor inconveniente es la menor calidad en la estructura y en los detalles celulares, así como el riesgo de que se formen cristales de hielo que originen artefactos en el espécimen. Después de la congelación las muestras se seccionan directamente (sin otro paso intermedio) y se tiñen (ver más abajo).

5.1.2.-Técnicas químicas

Se basan en la utilización de sustancias químicas capaces de reaccionar con los componentes celulares y evitar su degradación. A pesar de existir numerosos fijadores, los más utilizados ejercen su efecto reaccionando con las proteínas: coagulan o precipitan las proteínas. Lo más habitual es sumergir las muestras en el líquido fijador (fijación por inmersión), pero en determinadas ocasiones (en investigación normalmente) las soluciones del fijador pueden introducirse por el sistema vascular del animal de experimentación (fijación por perfusión), lo que garantiza una mejor fijación. Existen numerosos compuestos que en mayor o menor medida cumplen este requisito y que de forma esquemática podemos resumir en unos pocos grupos de sustancias:

- 1) aldehídos (formaldehído, glutaraldehído, acroleína, etc.). Establecen puentes entre moléculas proteicas en un tiempo relativamente corto. Son ampliamente utilizados: de hecho el formaldehído es el fijador por excelencia en microscopía óptica, y el glutaraldehído lo es en microscopía electrónica. Sin embargo, la preservación de la estructura morfológica no es completa y, además, impiden o dificultan numerosas reacciones citoquímicas.
- 2) agentes oxidantes (tetraóxido de osmio, permanganato potásico, dicromato potásico, etc.). Este grupo de fijadores reacciona con proteínas y con lípidos, no conociéndose con exactitud su mecanismo de acción. El tetraóxido de osmio se utiliza de rutina como postfijador después del glutaraldehído en microscopía electrónica convencional (de transmisión y de barrido).
- 3) agentes desnaturalizantes de proteínas (alcohol etílico, alcohol metílico, ácido acético, etc.). Conservan de modo aceptable las proteínas, pero arrastran los lípidos durante la fijación. Su uso es bastante restringido. No obstante, su utilización es habitual en el proceso de deshidratación subsiguiente a la fijación.
- 4) agentes de mecanismo desconocido (ácido pícrico, cloruro de mercurio). Tienen una utilidad muy restringida.
- 5) mezclas fijadoras Los más populares son el líquido de Bouin (solución acuosa saturada de ácido pícrico + formol al 25% y ácido acético glacial al 5%) para microscopía óptica y la solución de Karnovsky (formaldehído al 2% y glutaraldehído al 1-2%) para microscopía electrónica.

5.2.-Deshidratación.

La deshidratación pretende sustituir toda el agua existente en los tejidos por alcoholes. Se procura hacerlo de la forma más delicada posible, para evitar artefactos en la muestra, por lo que se utilizan concentraciones crecientes de alcoholes.

5.3.-Aclaramiento.

Este paso tiene como objeto utilizar un líquido que sea soluble en los alcoholes (o acetonas) pero que también lo sea en el medio de inclusión (parafina en microscopía óptica y óxido de propileno en electrónica de transmisión). Los criterios para la elección del aclarador son:

- 1) velocidad para remover el alcohol
- 2) fácil de eliminar por el agente embebedor
- 3) inflamabilidad
- 4) coste
- 5) toxicidad
- 6) no ser cancerígeno.

Además de estas dos sustancias aclarantes hay otras muchas (benzol, cloroformo, tolueno, tetracloruro de carbono, benzoato de metilo, etc.) pero todas son muy volátiles y tóxicas; y en ocasiones cancerígenas. En microscopía electrónica a veces se "salta" este paso, procediéndose a utilizar mezclas variables de alcohol y resina (3:1, 2:1, 1:1, 1:2, 1:3) antes de sumergir las muestras resina pura, todo ello a temperatura ambiente.

5.4.-Inclusión.

El medio de inclusión más universalmente empleado en microscopía óptica es la parafina, que se utiliza líquida (a unos 55°-60°C) para poderse intercambiar con el medio aclarante. Después de un cierto tiempo las muestras se sacan del baño de parafina y con parafina nueva (limpia) se hacen los moldes (bloques) donde se colocan las muestras para ser seccionadas. El conjunto se deja a temperatura ambiente (o en placas enfriadas) de tal manera que la parafina se enfría y solidifica. Estos bloques permiten almacenar las muestras durante décadas.

En microscopía electrónica normalmente se utilizan resinas de tipo epoxi, siendo las más populares el Araldit y el Epon. Estas resinas en realidad se suministran en frascos que contienen distintos componentes líquidos (el polímero, el plastificante, el endurecedor y el acelerador, o catalizador, de la reacción). Una vez mezclados se procede a sustituir el agente aclarante por la resina. Después se hacen los moldes y se introducen en una estufa (60°C) para que la resina polimerice durante unas 48 horas.

Entre los factores que afecta a la inclusión se encuentran.

- 1) agitación
- 2) calor
- 3) viscosidad
- 4) ultrasonidos
- 5) vacío

5.5.-Sección.

El bloque ya endurecido se sitúa sobre un dispositivo capaz de realizar secciones muy finas y consecutivas, que se denomina microtomo en el caso de la microscopía óptica y ultramicrotomo en la electrónica.

El grosor de las secciones que se han embebido en parafina es rutinariamente de unas 5 μm (4-6 μm), siendo difícil poder hacerlas de menor grosor). En casos especiales interesan cortes más gruesos (20, 50 y hasta 100 μm) para por ejemplo poder observar neuronas enteras con sus ramificaciones en distintos planos. Otra opción es realizar cortes seriados (consecutivos)

En el caso de las muestras incluidas en resina para microscopía electrónica, al ser la resina muchísimo más dura que la parafina, es posible obtener secciones de menor grosor. Primeramente se hacen secciones denominadas semifinas (de 1 μm de grosor). Estas secciones (que se observan con el microscopio óptico) se tiñen con Azul de Toluidina y, además de utilizarse para el estudio morfológico (con mayor calidad que las muestras procedentes de parafina), sirven para seleccionar que parte de la muestra es la que interesa estudiar, procediéndose a recortar (tallar) la ya de por sí escasa muestra. Esta muestra tallada es la que se corta en secciones ultrafinas de unos 60-80 nm de grosor y que son las que se teñirán con metales pesados y se observarán con el microscopio electrónico.

Las secciones obtenidas se trasladan al correspondiente soporte. En el caso de microscopía óptica se utilizan cristales rectangulares de 7,5x2,5 cm, y que tienen un espesor de 1 mm. En el caso de las secciones incluidas para microscopía electrónica las secciones (una media docena) se colocan sobre una rejilla de cobre de 3 mm de diámetro, que previamente puede cubrirse con una fina película de un material plástico (formvar) para proporcionar mejor soporte a las secciones (puesto que la rejilla es hueca o perforada, para poder permitir que los electrones la atraviesen).

5.6.-Tinción.

La mayoría de los tejidos son incoloros, lo que dificulta u observación al microscopio. Por ello se introdujeron métodos para la coloración, que se efectúa usando mezclas de sustancias llamadas colorantes. Los colorantes son compuestos químicos naturales o artificiales que se caracterizan por tener uno o más grupos atómicos generadores de color (cromóforos), así como uno o más grupos con afinidad química hacia sustratos coloreables (auxocromos). En algunos casos el auxocromo no reacciona directamente con el sustrato coloreable sino que lo hace con una sustancia intermediaria que tiene doble afinidad: por el colorante y por el sustrato y que se denomina mordiente. Un colorante colorea debido a que los cromóforos que poseen son capaces de absorber cierta porción o banda específica de radiación dentro de la región visible del espectro electromagnético (longitud de

onda entre 400 y 750 nm). El término afinidad mide la tendencia de un colorante a transferirse desde la solución de tinción a la sección del tejido.

Las secciones histológicas de rutina se tiñen con dos colorantes: la hematoxilina y la eosina. La hematoxilina, que se encuentra en un árbol (en el extracto medular del palo de Campeche: Hematoxylon Campechianum), intrínsecamente no es un colorante, sino que lo es su producto de oxidación: la hemateína (de color rojo vinoso). La eosina es un colorante artificial derivado del xanteno y existen varios tipos comerciales, tiñendo con diferentes matices de rojo y rosa.

Ambos son colorantes denominados panópticos: aquellos que tiñen de forma general, y no específica, todos los componentes celulares. La más popular de estas tinciones es la tinción doble de hematoxilina-eosina, siendo la más popular debido a su capacidad de teñir un enorme número de diferentes estructuras tisulares, a su simplicidad y a su aplicabilidad a diferentes tejidos de procedencias diferentes. La hematoxilina es un contraste básico y por lo tanto se unirá a las estructuras ácidas (ácidos nucleicos, por ejemplo). La eosina es un colorante ácido y se unirá a las estructuras básicas (proteínas básicas, por ejemplo). Aquellas estructuras con un pH intermedio se teñirán con ambos colorantes. Esencialmente la hematoxilina tiñe los núcleos de color azul-negruzco, con buen detalle intracelular, mientras que la eosina tiñe el citoplasma celular y la mayoría de las fibras del tejido conectivo con distintas tonalidades de rosa, naranja y rojo.

Al menos un par de palabras para comentar un curioso fenómeno: la metacromasia: es la tinción de una sustancia con color distinto al del colorante, sin que medie alteración química de este. Se produce cuando se utilizan anilinas, que tienen grupos reaccionables muy próximos que favorecen la el alargamiento de los cromóforos, con desvío de la tonalidad. Un ejemplo típico es el que ocurre con el Azul de Toluidina: su monómero es azul pero con polianiones como las mucinas y mucopolisacáridos sulfatados, ácidos siálicos y RNA se condensan sus moléculas siendo sus dímeros y trímeros violáceo-purpúreos y los polímeros rojos.

Como ya hemos comentado en la microscopía electrónica las muestras no se tiñen sino que se procede a impregnar los elementos tisulares con sales de metales pesados, que desvían a los electrones, frente a las zonas no impregnadas que permiten su paso. Ello da lugar a una imagen en "blanco y negro" con distintas densidades de grises. Los metales pesados más empleados son el citrato de plomo, el acetato de uranio y el permanganato potásico (este último tiene un uso más limitado).

5.7.-Montaje de la preparación

Después de la tinción a la muestra se le superpone un vidrio (cubreobjetos) para proteger el corte. Es también de vidrio pero extremadamente delgado (su espesor es de 0,17 mm). Si se usa un "cubre" debe interponerse entre este y el "porta" una sustancia fluida cuyo índice de refracción es

igual al de las láminas de vidrio: es el medio de montaje. Si este medio no se solidifica espontáneamente (agua, glicerina, etc) el montaje es temporal. Si se endurece se queda como un fuerte pegamento (entellán, bálsamo de Canadá, etc.) y el montaje es permanente.

6. Procesamiento de las muestras fijadas por congelación:

Como ya hemos comentado, la fijación física no respeta excesivamente la estructura, siendo la calidad morfológica inferior a la de las muestras fijadas con agentes químicos. Sin embargo, este método es empleado de rutina en los hospitales debido a su rapidez para dar un diagnóstico intraoperatorio que orientará el curso de la intervención quirúrgica. El cirujano, ante la duda de la naturaleza de la patología ante la que se encuentra (muchas veces de manera sorpresiva) extirpa una pequeña porción del tejido en cuestión (toma una biopsia intraoperatoria) y la envía al Servicio de Anatomía Patológica. Mientras el cirujano espera, el patólogo emite un diagnóstico que determinará la actitud del cirujano y del curso de la intervención. Todo ello requiere la máxima rapidez (a veces 10-15 minutos), aunque la calidad se resienta.

La fijación por frío también es necesaria en aquellas situaciones en las que la fijación química deteriora las moléculas a estudiar, como ocurre en los estudios citoquímicos en los que se pretende poner de manifiesto reacciones enzimáticas o determinantes antigénicos, por ejemplo.

El procesamiento consiste en enfriar rápidamente la muestra (temperaturas de -20°C en las biopsias intraoperatorias y de unos -179°C en trabajos de investigación), para a continuación añadir una sustancia que "hará masa" con la muestra para permitir ponerla en el microtomo y cortarla en secciones ($5-6\ \mu\text{m}$ de grosor). Posteriormente la sección se tiñe con hematoxilina-eosina, se deshidrata y se monta con entellan.

En microscopía electrónica también es posible realizar inclusiones por congelación: criotécnicas, que, aunque básicamente mantienen los mismos principios, son extremadamente delicadas y difíciles. Hay que pensar en la altísima resolución de estos aparatos y que las pérdidas de calidad "tolerables" en microscopía óptica son auténticas alteraciones que anulan la posibilidad de su interpretación.

Las ventajas de la fijación por frío son:

- 1) extremada rapidez
- 2) rápida detención de las reacciones celulares
- 3) no difusión de los elementos solubles
- 4) no se introducen elementos extraños a la muestra.
- 5) es conveniente que las muestras sean pequeñas para que el frío penetre fácilmente
- 6) para microscopía electrónica deben utilizarse agentes crioprotectores que eviten la formación de cristales de hielo

7.- Extensiones citológicas.

En este caso, al tratarse de una muestra líquida a partir de una gota de fluido (sangre, exudado, aspirado de cualquier procedencia, etc.) o por depósito en una citología exfoliativa (cuello uterino y vagina), las células se reparten homogéneamente por todo el portaobjetos.

Una vez que la muestra se ha adherido al porta se procede a su fijación y posterior tinción. En el caso de las muestras de sangre se suele utilizar tinciones panópticas como la de May-Grünwald-Giemsa y la de Wright. Las citologías exfoliativas para frotis vaginales se tiñen según el método de Papanicolaou.

8.- Problemas en la interpretación de los cortes de tejido: artefactos.

El vocablo artefacto significa producto artificial y denomina "los fenómenos en el preparado no existentes en el tejido, que han sido creados artificialmente durante el procesamiento".

Los más frecuentes son:

- 1) rotura del tejido. Consecuencia de una inadecuada obtención del material biológico (roturas, desgarros, compresiones, etc.)
- 2) fijación defectuosa. Si no hay una buena fijación la preservación estructural no es la más adecuada y consecuentemente la calidad de las secciones no es satisfactoria.
- 3) retracción. Es el más frecuente, y puede deberse por ejemplo a la fijación con alcohol u otros medios deshidratantes (aunque a veces estos agentes sean necesarios) o por haber realizado una deshidratación demasiado rápida. La retracción se presenta en el tejido como grietas u orificios sin estructura biológica alguna ("agujeros").
- 4) cuchilla del microtomo estropeada. Las imperfecciones o melladuras en la cuchilla del microtomo (o ultramicrotomo) producen un defecto en el corte que se observa como una línea recta a través de las estructuras biológicas, donde el tejido está desgarrado.
- 5) variaciones en el espesor del corte. Suelen ser consecuencia de un mal ajuste del microtomo, de la cuchilla (algún tornillo mal apretado, etc.) o de un mal encaje del bloque en su mordaza. Se aprecia como una imagen "en persiana".
- 6) pliegues o arrugas. Los pliegues o arrugas en las secciones pueden producirse al cortar las secciones o al colocarlas extendidas sobre el portaobjetos (o sobre la rejilla).
- 7) precipitado de colorantes. A veces se observan sobre el corte histológico cristales coloreados que corresponden a colorantes que han precipitado, o que no han sido "suficientemente lavados".

9.- Interpretación tridimensional de los cortes.

A la hora de observar los cortes histológicos al microscopio y si queremos llevar a cabo una interpretación adecuada de las imágenes hay que tener en cuenta que lo que vemos es una sección fina, y en principio bidimensional de un objeto tridimensional.

Cortes del mismo objeto pueden presentar una apariencia totalmente diferente. Así, las estructuras histológicas con forma de tubo pueden presentar apariencias muy diferentes. Para determinar la forma tridimensional correcta de un órgano o estructura grande suele emplearse en corte seriado, por lo que se realizan cortes consecutivos de toda la estructura o del órgano. Un análisis cuidadoso de las relaciones entre corte y corte en toda la serie no dará un esquema de la configuración espacial (eventualmente construyendo un modelo basado en la serie de cortes: reconstrucción tridimensional).

Práctica nº 2

Métodos de Estudio de las Muestras Histológicas

1. Introducción

El ojo humano tiene una capacidad de discriminación (resolución) de 0,2 mm, lo que significa que no podemos diferenciar como separados y diferentes dos puntos que estén separados menos de 0,2 mm (200µm). Para poder "ver" a un nivel más allá del de la simple vista deberemos utilizar instrumentos que tengan mayor resolución como son los microscopios (de ahí el término de estructura microscópica) que nos obliga a preparar las muestras sujeto de estudio.

La Histología es la ciencia que se encarga del estudio de la estructura microscópica de los seres vivos, y en nuestro caso se circunscribe fundamentalmente al ser humano (histo: tejido, logia: conocimiento). El conocimiento de la estructura microscópica del cuerpo humano ha suscitado gran interés desde siempre. En un primer momento el estudio se centró en la forma, tamaño y peculiaridades de las distintas células, así como en las organizaciones que constituyen para formar los diferentes tejidos y órganos.

Desde un punto de vista general podemos considerar que hay dos grandes grupos de métodos aplicables al estudio de las células y tejidos:

- 1) aquellos cuya aplicación no daña a las muestras y por lo tanto se denominan métodos vitales.
- 2) los que las matan, que se denominan métodos no vitales.

Ambos grupos nos permiten estudiar tanto aspectos morfológicos como funcionales, pero, mientras que los vitales nos permiten la observación sin prácticamente manipulaciones previas, los no vitales requieren de una preparación tendente a suspender las actividades celulares sin que las células y tejidos sufran transformaciones morfológicas importantes.

2.-Métodos de estudio celular

De forma genérica podemos decir que los métodos de estudios se dividen en:

- 1) métodos vitales: aquellos que permiten estudiar a las células o agrupaciones celulares (test conductuales, explantes, cultivos organotípicos, etc) sin matar al espécimen.
- 2) métodos no vitales: aquellos en los que es necesario matar las células.

Los métodos vitales evitan la posibilidad de que la fijación o la tinción pueda eliminar o distorsionar algunos componentes celulares, lo que ha motivado que estas se hayan estudiado mediante diversas técnicas a fin de garantizar que las imágenes que se observan no son artefactos. Evidentemente, el método más seguro es la observación de las células al microscopio mientras están vivas. Esto requiere unos sistemas ópticos especiales, diseñados para aprovechar las

propiedades de difracción de las células. Cuando la luz pasa a través de una célula viva, la fase de la onda luminosa se altera: la luz que pasa a través de una parte relativamente gruesa o densa de la célula, como por ejemplo el núcleo se retarda y su fase queda desplazada de forma correspondiente en relación con la de la luz que ha pasado a través de una región adyacente más fina del citoplasma. Este efecto de interferencia de las ondas es aprovechado por diferentes microscopios.

Los métodos no vitales son los más utilizados en la práctica diaria. Se fundamentan en la paralización de las actividades celulares en un momento determinado a fin de poder determinar la estructura o el estado funcional de las células, tejidos o de los órganos. Antes de la utilización de estos métodos es necesario, como ya apuntábamos anteriormente, el fijar y procesar las muestras. Este hecho varía de forma significativa según cual sea el método final de observación de las células. A grandes rasgos podemos considerar que se basa en la detención rápida y no artefactante de las actividades celulares y, tras una deshidratación del espécimen en soluciones crecientes de alcohol o de acetona, se incluye en sustancias no miscibles en soluciones acuosas, que nos permitan una perfecta observación de los detalles citológicos.

3.-Técnicas de estudio

Para poder observar los seres vivos más allá de la resolución de nuestro ojo deberemos recurrir a instrumentos que nos proporcionen imágenes fiables y que nos aporten la mayor información posible, cosa que ningunos de los instrumentos disponibles hacen por si solos. Se utilizan diferentes tipos de microscopios, que pueden clasificarse en dos grandes grupos según el tipo de onda energética que incide sobre la preparación: microscopios ópticos o fotónicos, que utilizan luz de diferentes longitudes de onda, y microscopios electrónicos, que utilizan haces de electrones.

El microscopio óptico posee un sistema de lentes (condensador, objetivos y oculares) a través de los cuales se amplifica y dirige la imagen de los objetos. La calidad de imagen que proporciona depende del límite de resolución. Su valor depende, fundamentalmente, de la longitud de onda de la luz y de la apertura numérica del objetivo. En los microscopios ópticos actuales, el límite de resolución es de 0.2 μm cuando se utiliza luz blanca.

En los microscopios electrónicos se utiliza una fuente de electrones (filamento) que sometidos a una diferencia de potencial de unos 60-80 Kw., se vuelven incandescentes y proporcionan un haz de electrones que, "canalizado" a través de un estrecho conducto gracias a la acción de varios condensadores (lentes condensadoras, objetivo, etc.), atraviesa la muestra. La muestra ha sido previamente "teñida" con metales pesados (acetato de uranio y citrato de plomo fundamentalmente), de tal manera que los electrones chocan con los metales que están situados sobre determinadas estructuras ("que han teñido esas estructuras") y se dispersan dando en una pantalla fosforescente "imagen negativa". En los microscopios electrónicos de transmisión, el límite de resolución es de unos 3 angstroms) y en los microscopios electrónicos de barrido es de unos 3-20 nm.

3.1.-Microscopía de campo claro

El método más simple de observación lo constituyen la transmisión directa de la luz a través de la célula. Este método vital es muy simple pero, desgraciadamente, no permite visualizar detalles celulares y tan sólo podemos distinguir los contornos de la membrana celular y del núcleo, constituyendo el resto de la célula una sombra grisácea.

3.2.-Microscopía de contraste de fases

Este método se basa en el hecho de que cuando la luz pasa a través de una célula viva, la fase de la onda luminosa varía. La combinación de ambos tipos de ondas es utilizada por este tipo de microscopio para permitir visualizar numerosos detalles de la estructura y del aspecto de las células sin necesidad de su muerte.

3.3.-Microscopía de campo oscuro

Una manera más sencilla de observar los detalles de una célula viva no teñida consiste en utilizar la luz dispersada por los diversos componentes celulares. El microscopio de campo oscuro utiliza un haz de luz dirigido desde la parte lateral, por lo que sólo la luz dispersada penetra en las lentes del microscopio y, por consiguiente, la célula aparece como un objeto luminoso sobre un fondo negro.

3.4.-Microscopía de fluorescencia

También se puede estudiar en células vivas la captación por las mismas de una sustancia añadida al medio de cultivo a la cual se ha conjugado una molécula fluorescente, de tal manera que podemos examinar si la partícula ha sido captada por la célula y cual es su destino final. Este método, también se puede utilizar con células previamente fijadas, como es el caso del estudio de las bandas de los cromosomas.

3.5.-Microscopía óptica convencional

Se basa en la observación directa de estructuras a través de microscopios de luz transmitida que atraviesa el material objeto de estudio. Es el método utilizado de forma más generalizada (prácticamente todos los diagnósticos en los Servicios de Anatomía Patológica utilizan este método)

Para poder visualizarlo es necesario recurrir a la coloración del mismo. Aunque hay muchos tipos podemos englobarlas en:

- 1) tinciones panópticas. Se basan en la coloración inespecífica de todas las estructuras celulares gracias a la utilización conjunta de colorantes ácidos y de colorantes básicos. Entre los más empleados se encuentran la tinción de Hematoxilina-Eosina (para histología y anatomía patológica), la de May-Grünwald-Giemsa y la de Wright (estas últimas para la sangre y el tejido hematopoyético). Se utilizan de forma rutinaria para estudiar la forma, tamaño y las características morfológicas.
- 2) tinciones específicas. Los colorantes utilizados tienen afinidad por alguna de las moléculas presentes en las células. Se utilizan para demostrar la existencia o no de determinadas sustancias. Dentro de este vasto grupo de tinciones destacaremos las de lípidos, carbohidratos, proteínas, ácidos nucleicos, pigmentos y minerales, y las empleadas para

poner de manifiesto e identificar a distintos microorganismos.

3.6.-Citoquímica enzimática e inmunocitoquímica

La citoquímica enzimática tiene por objeto poner de manifiesto la existencia de determinados enzimas en el interior de las células, los cuales, además, son susceptibles de ser cuantificados. No permitirá, por lo tanto, conocer el estado de numerosos procesos metabólicos celulares. Entre las reacciones citoquímicas más utilizadas se encuentran las de la Succino-deshidrogenasa, la Láctico-deshidrogenasa, la Glucosa 6-fosfato deshidrogenasa, la peroxidasa, la ATPasa, y la de la monoaminoxidasa.

La inmunocitoquímica nos permite identificar sustancias específicas que no pueden serlo mediante tinciones específicas. Esta técnica se basa en la detección de moléculas a través de sus correspondientes anticuerpos. El primer método, y aún más utilizado, consiste en la unión de una molécula fluorescente al anticuerpo, denominándose inmunofluorescencia. La limitación de la inmunofluorescencia permitió el desarrollo de la inmunocitoquímica, que se basa en la sustitución de la molécula fluorescente por un marcador enzimático (peroxidasa) que posteriormente se pone de manifiesto por métodos citoquímicos. La inmunocitoquímica permite, además de una mayor vida del marcador, el poder teñir posteriormente las células y cotejar la localización del cromóforo con la morfología.

3.7.-Autorradiografía

La autorradiografía se define como un método para localizar material radiactivo sobre material biológico. Existen muchos métodos para realizar las autorradiografías, pero el más común consiste en incubar las células o inyectar los tejidos con un precursor metabólico marcado radiactivamente, como es el caso de la timidina (la cual se administra tritizada). Posteriormente, las muestras se extienden en un portaobjetos (bien limpio), sobre el cual se coloca en íntimo contacto una emulsión fotográfica. Esta emulsión (que consiste en una suspensión de cristales de haluro de plata en un soporte de gelatina) es activada por la radiación de las moléculas radiactivas, de tal manera que cuando se revela fotográficamente la emulsión, los cristales de plata activados se transforman en plata metálica. Durante el proceso de fijación, la plata metálica permanece, adoptando la forma de pequeños granos de plata, mientras que los cristales del haluro argéntico no impresionados son eliminados.

La autorradiografía puede realizarse tanto sobre especímenes observables es a microscopía óptica como a microscopía electrónica de transmisión. Esta técnica nos permite poner de manifiesto la tasa de incorporación de moléculas a las células, gracias a la cual podremos, por ejemplo, conocer el índice de proliferación celular, o la naturaleza y distribución de sustancias difusibles cuya fijación mediante métodos convencionales plantea problemas especiales. Desde la aparición de los fluorocromos es una técnica prácticamente en desuso, puesto que entre sus inconvenientes queremos destacar algunos tales como los problemas de radiación existentes, su lentitud y lo delicada que resulta.

3.8.-Microscopía Confocal

Básicamente el microscopio láser confocal es un microscopio óptico que utiliza como fuente de luz un láser, y para la captación de las imágenes un sistema electrónico. Gracias a ello este instrumento consigue un aumento considerable en la resolución de imágenes de secciones ópticas extremadamente finas, eliminando la interferencia que produce la luz que llega de diferentes campos ópticos (o planos de enfoque) de todo el grosor de la muestra que se está observando. De esta forma se consigue que el enfoque se realice sobre un único plano, de ahí el término confocal. Así, en la microscopía confocal se reconocen estructuras en las que la luz emitida o reflejada por una muestra se concentra en un solo plano focal y se superpone a toda luz que no procede de dicho plano. Esto produce un barrido por planos que nos permite tener una imagen en los tres ejes y, por tanto, tridimensional

Gracias también a que las imágenes obtenidas son digitales, se pueden obtener grandes aumentos hasta ahora muy difíciles de conseguir para la microscopía óptica.

3.9.-Citometría de flujo

La citometría de flujo (CMF), es una técnica de análisis multiparamétrico que nos permite cuantificar cualquier parámetro celular, al que se le ha asociado la emisión de fluorescencia. Esta emisión de fluorescencia puede ser de forma natural o espontánea debida a la naturaleza química del propio parámetro (por ejemplo, vitamina A, ácidos nucleicos, clorofila, hemoglobina, etc.), y en ese caso, hablamos de parámetros intrínsecos. Pero la emisión de fluorescencia, también puede ser debida a la asociación del parámetro celular que nos interesa con un colorante, en este caso llamado fluorocromo. Este tipo de parámetros se denominan entonces extrínsecos, y para nosotros son los más interesantes, ya que mediante ellos podemos cuantificar desde la cantidad de ADN, actividades enzimáticas, o presencia de antígenos, hasta la concentración de iones como por ejemplo el Calcio. De cualquiera de las dos formas, la cuantificación de la fluorescencia emitida por la célula es la base de los análisis mediante la Citometría de Flujo.

Para realizar esta técnica de análisis, las células tienen que estar necesariamente en suspensión; así son arrastradas por un flujo continuo de un líquido isotónico con ellas. Para que se realice la emisión de la fluorescencia, las células desfilan de una en una y a una gran velocidad delante de un haz puntual de luz láser. La emisión de fluorescencia así producida es cuantificada mediante unos fotomultiplicadores (células fotoeléctricas), que transforman la luz en un impulso eléctrico. La cuantificación de este último mediante un potenciómetro nos da un código numérico correspondiente a la cuantificación de la fluorescencia por cada célula analizada, y que son representados en forma de histogramas. Los descriptores de los histogramas (media, moda y mediana) son los que nos proporcionan la información necesaria para el análisis poblacional de la muestra, ya que esta técnica nos permite cuantificar la fluorescencia de hasta 32.000 células por segundo.

3.10.-Microscopía electrónica de transmisión (TEM)

La microscopía electrónica de transmisión nos permite visualizar, con gran resolución la ultraestructura celular gracias a la realización de secciones ultrafinas que son teñidas con metales pesados tales como el plomo y el acetato de uranilo, entre otros.

El fundamento básico del procesamiento del espécimen es el mismo que el referido en la introducción referente a la fijación, deshidratación e imbibición de la muestra en un medio que nos permita realizar secciones de la misma. Las diferencias esenciales consisten por un lado en la fijación, (que debe preservar extremadamente la estructura celular, puesto que cualquier alteración de la misma será muy llamativa y nos dificultará la correcta interpretación de las imágenes obtenidas), y por otro lado en el medio de imbibición (el cual debe aportar la suficiente dureza para que nos permita realizar secciones muy finas con ayuda de un microtomo especial denominado ultramicrotomo).

Con el microscopio electrónico de transmisión, además de estudiar la morfología, también podemos utilizar técnicas especiales para la demostración de determinadas moléculas, así como técnicas de citoquímica y de inmunocitoquímica, entre otras.

3.11.-Microscopía electrónica de barrido (SEM)

A diferencia de la anterior, la microscopía electrónica de barrido no permite observar secciones de las muestras, sino estudiar su superficie externa fragmentada, o directamente la superficie externa. Para ello las muestras se fijan y deshidratan de forma similar a como se hace para el MET. Finalizada la deshidratación (acetona 100%) se procede, mediante la técnica del "punto crítico", a sustituir la acetona por anhídrido carbónico y después a sublimar éste, de tal manera que la pieza quede totalmente desecada. Se procede a fracturar la muestra y la superficie fracturada es espolvoreada con moléculas de oro quedando recubierta con una finísima capa que permite el bombardeo de la pieza por los electrones y la consecuente formación de la imagen.

Este método es extremadamente útil para ver estructuras tridimensionales, para estudiar la capacidad de las células para infiltrar e invadir sustratos, para valorar las agrupaciones espaciales de las células y su relación con sistemas vasculares, y para estudiar la locomoción celular.

3.12.-Otros tipos de microscopía electrónica

3.12.1.-Microscopía electrónica STEM

Son unos microscopios relativamente recientes (década de los 70) que suelen asociarse a un microscopio electrónico de transmisión ampliando enormemente sus ventajas (MET/STEM). En ellos se conjugan las posibilidades de un microscopio electrónico de barrido con las de uno de transmisión.

Por un lado se utiliza un haz electrónico de barrido extremadamente fino con lo que aumenta notablemente la resolución de las imágenes en muestras opacas pequeñas. También pueden observarse las muestras de forma transparente, causando un daño mínimo a la muestra y obteniendo un contraste mejor y la posibilidad de llevar a cabo determinaciones analíticas.

3.12.2.-Microscopía electrónica de barrido tipo túnel (STM)

Es un tipo de microscopía de barrido que implica el uso de la mecánica cuántica. No utiliza partículas libres (y por lo tanto no hace falta ningún tipo de fuente de emisión ni lentes condensadoras) sino lo que rastrea la superficie del espécimen, realizando una delineación de la topografía atómica de la superficie. Se fundamenta en el hecho de que en la superficie de los cuerpos sólidos los electrones no tienen una posición rígida sino que cada electrón se comporta como una onda, y por tanto su posición no está bien definida, se difumina. Este movimiento de los electrones se conoce como efecto túnel ya que parece que los electrones cavan túneles más allá de su posición.

Una punta muy afilada es la encargada de rastrear los contornos de la superficie de la muestra. Si dos sólidos están tan próximos que sus distribuciones electrónicas se solapan, entre ellos fluirá una corriente en el caso de que se les aplique un potencial eléctrico. La magnitud de la corriente túnel depende de forma muy sensible y exponencial del espacio existente entre los dos sólidos (variaciones en el espacio tan pequeñas como lo puede ser un diámetro atómico hacen que la magnitud de la corriente cambie en tres veces su valor). La corriente generada proporciona la señal que nos permite imaginar la posición relativa de los átomos individuales en las superficies de la muestra estudiada.

Su aplicación comprende campos tales como la física (estudio de superconductores), la química (composición de reacciones químicas) y la biología (método directo no destructivo de visualizar muestras biológicas).

3.12.3.-Microscopía electrónica de barrido de fuerza atómica (AFM)

Es una variante del microscopio de efecto túnel. Produce imágenes mucho más próximas a la topografía que el túnel y, además, puede explorar superficies no conductoras.

Este microscopio recoge las fuerzas interatómicas existentes entre el apex de un fino punzón y los átomos de una muestra, a medida que el punzón va barriendo la muestra.

3.12.4.-Microscopía electrónica de barrido acústica (SAM)

También apareció en la década de los 70 del siglo pasado. Emplea la tecnología de formación ultrasónica de imágenes: las ondas de los ultrasonidos se disipan rápidamente en el aire, pero en medios líquidos pueden propagarse y utilizarse para la formación de imágenes, aunque no para la comunicación. Sus ondas ultrasónicas tienen frecuencias próximas a un gigahertzio (mil millones de oscilaciones por segundo), cuando la voz humana tiene una frecuencia menor de 20.000 hertzios.

Para su funcionamiento utiliza una lente acústica semiesférica para enfocar la emisión acústica desde un transductor ultrasónico sobre una pequeña región de la muestra, a través de un medio de unión como es el agua. Su resolución depende de la longitud de la onda acústica en el espécimen.

Este tipo de microscopía nos permite estudiar con muy alto contraste elementos celulares no teñidos, de tal forma que se pueden observar directamente los cambios en la viscosidad. Es muy útil para el estudio de tejidos vivos sobre todo para ver la contracción de las fibras musculares y los procesos de movilidad celular.

3.12.5.-Otras técnicas

La adición de otros tipos de detectores (por ejemplo para EELS, rayos X, electrones transmitidos no dispersados, etc.) y la introducción de microprocesadores han ampliado y facilitado notablemente las aplicaciones de la microscopía electrónica actual.

Igualmente, la utilización de goniómetros, métodos de difracción óptica con laser, estereología y técnicas de análisis de imagen computerizadas han revolucionado también en los últimos años la interpretación puramente morfológica a nivel ultraestructural.

3.13.-Criofractura

Esta técnica consiste en fracturar un espécimen congelado mediante una cuchilla a baja temperatura. Para ello se procede de la siguiente manera:

- 1) estabilización del objeto por congelación brusca.
- 2) producción de una fractura a través de la preparación congelada.
- 3) confección de una réplica del objeto mediante evaporación-condensación de un metal pesado y carbono.

Las ventajas de este método radican en la naturaleza puramente física de la preparación del espécimen, por la cual este queda inalterado y libre de los artefactos que provienen no solo de la fijación, sino también de los derivados de los procesos postmortem y de la deshidratación. Las imágenes obtenidas por este método permiten la observación de orgánulos sin seccionar (núcleos, membranas, vacuolas, etc.), así como fracturados, pudiendo apreciarse en este caso su estructura interna.

Las limitaciones de este método radican en no poder aplicarle las técnicas de autorradiografía e inmunocitoquímicas, así como la dificultad de interpretación de algunas estructuras, sobre todo en el caso de no mostrarse fracturadas.

Práctica nº 3

Tejido Epitelial de Revestimiento

Objetivo de la práctica.

Conocer las formas básicas de los epitelios de revestimiento. Identificar algunos tipos de epitelio de revestimiento de fácil distinción. Para ello hemos elegido algunas estructuras donde pensamos que pueden resultar fáciles de encontrar al alumno aún no familiarizado con la histología.

RIÑÓN. (etiqueta 1, 1a y 63)**Objetivos a identificar:**

Epitelio plano simple
Epitelio cúbico simple

Deberemos buscar los corpúsculos renales, que sólo se localizan en la corteza del riñón. Se reconocen fácilmente con el objetivo pequeño (x4) como estructuras más o menos redondeadas (esféricas) situadas en la zona convexa del corte histológico. Consisten en una zona densa (glomérulo) rodeada de un margen claro, espacio vacío (espacio urinario), que está revestido en su límite externo por un epitelio plano simple (cápsula de Bowman). Con el uso de mayores aumentos (x10, x40) podremos percibir mejor el epitelio, aunque al ser tan fino, los detalles citológicos pasan casi desapercibidos a estos aumentos.

Entre los corpúsculos se disponen (x10) numerosos tubos cortados más o menos perpendicularmente. Estas estructuras, que se denominan túbulos contorneados (proximales y distales), están tapizadas (x40) por un epitelio cúbico simple y dejan un hueco o luz en su porción central. Sus núcleos son redondeados y se disponen en una posición central.

CUELLO UTERINO (etiqueta 2) y ESÓFAGO (etiqueta 3)**Objetivos a identificar:**

Epitelio plano estratificado no queratinizado
Epitelio cilíndrico simple
Célula mucosa de polo cerrado

El epitelio plano estratificado no queratinizado lo encontramos con facilidad en la superficie interna del esófago. También es posible observarlo en la porción del cuello uterino (cervix uterino) que se orienta hacia la vagina (exocervix), que aunque es más difícil que en el caso anterior, sólo es necesario seguir los límites libres de la preparación. En él pueden distinguirse diversas capas de células (estratificado), siendo planas cúbicas e inmaduras las más profundas (sobre la membrana basal) y planas las más superficiales.

Para ver el epitelio cilíndrico mucoso, hemos de seguir recorriendo la superficie del cuello uterino y, descubriremos como en un momento dado, el epitelio escamoso que acabamos de ver se

sustituye por otro que es cilíndrico simple (nos encontramos en el endocervix, la porción que comunica la vagina con la cavidad del útero). El endocervix aparece tapizado por una banda de células altas (cilíndricas) de citoplasma claro, cuyos núcleos se sitúan en el tercio basal de la célula, todos dispuestos a la misma altura, constituyendo una única hilera: son células mucosas de polo cerrado. Debajo del epitelio vemos estructuras redondeadas revestidas por el mismo tipo de epitelio, y que parecen glándulas, pero no lo son sino que son secciones transversales de los numerosos hundimientos y pliegues del epitelio.

PIEL (etiqueta 4)

Objetivos a identificar:
Epitelio plano estratificado queratinizado

El epitelio que reviste la piel, denominado epidermis, es un epitelio escamoso queratinizado.

En él pueden distinguirse diversas capas de células, relacionadas con su grado de maduración:

- 1) en los estratos más profundos, es decir, más próximos a la membrana basal, los núcleos están más juntos porque las células son menores y, además, su citoplasma es basófilo.
- 2) en las capas intermedias, los núcleos están más separados y sus límites son bien perceptibles. Además, la retracción de las células durante el procesamiento revela los desmosomas, dando a esta capa un "aspecto espinoso", de donde deriva su nombre.
- 3) las células más superficiales se cargan de gránulos de queratohialina (granos intracelulares intensamente basófilos), para que posteriormente la muerte de la célula y la desaparición de los núcleos se forme el estrato corneo o capa cornea, que no es sino queratina.

TRÁQUEA (etiqueta 5)

Objetivos a identificar:
Epitelio pseudoestratificado ciliado
Células caliciformes (mucosas de polo cerrado)
Cilios

La sección transversal de la traquea constituye un anillo, en el que destaca una estructura de color azul intenso que es el cartílago situado en su pared. La parte externa de la traquea consiste en tejido conectivo, mientras que su superficie interna esta tapizada por un epitelio cilíndrico pseudoestratificado ciliado. Este tipo de epitelio sufre rápida histolisis postmortem, y por lo tanto descubriremos amplias zonas donde no veremos más que una fina capa de células.

Este epitelio traqueal al ser típico del aparato respiratorio también se denomina epitelio respiratorio. El epitelio es alto, pues los núcleos no conservan la disposición en una sola hilera sino que se sitúan a varias alturas. A pesar de esta aparente estratificación todas las células contactan

con la basal, de ahí que se denomine pseudoestratificado. En este epitelio destacan (x10) dos tipos de células:

- 1) células altas, de citoplasma eosinófilo y núcleos a distintas alturas: son las células ciliadas. Se caracterizan por poseer numerosos cilios en su superficie (x40).
- 2) células claras, dispersas a lo largo del epitelio. Son las células caliciformes. Su núcleo se dispone basalmente y su citoplasma se ve como espacios claros o de contenido espumoso, de perfil oval recordando a una copa o cáliz, de donde le viene su nombre. Dada la aparente apertura de su borde apical se las conoce como células mucosas de polo abierto.

VEJIGA URINARIA (etiqueta 6)

Objetivos a identificar:
Epitelio de transición

La vejiga urinaria está revestida por un epitelio denominado epitelio de transición o urotelio, que se caracteriza por ofrecer un aspecto estratificado (x4) al presentar un número variable de capas que oscila entre tres y siete. A pesar de presentar varias capas de células no existe maduración celular y por lo tanto todas las células presentan núcleos similares. Debajo del epitelio suelen existir abundantes vasos sanguíneos, dando la impresión en ocasiones de estar dentro del mismo. A medianos (x10), y sobre todo a grandes aumentos (x40), se advierte que las células más superficiales son mayores y están abombadas, proyectándose hacia la luz. Además, el borde apical de las células está engrosado.

Práctica nº 4

Tejido Epitelial Glandular**Objetivo de la práctica.**

Adquirir la capacidad de identificar la disposición glandular de los elementos epiteliales. Para ello estudiaremos desde una glándula típica exocrina, como puede ser la glándula salival, hasta el tiroides como glándula endocrina pero cuyo producto de secreción se almacena extracelularmente. En el intestino grueso veremos una glándula tubular simple y su relación con las otras capas del órgano. El hígado presenta cordones de células que veremos intercalados entre capilares sanguíneos. También no fijaremos en la mama para poder comprender la estructura de un lobulillo glandular: unidad morfofuncional.

GLÁNDULA SALIVAL (etiqueta 7 y 7a)**Objetivos a identificar:**

Acino seroso
Acino mucoso
Acino mixto

semiluna de Gianuzzi
Conducto estriado
Estroma

Observamos una glándula exocrina (x4), cuya unidad secretora está constituida por los acinos (x10), denominados así por la disposición en racimos que adoptan las células secretoras. Los acinos serosos presentan células de tinción marcada (x10, x40), mientras que los acinos mucosos, constituidos por células mucosas, tienen un citoplasma claro (x10, x40). Los acinos que contienen células serosas y células mucosas se denominan acinos mixtos (x10). En estos acinos mixtos, las células serosas se ven situadas por fuera de las mucosas, adquiriendo un aspecto de media luna: esta imagen (que realmente es un artefacto que aparece durante el procesamiento de las muestras) se denomina semiluna de Gianuzzi (x40). Entre los acinos se sitúan pequeños conductos excretorios, formados por una hilera de células cúbicas, de citoplasma eosinófilo denominados conductos intercalares (x10).

Los acinos se disponen en grupos bastante bien delimitados que se denominan lobulillos (x4). Dentro del lobulillo los acinos están inmersos en un tejido conectivo más o menos laxo (x10). Este conectivo se hace más denso (con más colágena y más firme) cuando se dispone entre los diferentes lobulillos (denominándose interlobulillar). Es a este nivel donde podemos encontrar los conductos secretorios de mayor calibre.

INTESTINO GRUESO (etiqueta 8 y 68)**Objetivos a identificar:**

Mucosa intestinal
Glándula tubular simple

células absorbentes

células mucosas de polo abierto (caliciformes)

El epitelio cilíndrico simple que reviste la mucosa intestinal es de tipo glandular (x4). El epitelio se invagina en el espesor de la mucosa formando glándulas tubulares. Las glándulas están revestidas por un epitelio cilíndrico simple (x10) formado principalmente por células absorbentes (de

citoplasma eosinófilo y núcleo basal) y por células mucosas que presentan un citoplasma claro, con forma de capa o cáliz, y en el que no se delimita con gran nitidez la membrana apical: Son las denominadas células mucosas de polo abierto, también denominadas células caliciformes (x40).

Deberemos reparar en que las glándulas son tan sólo parte de la mucosa del intestino grueso, que a su vez es solamente una de sus cuatro capas.

GLÁNDULA MAMARIA (etiqueta 9)

Objetivos a identificar

Lobulillo

epitelio

estroma intralobulillar

Estroma interlobulillar

La glándula mamaria está constituida (x4) por un elemento epitelial de tipo glandular (parénquima) inmerso en una matriz de tejido conectivo (estroma). El elemento epitelial se dispone a modo de racimos (x10) confluyentes unos con otros. Estos racimos (de carácter secretor) forman unidades relativamente grandes (lóbulos) y están separados unos de otros (x4) por tejido conectivo denso (estroma interlobulillar). En los lóbulos, a su vez, hay unidades secretoras pequeñas (lobulillos) cuyo tejido conectivo es menos denso que el anterior (estroma intralobulillar). En el interior del lobulillo podemos ver el componente epitelial de la mama, que condiciones de reposo (en mamas no gestantes ni lactantes) aparece como pequeños conductillos (conductillos terminales).

HÍGADO (etiqueta 10)

Objetivos a identificar:

Cordón hepático

Capilar vascular: sinusoides

La observación a pequeños aumentos (x4) de un hígado pone de manifiesto que está formado por cordones eosinófilos (cordones de hepatocitos) que constituyen el parénquima hepático. Los cordones están anastomosados unos con otros (x10) dando un aspecto un tanto irregular. Los cordones celulares están flanqueados (x10) por vasos sanguíneos muy finos que se denominan capilares (de tipo sinusoidal). Esta disposición permite que los hepatocitos intercambien, con facilidad, sustancias con la sangre.

TIROIDES (etiqueta 11)

Objetivos a identificar:

Folículo

La sección histológica del tiroides (x4) es muy característica, puesto que está constituida por elementos redondeados (folicúlos) que consisten (x10) en una monocapa de células, que constituyen la pared (células foliculares), y en una zona interna acelular que contiene un material homogéneo (coloide).

Los folicúlos están separados por una membrana basal del conectivo adyacente, que está ricamente vascularizado (x40).

Las células foliculares sintetizan la tireoglobulina, que almacenan extracelularmente (coloide) en la luz folicular. Ante la demanda de hormonas tiroideas, al ser el tiroides una glándula endocrina, porciones de coloide son recaptadas por las células foliculares y, a partir de la tireoglobulina, se forman las hormonas activas que se liberan a la sangre (los capilares sanguíneos situados en el estroma adyacente).

Práctica nº 5

Tejido Conectivo y Adiposo

Objetivo de la práctica.

Conocer y adquirir la capacidad de identificar los principales tipos de tejido conectivo común (laxo, denso, reticular, mucoso y elástico) y sus principales tipos celulares. También estudiaremos el tejido adiposo, que es una variedad de tejido conectivo con características propias.

TEJIDO DE GRANULACIÓN (etiqueta 12)**Objetivos a identificar:**

Tejido conectivo laxo (visión general)

Células

fibroblasto

leucocito neutrófilo

linfocito

Matriz extracelular

El tejido de granulación es un tejido conectivo patológico (anómalo) producido por el organismo en respuesta a determinadas agresiones como, por ejemplo una herida (en un intento de cerrarla) pero produciéndose un crecimiento excesivo y exuberante. Se trata de un tejido conectivo muy celular y con pocas fibras que está ricamente vascularizado.

El rasgo principal de esta variedad de tejido conectivo se lo confiere su matriz (muy hidratada y con pocas fibras y células). Con respecto a las células, destacan los fibroblastos que son los responsables de la síntesis de colágeno; aunque no por ser las células por excelencia del tejido conectivo, son las más numerosas en esta preparación. Son células alargadas y fusiformes, de citoplasma ligeramente basófilo y límites poco precisos. Lo más destacado son sus núcleos: ovalados y de bordes afilados. Es posible verlos rodeados de matriz eosinófila (colágeno) recién segregado (realmente se segrega tropocolágeno y su polimerización es extracelular). Cuando los fibroblastos están inactivos aparecen como núcleos pequeños e hipercromáticos de citoplasma eosinófilo atrapados en una densa matriz eosinófila.

En el tejido de granulación es frecuente ver células sanguíneas que han salido desde los vasos sanguíneos (diapedesis) y se encuentran en la matriz extracelular. Entre ellas, la más frecuente es el leucocito neutrófilo. Es fácilmente identificable al poseer un núcleo de aspecto segmentado, aparentando tener varios núcleos pequeños (los segmentos están unidos unos con otros y envueltos por una envoltura nuclear, así que sólo tienen uno). Otra célula sanguínea que podremos ver con facilidad es el linfocito, reconocible por tener un núcleo redondeado e hipercromático con poco citoplasma alrededor, de tal manera que parece ser un núcleo aislado.

PIEL (etiqueta 4 y 73)**Objetivos a identificar:**

Epitelio: epidermis
 Tejido conectivo denso
 Tejido conectivo reticular
 Tejido adiposo blanco
 Adipocito

La piel nos permite ver abundante tejido conectivo de la variedad densa, pero también la variedad reticular y tejido adiposo. Lo primero que deberemos hacer es orientarnos en la preparación. Para ello (x4) buscaremos una banda epitelial: se trata de la epidermis, que corresponde a la variedad de epitelio plano estratificado queratinizado (ya estudiada en la práctica de epitelio de revestimiento). Debajo se sitúa la dermis (de tejido conectivo denso) y más abajo la hipodermis (con abundante tejido adiposo).

La dermis se nos revela (x4, x10) como un tejido conectivo donde predominan las fibras de colágeno, dándole un aspecto homogéneo y eosinófilo (hay variaciones territoriales que veremos cuando estudiemos la piel). Las fibras de colágeno se disponen en haces o fascículos más o menos sinuosos, en cuyo interior reconocemos fibroblastos, normalmente inactivos.

En la dermis veremos grandes estructuras seccionadas longitudinal u oblicuamente que son los folículos pilosos, y junto a ellos acúmulos de células claras que corresponden a las glándulas sebáceas. Alejados de la epidermis, también podremos observar espacios claros con pequeños tubos cortados transversalmente con una apariencia espiral o arremolinada. Se trata de las glándulas sudoríparas, que están inmersas en un tejido conectivo rico en fibras de reticulina: tejido conectivo reticular.

La parte más alejada de la epidermis corresponde a la hipodermis (o tejido celular subcutáneo) donde abunda el tejido adiposo blanco, que al teñirse poco puede inicialmente pasarnos desapercibido. Su aspecto es el de una malla o red. A mayores aumentos (x10, x40) identificamos su célula, que es el adipocito, que aparece como un espacio vacío y redondeado limitado por unos finos márgenes (que corresponde a la membrana plasmática y a las escasas organelas del citoplasma).

CORDÓN UMBILICAL (etiqueta 13)**Objetivos a identificar:**

Tejido conectivo mucoso

El tejido conectivo mucoso se encuentra exclusivamente en el cordón umbilical. Es lo que se conoce como "gelatina de Wharton". A pequeño aumento (x10) podemos observar en una sección transversal del cordón tres estructuras vasculares (una vena y dos arterias) entre las que se dispone el conectivo mucoso. Se reconoce (x10, x40) como una matriz granular basófila (rica en mucopolisacáridos) con pocas fibras y escasas células.

AORTA (etiqueta 14 y 69)

Objetivos a identificar:
Tejido conectivo elástico
Fibras elásticas

El tejido conectivo elástico puede observarse en la pared de las arterias, pero especialmente en la de las arterias elásticas; como es el caso de la arteria aorta. En ella las fibras elásticas se distribuyen por la mayor parte de su pared. En tinciones de rutina (hematoxilina-eosina) las fibras elásticas se tiñen de color rosa (son eosinófilas) y por lo tanto muy difíciles de diferenciar (x10) de las células musculares lisas que forman la capa media de la aorta, dando el conjunto un aspecto relativamente homogéneo. Sin embargo, si cerramos ligeramente el diagrama del condensador, subimos la luz (utilizando el potenciómetro hasta la posición 7-9) y observamos con los objetivos de 10 ó de 40, podremos advertir la presencia de finas bandas onduladas y brillantes, con una disposición más o menos paralela entre sí.

Práctica nº 6

Tejido Cartilaginoso

Objetivo de la práctica.

Conocer y adquirir la capacidad de identificar los principales tipos de cartílago, así como los elementos estructurales y celulares que lo componen.

TRÁQUEA (etiqueta 5)**Objetivos a identificar:**

Variedad hialina
Matriz territorial
Matriz interterritorial
Grupo isogénico
Lagunas condrales
Condrocito
Pericondrio
Condroblasto

Como ya vimos en la práctica de epitelio de revestimiento, el cartílago es fácilmente reconocible al trasluz debido a su intensa coloración azul (basofilia). Así, en la traquea se revela como anillos con forma de letra C. Con el objetivo pequeño (x4) se puede conocer la peculiaridad de este tejido, caracterizado por la homogeneidad (textura hialina) de su matriz, sembrada de espacios más claros con células (condrocitos) en su interior (lagunas condrales) agrupados en número variable (grupo isogénico). Se denomina así por proceder toda ellas de una misma célula. A medida que las células de grupo isogénico van produciendo matriz se van separando unas de otras, siendo este mecanismo el responsable del crecimiento intersticial del cartílago. Las células están situadas en un hueco o celda denominado laguna condral. La retracción artefactual de los condrocitos hace aparecer vacías esas lagunas, que están separadas una de otras por finos tabiques.

Con el objetivo de 10, se advierte que la matriz donde están inmersas las células del grupo isogénico (matriz territorial) es más basófila que la matriz que se dispone entre los grupos (matriz interterritorial). Ello se debe a la diferente composición de las matrices (la intraterritorial es más reciente y rica en proteoglucanos sulfatados)

En los márgenes de cada zona condral, y separándolo siempre del tejido conectivo circundante, se dispone el pericondrio. En él se diferencian dos zonas: la más externa o periférica, de aspecto fibroso y la más interna, que sólo se diferencia del cartílago subyacente en el menor tamaño de las lagunas, donde se alojan condroblastos, un tipo de células menor y menos diferenciado que los condrocitos (son células maduras). El crecimiento del cartílago por división y maduración de los condroblastos da lugar al crecimiento aposicional del cartílago.

LARINGE (etiqueta 15 y 72)**Objetivos a identificar:**

Variedad elástica
 Grupo isogénico
 Lagunas condrales
 Condrocito
 Matriz territorial
 Matriz interterritorial
 Fibras elásticas
 Pericondrio
 Condroblasto

La variedad de cartílago elástico es superponible a la hialina. Los grupos isogénicos, lagunas y condrocitos son superponibles a lo visto en el cartílago hialino. Quizá, los grupos isogénicos se dispongan menos regularmente.

La verdadera diferencia está en su matriz, la cual es muy rica en fibras elásticas, lo que le confiere un aspecto menos homogéneo apareciendo menos "limpio" en las secciones teñidas con hematoxilina-eosina. Cerrando ligeramente el diafragma del condensador podemos vislumbrar las fibras elásticas debido a su refringencia. Sin embargo, no es sino con tinciones específicas para fibras elásticas (orceina) como se revela toda su riqueza en fibras elásticas. El pericondrio es similar al ya estudiado.

DISCO INTERVERTEBRAL (etiqueta 16)**Objetivos a identificar:**

Variedad fibrosa
 Grupo isogénico
 Lagunas condrales
 Condrocito
 Matriz territorial
 Matriz interterritorial

Aunque básicamente comparte la estructura estudiada anteriormente, presenta rasgos particulares que le diferencian incluso morfológicamente.

Por un lado, los grupos isogénicos se componen de pocos condrocitos, los cuales son escasos y están alojados en lagunas pequeñas. Por otro, la matriz territorial puede distinguirse por su mayor basofilia que la interterritorial, que es de aspecto más fibroso y de tinción claramente eosinófila, con densos haces de fibras de colágeno.

Práctica nº 7

Tejido Óseo**Objetivo de la práctica.**

Conocer y adquirir la capacidad de identificar los principales tipos de hueso, así como los elementos estructurales y celulares que lo componen. También se pretende estudiar la placa epifisaria y correlacionar los sucesos fisiológicos que ocurren en ella con su morfología.

HUESO LAMINAR (etiqueta 17)**Objetivos a identificar:**

Variedad compacta
 canal de Havers
 osteona
 laminilla
 laguna ósea
 osteocito
 Variedad esponjosa
 trabécula
 laminilla
 laguna ósea
 osteocito
 endostio
 Pericondrio

Es la forma madura del tejido óseo (el hueso inmaduro no presenta laminillas). Por lo tanto, su estructura histológica básica es laminar, pero la disposición de las láminas es diferente en la variedad compacta del de la esponjosa (o trabecular).

La variedad compacta es típica de la corticales óseas, y por ello la veremos, en mayor o menor grado, en la periferia de los huesos. A pequeños aumentos destacan los canales de Havers, espacios claros y redondeados por donde discurren los vasos y nervios y que centran la unidad estructural del hueso compacto: la osteona (x10). La osteona es una estructura caracterizada por la disposición concéntrica de las laminillas, hecho que se pone de manifiesto cerrando ligeramente el diafragma del condensador. Cada laminilla aloja pequeñas oquedades que son las lagunas óseas, donde se alojan los osteocitos.

Si nos desplazamos (x4) hacia las regiones más internas del hueso (donde se aloja la médula ósea) podremos ver como el hueso compacto se proyecta hacia el interior a modo de "cordones" o trabéculas. Estas trabéculas aparecen como "fragmentos" aislados de hueso, o bien, como ramificaciones desde la zona cortical compacta. Corresponden a hueso maduro, y por lo tanto presentan laminillas, aunque no canales de Havers ni osteonas. Al igual que en el hueso compacto, la célula que aparece en la matriz ósea es el osteocito. Las trabéculas están recubiertas por el endostio (x40).

En los márgenes del hueso y separándolo del tejido conectivo circundante (x10), se dispone el periostio. Al igual que en el cartílago se diferencian dos zonas: la más externa o periférica, de aspecto fibroso y la más interna, que sólo se diferencia del hueso subyacente en el menor tamaño de las lagunas, donde se alojan osteoblastos (células inmaduras) y en que lógicamente no hay laminillas

FALANGE EN DESARROLLO. OSIFICACIÓN ENDOCONDAL (etiqueta 18)

Objetivos a identificar

Placa epifisaria
 Degeneración condral
 Laminillas óseas inmaduras
 Osteocito
 Osteoide
 Osteoblasto
 Osteoclasto
 Periostio

En el límite entre la epífisis y la diáfisis se dispone la placa epifisaria, que se caracteriza por que en ella los condrocitos se disponen en hileras paralelas al hueso. En estas hileras los condrocitos se disponen a modo de "pila de monedas", en las que se desarrolla un progresivo incremento del tamaño de las lagunas y una paulatina hinchazón y degeneración de los condrocitos a medida que se aproximan a la diáfisis. Estos cambios citológicos se acompañan de la degeneración de la matriz que va haciendo más basófila y que termina calcificándose. Estos fenómenos son expresivos de degeneración condral.

A partir de aquí, el cartílago degenerado se continúa con trabéculas de hueso inmaduro, en cuyo seno se encuentran los osteocitos, y por fuera los osteoblastos. Son células con gran capacidad de síntesis (citoplasma basófilo) que se disponen en hileras en los márgenes de las trabéculas, en la superficie interna de las corticales, o entre la corteza y el periostio. Intercaladas con los osteoblastos, se encuentran los osteoclastos: célula multinucleada, de tinción eosinófila y de tamaño mayor que las anteriores, que pertenece al sistema monocito macrófago. Se encargan de la erosión de las trabéculas pudiéndose ver, en ocasiones, en pequeñas lagunas excavadas por ellas en la superficie libre de las trabéculas (lagunas de Howship).

Las trabéculas diafisarias más cercanas a la placa epifisaria (metáfisis) presentan una matriz central muy basófila, que en muchos casos se corresponde con la matriz condral calcificada (comentada anteriormente), rodeada por una matriz ósea eosinófila todavía sin calcificar (osteoide). Es a este nivel donde pueden verse con mayor facilidad los osteoclastos y los osteoblastos.

Las características del periostio son similares a las vistas en la preparación anterior. Sin embargo, al existir aquí un proceso de crecimiento muy activo, las capas, sobre todo la interna o celular, es más prominente, pudiéndose incluso ver osteoblastos.

Práctica nº 8

Sangre y Hematopoyesis**Objetivo de la práctica.**

Conocer y adquirir la capacidad de identificar el tejido hematopoyético y sus principales elementos, tanto en frotis como en secciones histológicas. La observación de extensiones de sangre periférica nos permitirá reconocer a los elementos sanguíneos presentes. Además se pretende que el alumno sea capaz de distinguir los frotis de médula ósea de los de sangre periférica.

SANGRE PERIFÉRICA (etiqueta 30)**Objetivos a identificar:**

Eritrocito
Neutrófilo
Linfocito
Plaqueta

El estudio de un frotis sanguíneo deberá efectuarse en la denominada "zona de observación". En él, fundamentalmente, se encuentran (x40) los siguientes elementos:

- 1) eritrocitos: células anucleadas de tinción eosinófila
- 2) granulocitos: células de núcleo lobulado o segmentado en cuyo citoplasma se pueden ver gránulos
- 3) linfocitos: células con gran proporción núcleo/citoplasma, núcleo basófilo, hipercromático, y citoplasma escaso.
- 4) plaquetas: son pequeñas estructuras (menores de 4 μm) que corresponden a porciones citoplasmáticas de los megacariocitos.

EXTENSIÓN MÉDULA ÓSEA (etiqueta 31)**Objetivos a identificar:**

Formas inmaduras granulocíticas
Formas Inmaduras eritroides
Megacariocito

Además de las células maduras vistas anteriormente se pueden encontrar (x40):

- 1) formas inmaduras de la serie roja: son células de núcleo denso, basófilo en un citoplasma homogéneo
- 2) formas inmaduras de la serie blanca: células grandes de núcleo indentado cuyo citoplasma presenta numerosos gránulos de secreción
- 3) megacariocitos: son células de enorme tamaño y núcleo multilobulado. Visibles fácilmente con el objetivo de 10, e incluso con el pequeño (x4).

MÉDULA ÓSEA (etiqueta 32)

Objetivos a identificar:

Tejido hematopoyético
Tejido adiposo
Trabécula ósea
Megacariocito

En una sección de médula ósea, se pueden encontrar tres componentes principales:

- 1) hueso: constituido por trabéculas de tejido óseo esponjoso que da sostén y alberga al tejido hematopoyético
- 2) tejido hematopoyético: constituye el parénquima propiamente dicho. En él se distinguen células basófilas dispuestas en nidos (formas inmaduras de la serie blanca: serie eritroblástica), células más eosinófilas dispuestas difusamente (formas inmaduras de la serie blanca) y megacariocitos que se distinguen por su gran tamaño y núcleo multilobulado
- 3) tejido adiposo: en la proximidad de las trabéculas óseas y en el seno del tejido hematopoyético se disponen adipocitos, fácilmente reconocibles por su morfología

Práctica nº 9

Tejido Muscular

Objetivo de la práctica.

Conocer y adquirir la capacidad de identificar las diferentes variedades de tejido muscular. Asimismo, se pretende que el alumno se familiarice con la orientación del corte en la sección estudiada.

En la fotografía de microscopía electrónica de transmisión no centraremos en la identificación de la sarcómera y de sus partes.

MÚSCULO ESQUELÉTICO (etiqueta 19, 60 y 64)**Objetivos a identificar:**

Fibra muscular estriada (sección longitudinal)

Fibra muscular estriada (sección transversal)

La observación a pequeños aumentos de una sección longitudinal de las fibras musculares esqueléticas pone de manifiesto unos haces fuertemente eosinófilos que presentan una estriación perpendicular a su eje máximo (x10, x40). Cada fibra muscular está bien definida y posee varios núcleos que se disponen en la periferia (x10).

En las secciones transversales las fibras musculares se ven redondeadas (x10), sin estriación y con los núcleos marginados (x10, x40).

MÚSCULO LISO (etiqueta 20, 62 y 65)**Objetivos a identificar:**

Fascículo de músculo liso

Disposición general de los haces de un órgano muscular liso

El útero tiene un gran almacén muscular (miometrio) constituido por fibras musculares lisas. Con los objetivos de 4 y 10 aumentos, podemos observar que en los fascículos musculares se entrecruzan y que tienen una tinción menos llamativa que las fibras musculares esqueléticas. A mayores aumentos (x40) advertimos que las células no se individualizan, sino que lo que destaca es el fascículo muscular. Cada fibra muscular lisa posee un único núcleo de bordes redondeados y disposición central.

MÚSCULO CARDIACO (etiqueta 21)**Objetivos a identificar:**

Fibra muscular cardíaca (sección transversal)

Fibra muscular cardíaca (sección longitudinal)

El corazón es un órgano muscular, constituido por fibras musculares estriadas (sección longitudinal), de características diferentes a las esqueléticas, denominadas fibras musculares

cardiacas. Cada fibra posee un solo núcleo que se localiza en la parte central de la fibra. En esta variedad muscular, las fibras están unidas unas con otras mediante unas estructuras especiales denominadas discos intercalares, que se insinúan a grandes aumentos (x40). Estos discos permiten que las fibras musculares cardiacas se dispongan formando una especie de red tridimensional.

La sección transversal, al igual que ocurre en las fibras musculares esqueléticas, no permite ver la estriación.

FOTOGRAFÍA DE MICROSCOPIA ELECTRÓNICA DE TRANSMISIÓN

Objetivos a identificar:

Sarcómera
Líneas Z
Banda A
Banda H
Línea M
Banda I
Mitocondrias
RER

Se observa una fibra muscular estriada de tipo esquelético. La ultraestructura ofrece una imagen caracterizada por la estriación periódica existente en el citoplasma celular.

La estriación viene dada por unas líneas oscuras (líneas Z) que delimitan la sarcómera (unidad funcional muscular). Dentro de la sarcómera hay una zona central más electrodensa que representa la banda A. En la porción más central de la banda A, hay una zona más pálida que es la banda H. En la porción media de la banda H a su vez se sitúa la línea M. A cada lado de la banda A y limitadas por las líneas Z, se disponen dos semibandas I de aspecto más pálido (baja electrodensidad). En la fibra muscular también se observan orgánulos citoplasmáticos, tales como mitocondrias y RER. También se pueden observar acúmulos de glucógeno.

Práctica nº 10

Sistema Nervioso I**Objetivo de la práctica.**

Identificar la estructura de la médula espinal, un ganglio espinal raquídeo y de un nervio periférico. En cada una de estas estructuras se deberán reconocer sus elementos más significativos.

En la preparación de nervio periférico, además, se pretende que el alumno reconozca la orientación de la sección histológica y en la fotografía de microscopía electrónica de transmisión sea capaz de observar la estructura de la fibra nerviosa mielínica y amielínica

MÉDULA ESPINAL (etiqueta 22)**Objetivos a identificar:**

Comisura anterior y posterior
Asta anterior
Motoneurona
Asta posterior
Epéndimo

Los cortes transversales de la médula espinal están representados (x4) por una sección redondeada con un pequeño orificio central que es el epéndimo. El epéndimo, es una estructura tubular que recorre el centro de la médula espinal. Está revestido por un epitelio cúbico formado por los epéndimocitos.

En la médula espinal la sustancia gris (con alta densidad en cuerpos neuronales) se dispone internamente, rodeando al epéndimo, presentando una imagen que recuerda las alas de una mariposa (la sustancia gris está representada por dos mitades, derecha e izquierda, simétricas). La sustancia blanca rodea y engloba a la sustancia gris. Las zonas más anchas de la sustancia gris (asta anterior) contienen zonas neuronales donde se localizan las motoneuronas: células de gran tamaño y aspecto piramidal con grandes núcleos y nucléolo evidente.

GANGLIO ESPINAL RAQUIDEO (etiqueta 23)**Objetivos a identificar:**

Neurona
Lipofucsina
Célula satélite
Fibras nerviosas

La observación a pequeños aumentos de un ganglio espinal permite poner en evidencia dos constituyentes perfectamente diferenciables:

- 1) somas neuronales: Son células que destacan por presentar (x10) gran núcleo con un nucléolo prominente. En el cuerpo de estas células es frecuente observar (x40) la existencia de un pigmento amarillento (lipofucsina) cuya cantidad aumenta con la edad. Alrededor de los somas neuronales se pueden observar las células satélites.

- 2) fibras nerviosas: Representan las fibras neuronales mielínicas aferentes y eferentes al ganglio espinal. Se identifican con facilidad por la imagen ondulante que presentan. Entre las fibras se observan los núcleos de las células de Schwann.

NERVIO PERIFÉRICO (etiqueta 24)

Objetivos a identificar:
Nervio (sección transversal y longitudinal)
Vaina perineural

La sección longitudinal de los nervios periféricos ofrece una característica imagen ondulante (x4, x10), que llama la atención gracias a la disposición de los núcleos de las células de Schwann (x10).

La sección transversal permite observar los axones (x10, x40) representados por una estructura eosinofílica circular, rodeada de un espacio claro, ópticamente vacío, que representa la mielina que se ha disuelto con los alcoholes en el proceso de inclusión de las muestras en parafina. Por fuera de ese halo claro, en ocasiones, se ve el núcleo de una célula de Schwann. (Correlacionar esta imagen con la fotografía de microscopía electrónica de transmisión).

La vaina perineural está constituida por haces de tejido conectivo (x10) que envuelven varios fascículos nerviosos (x40).

FOTOGRAFÍA DE MICROSCOPIA ELECTRÓNICA DE TRANSMISIÓN

Objetivos a identificar:
Fibra mielínica
Núcleo de la célula de Schwann
Citoplasma de la célula de Schwann
Vaina de mielina
Axón
Fibra amielínica
Membrana basal
Colágeno endoneural

La vaina de mielina, de constitución espiral, destaca por su intensa electrodensidad. Por dentro de la vaina está el axón y por fuera se coloca el núcleo y el resto del citoplasma de la célula de Schwann. La fibra nerviosa se separa del conectivo circundante mediante una membrana basal. Entre distintas fibras nerviosas se disponen fibras de colágeno (colágeno endoneural) de diferente orientación. Las fibras amielínicas se caracterizan porque una misma célula de Schwann engloba a varios axones. Por fuera de ellas también se dispone una membrana basal

Práctica nº 11

Sistema Nervioso II**Objetivo de la práctica.**

Conocer y adquirir la capacidad de reconocer el cerebro y el cerebelo. En cada uno de estos órganos se procederá a identificar sus capas, así como sus principales tipos celulares.

CEREBRO (etiqueta 25 y 27)**Objetivos a identificar:**

Sustancia gris (corteza):

- capa molecular
- célula piramidal

Sustancia blanca:

- oligodendrocito

A pequeños aumentos se distinguen fácilmente dos zonas: una externa, rica en células de distinto tamaño y morfología: corteza cerebral y otra de disposición interna (sustancia blanca) donde abundan estructuras fibrilares y se reconocen células pequeñas de núcleos densos y redondeados.

La corteza cerebral también recibe el nombre de sustancia gris puesto que su riqueza en somas celulares le confiere un color grisáceo en la observación en fresco. Por el contrario, la sustancia blanca se denomina así porque al ser rica en mielina y tener menor densidad celular ofrece una coloración blanquecina.

En la corteza cerebral (x4), e inmediatamente por debajo de la piamadre, hay (x10) una zona pobre en núcleos: capa molecular. Debajo de la capa molecular se disponen el resto de las capas corticales con abundantes somas. Entre éstas destacan (x10, x40) unas que albergan células de morfología piramidal: célula piramidal.

En la sustancia blanca abundan células con núcleos pequeños, los cuales corresponden a una variedad de glia que son los oligodendrocitos (x10, x40). Es típica la imagen del núcleo de este tipo celular, pues alrededor del mismo se suele observar (x40) un halo claro (producto artefactual del procesamiento histológico del tejido nervioso), que le confiere un aspecto de "huevo frito".

CEREBELO (etiqueta 26 y 28)**Objetivos a identificar:**

Sustancia gris:

- capa molecular
- capa de los granos
- capa de las células de Purkinje

Sustancia blanca:

- oligodendrocito

Al igual que en el cerebro, en el cerebelo, se distingue una sustancia gris (corteza cerebelosa) y una sustancia blanca. La corteza está constituida de fuera adentro por tres capas (x4):

- 1) capa molecular: de características morfológicas similares a la observada en la corteza cerebral, aunque más gruesa.
- 2) capa de las células de Purkinje: es una monocapa discontinua constituida por unas células piramidales de gran tamaño (x4, x10), tinción eosinófila y nucléolo prominente (x40), que emiten largas prolongaciones citoplásmicas que se ramifican profusamente.
- 3) capa de los granos: así denominada por estar constituida por numerosos núcleos redondeados dispuestos muy densamente. A pequeños aumentos esta capa parece estar constituida por granos basófilos.

Internamente a la capa de los granos se localiza la sustancia blanca del cerebelo, de características semejantes a las observadas en el cerebro y con presencia de oligodendrocitos.

Práctica nº 12

Globo Ocular**Objetivo de la práctica.**

Conocer la estructura del globo ocular y de sus partes. Se prestará atención a la cornea y a la retina y sus capas.

GLOBO OCULAR (etiqueta 29)**Objetivos a identificar:**

Esclerótica

Coroides

Retina

- epitelio pigmentario
- capa de conos y bastones
- capa limitante externa
- capa nuclear externa
- capa plexiforme externa
- capa nuclear interna
- capa plexiforme interna
- capa de células ganglionares
- capa de fibras nerviosas del nervio óptico
- capa limitante externa

Iris

- esfínter pupilar del iris
- epitelio posterior del Iris

Cuerpo Ciliar

- músculo ciliar
- epitelio del cuerpo ciliar

Córnea

- epitelio corneal
- membrana de Bowman
- sustancia propia
- membrana de Descemet
- endotelio corneal

Cristalino

- cápsula del cristalino
- epitelio anterior del cristalino

La simple inspección al trasluz de la sección histológica permite orientarse útilmente sobre la disposición de los distintos componentes que se estudian en la presente práctica.

La esclerótica (x4) es la capa de tejido conectivo denso que envuelve al globo ocular, excepto en su polo anterior, donde se dispone la cornea. La córnea está constituida por cinco capas: dos epitelios que asientan sobre sus respectivas basales y un estroma en la zona central. Así, de fuera a dentro nos encontramos (x10) con las siguientes capas:

- 1) un epitelio plano estratificado no queratinizado que descansa (x40)
- 2) sobre una gruesa membrana basal (membrana de Bowman).
- 3) más profundamente, se dispone un tejido conectivo denso, avascular, en el que las fibras de la matriz extracelular adoptan una disposición muy regular
- 4) a continuación nos encontramos con una membrana basal (membrana de Descemet), más

delgada que la anterior

5) un fino epitelio (epitelio corneal posterior) que se denomina endotelio

El cristalino es (x4) un cuerpo eosinófilo que, junto con su ligamento, delimita en el ojo dos espacios: uno anterior (que contiene el humor acuoso) y otro posterior (cuerpo vitro). La cara anterior del cristalino presenta (x10) el epitelio anterior del cristalino, que se caracteriza por orientar su membrana basal hacia el exterior (x40).

Entre la cornea y el cristalino se dispone el iris, que es un diafragma pigmentado que separa el espacio anterior del ojo en una cámara anterior y una posterior. En la posterior se produce el humor acuoso y se reabsorbe en la anterior. La porción anterior del iris carece de epitelio y la posterior tiene un epitelio pigmentado, con numerosos melanocitos, y fascículos musculares que constituyen el esfínter pupilar (x10, x40).

En la zona posterior del globo ocular, donde no hay cornea, encontramos de fuera a dentro:

- 1) esclerótica: de tejido conectivo denso
- 2) coroides: con numerosos vasos sanguíneos
- 3) retina: separada de la coroides por una membrana basal (membrana de Bruch o vitrea).

En la retina, (x40) se distinguen diez capas (x10, x40):

- 1) la más externa (próxima a la coroides) está constituida por una monocapa de células muy pigmentadas (epitelio pigmentario).
- 2) inmediatamente por debajo se sitúa la denominada capa de conos y bastones (que está compuesta por las prolongaciones fotosensibles de los fotorreceptores)
- 3) a continuación, se localiza la membrana limitante externa (equivalente a la limitante externa del tubo neural)
- 4) debajo se observa una agrupación de núcleos (nuclear externa) que corresponden a los conos y los bastones
- 5) la presencia de prolongaciones citoplasmáticas confiere a esta capa un aspecto deshilachado y su nombre de capa plexiforme externa
- 6) a continuación se advierte una agrupación nuclear (nuclear interna), donde se disponen las células bipolares, horizontales, amacrinas y células de Müller (estas últimas son gliales)
- 7) seguida de otra capa plexiforme interna
- 8) escasos núcleos constituyen a capa de células ganglionares, cuyas fibras constituyen
- 9) la capa de las fibras nerviosas del nervio óptico
- 10) finalmente toda la retina está delimitada por la membrana limitante interna (equivalente a la limitante interna del tubo neural).

Práctica nº 13

Sistema Endocrino I**Objetivo de la práctica:**

Conocer y adquirir la capacidad de identificar la hipófisis y sus diferentes partes (adenohipófisis, pars intermedia y neurohipófisis). Nos fijaremos en los principales tipos celulares y en el aspecto fibrilar de la neurohipófisis. También estudiaremos la glándula tiroides, ya vista en la práctica de epitelio glandular debido a la peculiaridad de sus folículos.

HIPÓFISIS (etiqueta 36)**Objetivos a identificar:**

Adenohipófisis

Pars Distalis

célula cromófila acidófila

célula cromófila basófila

célula cromófoba

Pars intermedia

quistes de Rathke

Neurohipófisis

núcleos de células gliales (pituicitos)

La visión al trasluz, y utilizando el ocular como lupa nos permite hacernos una idea muy precisa de las distintas partes de la hipófisis. La porción más teñida y celular corresponde a la adenohipófisis, mientras que la más pálida, algo basófila y menos celular a la neurohipófisis. Entre ellas suele ser posible observar pequeños quistes de la parte intermedia. Con el objetivo de pequeños aumentos volveremos a observar esas estructuras para hacer una correlación macro-microscópica.

La observación a mayor aumento (x10, x40) de la adenohipófisis teñida con hematoxilina-eosina permite clasificar las células epiteliales en dos grupos, uno cuyas células tienen mucha afinidad por los colorantes (Células cromófilas) y otro con escasa afinidad (Células cromófobas). Dentro de las células cromófilas nos encontramos células con afinidad por los colorantes ácidos (acidófilas) o por los colorantes básicos (basófilas). Las células cromófobas dan una imagen de citoplasma pálido acrecentado por la escasez de gránulos en su citoplasma.

La neurohipófisis se caracteriza por tener un aspecto fibrilar (x10), que corresponde a los axones de las neuronas situadas en los núcleos supraóptico (vasopresina) y paraventricular (oxitocina) del hipotálamo. Entre los axones es posible ver (x40) núcleos celulares que corresponde a los pituicitos, que no son sino células gliales.

Entre la pars distalis de la adeno y la neurohipófisis se encuentra la pars intermedia, de características epiteliales (x10), que se caracteriza por presentar espacios quísticos (quistes de Rathke) con un contenido homogéneo eosinófilo; que son vestigios de la luz de la bolsa de Rathke.

TIROIDES (etiqueta 11)**Objetivos a identificar:**

Folículo
Coloide
Célula folicular
Célula parafolicular
Estroma interfolicular

El tiroides es una glándula exocrina que almacena su contenido en los folículos, de tal manera que no está en contacto con la sangre, sino almacenado extracelularmente, hasta tal punto que su contenido (el coloide) no es reconocido como propio, sino extraño, por el organismo.

El folículo es una estructura más o menos esférica de diferentes tamaños, rodeada por una membrana basal y tapizada internamente por las células foliculares. Están tapizados por (x10) un epitelio simple, cilíndrico o cúbico según el tamaño del folículo (los más grandes acumulan mucho coloide, están más distendidos y sus células son bajas).

Las células foliculares captan por su polo basal precursores (aminoácidos y yodo, principalmente) de los capilares situados al otro lado de la membrana basal. Su producto de síntesis (tireoglobulina), que es funcionalmente inactivo, es vertido y almacenado en la luz del folículo formando el coloide. Al existir demanda de hormonas tiroideas, las células foliculares captan, por pinocitosis, porciones de tireoglobulina, cuyas vesículas se funden con lisosomas (fagolisosomas) dando como productos de su degradación la tiroxina (T3) y la tetratiroxina (T4), que son hormonas funcionalmente activas, que se liberan por el polo basal a los capilares del estroma.

En el interior de los folículos existe otro tipo de células denominado células parafoliculares o células C (x10). Estas células se disponen de forma aislada o en pequeños grupos, diseminadas entre las células foliculares. Están incluidas dentro de la lámina basal de los folículos, pero sin que sus bordes apicales lleguen a contactar con la luz folicular. Se caracterizan por su aspecto reticular y escasa apetencia tintorial (x40).

Práctica nº 14

Sistema Endocrino II**Objetivo de la práctica:**

Conocer y adquirir la capacidad de identificar la paratiroides y la glándula suprarrenal. En esta estudiaremos la corteza con sus peculiares capas y la médula; fijándonos en el carácter de paraganglio de esta última.

PARATIROIDES (etiqueta 37)**Objetivos a identificar:**

Célula principal
Célula oxífila

A pequeño aumento se advierte un tejido constituido básicamente por parénquima glandular dispuesto en cordones anastomosados. Como glándula endocrina que es, presenta una rica red de capilares sanguíneos dispuestos entre los cordones, donde las células liberan su secreción.

A mayor aumento (x10) distinguimos dos tipos celulares:

- 1) células principales. Tienen un núcleo central esférico y un citoplasma claro. Son las responsables de la síntesis de paratohormona (PTH).
- 2) células oxífilas. Se caracterizan por tener un citoplasma eosinófilo homogéneo (debido a su riqueza en mitocondrias). Se piensa que derivan de las principales.

GLÁNDULA SUPRARRENAL (etiqueta 38)**Objetivos a identificar:**

Cápsula
Corteza:
 capa glomerular
 capa reticular
 capa fascicular
Médula:
 células medulares

En la glándula suprarrenal se distinguen (x4) dos zonas: una de localización periférica con células grandes de citoplasma eosinófilo (corteza) y otra de localización central (médula).

En la corteza, las células situadas se organizan tres capas (x4, x10):

- 1) una situada inmediatamente debajo de la cápsula: capa glomerular, donde las células se agrupan en pequeños acúmulos redondeados que recuerdan a los glomérulos renales. Sus células segregan aldosterona.
- 2) una capa media donde las células se organizan en fascículos perpendiculares a la cápsula: capa fascicular. Sus células segregan corticosteroides.
- 3) una más interna denominada capa reticular, donde las células se disponen irregularmente. Sus células segregan hormonas sexuales.

Entre las células de la glándula suprarrenal, independientemente de su disposición en glomérulos, fascículos o retículo, se dispone un desarrollado plexo capilar, debido a la condición

endocrina de esta glándula.

La médula deriva de la cresta neural y se considera un paraganglio cromafin. Sus células son basófilas (células medulares) (x10) de disposición irregular, inmersas en un estroma muy vascularizado. Sintetizan adrenalina y noradrenalina. Al ser un paraganglio, es posible observar somas neuronales.

Práctica nº 15

Aparato circulatorio**Objetivo de la práctica.**

Adquirir la capacidad de identificar los principales elementos del aparato cardiovascular. Básicamente el sistema sanguíneo consta de corazón y vasos, siendo estos últimos arterias, capilares o venas. Todos ellos tienen básicamente la misma estructura consiste en tres capas. Nos fijaremos en los rasgos distintivos entre los distintos segmentos.

CORAZÓN (etiqueta 21, 39 y 41)**Objetivos a identificar:**

Visión general
Pared auricular
Pared ventricular
Válvula aurículo-ventricular
Ramas coronarias

Con el objetivo pequeño se observan las tres capas de la pared cardiaca:

- 1) la capa íntima (endocardio) está constituida por el revestimiento endotelial que descansa sobre un escaso conectivo (se continúa sin solución de continuidad con el endotelio de los vasos que entran y salen del corazón).
- 2) la capa media (miocardio) representa la práctica totalidad del espesor del corazón. Está formada por células musculares estriadas cardíacas (fibras musculares cardíacas) que forman las aurículas y los ventrículos. Tiene un grosor variable: mayor en los ventrículos y menor en las aurículas.
- 3) la capa externa del corazón es el pericardio visceral. Está formado por un revestimiento mesotelial que descansa sobre una capa de tejido conectivo laxo que se refleja y forma el pericardio parietal (entre ambas hojas pericárdicas dejan una cavidad que se denomina cavidad pericárdica)

El miometrio está constituido por fibras musculares cardíacas, ya estudiadas. En el límite aurículo-ventricular (x4) existe una lengüeta fibrosa tapizada por endocardio que es la válvula aurículo-ventricular.

En la unión aurículo-ventricular se pueden observar (x4, x10) arterias musculares que corresponden a las arterias coronarias

ARTERIA AORTA (etiqueta 14 y 69)**Objetivos a identificar:**

Visión general
Capa íntima
Capa media
Capa externa

La pared arterial, al igual que los demás vasos sanguíneos (excepto los capilares y las

vénulas), está constituida (x4) por tres capas, que de la luz hacia fuera se denominan íntima, media y adventicia. La aorta es una arteria elástica, denominada así por su riqueza en fibras elásticas.

La íntima está constituida (x40) por una capa endotelial que descansa sobre un escaso tejido conjuntivo laxo. Su elemento más característico es la riqueza en fibras elásticas, que ocupan (x10) prácticamente todo el espesor de su pared, siendo fácilmente observables en la capa media. Como ya comentamos en la práctica de tejido conectivo las fibras elásticas son eosinófilas y se confunden con el resto de la pared. Para ponerlas de manifiesto cerraremos ligeramente el diagrama del condensador y las veremos como finas fibras onduladas y brillantes, con una disposición más o menos paralela entre sí. La capa externa del vaso o adventicia está constituida por tejido conjuntivo laxo (x10) con pequeños vasos en su seno.

ÚTERO (etiqueta 20, 62, 65 y 70) **y OVARIO** (etiqueta 54)

Objetivos a identificar:
Arteria muscular
Vena de mediano tamaño

Para la observación de estas estructuras podemos elegir numerosas muestras histológicas, puesto que vamos a buscar unas estructuras de distribución casi universal en nuestro cuerpo.

Las arterias musculares se reconocen en su sección transversal por presentar un aspecto circular (x4) con una luz redondeada. La capa íntima posee en su zona más interna una banda de fibras elásticas (lámina limitante interna) de apariencia ondulada por la contracción postmortem del vaso, en la que su carácter refringente se aprecia cuando se cierra ligeramente el diafragma del condensador. La capa media está constituida por fibras musculares de disposición paralela (x10), siendo su límite externo la lámina elástica externa (de difícil identificación si no es con tinciones especiales para fibras elásticas). La adventicia la forma tejido conectivo laxo que se continúa con el tejido conectivo perivascular, con el que termina confundándose.

La vena de mediano calibre, a la sección transversal muestra una luz irregular, de aspecto colapsado (x4). La capa muscular es menos marcada que en la arteria muscular (x10).

TEJIDO CONECTIVO (etiqueta 12 y 40)

Objetivos a identificar:
Arteriola
Capilar
Vénula

En la sección transversal (la más frecuente), la arteriola se reconoce por presentar (x10) una

pared gruesa de fibras musculares y una luz redondeada, de escaso diámetro en comparación con el de la pared muscular. No se reconocen (x40) las láminas elásticas que veíamos en las arterias musculares. La vénula, semejante a la vena aunque de menor tamaño, presenta (x10) una luz amplia en comparación con su pared, que es muy delgada y en la que se pueden observar escasas fibras musculares lisas (x40).

El capilar (x10) se reconoce por ser un anillo circular constituido (x40) por el citoplasma de una o dos células endoteliales que ocasionalmente pueden presentar sus núcleos a la sección. En el interior se suele observar uno o dos hematíes que ocluyen prácticamente toda la luz vascular.

Práctica nº 16

Sistema Inmunitario**Objetivo de la práctica.**

Ser capaces de identificar los principales órganos linfoides, familiarizándonos con sus principales rasgos morfológicos.

TIMO (etiqueta 33)**Objetivos a identificar:**

Lobulillo
Corteza
 linfocitos
Médula
 corpúsculo de Hassal

El timo es un órgano recubierto por una cápsula que se organiza (x4) en dos lóbulos unidos entre sí. La cápsula se proyecta parcialmente hacia el interior dividiendo a los lóbulos en lobulillos incompletos que confluyen unos con otros. La zona más externa del lobulillo tímico (corteza tímica) es más oscura (x4) al estar constituida por una alta densidad de linfocitos maduros (x10). Por el contrario, la zona central del lobulillo (médula tímica) es más clara al contener linfocitos inmaduros y más dispersos. En el timo, además de los linfocitos T, también existen las células epiteliales del timo, que a nivel de la médula tienen un citoplasma eosinófilo pudiéndose ver en distintos grados de degeneración, llegando a veces a ser fusiformes e incluso formar estructuras perladas (corpúsculos de Hassal).

Los lobulillos se fusionan unos con otros a través de su médula.

GANGLIO LINFÁTICO (etiqueta 34)**Objetivos a identificar:**

Visión general
Cápsula y seno subcapsular
Corteza
 folículos linfoides
 seno cortical
Médula
 senos medulares
Hilio

El ganglio linfático es una estructura ovalada o reniforme constituido por un parénquima linfoide envuelto por una cápsula fibrosa que emite hacia el interior tabiques (o trabéculas) que lo dividen incompletamente. La zona periférica del parénquima se denomina corteza y la interna médula. Posee una doble circulación:

- 1) la circulación sanguínea: los vasos sanguíneos penetran y salen por el hilio.
- 2) la circulación linfática, que penetra a través de la cápsula (vasos linfáticos aferentes) por la zona convexa del ganglio, lo atraviesa y sale por el hilio (vasos linfáticos eferentes), pasa dirigirse a otro ganglio linfático.

Una vez que los vasos linfáticos aferentes atraviesan la cápsula, la linfa se distribuye subcapsularmente por el seno subcapsular (o marginal) que consiste en un espacio revestido por células endoteliales. Desde este seno la linfa atraviesa el ganglio por los senos corticales, desde donde pasa a los senos medulares para finalmente abandonar el ganglio. Sin embargo, a lo largo de su recorrido por los senos, muchas células linfoides abandonan los senos para pasar al parénquima, mientras que otras células pasan desde el parénquima a los senos.

En la corteza se encuentran los folículos linfoides (x4), que son acúmulos, más o menos esféricos, de linfocitos. Algunos de los folículos tienen (x10) una corona externa de linfocitos maduros (de cromatina densa y escaso citoplasma) que rodea una zona más clara (centro germinal) constituida por linfocitos más inmaduros (mayor tamaño, núcleo menos denso y más citoplasma). Estos folículos se denominan folículos linfoides secundarios (porque ya ha habido contacto antigénico).

En la médula existen senos o canales (senos medulares) (x10) que drenan la linfa desde la corteza hasta el hilio. Estos senos son el resultado de la confluencia de los numerosos senos que atraviesan el ganglio.

BAZO (etiqueta 35)

Objetivos a identificar:

Visión general
 Trabéculas conectivas
 Pulpa blanca
 corpúsculo de Malpighi
 arteriola central
 vaina linfoide periarteriolar
 Pulpa roja
 cordones de Billroth
 senos esplénicos

El bazo, al igual que los órganos precedentes, está rodeado (x4) por una cápsula fibrosa que emite tabiques (trabéculas) hacia el interior. La observación en fresco del bazo muestra un fondo rojizo sanguíneo (pulpa roja) sobre la que destacan pequeñas zonas blanquecinas (pulpa blanca).

La pulpa blanca constituye el parénquima esplénico y está constituida (x4, x10) por acúmulos linfoides formando:

- 1) nódulos (corpúsculos de Malpighi), que son estructuras ovaladas que se ven atravesadas por una arteriola llamada arteriola central; a pesar de no atravesar el folículo por el centro, y

2) vainas alrededor de las arteriolas (vainas linfoides periarteriolas: VLPA)

Las VLPA se resuelven el tejido linfóide de en los nódulos cuando las arteriolas penetran en ellos para formar la arteriola central.

La pulpa roja está constituida (x10) por cordones celulares (cordones de Billroth) entre los que se disponen senos vasculares (senos esplénicos) que corresponden a sinusoides llenos de sangre (x40). Los cordones están formados por un citoretículo, de tal forma que en lugar de macizos son prácticamente huecos. Las arterias que penetran en el bazo terminan:

- 1) directamente en los sinusoides y de ahí pasa al sistema venoso (circulación cerrada)
- 2) en los cordones, desde donde pasa al interior de los sinusoides y luego a las venas (circulación abierta)

Al haber sangre en los cordones y en los sinusoides resulta muy difícil individualizarlos, de tal manera que la pulpa roja aparenta como un estructura informe

Práctica nº 17

Aparato Respiratorio**Objetivo de la práctica.**

Conocer y ser capaces de identificar los diferentes segmentos del tracto respiratorio. En la laringe nos detendremos en las cuerdas vocales observando la diferente constitución de las mismas. En la traquea, ya vista anteriormente, estudiaremos sus diferentes capas. En el pulmón nos detendremos en las vías aéreas con las diferencias entre bronquio y bronquiolo, en las vías aéreas terminales, en los alvéolos y en la pleura. También prestaremos atención a la presencia de tejido linfóide asociado a mucosas (MALT). La utilización de un pulmón procedente de un neonato prematuro que no llegó a respirar espontáneamente (presenta artefactos procedentes de la ventilación mecánica) nos permitirá poderlo comparar con uno totalmente funcional.

LARINGE (etiqueta 15 y 72)**Objetivos a identificar:**

Epiglotis: cartílago elástico
 Cuerda vocal verdadera:
 músculo esquelético
 epitelio plano estratificado
 Cuerda vocal falsa:
 glándulas seromucosas
 epitelio respiratorio
 Seno laríngeo

En un corte longitudinal de la laringe se puede observar a simple vista la lengüeta epiglótica, que está centrada por un cartílago elástico alrededor del que se encuentra glándulas seromucosas. Su revestimiento epitelial presenta zonas de epitelio respiratorio (cilíndrico pseudoestratificado ciliado) y escamoso (epitelio plano estratificado).

TRÁQUEA (etiqueta 5)**Objetivos a identificar:**

Anillo traqueal
 Epitelio respiratorio
 Submucosa
 glándulas seromucosas
 músculo liso
 Cartílago hialino
 Adventicia

La sección transversal nos muestra un anillo en el que a simple vista lo que más nos llama la atención es el cartílago por su intensa basofilia. Deberemos orientar la preparación en la pletina del microscopio y dirigirnos hacia la parte interior de la muestra donde se encuentra el epitelio respiratorio, ya estudiado.

Por debajo se encuentra la lámina propia (que junto con el epitelio forma la mucosa) de conectivo laxo, que se continúa con la submucosa donde encontraremos glándulas seromucosas y fascículos de músculo liso. Estos elementos son más abundantes en la parte posterior de la traquea,

don del anillo de cartílago está ausente. A continuación se sitúa el cartílago traqueal (de tipo hialino) y más externamente la adventicia, que es una zona de conectivo que se continua con las estructuras circundantes a la traquea.

PULMÓN MADURO (etiqueta 42)

Objetivos a identificar:

Visión general

Bronquio intrapulmonar

pliegues de la mucosa bronquial

epitelio

cartílago bronquial

tejido linfoide asociado a mucosas

músculo liso bronquial y bronquiolar

Bronquiolo

músculo liso bronquiolar

Vías aéreas terminales

Alvéolos

Tabiques alveolares

Ramas arteriales y venosas intrapulmonares

Pleura

Desde los pequeños aumentos (x4) somos capaces de reconocer el pulmón: se nos muestra como una estructura aérea, poco compacta, con aspecto de red o malla. En ella existen zonas engrosadas, que es donde normalmente podemos localizar los bronquios de mayor tamaño.

Los bronquios intrapulmonares son un tramo de vía aérea con (x10) una mucosa que forma pliegues (con un epitelio respiratorio que descansa sobre una lámina propia) debajo de la cual hay una submucosa donde podemos ver fibras musculares lisas, glándulas seromucosas y tejido linfoide (que puede extenderse hasta la lámina propia) y por fuera fragmentos de cartílago hialino (que se dispone como placas irregulares incompletas que rodean al bronquio a lo largo de todo su perímetro, y por lo tanto sólo se ven pequeñas porciones). Cada bronquio se acompaña de arterias, venas y linfáticos.

De menor tamaño (menores de 1 milímetro de diámetro) también podemos reconocer los bronquiolos. Son similares a los intrapulmonares, excepto pequeños cambios en la citología de su epitelio (comienzan a aparecer las células de Clara, que van a ir sustituyendo a las caliciformes y a las ciliadas), y sobre todo porque no hay glándulas submucosas ni cartílago.

Los bronquios se van ramifican en segmentos menores hasta finalmente terminar en los sacos alveolares, que son sacos ciegos constituidos por dos o más conjuntos de alvéolo. Cada alvéolo es un espacio aéreo que tiene una pared delgada que contiene capilares finos y forma la barrera respiratoria.

PULMÓN INMADURO (etiqueta 43)

Objetivos a identificar:

Visión general

Identificación de la estructura pulmonar no expandida

Bronquios y bronquiolos y vías aéreas terminales

Alvéolos

Tabiques alveolares

Pleura

Lógicamente podremos reconocer las mismas estructuras que en el caso anterior. La diferencia más llamativa es la falta de expansión de los sacos alveolares y alvéolos. Las dilataciones irregulares que vemos son consecuencia de la ventilación mecánica.

Como los alvéolos no están expandidos se habla de patrón en "malla cerrada", pero una atenta observación nos revelará los alvéolos, que en su interior contienen material aspirado. Los tabiques alveolares, como todavía no han terminado de madurar se muestran más gruesos que los del pulmón maduro

Práctica nº 18

Aparato Digestivo I**Objetivo de la práctica.**

Identificar y poder identificar los principales las primeras porciones del tubo digestivo, como son la lengua, el esófago y el estómago. Abordaremos la estructura general del tubo digestivo y profundizaremos en la mucosa. En el estómago nos detendremos en las glándulas y sus tipos celulares.

LENGUA (etiqueta 44)**Objetivos a identificar:**

Mucosa lingual
Papilas
Músculo estriado
Glándulas seromucosas

La sección de lengua presenta una zona periférica, la mucosa, que rodea un eje central de musculatura esquelética. La mucosa comprende un epitelio plano estratificado escasamente queratinizado apoyado sobre tejido conectivo denso (corion o lámina propia). En la región del dorso de la lengua, podemos reconocer en el epitelio las papilas gustativas, y dentro de estas los botones gustativos.

Pero lo más llamativo de la lengua es su eje muscular, que constituye casi todo el espesor de la misma. Además, de forma característica los haces musculares se orientan en todas direcciones, lo que explica la movilidad lingual. Entre los haces musculares se dispone un tejido conectivo muy vascularizado rico en fibras nerviosas con grupos de glándulas seromucosas.

ESÓFAGO (etiqueta 3)**Objetivos a identificar:**

Visión general
Mucosa:
Epitelio
Lámina propia
Muscular de la mucosa
Submucosa
Capas musculares:
Músculo liso
Músculo estriado
Plexo Mioentérico (o de Auerbach)
Adventicia

En el esófago podemos ya advertir la estructura general del tubo digestivo, que de dentro afuera consta de: mucosa, submucosa, muscular propia y serosa o adventicia. La mucosa comprende, a su vez, de tres constituyentes. epitelio, lámina propia y muscular de la mucosa. Esta

organización, que ya comienza en la faringe, la encontraremos en el esófago, estómago, intestino delgado, apéndice cecal e intestino grueso. Las mayores diferencias entre los distintos segmentos se encuentran a nivel de la mucosa.

La mucosa del esófago está constituida por un epitelio plano estratificado no queratinizado que asienta sobre tejido conectivo (corion) y por una banda de fibras musculares lisas que constituyen la muscular de la mucosa.

Por debajo se dispone una ancha banda de tejido conectivo (submucosa) rica en estructuras vasculares, y donde se encuentra el plexo submucoso o de Meissner. A continuación están las capas musculares. Con el objetivo de 10 aumentos se advierten haces musculares entrelazados, unos de tinción más viva y en las que los núcleos de las fibras musculares se disponen en la periferia (músculo estriado) y otros haces más pálidos y con núcleo central (músculo liso). La proporción relativa de estas fibras dependerá del segmento del esófago del que proceda la muestra. En el tercio superior predominan los haces esqueléticos, en el inferior los de músculo liso y en el tercio medio se ven ambos tipos. Los haces de músculo liso se disponen en dos capas: una interna y de disposición circular y otra externa longitudinal.

Por fuera se encuentra la adventicia, de conectivo con vasos y terminaciones nerviosas.

ESTÓMAGO (etiqueta 45 y 66)

Objetivos a identificar:

Visión general de la mucosa: glándula gástrica:

epitelio:

célula mucosa

célula parietal

célula principal

lámina propia

muscular de la mucosa

Submucosa

Muscular propia

Plexo mioentérico (o de Auerbach)

Adventicia/serosa

Con el objetivo de 4 aumentos se observa una mucosa de tipo glandular, que comprende más de la mitad del grosor de la pared gástrica. Las glándulas se subdividen en porción superficial, cuello y cuerpo. La porción superficial presenta (x10) células mucosas de polo cerrado, la del cuello células mucosas, de reserva y parietales, y la del cuerpo presenta células parietales en las zonas más altas y principales en la proximidad de los fondos glandulares.

Las células parietales (secretoras de CIH) son grandes, eosinófilas y redondeadas (x40), mientras que las células principales (secretoras de pepsina) son prismáticas y basófilas (x40). En las porciones inferiores de las glándulas también se encuentran las células enteroendocrinas

(productoras de gastrina, somatostatina, etc) que no son distinguibles en las secciones teñidas con hematoxilina-eosina. Rodeando y envolviendo las estructuras epiteliales aparece (x10) una fina capa de tejido conectivo laxo (lámina propia). La porción más interna de la mucosa esta formada por fibras musculares lisas que se disponen formando la muscular de la mucosa.

A continuación aparece la submucosa (x10), e inmediatamente por debajo (x4, x10) aparecen dos capas musculares lisas de diferente orientación: una interna circular y otra externa longitudinal (la interna suele estar reforzada por una capa oblicua más interna). Entre las capas musculares hay ganglios parasimpáticos y fibras nerviosas (x10), que constituyen el plexo mioentérico (de Auerbach). Externamente, el estómago presenta una fina banda de tejido conectivo laxo que constituye la capa adventicia.

Práctica nº 19

Aparato Digestivo II**Objetivo de la práctica.**

Continuamos con el conocimiento del tubo digestivo: esta vez del intestino delgado, del grueso y del apéndice cecal. Nos centraremos en las características diferenciales de la capa mucosa.

INTESTINO DELGADO (etiqueta 46 y 67)**Objetivos a identificar:**

Visión general de la mucosa

válvula connivente

vellosidad intestinal

cripta de Lieberkühn

Mucosa

epitelio:

célula absorbente

célula caliciforme

célula de Paneth

lámina propia

muscular de la mucosa

Submucosa

Muscular propia

Plexo mioentérico (o de Auerbach)

Adventicia/serosa

La pared intestinal presenta de nuevo cuatro capas (mucosa, submucosa, muscular y serosa).

El intestino delgado presenta tres sistemas para incrementar la superficie de absorción:

- 1) válvula connivente (válvula de Kerckring). Es una evaginación que tiene como eje la submucosa (submucosa + mucosa). Mide aproximadamente unos 10 mm de altura, unos 4 mm de espesor y unos 5-6 cm de longitud. Son exclusivas del intestino delgado (están ausentes en la primera parte del duodeno).
- 2) vellosidad intestinal. Es una evaginación que tiene como eje la lámina propia (lámina propia + epitelio). Miden entre 0,5 y 1 mm de altura y su número oscila entre 10 y 40 por cada mm² de intestino. Son exclusivas del intestino delgado.
- 3) microvellosidad. Es una diferenciación de la membrana celular de las células absorbentes (enterocitos). Son extensiones digitiformes de 1 µm de longitud y unas 0,5 µm de anchura con un eje de 40 filamentos de actina anclados en la red terminal. Un enterocito tiene miles de microvellosidades y su presencia incrementa la superficie de absorción unas 25 veces.

La observación al trasluz nos permite identificar las válvulas conniventes: numerosos pliegues que se introducen en la luz intestinal y cuyo eje está constituido por la submucosa: son las válvulas conniventes. Tanto en estas válvulas como en el resto de la mucosa (x10) existen evaginaciones de la mucosa: más pequeñas y con un eje de lámina propia: son las vellosidades intestinales. Las vellosidades intestinales están revestidas por un epitelio cilíndrico simple (x40) con células mucosas caliciformes, también denominadas células mucosas de polo abierto, y células absorbentes (con microvellosidades en el polo apical).

Entre las vellosidades intestinales (x10) se disponen las glándulas intestinales o criptas de

Lieberkühn, que se introducen en el espesor de la lámina propia. En su porción más profunda, y casi exclusivamente en el duodeno, se encuentran unas células de citoplasma granular e intensamente eosinófilo, denominadas células de Paneth (x40).

El resto de las capas hacia la vertiente externa son similares al estómago, excepto la última capa que aquí podemos encontrarnos con una adventicia o una serosa. La serosa está formada por una fina capa de conectivo laxo tapizada por el mesotelio peritoneal.

INTESTINO GRUESO (etiqueta 8 y 68)

Objetivos a identificar:

Visión general

Mucosa

epitelio:

célula absorbente

célula caliciforme

lámina propia

muscular de la mucosa

Submucosa

Muscular propia

Plexo mioentérico (o de Auerbach)

Adventicia/serosa

Como ya hemos comentado, el intestino grueso carece de vellosidades. Está constituido por glándulas tubulares simples (x4) revestidas por células absorbentes y numerosas caliciformes, morfológicamente similares a las vistas en el intestino delgado (x40). También hay numerosas células enteroendocrinas (no visibles en tinciones de rutina). En la lámina propia se pueden observar (x10, x40) numerosos linfocitos, a veces organizados en folículos linfoides, alguno de los cuales presenta un centro germinativo (forman parte del MALT: tejido linfoide asociado a mucosas). Es frecuente ver zonas de la mucosa seccionadas transversalmente, de tal manera que las glándulas también lo son. Esto hace que veamos (x4, x10) las luces glandulares centrando el epitelio, de tal forma que las células mucosas asemejan los pétalos de una flor y dando al conjunto un aspecto de "margaritas", hablándose de "imagen de campo de margaritas".

Las capas musculares no ofrecen peculiaridades histológicas y entre ellas se sitúa un prominente plexo mioentérico (x10, x40). Por fuera la adventicia o la serosa.

APÉNDICE CECAL (etiqueta 47)**Objetivos a identificar:**

Visión general

Mucosa:

epitelio:

célula absorbente

célula caliciforme

lámina propia

folículos linfoides

muscular de la mucosa

Submucosa

Muscular propia

Adventicia/serosa

Su estructura es muy parecida a la del intestino grueso, aunque sus glándulas son más escasas y de menor tamaño. En el epitelio hay numerosas células enteroendocrinas, en la lámina propia: hay abundante tejido linfóide (forma folículos) y la muscular de la mucosa es muy fina. El tejido linfóide de la lámina propia también se puede ver extendido hacia la submucosa, incluso con interrupción de la muscular de la mucosa.

La capa muscular también consiste en dos capas aunque la longitudinal externa es más delgada. Entre las capas musculares también es fácilmente observable el plexo mioentérico (x10, x40). La superficie externa del apéndice presenta una serosa (x40).

Práctica nº 20

Aparato Digestivo III**Objetivo de la práctica.**

Conocer y adquirir la capacidad de identificar los principales tipos de glándulas asociadas al tubo digestivo: glándulas salivales, hígado y páncreas. En cada una de ellas deberemos ser capaces de identificar los principales elementos constituyentes, tanto estructurales como citológicos.

GLÁNDULA SALIVAL (etiqueta 7 y 7a)**Objetivos a identificar:**

Visión general: lobulillos
Acinos mucosos y células mucosas
Acinos serosos y células serosas
Acinos mixtos (semiluna de Gianuzzi)
Células mioepiteliales
Conducto estriado
Conducto interlobulillar

La inspección al trasluz de la sección histológica revela una organización de aspecto lobular, típica de las glándulas exocrinas. Esta configuración es también evidente al microscopio, con el objetivo pequeño. Los lóbulos se organizan en lobulillos, la unidad secretora es el acino (x10).

Unos acinos están constituidos por células serosas (acinos serosos), otros por células mucosas (acinos mucosos), y finalmente otros acinos presentan células mucosas y células serosas situadas excéntricamente (acinos mixtos) (x10, x40). En el caso de los acinos mixtos, las células serosas realmente se disponen intercaladas entre las mucosas, pero por un artefacto producido durante la preparación de las muestras, ocurre que aparecen por fuera de las mucosas, a modo de casquete (esta imagen tan característica recibe el nombre de semiluna de Gianuzzi). Por fuera de las células serosas o mucosas, y por dentro de la membrana basal, se distinguen a veces (mejor en los acinos de tipo mucoso), los núcleos de las células mioepiteliales.

Entre los acinos se pueden observar (x10) unos conductos eosinófilos, con epitelio cúbico simple, cuyas células presentan con un desarrollado laberinto basal, que confiere un aspecto estriado a la zona subnuclear de las células: es el conducto estriado (x40). Entre los lobulillos glandulares hay conductos excretores de mayor tamaño que son los conductos interlobulillares (x10). En ellos se observa una estratificación gradual a medida que se hacen mayores.

HÍGADO (etiqueta 10)**Objetivos a identificar:**

Visión general: cordones y sinusoides
 Cordones hepatocitarios
 hepatocitos
 Sinusoides
 Lobulillo hepático clásico
 espacio portal (triada portal)
 arteria
 vena
 canalículo biliar
 Vena centrolobulillar
 Acino hepático

A pequeños aumentos podemos ver (x4, x10) como el hígado está formado por cordones eosinófilos de hepatocitos y capilares sinusoidales interpuestos. Pero, si nos fijamos un poco empezaremos a ver (x4) que salpicados por entre los cordones y sinusoides existen unas amplias zonas triangulares de tejido conectivo (espacios porta o espacios de Kiernan). Los espacios portales se disponen (más o menos) formando los vértices de un hexágono, el cual es la unidad estructural del hígado: el lóbulillo clásico. Cada lobulillo mide 2 x 0,7 mm. En el centro se sitúa la vena centrolobulillar. Los lobulillos, están constituidos por cordones irregulares y anastomosados de hepatocitos, entre los cuales se disponen los sinusoides hepáticos (x10). Los cordones celulares son las trabéculas hepáticas constituidas por hepatocitos íntimamente adosados (x40). En el interior de los espacios porta advertimos (x10) una vena (vena portal), una arteria (arteria portal) y unos conductos revestidos por células cúbicas (conductos biliares). Estos tres elementos constituyen la triada portal. Los espacios portales están conectados entre sí por los espacios periportales.

Así, la sangre que entra en el hígado llega a los espacios portales (a través de ramas de la arteria hepática o de la vena porta) y de ahí llega también a los espacios periportales, desde donde fluye hacia la vena centrolobulillar circulando por sinusoides. La unidad funcional es el acino y tiene como criterio el grado de oxigenación de los hepatocitos, existiendo un gradiente desde las zonas periportales hasta las centrolobulillares.

PÁNCREAS (etiqueta 48)**Objetivos a identificar:**

Visión general: componente exo y endocrino
 Lobulillos exocrinos
 Acinos serosos
 Conductos excretorios interlobulillares
 Islotes de Langerhans

A pequeños aumentos observamos una glándula exocrina, que con el objetivo de 10 advertimos que está constituida por lobulillos, cuyas unidades secretoras son los acinos serosos,

entre los que se disponen conductos excretores de diferentes tamaños. Los acinos serosos ya los hemos visto anteriormente, y no tienen mayores particularidades, a no ser la existencia de conductos intercalares, difícilmente visibles en las preparaciones de rutina.

A medianos aumentos podemos ver cómo, de forma irregular, entre estos acinos serosos se disponen unas estructuras redondeadas y de tinción clara: son los islotes de Langerhans, que constituyen el páncreas endocrino. Con el objetivo de 40 aumentos vemos que los islotes están compuestos por un grupo de células, perfectamente separadas del páncreas exocrino adyacente. Con la tinción de hematoxilina-eosina no se pueden distinguir los distintos tipos celulares que constituyen los islotes de Langerhans.

Práctica nº 21

Aparato Urinario**Objetivo de la práctica.**

Conocer y adquirir la capacidad de identificar el riñón, con su corteza y médula. En la corteza centraremos nuestra atención en los glomérulos, con sus distintos elementos. También estudiaremos los túbulos renales. En una fotografía de microscopía electrónica de transmisión profundizaremos en el estudio del glomérulo y de la barrera de filtración.

RIÑÓN (etiqueta 1 y 63)**Objetivos a identificar:**

Cápsula
Corteza
Médula
Corpúsculo renal
 cápsula de Bowman
 espacio urinario
 glomérulo
 podocito
 capilares sanguíneos
 mesangio
Arteriola glomerular
Túbulo contorneado proximal
Túbulo contorneado distal
Túbulo colector

La inspección al trasluz de la sección histológica, permite diferenciar dos regiones diferentes: una, de localización periférica y aspecto granular, que es la corteza renal, y otra de aspecto radial, que es la médula renal.

Externamente a la corteza renal, se sitúa una banda de tejido conectivo denso (x10) que representa la cápsula renal. El aspecto granular de la corteza renal, se debe (x4) a los corpúsculos renales, que son unas estructuras redondeadas (glomérulo renal) rodeadas casi totalmente de un espacio claro (espacio urinario). Los glomérulos son un ovillo vascular formado por unas 10-20 asas capilares sustentadas por el mesangio y recubiertas por la capa visceral de la cápsula de Bowman. El glomérulo está conectado con el sistema vascular renal (polo vascular) a través de un penacho vascular por donde discurren una arteriola aferente y una arteriola eferente (arteriola glomerular), las cuales no se pueden ver en todos los glomérulos, debido a que estamos observando una sección histológica que, evidentemente, no puede cortar los polos vasculares de todos los glomérulos. Los capilares se interponen entre ambas arteriolas formando un sistema portal de alta presión. El ultrafiltrado glomerular "cae" al espacio urinario desde donde, por el polo urinario del corpúsculo renal, pasa al túbulo contorneado proximal (la primera porción del sistema tubular renal).

En la corteza y a pequeños aumentos también observamos numerosos túbulos de sección transversal situados entre los glomérulos. Con el objetivo de 10 aumentos advertimos que, aunque todos los túbulos están revestidos por un epitelio cúbico simple unos presentan un epitelio de células

con numerosas microvellosidades que "tapan" la luz (son los túbulos contorneados proximales) mientras que otros (los túbulos contorneados distales) al tener menos y menos desarrolladas microvellosidades ofrecen un borde apical nítido.

En la médula del riñón, con el objetivo de 4 aumentos, confirmamos su aspecto radial, con numerosos túbulos de sección longitudinal que se dirigen desde la corteza hacia la médula renal. Además, no hay glomérulos. Además de los contorneados proximales y distales, también vemos porciones tubulares de pared fina (asas finas de Henle) y los túbulos y conductos colectores. Estos están tapizados (x10) por un epitelio cúbico simple.

URÉTER (etiqueta 49) y VEJIGA (etiqueta 6)

Objetivos a identificar:

Uréter:

- Epitelio de transición
- Capa muscular

Vejiga urinaria

- Epitelio de transición
- Capa muscular

Con el objetivo pequeño observamos la estructura general de estas estructuras, que básicamente consisten en una mucosa debajo del cual se sitúan capas musculares en diferentes orientaciones.

La mucosa consiste en un epitelio de tipo transicional que descansa sobre un corion celular. Con los objetivos de 10 y 40 aumentos nos detendremos en epitelio de transición, ya explicado en la práctica de tejido epitelial de revestimiento. Las capas musculares están constituidas por fibras musculares lisas (x10, x40). por fuera nos encontramos con una adventicia o serosa.

FOTOGRAFÍA DE MICROSCOPIA ELECTRÓNICA DE TRANSMISIÓN

Objetivos a identificar:

- Cápsula de Bowman
- Espacio urinario
- Glomérulo renal
- Vasos sanguíneos (endotelio fenestrado)
- Podocitos
- Membrana basal
- Mesangio

Se observa la ultraestructura de un glomérulo renal. Destacan los capilares con endotelio fenestrado, rodeados por una gruesa membrana basal. La membrana basal tiene una zona central más electrodensa (lámina densa) flanqueada por sendas bandas radiolucientes (lamina rara interna y externa). En el lado opuesto de la membrana basal en donde se sitúan los capilares sanguíneos, se

observan los pies de los podocitos (son los pericelos). Estos pies, que se apoyan en la lamina rara externa, constituyen las ramificaciones terciarias de los podocitos (capa visceral glomerular). Entre los diferentes pericelos existen zonas libres (ranura de filtración) con un fino diafragma entre ellos (membrana de la ranura de filtración). Estos tres elementos: endotelio, membrana basal y pericelos son los elementos que constituyen la barrera de filtración glomerular. La porción más interna del glomérulo, y dispuestas entre los capilares, se sitúan las células mesangiales.

Práctica nº 22

Aparato Genital Masculino**Objetivo de la práctica:**

Conocer y adquirir la capacidad de identificar el testículo, tanto prepuberal como adulto. En el adulto nos detendremos a estudiar el epitelio seminífero y su citología.

La próstata también será objeto de estudio en esta práctica. Deberemos ser capaces de reconocerla a través de sus características glándulas y de su estroma fibromuscular.

TESTÍCULO INFANTIL (etiqueta 53)**Objetivos a identificar:**

Albugínea
Túbulos seminíferos
 células de los túbulos
Epidídimo

Con el objetivo pequeño vemos una densa cápsula de tejido conectivo fibroso que es la albugínea, rodeando el parénquima testicular. El parénquima testicular está constituido por numerosos túbulos (tubos seminíferos) agrupados en lobulillos e inmersos en un tejido conectivo laxo (x10). Los tubos están internamente tapizados por un epitelio germinal inmaduro que prácticamente oblitera la luz tubular. el epitelio está formado por células inactivas y pequeñas de dos tipos: de Sertoli (la mayoría) y espermatogonias, Los tubos son inmaduros y aún no están totalmente permeabilizados (x10). Dispuesto en un lado de la preparación es posible observar el epidídimo, como un conjunto de túbulos regulares de mayor tamaño que los seminíferos.

TESTÍCULO ADULTO (etiqueta 51)**Objetivos a identificar:**

Túbulos seminíferos:
 espermatogonias
 espermatocitos
 espermátidas
 espermatozoides
 células de Sertoli
Células de Leydig
Epidídimo

A pequeños aumentos advertimos cómo los tubos seminíferos del adulto están permeables presentando una amplia luz. Tanto a 10 como a 40 aumentos, podemos ver el epitelio seminífero, en el cual hay unas células de núcleo grande e hiperocrómico situadas junto a la membrana basal: son las espermatogonias. A media altura nos encontramos con los espermatocitos (primarios: de disposición más basal y con un núcleo grande, y secundarios: menores y más próximos a la luz del tubo. A continuación nos encontramos con las espermátidas, y en la porción apical del epitelio y en la

luz con los espermatozoides. Hay que tener en cuenta que, a diferencia de lo que se suele ver en cualquier epitelio, la maduración del epitelio seminífero no es posible verla en una única sección de tubo, sino que se produce en lo que se conoce como onda espermática, de tal manera que sólo vemos algunas asociaciones celulares.

En la zona media del epitelio y dispuestas perpendicularmente a la pared del tubo, hay unas células de núcleo claro y escotado: son las células de Sertoli (representan el 10%). Alrededor de ellas se disponen las células germinales en distintos estadios madurativos.

Entre los túbulos seminíferos (x10) existe un estroma conjuntivo rico en vasos, donde se advierten solas o en grupos, células grandes, poliédricas y eosinófilas, que son las células de Leydig (x40).

El epidídimo se localiza (x40) junto al testículo, estando también rodeado de una cápsula de tejido conectivo. En su interior se observa un entramado de tubos revestidos por un epitelio cilíndrico pseudoestratificado con abundantes estereocilios.

PRÓSTATA (etiqueta 50)

Objetivos a identificar:

Visión general

Glándulas prostáticas

epitelio

cuerpos amiláceos

Estroma fibromuscular

Uretra prostática

La próstata, al igual que el resto de las glándulas exocrinas, está constituida por un parénquima y un estroma. El parénquima está formado por glándulas (glándulas prostáticas) tubuloalveolares de luz más o menos amplia, dispuestas concéntricamente alrededor de la uretra. En la luz podemos encontrarnos unas concreciones concéntricas de amiloide: cuerpos amiláceos, cuyo número aumenta con la edad. El estroma prostático está compuesto por tejido conectivo denso y por fibras musculares lisas (estroma fibromuscular).

En el interior de la próstata, y dependiendo del nivel de la sección, podemos ver porciones de uretra prostática, tapizada por epitelio transicional. Hay que tener en cuenta que la próstata esta perforada por unas 20 desembocaduras de sus glándulas (unas 40), lo que hace que veamos porciones de urotelio.

Práctica nº 23

Aparato Genital Femenino I**Objetivo de la práctica:**

Reconocer y adquirir la capacidad de identificar las principales partes de un ovario y de una trompa de Falopio. En el caso del ovario deberemos tener presente las variaciones que podemos observar en función de la edad de la mujer. También nos detendremos en el estudio de un ovario con un cuerpo lúteo.

OVARIO (etiqueta 54, 54a y 55)**Objetivos a identificar:**

Visión general

Epitelio germinal

Albugínea

Corteza:

foliculos primordiales

foliculos secundarios

estroma cortical

cuerpo albicans

Médula

Hilio: vasos

Cuerpo lúteo

Células luteínicas

A pequeño aumento se advierten dos zonas bien diferenciadas en el ovario: una central donde abundan las estructuras vasculares (médula ovárica), y otra que la rodea que es la corteza ovárica, la cual está constituida por un tejido conectivo especial que es el estroma. La corteza está recubierta externamente por un epitelio cúbico simple que se denomina epitelio germinal (x10, x40). Debajo del epitelio germinal hay una condensación del estroma de la corteza que constituye la albugínea ovárica (x10).

En el estroma cortical se pueden ver formaciones redondeadas de diversos tamaños (x10), que son los foliculos ováricos:

- 1) los menores están constituidos (x10, x40) por una capa de células aplanadas, que tapizan un ovocito: son los foliculos primordiales. Rodeando a cada folículo se dispone una membrana basal que les separa del estroma circundante.
- 2) cuando los foliculos se activan (desarrollo folicular), las células aplanadas se hacen más altas y proliferan (células foliculares) denominándose al folículo primario. En ambos casos, entre el ovocito y las células foliculares se dispone una capa gruesa glicoproteica denominada membrana pelúcida.
- 3) posteriormente aparece líquido entre las células foliculares, formándose una cavidad o antro, y el folículo se denomina folículo secundario (o antral). La zona de las células foliculares cargadas de lípidos se denomina capa granulosa. Alrededor del ovocito queda adherida una corona de células de la granulosa (corona radiata). Las células del estroma que rodean al folículo se activan, formando las tecas (interna y externa) que se añaden al folículo.
- 4) el folículo continúa desarrollándose hasta que con la ovulación se expulsa el ovocito. El folículo, que queda en el ovario, constituye el cuerpo lúteo (o cuerpo amarillo), en el cual, las capas celulares que formaban la pared folicular, han proliferado constituyendo una pared visible macroscópicamente cuyas células (células luteínicas) están totalmente

repletas de lípidos (x10). La porción interna del cuerpo lúteo (o cuerpo amarillo) donde estaba la cavidad antral y el ovocito ahora esta ocupada por tejido conectivo y zonas de hemorragia (x4, x10).

Los folículos muy grandes que no llegan hasta el final de su desarrollo y los cuerpos lúteos sufre una progresiva involución y fibrosis y acaban estructuras irregulares de aspecto cerebriforme, formadas por tejido conectivo denso (x10), son los cuerpos albicans. Representan, por lo tanto, la etapa final de la fibrosis y cicatrización de los folículos ováricos atrésicos y de los cuerpos lúteos.

La zona central del ovario que se denomina médula se continúa con la zona del ovario por donde penetran los vasos que se observaban en la médula, que se denomina hilio (x4).

TROMPA UTERINA (etiqueta 54 y 56)

Objetivos a identificar:

Visión general

Mucosa: fimbrias

epitelio

corion

Capas musculares lisas

Serosa/adventicia

Una visión general (x4) de la trompa nos revela una estructura tubular cuyo armazón lo constituyen unas capas musculares lisas. En la porción interna de la trompa se observa una mucosa que forma numerosos pliegues arborescentes (fimbrias) hacia la luz.

Las fimbrias están constituidas (x4) por un eje de corion, sobre el que descansa un epitelio cilíndrico simple. Las capas musculares, en número de dos, presentan diferente orientación espacial: circular la interna y longitudinal la externa. La trompa, externamente, está revestida por una adventicia o serosa.

Práctica nº 24

Aparato Genital Femenino II**Objetivo de la práctica:**

Conocer y adquirir la capacidad de identificar los elementos constitutivos del útero, tanto del cuerpo como del cuello. Además, nos ocuparemos del estudio de la placenta. En ella nos fijaremos en las vellosidades coriales y la disposición de los vasos sanguíneos con respecto al trofoblasto.

ÚTERO (etiqueta 20, 62 y 65)**Objetivos a identificar:**

Visión general

Mucosa: endometrio

glándulas endometriales

porción basal de las glándulas

estroma

arteriolas espirales

Miomетро

El útero (x4) es un órgano más o menos piriforme que consta de una gran capa muscular (miometrio) que presenta fibras musculares lisas entrecruzadas en todas direcciones y de una capa mucosa (endometrio) que se dispone internamente. El endometrio es una mucosa (x4) que consta de glándulas y estroma. Las glándulas (x10) se dirigen desde la proximidad del miometrio (porción basal de la glándula) donde son rectas, hasta la luz del útero donde adquieren una morfología más tortuosa. El aspecto de las glándulas depende del estadio funcional del endometrio.

Durante la primera fase del ciclo endometrial, las glándulas son rectilíneas y su epitelio presenta frecuentes mitosis (endometrio proliferativo). Después de la ovulación las glándulas dejan de presentar mitosis, comienzan a presentar signos de secreción y se van haciendo cada vez más flexuosas y con luces amplias (endometrio secretor). El epitelio (x40) es pseudoestratificado en el proliferativo y cilíndrico simple en el secretor.

El estroma lo compone un de tejido conectivo especializado que, al igual que las glándulas, responde a los estímulos hormonales. Allá por el día 23 del ciclo endometrial se pueden ver (x10) en el estroma las arterias espirales, que se reconocen por estar muy próximas varias secciones de una misma arteriola (debido a su configuración espiral).

CUELLO UTERINO (CÉRVIX) (etiqueta 2)**Objetivos a identificar:**

Mucosa endocervical (endocervix)

glándulas cervicales

estroma cervical

Mucosa exocervical (exocervix)

El cuello uterino presenta (x4) un almacén de tejido conectivo denso (estroma cervical)

revestido en la porción que se orienta hacia la vagina por un epitelio plano estratificado no queratinizado (mucosa exocervical) (x10), y por un epitelio de tipo glandular (mucosa endocervical) en su porción interna (la que se orienta hacia el canal endocervical).

La mucosa endocervical consiste (x4) en una zona arborescente formada por hendiduras y túbulos que se invaginan en el estroma, y que asemejan glándulas por su aspecto en las secciones histológicas. Las glándulas (x10) están revestidas por un epitelio cilíndrico simple de células mucosas de polo cerrado (x40).

PLACENTA (etiqueta 57)

Objetivos a identificar:

Visión general
 Vellosidades coriales
 citotrofoblasto
 sincitiotrofoblasto
 estroma
 vasos sanguíneos

La placenta es el órgano generado para favorecer el intercambio de sustancias entre las circulaciones sanguíneas fetal y materna durante el embarazo. La placenta se fija, por un lado, a la pared uterina y, por su lado contrario, se orienta hacia la cavidad amniótica. Su tamaño hace que sea difícil observar ambos extremos en una misma sección histológica.

El amnios aparece como una fina banda homogénea conectiva, sobre la que descansa (X10, x40) un epitelio cúbico simple. El conectivo del amnios, se continúa con el de la placa coriónica, rica en vasos, que son las ramificaciones de la vena y arterias umbilicales (x4, x10). A partir de la placa coriónica, y orientándose hacia el interior de la placenta, aparecen las vellosidades coriales, primero más gruesas y que se adelgazan a medida que se van dividiendo (x10). A mayor aumentos nos detendremos sobre una vellosidad, pudiendo ver que está constituida por un eje central de tejido conectivo en el que se localizan abundantes vasos sanguíneos. Rodeando la vellosidad (x40), aparecen las células trofoblásticas, bien individualizadas (citotrofoblasto) o formando sincitios celulares (sincitiotrofoblasto), fácilmente reconocibles por consistir en acúmulos de núcleos basófilos y redondeados, distribuidos de manera más o menos regular.

Los espacios claros situados entre las vellosidades forman el espacio intervellositario, donde se ve sangre materna (x10). Con el objetivo de 4 aumentos, y dirigiéndonos hacia el borde opuesto al del amnios, se puede observar el lado materno de la placenta (placa basal), donde en ocasiones reconocemos endometrio.

Práctica nº 25

Sistema Tegumentario y Mama**Objetivo de la práctica.**

Conocer y adquirir la capacidad de identificar la piel y sus anejos. Estudiaremos la epidermis con sus capas y células, así como la dermis (papilar y reticular) y la hipodermis. El pelo, las glándulas sebáceas, el músculo erector del pelo y las glándulas sudoríparas ecrinas también serán objeto de nuestra atención.

La glándula mamaria es una glándula apocrina de gran importancia. Nos centraremos en el estudio y reconocimiento del lobulillo mamario (la unidad funcional) con su componente epitelial: conductillos terminales, conductillos intralobulillares y su peculiar estroma (estroma intralobulillar). También abordaremos la porción interlobulillar.

PIEL (etiqueta 4)**Objetivos a identificar:**

Visión general: epidermis, dermis e hipodermis

Epidermis:

- estrato basal
- estrato espinoso
- estrato granuloso
- estrato córneo. Queratina
- queratinocitos

Melanocitos

Dermis superficial o papilar

Dermis profunda o reticular

fibroblastos

colágeno

Folículo piloso

Glándula sebácea

Músculo piloerector

Glándula sudorípara ecrina

Hipodermis

adipocitos

La epidermis está constituida por un epitelio plano estratificado queratinizado (x4, x10), que asienta sobre un tejido conectivo que se denomina dermis. En profundidad nos encontramos con un tejido menos fibroso y con abundantes adipocitos: la hipodermis o tejido celular subcutáneo.

La epidermis es un epitelio en el que se pueden distinguir varios estratos o capas, de dentro afuera son:

- 1) basal (donde se disponen las células basales),
- 2) espinoso (o de Malpighi, denominado así por presentar numerosos desmosomas que al retraerse las células parecen espinas),
- 3) granuloso (por su riqueza en gránulos de queratohialina) y
- 4) corneo (en el cual no se distinguen núcleos y consta de queratina). Las células que maduran en estos estratos son los queratinocitos (productores de queratina).

En la capa basal también destaca otro tipo de célula: los melanocitos, fácilmente identificables por presentar un halo claro perinuclear. Su producto de secreción, la melanina, la encontraremos en los queratinocitos adyacentes como un pigmento pardo-amarillento.

La epidermis se invagina en la dermis más superficial formando unas prolongaciones (crestas), entre las cuales la dermis se dispone formando papilas (dermis papilar). Las crestas reciben el nombre de crestas interpapilares. Esta dermis superficial o papilar es menos densa y más celular que la dermis profunda, y en ella podemos ver numerosos capilares y terminaciones sensitivas (corpúsculos de Meissner y Pacini). La dermis más profunda (dermis profunda o reticular) está constituida por tejido conjuntivo denso con vasos de mayor calibre; y en su seno se disponen los anejos cutáneos. La dermis se continúa en profundidad, sin tener un límite preciso (x4), con la hipodermis, rica en tejido adiposo.

En la dermis se observan (x4) unas prominentes estructuras epiteliales que se continúan con la epidermis, formando unas vainas en cuyo interior se encuentra un material semejante a la queratina: son los folículos pilosos. Su porción inferior es más ancha se denomina bulbo, y está penetrada en su base por tejido conectivo (papila conectiva). Asociadas a los folículos (x4), y desembocando en ellos, existen unas glándulas ovoideas constituidas (x10) por células claras de núcleo redondo central y citoplasma espumoso: glándulas sebáceas. Así mismo, y en relación con los folículos pilosos, se observan (x10) pequeños haces de músculo liso: músculo erector del pelo.

Las glándulas sudoríparas ecrinas, situadas en la dermis profunda, no están asociadas al folículo piloso y drenan directamente hacia la superficie externa de la piel. Su componente secretor es espiral, por lo que al corte lo veremos como varios tubos muy próximos (x10) inmersos en tejido conectivo reticular (x40).

MAMA (etiqueta 9)

Objetivos a identificar:

Lobulillo
 conductillo terminal
 epitelio
 células mioepiteliales
 conductillo terminal intralobulillar
 estroma intralobulillar
 Conductillo terminal interlobulillar
 Estroma interlobulillar
 Tejido adiposo

La mama es una glándula sudorípara apocrina modificada que se desarrolla más en la mujer y que está sujeta a cambios hormonales.

En la mama en reposo, se observan (x4) agrupaciones glandulares a modo de racimos: lobulillos mamarios. En el interior de los lobulillos el componente epitelial glandular se dispone como pequeños conductos ciegos (a modo de fondos de saco) que se denominan conductillos terminales. Estos desembocan en pequeños conductos (conductillos intralobulillares), que cuando salen del lobulillo reciben el nombre de conductillos interlobulillares. Durante la gestación y lactancia los

conductillo terminales se dilatan y forman estructuras alveolares (es el lugar donde se producirá la secreción). Los conductillo están revestidos por un epitelio cilíndrico bajo rodeado por fuera por células mioepiteliales (reconocibles por su halo claro, y límites difíciles de percibir). Por fuera de ambos tipos celulares está la membrana basal, que les separa del estroma intralobulillar.

El estroma intralobulillar es más laxo y más celular (linfocitos, plasmáticas) que el interlobulillar. Además, posee numerosos capilares sanguíneos y responde a estímulos hormonales. Los conductos interlobulillares son de mayor tamaño y están inmersos en el estroma interlobulillar, que también contiene una cantidad variable de adipocitos.

PEZÓN (etiqueta 59)

Objetivos a identificar:

Epitelio escamoso
Glándulas sebáceas no asociadas a pelo
Conducto galactóforo
Músculo liso
Terminaciones nerviosas

El pezón está revestido por un epitelio escamoso queratinizado que presenta numerosas pequeñas invaginaciones. El epitelio muy pigmentado tiende a formar amplias crestas interpapilares que se suelen fusionar unas con otras dando una imagen de reticular o de encaje (x10). Debajo del epitelio se disponen numerosas glándulas sebáceas no asociadas a estructuras pilosas.

En el pezón desembocan entre 15 a 20 conductos galactóforos que están revestidos por un epitelio cilíndrico estratificado (x10, x40). Los conductos interlobulillares, desembocan en los interlobulares, y estos finalmente en los galactóforos (antes de esta última porción se encuentra una dilatación que se denomina seno galactóforo). El estroma es de tejido conectivo denso con numerosas terminaciones nerviosas y haces de músculo liso.

Direcciones de Páginas Web

Servicio Editorial de la Universidad del País Vasco/Euskal herriko Unibertsitatea

http://www.ehu.es/servicios/se_az

Histología Humana

<http://biodidac.bio.uottawa.ca>
<http://campus.usal.es/~histologia/>
<http://escuela.med.puc.cl/>
http://faculty.washington.edu/kepeter/119/human_anatomy_web.htm
<http://histolii.ugr.es>
<http://sciences.aum.edu/bi/BI2110/cadams/histolog.htm>
<http://teaching.anhb.uwa.edu.au/mb140/>
<http://wberesford.hsc.wvu.edu/histol.htm>
<http://www.anatomyatlases.org/MicroscopicAnatomy/MicroscopicAnatomy.shtml>
<http://www.bio.davidson.edu/courses/immunology/hyperhuman/HHH.html>
<http://www.ehu.es/Histologia-oral/>
<http://www.geocities.com/CapeCanaveral/Lab/4685/anatpat.html>
http://www.indigo.com/software/hh_index.html
<http://www.kumc.edu/instruction/medicine/anatomy/histoweb/>
<http://www.med.uiuc.edu/histo/atlas/slides.asp>
http://www.meddean.luc.edu/lumen/MedEd/Histo/frames/histo_frames.html
<http://www.medlib.med.utah.edu/WebPath/HISTHTML/EM/EM.html>
<http://www.mic.ki.se/Anatomy.html>
<http://www.udel.edu/Biology/Wags/histopage/colorpage/colorpage.htm>
<http://www.umesci.maine.edu/ams/microsc.htm>
<http://www.uni-mainz.de/FB/Medizin/Anatomie/workshop/EM/EMAtlas.html>
<http://www.uv.es/histomed/>

Biología Desarrollo/Embriología

<http://embryo.soad.umich.edu/>
<http://www.biology.arizona.edu>
<http://www.med.uc.edu/embryology/contents.htm>
http://www.med.unc.edu/embryo_images/unit-welcome/welcome_htms/contents.htm
<http://www.pbs.org/wgbh/nova/odyssey/>
<http://www.ucalgary.ca/UofC/eduweb/virtualembryo/>
<http://www.uniovi.es/~morfologia/asignatu/biologia/embriologia/Library/Pract07.htm>
<http://www.visembryo.com/>
<http://zygote.swarthmore.edu/>

Índice de Etiquetas

- Etiqueta: 1.- Riñón
 Etiqueta: 1a.- Riñón: médula
 Etiqueta: 2.- Cérvix uterino.
 Etiqueta: 3.- Esófago.
 Etiqueta: 4.- Piel.
 Etiqueta: 4a.- Labio.
 Etiqueta: 5.- Tráquea.
 Etiqueta: 6.- Vejiga urinaria.
 Etiqueta: 7.- Glándula salival.
 Etiqueta: 7a.- Glándula submaxilar.
 Etiqueta: 8.- Intestino grueso.
 Etiqueta: 9.- Glándula mamaria.
 Etiqueta: 10.- Hígado.
 Etiqueta: 11.- Tiroides.
 Etiqueta: 12.- Tejido conectivo laxo.
 Etiqueta: 13.- Cordón umbilical.
 Etiqueta: 14.- Aorta.
 Etiqueta: 15.- Laringe.
 Etiqueta: 16.- Cartílago fibroso.
 Etiqueta: 17.- Hueso.
 Etiqueta: 18.- Osificación.
 Etiqueta: 19.- Músculo esquelético.
 Etiqueta: 20.- Útero.
 Etiqueta: 21.- Tejido muscular cardiaco.
 Etiqueta: 22.- Médula espinal.
 Etiqueta: 23.- Ganglio espinal.
 Etiqueta: 24.- Nervio periférico.
 Etiqueta: 25.- Cerebro.
 Etiqueta: 26.- Cerebelo.
 Etiqueta: 27.- Cerebro (Weigert)
 Etiqueta: 28.- Cerebelo (Weigert).
 Etiqueta: 29.- Globo ocular.
 Etiqueta: 30.- Sangre periférica (Giemsa).
 Etiqueta: 31.- Médula ósea (extensión (Giemsa)
 Etiqueta: 32.- Médula ósea (biopsia) (H-E).
 Etiqueta: 33.- Timo.
 Etiqueta: 34.- Ganglio linfático.
 Etiqueta: 35.- Bazo.
 Etiqueta: 73.- Tejido adiposo (tricrómico)
- Etiqueta: 36.- Hipófisis.
 Etiqueta: 37.- Paratiroides.
 Etiqueta: 38.- Suprarrenal.
 Etiqueta: 39.- Pared cardíaca:transición A-V.
 Etiqueta: 40.- Mesenterio: arterias/venas (peq.calibre)
 Etiqueta: 41.- Arteria coronaria.
 Etiqueta: 42.- Pulmón.
 Etiqueta: 43.- Pulmón fetal.
 Etiqueta: 44.- Lengua.
 Etiqueta: 45.- Estómago.
 Etiqueta: 46.- Intestino delgado.
 Etiqueta: 47.- Apéndice cecal.
 Etiqueta: 48.- Páncreas.
 Etiqueta: 49.- Uréter.
 Etiqueta: 50.- Próstata.
 Etiqueta: 51.- Testículo adulto.
 Etiqueta: 52.- Pene.
 Etiqueta: 53.- Testículo inmaduro.
 Etiqueta: 54.- Ovario post-menopáusico.
 Etiqueta: 54a.- Ovario.
 Etiqueta: 55.- Ovario: cuerpo lúteo.
 Etiqueta: 56.- Trompa de Falopio.
 Etiqueta: 57.- Placenta.
 Etiqueta: 58.- Diente.
 Etiqueta: 59.- Pezón (tricrómico).
 Etiqueta: 60.- Músculo estriado.
 Etiqueta: 61.- Duramadre.
 Etiqueta: 62.- Miometrio.
 Etiqueta: 63.- Riñon (tricrómico).
 Etiqueta: 64.- Músculo esquelético (tricrómico).
 Etiqueta: 65.- Miometrio (tricrómico).
 Etiqueta: 66.- Antro gástrico.
 Etiqueta: 67.- Intestino delgado (HE-PAS).
 Etiqueta: 68.- Intestino grueso (HE-PAS).
 Etiqueta: 69.- Arteria elástica (Van Giesson).
 Etiqueta: 70.- Arteria muscular (Van Giesson).
 Etiqueta: 71.-
 Etiqueta: 72.- Laringe (orceina).