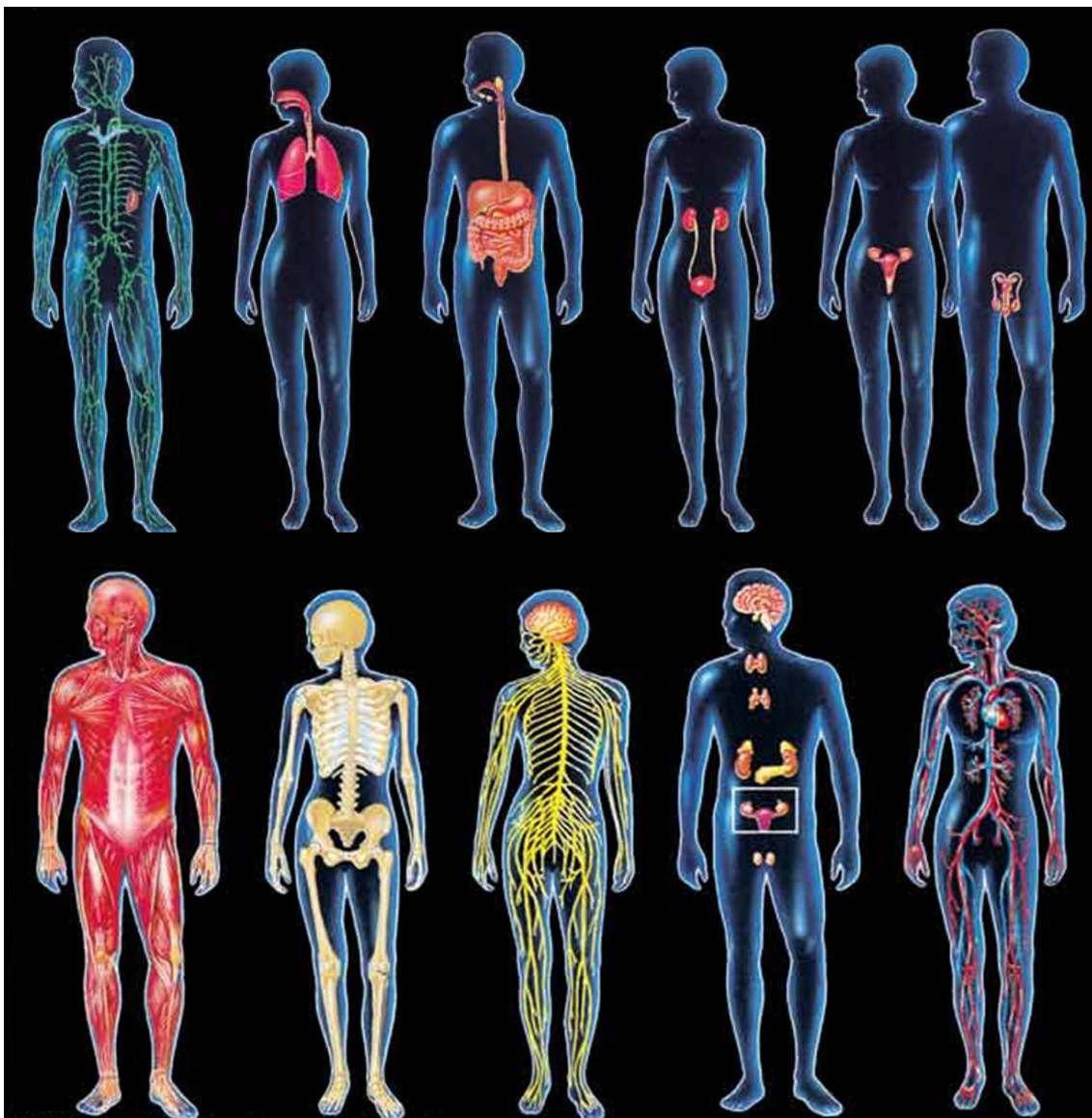


BIO AULAS

Histologia Básica

DEMONSTRAÇÃO (PÁGINAS INICIAIS)

APOSTILA DE HISTOLOGIA BÁSICA



1ª edição – junho/2007

APOSTILA DE HISTOLOGIA BÁSICA

SUMÁRIO

| | |
|---|-----------|
| Sobre a Bio Aulas | 02 |
| Introdução à Histologia | 03 |
| Métodos de Estudos Histológicos..... | 08 |
| Introdução à Microscopia | 16 |
| Tecido Epitelial de Revestimento | 25 |
| Tecido Epitelial Glandular | 31 |
| Tecido Conjuntivo | 39 |
| Tecido Adiposo | 53 |
| Tecido Cartilaginoso | 56 |
| Tecido Ósseo | 61 |
| Tecido Muscular | 68 |
| Tecido Nervoso | 82 |

Sobre a Bio Aulas



A Bio Aulas tem por propósito aumentar a produtividade de ensino e aprendizagem nas Áreas de Ciências Biológicas e da Saúde, oferecendo materiais digitais prontos, como apostilas e apresentações, de qualidade e a preços acessíveis.

Os materiais disponíveis na Bio Aulas são elaborados por mestres e doutores em diversas áreas do conhecimento, os quais se preocupam com a didática e objetividade de cada material didático.

Na Bio Aulas, você encontra materiais de Anatomia e Fisiologia Humana, Anatomia e Fisiologia Comparada, Citologia, Histologia, Embriologia, Biofísica, entre outras áreas, e novos materiais disponibilizados regularmente. Acesse www.bioaula.com.br e escolha seu material didático!

INTRODUÇÃO À HISTOLOGIA

Histologia

É definida como sendo a ciência, parte da biologia, que estuda os tecidos. O termo histologia foi usado pela primeira vez em 1819 por Mayer, que aproveitou o termo "tecido" que Bichat (anatomista francês) instituiu, muito tempo antes (por volta de 1800), para descrever macroscopicamente as diferentes texturas encontradas por ele no corpo animal. Mayer fez a conjunção do termo *histos* = tecido e *logos* = estudo. E o que é tecido?

Tecido

Há vários conceitos para tecido. É possível encontrar alguns autores que definem tecido como sendo um conjunto de células que apresentam mesma forma, mesma função e mesma origem embrionária. Mas, este conceito não possui muita sustentação histológica. Se analisarmos, por exemplo, o sangue, veremos que a forma de uma hemácia (disco bicôncavo, anucleado na maioria dos animais domésticos) é totalmente diferente de um neutrófilo (ovóide, quando no sangue, com núcleo lobulado). Quanto à função destas células: a hemácia transporta oxigênio e gás carbono, enquanto o neutrófilo é uma célula fagocitadora. Portanto, vemos que apesar de pertencerem ao mesmo tecido elas não têm a mesma forma e tão pouco a mesma função. Ainda outro exemplo nos remete a raciocinar: no tecido ósseo os osteócitos são células arredondadas cuja função é contribuir na manutenção da matriz óssea, enquanto os osteoclastos são células cuja forma varia muito, pois se movem através da emissão de "pseudópodes" e são responsáveis pela reabsorção óssea. Portanto, nem possuem a mesma forma e muito menos a mesma função. Poderíamos discorrer muito mais, mostrando inúmeros exemplos em que se constata que a grande maioria dos tecidos é constituída por células que têm funções e forma diferentes. Já quanto à afirmação de que as células de um tecido apresentam mesma origem embrionária, de fato esta afirmação é aplicável. As células que compõem um tecido normalmente apresentam mesma origem embrionária. Assim, como conceituar tecido? Tecido é um

conjunto de células que apresentam a mesma função geral e a mesma origem embrionária. Diríamos a mesma função geral, pois um tecido apresenta uma ou mais funções gerais. Por exemplo: os epitélios de forma geral apresentam como função principal revestir as superfícies corpóreas, assim sua função geral é revestir uma superfície. No epitélio, como, por exemplo, o da traquéia, tem-se a células ciliadas e as células caliciformes. Ambas apresentam formas e funções diferentes, mas as duas realizam a função geral de revestir.

Origem Embrionária dos Tecidos

Neste ponto devemos começar do início: quando o espermatozóide (gameta masculino) e o óvulo (gameta feminino), ambas as células apresentando a metade do número de cromossomos (portanto haplóides) de uma célula somática da espécie, encontram-se em ambiente propício – que pode ser o útero ou em meio de cultura – ocorre a fecundação. As duas células após a fecundação formam uma célula, o **zigoto**, que é uma célula diplóide (como o mesmo número de cromossomos de qualquer célula somática da espécie). Formado o zigoto ele passa a sofrer sucessivas mitoses, processo denominado de **clivagem**. Uma célula forma duas, as duas formam quatro, as quatro formam oito e assim sucessivamente. Por volta do sétimo dia (na maioria dos animais domésticos) pós-fecundação o que se vê é um amontoado de células envoltas por uma membrana translúcida. Cada célula é chamada de **blastômero**, sendo células **totipotentes** (ainda não diferenciadas e com a potencialidade de originar qualquer uma das células do corpo animal), e a membrana envoltória é chamada de zona pelúcida. Este estágio do embrião por se assemelhar muito a uma amora é chamado de **mórula**. Os blastômeros sintetizam um líquido, rico em ácido hialurônico, que vai se acumulando dentro do embrião e por volta do oitavo/nono dia forma-se uma pequena cavidade no interior do embrião, a **blastocèle**. Neste momento o embrião passa a se chamar de **blástula** ou **blastocisto**. Posteriormente, a cavidade aumenta e pela expansão interna do embrião a mórula é rompida (blastocisto eclodido). Esta massa celular começa a se dobrar para dentro de si mesma e aí se forma uma cavidade central chamada de **gastrocele**, neste momento forma-se a **gástrula**. Nesta fase é possível identificar os dois primeiros

tecidos embrionários – **ectoderma** e **endoderma**. O ectoderma é folheto embrionário externo e o endoderma o folheto embrionário interno. Um pouco depois, a partir do endoderma forma-se o folheto médio, o **mesoderma**. A partir daí começa haver diferenciação celular e formação dos tecidos animais. Por exemplo: do ectoderma forma-se o tecido nervoso e alguns epitélios de revestimento; já do mesoderma origina-se a maioria dos tecidos conjuntivos e musculares; do endoderma alguns epitélios de revestimento.

Os tecidos embrionários são três (ectoderma, mesoderma e endoderma) e deles se formam todos os tecidos do corpo animal, mas a propósito quantos e quais são os tecidos encontrados no corpo animal?

Tecidos Fundamentais

Macroscopicamente Bichat, por volta de 1800, conseguiu identificar 21 diferentes tipos de tecidos. Mas com o advento do microscópio foi possível identificar muitos outros tecidos (aproximadamente 41). Mas todos estes tipos podem ser agrupados em quatro diferentes tecidos, chamados de tecidos fundamentais: os tecidos epiteliais, os tecidos conjuntivos, os tecidos musculares e o tecido nervoso.

Classificação Geral dos Tecidos***1. Tecido Epitelial******1.1. Tecido Epitelial de Revestimento***

Quanto ao número de camadas de células

1.1.1. Simples

1.1.2. Pseudo-estratificado

1.1.3. Estratificado

Quanto à forma das células superficiais

1.1.1.1. Pavimentoso

1.1.1.2. Cúbico

1.1.1.3. Cilíndrico ou prismático

1.1.2.1. Cilíndrico ciliado

1.1.3.1. Pavimentoso

1.1.3.1.1. Queratinizado

1.1.3.1.2. Não-queratinizado

1.1.3.2. Cúbico

1.1.3.3. Cilíndrico

1.1.3.4. De transição

1.2. Tecido Epitelial Glandular

Quanto à complexidade dos ductos

1.2.1. Simples

1.2.2. Composta

Quanto à forma da parte secretora

1.2.1.1.1. Reta

1.2.1.1. Tubular

1.2.1.1.2. Enovelada

1.2.1.1.3. Ramificada

1.2.1.2. Acinar ou Alveolar

1.2.1.3. Túbulo-acinar

1.2.2.1. Tubular

1.2.2.2. Acinar ou Alveolar

1.2.2.3. Túbulo-acinar

2. Tecidos Conjuntivos**2.1. Propriamente dito de propriedades gerais**

2.1.1. Tecido Conjuntivo Frouxo

2.1.2. Tecido Conjuntivo Denso

2.1.2.1. Modelado

2.1.2.2. Não-modelado

2.2. Propriamente dito de propriedades especiais

2.2.1. Elástico

2.2.2. Mucoso

2.2.3. Reticular

2.2.3.1. Linfóide

2.2.3.2. Mielóide

2.2.4. Adiposo

2.2.4.1. Branco ou Unilocular

2.2.4.2. Pardo ou Multilocular

2.3. De sustentação

2.3.1. Cartilaginoso

2.3.1.1. Hialino

2.3.1.2. Elástico

2.3.1.3. Fibroso

2.3.2. Ósseo

2.3.2.1. Compacto

2.3.2.2. Esponjoso

2.3.3. Cimento e Dentina

2.4. De Transporte

2.4.1. Sangue

2.4.2. Linfa

2.4. Tecido Muscular

2.4.1. Tecido muscular estriado esquelético

2.4.2. Tecido muscular estriado cardíaco

2.4.3. Tecido liso

2.5. Tecido Nervoso

2.5.1. Tecido Nervoso propriamente dito

2.5.2. Neuróglia

MÉTODOS DE ESTUDOS HISTOLÓGICOS

Vários são os métodos de estudos dos tecidos, variando do estudo dos tecidos *in vivo* até aqueles que utilizam os tecidos mortos. O método mais utilizado em Histologia é o *preparado histológico permanente (lâmina histológica)* estudado em microscópio óptico. A seguir descrevemos as etapas de produção de uma lâmina histológica:

1ª Etapa: **Coleta da Amostra**

A primeira etapa de todo o processo de preparação de uma lâmina histológica consiste em coletar a amostra, ou seja, obtê-la e isto pode ser feito de cinco diferentes maneiras:

- a) Biópsia cirúrgica – obtenção da amostra de tecido ou órgão através de uma incisão cirúrgica;
- b) Biópsia endoscópica – usada para órgãos ocos (estômago, intestino, etc) através de endoscopia;
- c) Biópsia por agulha – a amostra (cilindro) é obtida pela punção do órgão (fígado, pulmão), sem precisar abrir a cavidade natural;
- d) Cirurgias amplas (radicais) – a amostra corresponde a peças grandes (ex. tumores) ou órgãos (ex. mama, útero);
- e) Necrópsia – procedimento utilizado para estudo anatômico de todos os órgãos ou tecidos, no animal morto.

As peças cirúrgicas grandes ou de autópsia devem ser clivadas previamente para reduzir sua espessura permitindo a penetração fácil do fixador. *O princípio fundamental de clivagem é que o fragmento possua em torno de 4 mm de espessura.*

2ª Etapa: **Fixação**

A base de uma boa preparação histológica é a fixação que deve ser completa e adequada. Para tanto é preciso tomar algumas precauções que são obrigatórias:

- a) O material coletado deve ser imerso rapidamente no fixador;
- b) O volume de fixador deve ser no mínimo dez vezes (10 X) maior que o volume da peça coletada.

Os principais objetivos da fixação são:

- a) Inibir ou parar a autólise tecidual;
- b) Coagular ou endurecer o tecido e tornar difusíveis as substâncias insolúveis;
- c) Proteger, através do endurecimento, os tecidos moles no manuseio e procedimentos técnicos posteriores;
- d) Preservar os vários componentes celulares e tissulares;
- e) Melhorar a diferenciação óptica dos tecidos;
- f) Facilitar a subsequente coloração.

A fixação pode ser **física** (utilizando-se o calor ou o frio) ou **química**. A fixação em Histologia é quase exclusivamente química, onde substâncias (*fixadores*) são utilizadas com a principal função de insolubilizar as proteínas dos tecidos. Os fixadores podem agir precipitando as proteínas ou as coagulando, assim temos como principais fixadores:

- a) Que *precipitam as proteínas*: cloreto de mercúrio e ácido pícrico;
- b) Que *coagulam as proteínas*: **aldeído fórmico** (o mais utilizado, conhecido como fixador universal), tetróxido de ósmio e o aldeído glutárico.

Com o intuito de se conseguir o fixador ideal, os histologistas elaboraram diversas misturas fixadoras como, por exemplo, o líquido de BOUIN e o líquido de HELLY.

O formol a 10% para microscopia óptica e o aldeído glutárico em solução de 2 a 6% para microscopia eletrônica são os fixadores simples mais comumente utilizados.

O tempo de fixação varia de acordo com o tamanho da peça, constituição do tecido, poder de fixação do fixador, objetivos a pesquisar e temperatura ambiente. No entanto, de forma geral, tendo o fragmento, a

ser fixado, uma espessura de 4 mm o tempo mínimo de fixação é de *doze (12) horas*.

Observação: Para que se possa examinar o tecido ósseo ou tecido com áreas de calcificação, deve-se antes de processá-lo, incluí-lo e cortá-lo, proceder à **descalcificação** que consiste na remoção dos sais de cálcio que se encontram depositados nos tecidos orgânicos sem alteração da sua estrutura celular.

Os ossos ou outros materiais calcificados devem ser cortados em pequenos pedaços (cerca de 4 mm) com serra adequada, antes da fixação. Depois de completada a fixação, coloca-se o material na solução descalcificadora. Geralmente são empregados como *agentes descalcificadores* os seguintes ácidos: nítrico, fórmico, tricloacético, clorídrico, pícrico, EDTA, sulfossalicílico. Não existe uma solução descalcificadora ideal. A única diferença entre as várias soluções é que umas agem mais rapidamente do que as outras. O ácido usado deve ser completamente removido do tecido depois de terminada a descalcificação. Isto é feito pela lavagem abundante e cuidadosa em água corrente ou álcool, conforme o descalcificador empregado. Esta lavagem deve ser no mínimo por quatro horas.

3ª etapa: **Processamento**

Após a preservação do tecido, a etapa seguinte consiste em prepará-lo para o exame microscópico. Com a finalidade de permitir que a luz o atravessasse, cortes muito delgados de tecido têm que ser feitos. Infelizmente, embora o processo de fixação endureça o tecido, o material não se torna suficientemente firme ou coeso para permitir cortes delgados perfeitos. Para que esse grau de firmeza seja atingido, o tecido deve ser completamente impregnado com algum meio de sustentação que manterá juntas as células e as estruturas intercelulares. Os materiais de sustentação usados são denominados *materiais de inclusão*.

Certos materiais de inclusão, tais como "Carbowax" e a gelatina são solúveis em água e os tecidos não precisam ser desidratados antes do uso. Os materiais mais comumente usados são substâncias semelhantes à

parafina que não são miscíveis com água. Quando estas substâncias forem utilizadas os tecidos terão que ser desidratados antes da inclusão.

4ª Etapa: **Desidratação**

Antes que um material de inclusão, tal como a parafina, possa penetrar no tecido seu conteúdo em água deve ser removido. A *desidratação* é levada a efeito imergindo o bloco de tecido em concentrações crescentes de álcool etílico. O álcool é o agente mais comumente utilizado neste processo, sendo empregado numa série crescente (70% - 80% - 90% - 100%) para se evitar a retração pronunciada do tecido ocasionando lesões estruturais da célula de caráter irreversível. O álcool tem a vantagem de endurecer mais o tecido. O volume de álcool deverá ser 10 a 20 vezes maior que o volume da peça.

Várias são as substâncias utilizadas como agentes de desidratação: álcoois etílico, butílico, metílico e isopropílico, a acetona, o éter, o clorofórmio e o óxido propileno. O álcool etílico é o mais utilizado em técnica de rotina.

5ª Etapa: **Diafanização (Clarificação)**

A impregnação do tecido com meio de inclusão é impossível nesse estágio porque as substâncias semelhantes à parafina usadas para a inclusão não se misturam com o álcool. O tecido deve, portanto, ser imerso em um produto químico e que o álcool e a parafina sejam solúveis. Assim a diafanização consiste na infiltração do tecido por um solvente da parafina que seja ao mesmo tempo desalcolizante. A parafina não se mistura com água e nem com álcool. Ambos devem ser completamente removidos para que a parafina possa penetrar eficientemente no tecido. O **xilol** é comumente utilizado. Tal produto químico é muitas vezes chamado de **agente clarificador** porque torna o tecido semi-translúcido, quase transparente. Entre os reagentes mais utilizados na fase de diafanização podemos citar ainda: toluol, clorofórmio, óleo de cedro, benzol e salicilato de metila.

A quantidade de xilol (substância mais empregada) utilizada deve ser 10 a 20 vezes o volume da peça. A duração da clarificação varia com as dimensões, a constituição do material e a temperatura.

6ª etapa: **Inclusão (Impregnação)**

A finalidade da impregnação é eliminar completamente o xilol contido no material e a total penetração da parafina nos vazios deixados pela água e gordura, antes existentes no tecido. Este processo serve também para preparar o material para os cortes, removendo o clarificante e endurecendo-o suficientemente e dando-lhe a consistência adequada para que possa ser cortado.

O tecido é passado em duas trocas de parafina para assegurar a substituição de todo o agente clarificador pela parafina. Emprega-se a parafina a uma temperatura de 56 a 60° C (parafina fundida). O bloco de tecido permanecerá imerso na parafina fundida (em estufa) durante o tempo necessário para a completa impregnação. Posteriormente serão retirados da estufa e deixados à temperatura ambiente até que a parafina endureça, após isto o bloco de parafina com o tecido será retirado da fôrma e conduzido ao corte. Pode-se citar ainda como agentes de impregnação: celoidina, goma arábica, parafina plástica, polietileno glicol e parafina esterificada.

7ª etapa: **Microtomia**

Para se obter cortes de material incluído em parafina ou por congelação é necessário um instrumento especial: o **micrótomo**. Os micrótomos variam de acordo com os fabricantes e tem como fundamento duas peças principais: o suporte ou mandril (onde é fixada a peça a cortar) e a navalha. O suporte é sempre encaixado a um parafuso micrométrico ou a uma espiral metálica que o faz adiantar segundo seu eixo, em medida conhecida e que pode ser regulada à vontade. Esta medida tem como unidade o micrômetro que corresponde à milésima parte do milímetro. Normalmente um micrótomo faz cortes cuja espessura varia de 1 a 50 micrômetros, mas a espessura mais utilizada em microscopia óptica é de 4 a 6 micrômetros. Há vários tipos de micrótomos: rotativo, tipo Minot, de congelação e o destinado a trabalhos de microscopia eletrônica.

8ª etapa: **Colagem do Corte à Lâmina**

As fitas de cortes de parafina são estiradas cuidadosamente e os cortes individuais são separados por um bisturi. Na superfície de uma

lâmina de vidro é feito um ponto de aderência (normalmente com albumina de ovo) e o corte de parafina é colocado em banho-maria (água morna) de forma que as dobras provocadas pelo corte no tecido desapareçam. Após o que o corte é “pescado” com a lâmina, preparada com albumina, na qual se adere.

9ª etapa: **Coloração**

É a técnica tintorial empregada para facilitar o estudo dos tecidos sob microscopia. A coloração é de importância fundamental em histologia, pois os tecidos não tratados têm pouca diferenciação óptica. As colorações de um modo geral se efetuam por processos físico-químicos ou puramente físicos e podem ser consideradas, segundo a modalidade, a ação, o caráter, o grau de ação, o tempo, o número de corantes e a cromatização.

Quanto à cromatização, ou seja, de acordo com o número de cores conferidas às estruturas pelas colorações simples ou combinadas, estas tomam a denominação de colorações **monocrômicas** (uma cor), **bicrômicas** (duas cores), **tricrômicas** (três cores) e **policrômicas** (mais de três cores).

Para se corar convenientemente a célula, deve-se recorrer a um método de coloração sucessiva do núcleo e do citoplasma.

A combinação mais comum de corantes usada em Histologia e Histopatologia é a **Hematoxilina e Eosina (HE)**. A **hematoxilina** é um corante natural obtido da casca de pau campeche. Ela não é realmente um corante e deve ser oxidada em hemateína a fim de tornar-se um corante. Ademais, o corante que resulta (hematoxilina-hemateína) não tem afinidade para os tecidos. Deve ser usado um mordente, como o alumínio ou o ferro, juntamente com a mistura de hematoxilina antes que ela possa corar os tecidos. A mistura cora em **azul-púrpura**. A **eosina** é um corante sintético e produz uma coloração **vermelha**.

Nas células coradas com HE os ácidos nucléicos presentes no núcleo são corados pela hematoxilina, dando ao núcleo um tom azul-púrpura. A eosina é atraída pelos elementos básicos da proteína do citoplasma da célula, corando-o de róseo a vermelho. Os componentes dos tecidos que se coram prontamente com os corantes básicos são chamados **basófilos**; os que têm afinidade pelos corantes ácidos são chamados **acidófilos**. A

hematoxilina comporta-se como um corante básico e, portanto, cora o núcleo de modo basófilo. A eosina é um corante ácido e cora os elementos básicos da proteína do citoplasma de maneira acidófila.

Certos corantes reagem com os componentes do tecido e os coram com uma cor diferente da cor da solução corante. A mudança de cor do corante chama-se **metacromasia**. O azul-de-metileno, o azul-de-toluidina e a tionina são exemplos de corantes simples que exibem metacromasia. Com os corantes azuis a cor muda para vermelho. A coloração dos mastócitos com o azul-de-metileno constitui um bom exemplo. Os grânulos do citoplasma coram-se em vermelho-púrpura, enquanto que o resto do tecido fica azul. A causa da metacromasia não é totalmente compreendida, porém tem sido sugerido que é devido à polimerização das moléculas do corante. Julga-se que a presença de macromoléculas com radicais eletronegativos no tecido facilita a polimerização e provoca a mudança de cor.

Antes que o corte seja corado, a parafina em que ele foi incluído deve ser removida. O corte, que já foi aderido à lâmina de vidro (pescagem em banho-maria), é banhado no xilol para dissolver a parafina. Devido ao fato de muitos corantes serem solúveis em água, torna-se necessário remover o xilol do tecido e substituí-lo por água (hidratação). O corte é imerso em uma série de concentrações decrescentes de álcool etílico até que esteja hidratado. Depois que o corte estiver hidratado procede-se à coloração propriamente dita. No caso da HE, o tecido é imerso primeiramente em hematoxilina, lavado com água para retirada de excedente, depois imerso em eosina e, após isto também se faz lavagem do tecido.

10ª etapa: **Montagem**

Depois que o corte tiver sido corado com a solução apropriada, ele é passado através de concentrações crescentes de álcool para remover, de novo, a água (desidratação). Objetiva-se com esta desidratação aumentar a sobrevivência do preparado histológico.

Finalmente, o corte é banhado em xilol antes de ser montado em um meio solúvel em xilol, que é o meio de montagem (para os cortes de parafina é usado o Bálsamo de Canadá). Uma gota do meio de montagem é colocada sobre o corte e a lamínula é posicionada sobre o corte de forma

delicada, de uma forma tal que o meio de montagem cubra completamente o corte. Depois a lamínula é comprimida com firmeza sobre o corte e o meio de montagem se espalha formando uma delgada película entre a lâmina e a lamínula que posteriormente vão estar firmemente aderidas uma à outra pela estabilização do meio de montagem.

INTRODUÇÃO À MICROSCOPIA

O estudo da Histologia depende da utilização da microscopia. Na realidade para se conhecer a “anatomia microscópica” dos tecidos e órgãos é necessário fazer uso do microscópio. Portanto, o aluno de Histologia deve necessariamente conhecer os fundamentos básicos da microscopia. Assim sendo, passaremos à descrição mais detalhada de um microscópio óptico, depois citaremos alguns conceitos ligados à microscopia óptica e finalizando descreveremos outros tipos de microscópios, além do microscópio óptico.

1. Microscópio Óptico

Um microscópio óptico pode ser simples ou composto: o microscópio simples possui uma única lente e só fornece uma imagem moderadamente aumentada do objeto que se está estudando; o microscópio composto consiste de uma série de lentes e fornece um aumento muito maior.

Partes de um microscópio óptico composto

Um microscópio composto consiste de partes mecânicas e ópticas. A parte mecânica tem uma *base* que estabiliza o microscópio, uma *coluna ou canhão* que se estende da base para cima, e uma *platina* na qual é colocado o objeto a ser examinado. As partes ópticas estão presas à coluna acima e abaixo da platina e são elas: *oculares*, *objetivas*, *condensador* e *espelho*. Em muitos microscópios o espelho e a lâmpada estão alojados, com segurança, na base do instrumento.

A *ocular* consiste de uma combinação de lentes que estão embutidas na extremidade superior do tubo do microscópio. O valor gravado tal como 12,5 x indica o aumento da ocular. As *objetivas* (pode haver três, quatro ou cinco) são uma combinação de lentes presas à extremidade inferior do tubo do microscópio. O valor gravado tal como 10x, indica o aumento da objetiva. Uma objetiva 10x usada em combinação com uma ocular 12,5x dá um aumento total de 125x. As diferentes objetivas atarraxam-se ao *revólver*, que por sua vez está preso à extremidade inferior do tubo do microscópio. Troca-se uma objetiva por uma outra pela rotação do revólver, de modo que quando uma objetiva é substituída outra entra em seu lugar.

O **condensador** é uma combinação de lentes situada abaixo da platina. Ele projeta um cone de luz sobre o objeto que está sendo observado. O condensador pode ser levantado ou abaixado por um mecanismo de cremalheira, de sorte que a luz pode ser focalizada no objeto. A passagem de raios marginais no condensador é impedida pelo **diafragma** – íris.

O **espelho** que está situado abaixo do condensador reflete os raios luminosos emanados da fonte de luz. Situado entre o espelho e o condensador existe um porta-filtro móvel.

Como Funciona o Microscópio Óptico?

O objeto a ser estudado é montado em uma lâmina de vidro, que é colocada na platina do microscópio. O objeto é posto em posição sob a objetiva seja manualmente ou usando a platina mecânica. Faz-se o foco correto do objeto levantando ou abaixando a platina e levantando ou abaixando o tubo do microscópio, ao qual estão atarraxados a ocular e as objetivas. Os raios luminosos aqui são defletidos e convergem para o objeto. Então passam através das lentes da ocular e são novamente defletidos. Emergindo da ocular, os raios luminosos são dirigidos para a pupila do olho, após o que eles incidem sobre a retina. Se o olho está em repouso, como na visão a longa distância, deve-se obter uma clara imagem do objeto quando a objetiva estiver no foco exato. A posição das lentes do microscópio em relação ao objeto pode ser mudada ajustando os focos fino e grosso. A focalização grossa produz movimentos amplos, enquanto que a fina é um mecanismo delicado que se faz com pequenos movimentos (pequenos e grandes aumentos).

Um microscópio óptico composto é, assim, um sistema de aumento em dois estágios. Primeiro o objeto é aumentado pelas lentes da objetiva e depois novamente pelo segundo conjunto de lentes da ocular. O aumento total é o produto dos aumentos da objetiva pelo da ocular. Um microscópio composto produz uma imagem de cabeça para baixo e invertida lateralmente. A inversão é facilmente demonstrada: se o espécime é movido para um lado, a imagem move-se no sentido contrário.