**BIOLOGIA CELULAR**

**Introdução a Biologia Celular**

A Biologia Celular (antiga Citologia) é a parte da Biologia que estuda todas as organelas celulares e seus comportamentos. Procura diferenciar as células tanto animais como vegetais, observando também as grandes semelhanças.

**Histórico**

**1590:** Invenção do microscópio pelos holandeses Francis e Zacarias Janssen, fabricantes de óculos. Seu microscópio aumentava a imagem de 10 a 30 vezes e foi usado pela primeira vez para observar pulgas e insetos.

**1665:** Robert Hooke, em eseu trabalho Microgafia, relatou pequenas cavidades ("cells") em cortes de cortiça, de onde se originou o termo célula.

**1674:** Leeuwenhoek observou diversas estruturas unicelulares: espermatozóides de peixes, hemácias. Um dos maiores colecionadores de lentes da época, foi o primeiro a observar os micróbios.

**1831:** Robert Bown pesquisando células de orquídeas, descreveu o núcleo celular.

**1838 - 1839:** Schwann emitiram a Teoria Celular: "Todos os seres vivos (animais e vegetais) são formados por células."

**1858:** Virchow emitiu o aforismo ominis cellula et cellula — toda célula provém de outra preexistente.

**1962:** Watson e Crick, estabeleceram o modelo da molécula do DNA, recebendo, em função disso, o prêmio Nobel de Medicina e Fisiologia.

**Tamanho e formas das células**

As dimensões das células variam de espécie, contudo a maioria tem tamanho inferior ao do poder de resolução do olho humano. Em geral, as células oscilam entre 0,1 mícron e 1mm.

As células podem ser:

- Microscópicas: a absoluta maioria.

- Macroscópicas: Alga Nitella, fibras de algodão, células de urtiga, fibras de linho. Os exemplos são poucos numerosos. A forma é muito variada.

**Leis Celulares**

Lei da constância do volume celular ou lei de Driesch

*O volume é constante para todas as células de um mesmo tecido, em todos os indivíduos da mesma espécie e mesmo grau de desenvolvimento* (ou seja, mesma idade).

De acordo com essa lei, o volume celular independe do tamanho do indivíduo. De fato, analisando-se células hepáticas de um anão e de um gigante, pode-se verificar que, nos dois casos, o volume das células é o mesmo. Isso significa que a diferença no tamanho dos órgãos deve-se ao número de células que, no gigante, é muito maior. A lei de Driesch não se aplica às chamadas células permanentes.

**Lei de Spencer**

Segundo Spencer, a superfície de uma célula varia de acordo com o quadrado da dimensão linear e o volume com o cubo da mesma.

Sepencer imaginou uma célula cúbica que, inicialmente, possuía areste de 1 mícron. Calculando a superfície e o volume do cubo temos:

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
|   |   |   |   |
| I=  | S = 6a² | >  | 6(1)² = 6 u² |
| V = a³ | >  | (1)³ = 1u³ |
|   |   |   |   |

Se essa célula crescer e a aresta passar a 2 mícrons, superfície e volume são diferentes.

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
|   |   |   |   |
| II=  | S = 6a² | >  | 6(2)² = 24u² |
| V = a³ | >  | (2)³ = 8u³ |
|   |   |   |   |

Note-se portanto, que enquanto a superfície aumentou 4 vezes, o voume aumentou 8 vezes. Esse aumento desproporcional do volume faz com que a célula tenha um excesso de citoplasma, que a força a entrar em divisão celular.

A Lei de Spencer é um fator mitógeno (leva a célula à divisão).

**Classificação de Bizzozero**

Conforme a sua duração no organismo, as células podem ser classificadas em:

**Células lábeis:** células dotadas de ciclo vital curto. Continuamente porduzidas pelo organismo, permitem o crescimento e a renvação constante dos tecidos onde ocorrem. Exemplos: glóbulos brancos (leucócitos), glóbulos vermelhos (hemácias ou eritrócitos) e células epiteliais (revestimento).

**Células estáveis:** células dotadas de ciclo vital médio ou longo, podendo durar meses ou anos. Produzidas durante o período de crescimento do organismo essas células só voltam a ser formadas em condições excepcionais, como na regenração de tecidos (uma fratura óssea, por exemplo). Dentre as células estáveis, podemos citar: osteócitos (ósseas adultas), hepatócitos (células do fígado), células pancreáticas, musculares lisa etc.

**Células permanentes:** células de ciclo vital muito longo, coincidindo, geralmente, com o tempo de vida do indivíduo. São produzidas apenas durante o período embrionário. Na eventual morte dessas células, não há reposição, uma vez que o indivíduo nasce com o número completo e necessário de suas células permanentes. Essas células simplesmente aumentam de volume (exceção à lei de Driesch), acompanhando o crescimento do indivíduo. Como permanentes, podemos citar as células nervosas (neurônios) e as células musculares estriadas.

**Observação de Células**

Os instrumentos que permitem uma visualização da célula são ditos microscópios. Podemos observar as células:

- In vivo: observação de células em seu estado natural.

- Supravital: observação da célula após tratamento com substâncias químicas que não decomponham as células, deixando-as vivas.

- Post-mortem: observação de células fixadas, isto é, substâncias que provocam a morte da célula, sem perda de sua arquitetura normal.

Geralmente, após fixadas, as células são coradas.

- Corantes: substâncias portadoras de grupod químicos coloridos, utilizados somente em microscopia óptica, que identificam determinada estrutura celular.

**Principais Corantes**

- DNA - Feulgem

- Verde Janus Beta - mitocôndrias

- Hematoxilina - centríolos, retículos endoplasmático

- Sais de Ag+, Os, U - complexo de Golgi

- Reativo de Schiff - polissacarídeos (técnica de PAS)

- Sudam III - gorduras

**Níveis de organização celular**

O surgimento da célula, como se a conhece, resulta de um processo de transprmação que durou milhões de anos.

No início desse processo,estão os primeiros seres vivos, que passaram a desenvolver emcanismos, cada vez mais eficientes de captação, armazenamento e liberação de energia, para realizar sua atividades. Ainda há seres vivos formados por apenas uma célula e também alguns que não são formados por células, chamados vírus.

**Vírus**

Não são constituídos por células, embora dependam delas para a sua multiplicação.

Não possuem enzimas e, portanto, nem metabolismo próprio, necessário à formação de novos vírus. Então, são parasitas intracelulares obrigatórios, formados apenas por um dos ácidos nucléicos (DNA e RNA), envolvido por um revestimento protéico.

Os vírus que atacam os animais não atacam as células vegetais e vice-versa. Os vírus das bactérias são chamados bacteriófagos ou, simplesmente, fagos.

Vírus (do latim — veneno): identificados em 1892 por Ivanovitch (botâncio russo) quando pesquisava folhas de fumo. Os vírus quando fora de organismos, possuem a forma de crisais (matéria, bruta). Voltam à atividade normal quando introduzidos em organismos.

**Protocarontes (Reino Monera)**

(Sem envoltório - carioteca)

**Pleuropneumonias ou micoplasma (PPLO)**

Microogarnismos unicelulares patogênicos são as menores e mais simples células conhecidas atualmente (0,125 a 0,150 mícrons de diâmetro). Apresentam metabolismo próprio e são agentes infecciosos de diversos animais.

**Ricketsias**

Microorganismos patogênicos e agentes infecciosos intracelulares muito pequenos (0,3 a 0,5 mícrons de diâmetro), são causadores de várias doenças no homem.

Semelhante às bactérias, considerados como intermediários entre os vírus e elas.

**Bactérias**

Seres unicelulares microscópicos, isolados ou coloniais, envontradas em todos os ambiente: água, solo, ar e orgânico. A maioria de vida libre e heterotrófica, muitas exercem importante papel no ciclo do nitrogênio na natureza.

Outras, no entanto, são agentes patogênicos, causando numerosas infecções no homem, com tuberculose, peneumonia, lepra, meningite, tétano e outras.

**Eucariontes**

Essas células têm duas partes bem distintas: o citoplasma, envolvido pela membrana plasmática, e o núcleo, envolvido pela carioteca.

**Membrana Plasmática**

Conceito

É uma fina película, invisível ao microscópio óptico (MO) e visível ao microscópio eletrônico. De contorno irregular, elástica e lipoprotéica, apresenta um caráter seletivo, esto é, atua "selecionando" as substâncias que entram ou saem da célula, de acordo com suas necessidades.

A membrana plasmática é conhecida também como citoplasmática, celular ou plasmalema.

**Características**

- Ocorre em todas as células animais e vegetais.

- Tem 75 Angstron de espessura.

- Visível apenas ao microscópio eletrônico.

- Tem composição química lipoprotéica (predominante).

- Possui capacidade de regeneração (sofrendo pequena lesão, é capaz de recompor a parte perdida antes qu o citoplasma extravase).

- Permeabilidade seletiva.

**Estrutura**

Em 1954, Dawson e Danielli criaram um modelo que sugere a existência de quatro camadas moleculares: duas externas, constituídas de proteínas, envolvendo duas camadas iternas, formadas de lipídios.

Em 1972, Singer e Nicholson, baseados em informações acumuladas com as pesquisas de outros cientistas, elaboraram, para a estrutura da membrana, um novo model, chamado mosaico fluido, hoje aceito por todos os autores. Segundo esse modelo, três substâncias participam da estrutura da membrana: lipídios, proteínas e uma pequena fraça de glicídios. Por isso, o nome mosaico. Os lipídios são principalmente fosfolipídios e colesterol; as proteínas são do tipo globular e os glicíios, pequenas cadeias com até quinza unidades de monossacarídeos. Algumas proteínas da membrana teriam papel enzimático, podendo, inclusive, alterar a sua forma e, assim, abrir ou fechar uma determinad passagem, de maneira a permitir ou impedir o fluxo de certas substâncias. Além do papel de "portões", exercido por algumas protéinas, as moléculas presentes na membrana estariam em constante deslocamento, conferindo à estrutura intenso dinmismo. Daí serem chamadas de mosaico fluido.

Observação: os modelos de membranas propostos são panas teóricos; o único fato que se tem certeza é que, ao ME, a membrana celular é trilaminar.

Ao microscópio eletrônico, em cortes extrmamente finos, a membrana plasmática apresenta uma estrutura tríplice, sendo constituída por duas faixas densas, cada qual com aproximadamente 20 angstrons de espessura, e uma faixa central clara com 35 Angstrons de espessura. A essa estrutura tríplice deu-se o nome de unidade de membrana.

**Unidade de membrana de Robertson**

A membrana celular também reveste estruturas celulares.

- carioteca

- lisossomos

- complexo de golgi

- cloroplasto

- mitocôndria

- retículo endoplasmático

Todas as estruturas acima são formadas por membranas idênticas à membrana plasmática.

**Propriedades da membrana**

**Decorrentes das proteínas:**

**—** baixa tensão superficial;

— resistência mecânica;

— elasticidade

**Decorrentes dos lipídios**:

— alta resitência elétrica;

— alta permeabilidade a substâncias lipossolúveis.

**Especializações da membrana**

Na membrana celular existem estruturas especializadas em aumentar a absorção de substância e a aderência entre as células ou para melhorar movimentos celulares. Algumas especializações são microvilosidades, desmossomos, interdigitações, cílios e flagelos.

Microvilosidades — dobrs da membrana plasmática na superfície da célula, voltadas para a cavidade do intestino. Calcula-se que cada célula possua em média 3.000 microvilosidades.

Como conseqüência, há um aumento apreciável da superfície da membrana em contato com o alimento. Isso permite, por exemplo, uma absorção muito mais eficiente do alimento ingerido.

Desmossomas (*Macula Adhaerens*) — aparecem nas superfícies de contato das células que estão intimamente unidas. Têm a finalidade de aumentar a coesão do tecido, mantendo as células firmemente unidas.

Verificou-se ao microscópio eletrônico que, ao nível dos desmossomos, as membranas aparecem mais espessas, em forma de linhas densas escuras. No local desse espessamento no citoplasma de cada célula, há um acúmulo de material granuloso. Desse local, irradiam-se microfibrilas para o citoplasma, a curta distância. Essas microfibrilas, ou tonofibrilas, são compostas por tonofilamentos. Entre as microfibrilas das duas células. A metade de um desmossomo é chamado hemidesmossomo.

Interdigitações — nas células epiteliais, com as que revestem a nossa pele, a membrana apresenta conjuntos de saliências e reentrâncias, denominadas interdigitações, que possibilitam o encaixe entre elas.

**Parede celular**

Na célula vegetal, exite, por fora da membrana plasmática, um reforço externo, formado, geralmente, por celulose. A parede celular não existe nas células dos animais. Nos fungos, a parede celular é formada de quitina.

Observação: nas células animais encontramos um envoltório externo chamado glicocálix, formado pela presença de glicídios presos nas proteínas e nos lipídios, que se tornam glicoproteínas e glicolipídios, respectivamente. Essas coberturas recebem o nome de glicocálix e são responsáveis pela união de células e pelo reconhecimento de células estranhas ou microorganismos estranhos.

**Transportes pela membrana**

Transporte em massa

Endocitose

As endocitoses compreendem os processos através dos quais a célula adquire, do meio externo, partículas grandes ou macromoléculas que, normalmente, não seriam absorvidas através do processo de permeabilidade seletiva, com a seguir:

Nos processos de endocitose, a membrana plasmática deforma-se, projetando-se ou invaginando-se. Há dois tipos de endocitose: fagocitose e pinocitose.

Fagocitose

Do grego phagein = comer e kytos = celula, corresponde à inclusão de partículas sólidas pela célula, através de emissão de pseudópodos.

Esse processo é imprtante, não só para a nutrição da célula, com também para a defesa. Os protozoários, por serem unicelulares, nutrem-se por esse processo. Um exemplo de fagocitose destinada à defesa são os glóbulos brancos (ou leucócitos), que fagocitam bactérias ou elementos prejudiciais ao organismo. Quando os leucócitos ou glóbulos brancos morrem, no local onde combatem as bactérias, forma-se o pus.

Pinocitose

Do grego, pinos = beber ou sorver e kytos = célula, é o processo mais comum de ingestão de de substâncias alimentares muito pequenas ou gotículas de líquidos. Ocorre com invaginação da membrana plasmática de célula. Quando a membrana "estrangula" essa invaginação, forma-se uma vesícula no interior da células chamada pinossomo.

Cromopexia

Fenômeno pelo qual certas células englobam moléculas coloridas, como a hemoglobina, que é vermelha.

**Exocitose ou clasmatose**

Processo de eliminação de produtos para o esterior da célula. São produtos que estão no nterior de vesículas, que se desfazem na superfície da membrana, por um mecanismo inverso ao da endocitose. Corresponde à defecação celular.

**Transportes por permeabilidade**

A célula encontra-se em constante troca de substâncias entre o seu meio externo e interno. Apenas as substâncias necessárias devem entrar, enquanto as substâncias necessárias devem entrar, enquanto as substâncias indesejáveis devem sair. Esse controle ou seleção é feiot pela membrana que, dentro de certos limites, colabora para manter constante a composição química da célula. Por isso, costuma-se dizer que a membrana possui permeabilidade seletiva.

As característias da pereabilidade seletiva é:

Não passam através da membrana:

- proteínas

- polissacarídeos

- lipídeos complexos

Passam através da membrana

- água

- sais minerais

- álcool

- glicose

- aminoácidos

- O2 e CO2

As substânicas que passam através da membrana celular sofrem dois tipos principais de passagem: transporte passivo e transporte ativo.

**Transporte passivo**

O transporte passivo pode ser feito, principalmente, através de duas formas: transpoirte passivo por difusão e transporte passivo por osmose.

Difusão passiva: quando duas soluções que apresentam concentrações diferentes de soluto encontram-se separadas por membrana idêntica à membrana plasmática, observa-se uma passagem de substâncias do meio mais para o menos concentrado, até que as concentrações se igualem. Essa passagem de soluto ou até de solventes no sentido de igualar as concentrações denomina-se difusão. No caso da célula, várias substâncias entram e saem por difusão. A ocncentração de oxigênio no interior da célula, por exemplo, é sempre menor do que no meio externo, pois o oxigênio é continuamente gasto no processo de respiração celular. Esse mesmo processo produz gás carbônico, de forma que a concentração desse gás no interior da célula é maior do que do lado de fora. É fácil concluir que, por difusão, Oxigênio está sempre entrando na célula e Gás Carbônico, saindo. Difusão é o movimento das moléculas do soluto e do sovente a favor de um gradiente de concentração, no sentido de igualar suas concentrações.

Por osmose: a osmose é um caso especial de difusão. Nesse processo, ocorre um fluxo espontâneo apenas de solvente, do meio menos concentrado em soluto (hipotônico) para o meio mais concentrado em soluto (hipertônico).

Portanto, na osmose, o solvente desloca-se de node existe em maior quantidade para onde existe em menor quantidade. Uma vez estabelecido o equilíbrio, passará a mesma quantidade de água nos dois sentidos. Se a membrana for permeável também aos solutos, sua passagem obedecerá ao mesmo princípio.

**Classificação das soluções**

— Isotônica: a solução tem a mesma concentração que outra.

— Hipotônica: a solução é menos concentrada do que outra.

— Hipertônica: a solução é mais concentrada do que outra.

**Efeitos da osmose em células animais e vegetais**

Glóbulos vermelhos colocados em solução de baixa concentração (hipotônica) ganham água e acabam por romper a membrana plasmática (hemólise). Se colocada em solução hipertônica, perde água por osmose e murcha, ficando com a superfície enrugada ou crenada: o fenômeno é chamado crenação.

As células vegetais, quando imersas em soluções fortemente hipertônicas, perdem tanta água que a membrana plasmática se afasta da parede celular, acompanhando a redução do volume interno. Esse fenômeno é denominado plasmólise e as células ensse estado são chamadas de plasmolisadas. Se for mergulhada a célula em meio hipotônico, ela volta a absorver água, recuperando, assim a turgescência (torna-se novamente túrgida — cheia de água), fenômeno denominado deplasmólise. A existência da parede celular geralmente impede o rompimento da membrana plasmática da célula.

**Transporte ativo**

Transporte ativo é o processo pelo qual uma substância desloca-se contra um gradiente, gastando energia da célula. O sódio e o potássio sofrem esse tipo de transporte.

Tipos

Bomba de sódio: nesse tipo de transporte, a célula desloca o sódio do líquido intracelular para o líquido extracelular, no intuito de manter sua integridade. Uma célula normal mantém uma tonicidade compatível com a vida, se tiver energia para bombear o sódio para fora do líquido intracelular. Se faltar energia, a célula acumula sódio no líquido intracelular, há entrada de água e conseqüentemente edema intracelular.

Bomba de potássio: uma célula saida precisa captar potássio parado líquido extracelular para o líquido intracelular e, nesse processo, gasta energia contra o gradiente de concentração.

**Hialoplasma ou citoplasma fundamental**

Também chamadio de matriz citoplasmática, é um material viscoso, amorfo, no qual estão mergulhados os orgânulos. Quimicamente, o hialoplasma é contituído por água e moléculas de proteína, formando um colóide.

Obeservação: chamamos de citoplasma todo material conpreendido entre a membrana plasmática e a carioteca. A abundância de água no hialoplasma facilita a distribuição de substâncias por difusão, como também a ocorrência de inúmeras reações químicas.

**Componentes do Hialoplasma**

Em observações ao ME, o hialoplasma é um meio heterogêneo que apresenta filamentos, estruturas granulares e microtúbulos.

**Estruturas filamentosas**

Tonofilamentos: filamentos constituídos de queratina, participando na formação dos desmossomos.

Miofilamentos: filamentos característicos de células contráteis. Apresentam 60 angstrons de diâmetro, com capacidade contrátil, auxiliando em movimentos ameboidais. Ex.: actina e miosima.

**Estruturas granulares**

Grânulos de glicogênio e gotículas de gordua são encontrados em células animais.

**Microtúbulos**

De constituição química protéica. Quando a célula entra em divisão celular, os microtúbulos agrupam-se, formando o fuso mitótico ou acromático, que desloca os cromossomos para os pólos celulares.

**Propriedades do Hialoplasma**

Sendo um colóide, a consistência do hialoplasma pode variar, passando de gel ou bastante denso a muito fluido ou sol.

Em muitas células, a porção mais periférica do hialoplasma, o ectoplasma, fica no estado gel (plasmagel). Já a porção mais interna, o endoplasma, fica no estado sol (plasmassol).

Tixotropismo - mudança de sol para gel ou vice-versa.

O citoplasma é meio tixotrófico no qual as transformações de sol para gel permitem que determinadas células possuam movimentos conhecidos com ameboidais.

Em certas células, como macrófagos, leucócitos e amebas, observa-se um moviemnto do hialoplasma (plasmassol) em determinada direção; logo em seguida, o ectoplasma, que é gel (plasmagel), muda para plasmassol, dando origem ao pseudópodo. Na seqüência, esse ectoplasma volta ao estado gel, dando consistência ao pseudópodo formado.

**Movimento Browniano**

Micelas são as partículas coloidais em dimensões entre 0,1 e 0,001 um de diâmetro. Devido a choques com moléculas de água e à própria repulsão provocada por cargas elétricas idênticas, adquirem movimento desordenado, dando estabilidade ao colóide onde estão contidas.

**Ciclose**

A ciclose é um movimento do hialoplasma, principalmente em estado de sol, de maneira a formar uma corrente que carrega os diversos orgânulos e a distribuir substâncias ao longo do citoplasma. Nesse movimento, são arrastados os cloroplatos para um local de maior intensidade luminosa da célula. A ciclose pode ser bem observada no endoplasma de muitas células vegetais.

**Efeito Tyndall**

Fazendo-se passar um feixe de luz através do hialoplasma, com a ajuda de um microscópio eletrônico, pode-se observar um desvio dos raios da luz (difração), devido ao batimento dos raios nas partículas de micelas que apresentam movimento desordenado.

**Cílios e Flagelos**

Cílios e flagelos são estruturas móveis encontradas tanto em unicelulares como em organismos mais complexos (homem). Os cílios são, geralmente, curtos e numerosos; os flagelos, longos, existindo apenas um ou poucos em cada célula. Essas formações vibráteis têm um papel fundamental: permitir a locomoção da célula ou do organismo no meio líquido.

Exemplos: protozoários e larvas de invertebrados movimentam-se através de cílios; espermatozóides, algas unicelulares e alguns protozoários locomovem-se por flagelos.

**Proteção**

Em determinados órgãos, como a traquéia de mamíferos, existe um epitélio ciliado lubrificado por muco, que é empurrado para a garganta pelos cílios. O muco tem um papel protetor, já que muitas impurezas do ar inspirado ficam aderidas a ele. O batimento ciliar permite, então, aremoção do muco e, com ele, as partículas estranhas.

O uso do cigarro inibe a ação dos cílios do epitélio traqueal, dificultando, assim, a remoção das impurezas do ar.

**Estrutura de cílios e flagelados**

Em função de sua origem em centríolosos, tais orgânulos apresentam, em certa extensão do seu eixo central, nove conjuntos de trincas de microtúbulos protéicos. Mais adiante, ao longo de seu trajeto, apresenta nove conjuntos de duplos microtúbulos, como um par central.

Na base do cílio ou flagelo, encontra-se a organela que lhes dá origem, denominada corpo basal ou cinetossomo (antigo centríolo)