

TECIDO MUSCULAR & TECIDO NERVOSO

MÓDULO 3 | HISTOLOGIA

TECIDO MUSCULAR & TECIDO NERVOSO

Apesar de parecerem muito diferentes, o tecido muscular e o tecido nervoso são compostos por células excitáveis que dependem da voltagem da membrana. Ou seja, as células desses tecidos respondem a estímulos elétricos!

A principal característica do **TECIDO MUSCULAR** é sua contratilidade, isto é, sua capacidade de se contrair. Nós podemos classificar o tecido muscular em estriado esquelético, estriado cardíaco e liso.

TIPO	CARACTERÍSTICA	EXEMPLO
Estriado esquelético	Células longas, com vários núcleos, apresentando estrias, de contração rápida e quase sempre voluntária	alvéolo pulmonar
Estriado cardíaco	Células ramificadas, com vários núcleos, estriadas e de contração involuntária	pele
Liso	Células fusiformes, com um núcleo, sem estrias e de contração lenta e involuntária	endométrio

Os **tecidos musculares estriados** têm esse nome por causa das estrias (bandas, faixas) que eles apresentam ao microscópio. Essas estrias aparecem por causa da sobreposição de duas proteínas principais do tecido muscular: a actina e a miosina. São justamente essas moléculas que promovem a contração da célula.

Quando o miócito (célula muscular) é excitado ocorre uma liberação de cálcio do retículo endoplasmático (também chamado de retículo sarcoplasmático no músculo), dando o sinal para o músculo

se contrair. Então a miosina gasta um ATP para se ligar à actina e puxar, e gasta mais um ATP para soltar a actina e poder continuar o ciclo.

Para garantir um abastecimento adequado de oxigênio, os músculos possuem mioglobina, uma molécula semelhante à hemoglobina que guarda oxigênio para as mitocôndrias do miócito. É a mioglobina que dá cor vermelha ao músculo. Por isso a coxa da galinha é mais escura do que o peito: como as galinhas ciscam, mas não voam, elas precisam de mais mioglobina na coxa do que no peito. Já as baleias e golfinhos, que estocam oxigênio no músculo para manter o fôlego debaixo d'água, possuem a carne quase preta de tanta mioglobina.

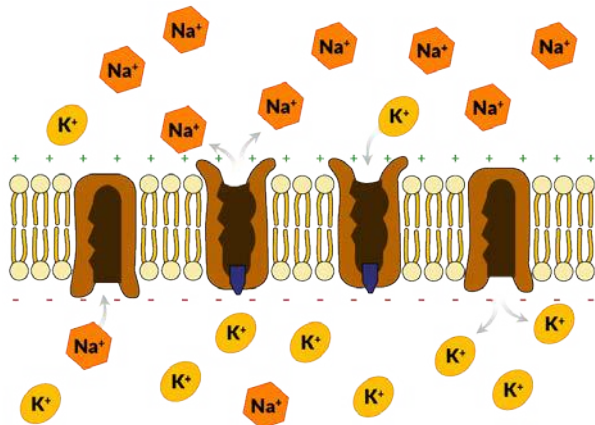
Nos casos em que o músculo está em exercício intenso, anaeróbico, e precisa de mais energia do que as mitocôndrias conseguem fornecer, parte da glicose muscular é usada na fermentação láctica. A fermentação é um processo “de emergência” auxiliar, que fornece pouco ATP quando comparado à respiração, e gera ácido láctico que pode causar fadiga muscular.

O **TECIDO NERVOSO** também depende muito da atividade elétrica da membrana. O tecido nervoso é composto por dois tipos celulares básicos: o neurônio e as células da glia.

Os **neurônios** possuem uma estrutura básica que consiste no corpo celular, onde estão o núcleo e a maioria das organelas; dendritos, que são ramificações que recebem os estímulos nervosos; e o axônio, que é uma projeção longa, parecida com uma cauda. O impulso nervoso sempre segue o sentido dos dendritos para o axônio, nunca o sentido inverso.

O impulso nervoso depende fundamentalmente do potencial de membrana gerado pela **bomba de sódio e potássio** (Na^+/K^+). Essa proteína usa ATP para garantir que exista sempre mais sódio do lado de fora e mais potássio do lado de dentro da célula. Uma consequência disso é que o lado de dentro das células possui uma voltagem negativa em relação ao lado de fora. O impulso nervoso ocorre justamente quando essa voltagem é invertida: o lado de dentro fica positivo e o lado de fora fica negativo.

Isso acontece quando canais de sódio na membrana são abertos, deixando passar por difusão facilitada o sódio que estava do lado de fora. Quando isso acontece, a carga positiva do sódio entra na célula, fazendo com que a voltagem fique invertida. A gente diz, então, que o neurônio está despolarizado.



Então, os canais de sódio se fecham e os canais de potássio se abrem, liberando o K^+ para o meio extracelular por difusão facilitada. Como o potássio possui cargas positivas, a célula volta a ficar mais negativa do lado de dentro do que do lado de fora. Por fim, a Na^+/K^+ ATPase torna a colocar os íons sódio para fora e os íons potássio para dentro.

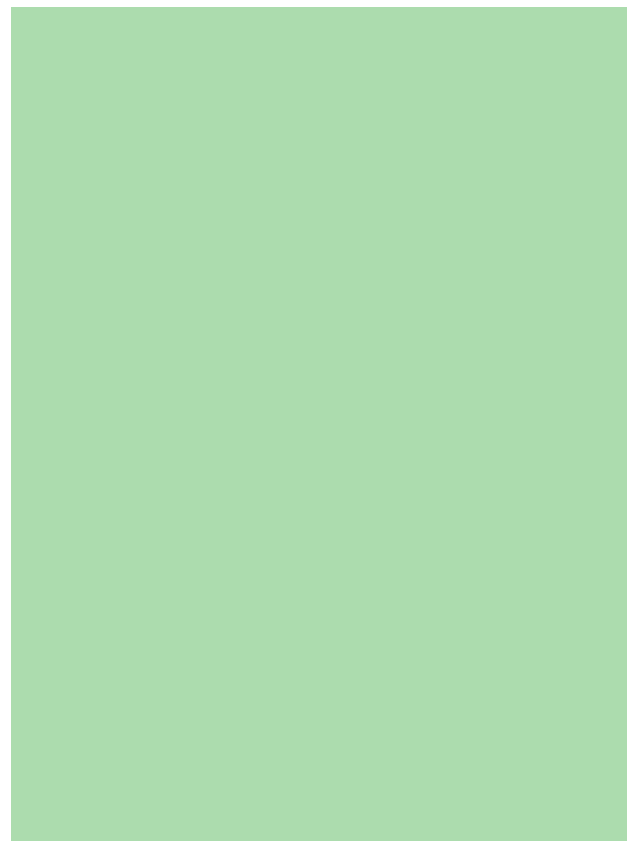
Quando a despolarização acontece, ela estimula a abertura de canais de sódio dependentes de voltagem situados em outro trecho da membrana próximo a onde ocorreu a despolarização, fazendo com que o impulso seja propagado. Lembre-se que o impulso nervoso sempre caminha no sentido dos dendritos para o axônio.

Para fazer com que o impulso seja propagado de forma mais rápida, o axônio possui uma capa isolante chamada bainha de mielina. Ela é formada

por células de Schwann, que enrolam no axônio suas membranas ricas em um lipídio chamado de mielina. Assim, o neurônio só precisa despolarizar pequenos trechos de membrana localizados entre as células de Schwann. Nós chamamos esses trechos de nódulos de Ranvier.

Como o axônio só despolariza em pequenos pontos separados pelas células de Schwann, nós dizemos que os vertebrados promovem um “impulso saltatório”. Isso não significa que o potencial de membrana salte por fora da bainha de mielina: como a bainha age como um isolante elétrico, a corrente passa mais rápido por dentro do axônio. Assim, só os nódulos de Ranvier precisam ser despolarizados e a condução do estímulo é bem mais rápida do que seria num neurônio desmielinizado. Apesar de não possuírem essa bainha, os neurônios de invertebrados não perdem eficiência porque possuem um diâmetro maior, reduzindo a resistência à passagem da corrente elétrica.

As outras células da glia possuem papel de suporte ao neurônio, promovendo defesa contra agentes danosos e criando uma barreira hematoencefálica que separa os capilares dos neurônios.



EXERCÍCIOS

TECIDO MUSCULAR & TECIDO NERVOSO

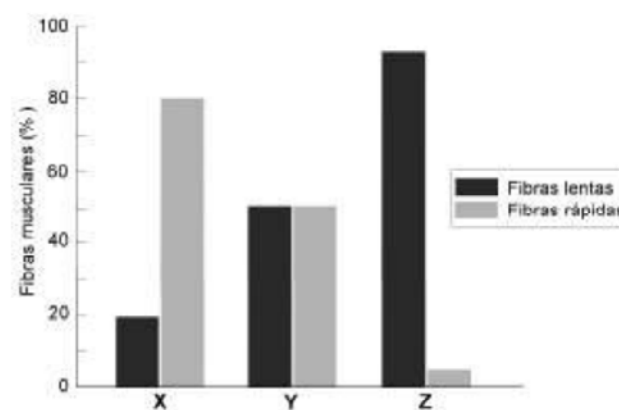
1. (UFLA) Das opções abaixo, a que apresenta características que descrevem o tecido muscular estriado esquelético é:

- a) Fibras fusiformes, um núcleo central, contração rápida e voluntária.
- b) Fibras cilíndricas, muitos núcleos periféricos, contração rápida e voluntária.
- c) Fibras cilíndricas, muitos núcleos periféricos, contração lenta e involuntária.
- d) Fibras fusiformes, um ou dois núcleos, contração lenta e involuntária.
- e) Fibras cilíndricas, anucleadas, contração rápida e voluntária.

2. (UNIFEI) Um atleta foi obrigado a interromper sua corrida em função da fadiga muscular. Esse fato ocorre devido:

- a) ao acúmulo de ATP, causado pelo excesso de conversão aeróbia da lactose produzida.
- b) a uma oxigenação insuficiente nos músculos, levando à fermentação da glicose e ao acúmulo de ácido láctico nos músculos.
- c) ao excesso de ATP e ácido láctico nos músculos, resultante da transformação aeróbia da glicose.
- d) ao acúmulo de substâncias tóxicas nos músculos, geradas pela forte oxigenação dos músculos.

3. (UFV/adaptado) O gráfico a seguir mostra a porcentagem de fibras musculares esqueléticas de contração rápida e de contração lenta nos músculos das pernas de três pessoas (X, Y e Z) com diferentes tipos de atividade física.



Com base no gráfico, calouros do curso de Educação Física concluíram que:

- I. X deve ser um bom corredor velocista de 100 metros rasos, pois esforços intensos de curta duração exigem maior porcentagem de fibras rápidas.
- II. Y deve ser igualmente bom em atividades moderadas, pois esforços leves e de média duração exigem a mesma porcentagem de fibras rápidas e lentas.
- III. Z deve ser uma pessoa que apresenta lesão na medula espinhal, pois esforços moderados e de longa duração exigem maior porcentagem de fibras lentas.

Estão CORRETAS as conclusões:

- a) I, II e III
- b) I e II, apenas.
- c) II e III, apenas.
- d) I e III, apenas

4. (UFAC) Os neurônios são células altamente especializadas e responsáveis pela condução do impulso nervoso. Cada neurônio é formado basicamente por:

- a) dendritos, corpo celular e axônio
- b) dendritos, corpo acelular e axônio
- c) dendritos, axônio e sinapse
- d) corpo celular, corpo acelular e axônio
- e) corpo acelular, sinapse e axônio

5. (UNIFOR) Sobre a morfologia do neurônio, fizeram-se as seguintes afirmações:

- I. O corpo celular contém o núcleo com o nucléolo.
- II. Os dendritos são prolongamentos citoplasmáticos do corpo celular e podem apresentar grande número de ramificações.
- III. O axônio É uma única expansão citoplasmática do corpo celular, ramificada em sua porção final.
- IV. A bainha de mielina envolve o axônio e os dendritos.

São corretas as afirmações

- a) I, II e III, somente.
- b) I, II e IV, somente.
- c) I, III e IV, somente.
- d) II, III e IV, somente.
- e) I, II, III e IV.

6. (UNIOESTE) Sobre o Sistema Nervoso, analise as assertivas abaixo e assinale a alternativa que corresponda somente às afirmativas corretas.

- I. Os neurônios durante o repouso, quando não estão transmitindo impulsos nervosos, apresentam a superfície interna da membrana plasmática negativa em relação ao exterior.
- II. As células de Schwann e os oligodendrócitos são células gliais responsáveis pela formação da bainha de mielina no sistema nervoso periférico e sistema nervoso central, respectivamente.

III. Nas sinapses químicas as células comunicam-se entre si através de junções intramembranas (junções gap), permitindo a passagem do impulso nervoso diretamente de uma célula para outra.

IV. Na transmissão do impulso nervoso, os neurônios passam pela despolarização e repolarização, onde ocorre alteração da permeabilidade da membrana aos íons sódio e potássio, respectivamente.

- a) Apenas as afirmativas I e III estão corretas.
- b) Apenas as afirmativas I, II e IV estão corretas.
- c) Apenas as afirmativas II, III e IV estão corretas.
- d) Apenas as afirmativas I, III e IV estão corretas.
- e) Apenas as afirmativas II e III estão corretas.

7. (UFOP) O corpo humano é constituído por aproximadamente 240 diferentes tipos de células, organizadas em quatro principais tecidos: epitelial, conjuntivo, muscular e nervoso.

Sobre esses tecidos, assinale a alternativa errada:

- a) O tecido epitelial tem origem ectodérmica e é formado por células fortemente aderidas umas às outras, o que lhes permite conferir proteção contra o atrito e contra a entrada de micro-organismos no corpo.
- b) O tecido conjuntivo tem origem ectodérmica e mesodérmica e compreende uma grande variedade de tipos celulares, como os fibroblastos, osteoclastos e plaquetas, envolvidos por uma matriz extracelular abundante e diversificada.
- c) O tecido muscular tem origem mesodérmica e é formado por três tipos diferentes de fibras musculares, que em comum têm o fato de conterem grande quantidade de proteínas do tipo actina e miosina em seus citoplasmas.
- d) O tecido nervoso tem origem ectodérmica e sua principal célula é o neurônio. Estes neurônios frequentemente apresentam bainha de mielina produzida por dois outros tipos celulares, os oligodendrócitos e as células de Schwann.

GABARITO: 1B; 2B; 3B; 4A; 5A; 6B; 7B.