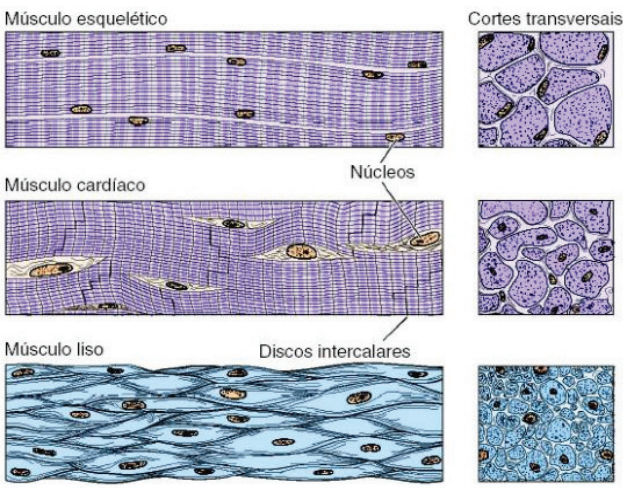
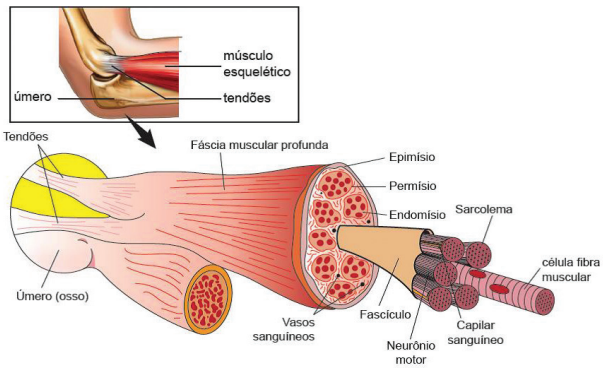
Os músculos são órgãos que apresentam como principal função a movimentação do corpo. Esta movimentação pode ocorrer em relação ao ambiente – quando nos locomovemos de um ponto a outro – ou no interior do nosso organismo – quando deslocamos o sangue através dos vasos sanguíneos, por exemplo. Para que estes movimentos sejam possíveis é necessário integrar músculos, tendões, ligamentos, ossos e cartilagens. Neste módulo, focaremos nossa atenção no principal componente dos músculos: o tecido muscular.

De acordo com suas características morfológicas e fisiológicas, podemos distinguir, nos mamíferos, três tipos de tecido muscular:

- **Músculo estriado esquelético:** é formado por feixes de células longas e cilíndricas com muitos núcleos periféricos e estrias transversais. As células musculares, ou fibras, não estão agrupadas ao acaso, mas organizadas em feixes que se conectam aos ossos através de ligamentos. Têm **contração rápida** e **controle voluntário**, atuam de forma antagônica.
- **Músculo estriado cardíaco:** é formado por células alongadas e ramificadas, que se unem longitudinalmente às células vizinhas, formando uma rede. Células encontradas apenas no coração, com um ou dois núcleos, apresentando estrias transversais. Apresentam **contração rápido** e **controle involuntário**.
- **Músculo liso:** é formado por células fusiformes com núcleo central que não apresentam estrias transversais. Encontrado na composição de vários órgãos viscerais, como nas paredes do esôfago e estômago, além de vasos sanguíneos, como artérias e veias. Apresentam **contração lenta** e **controle involuntário**.



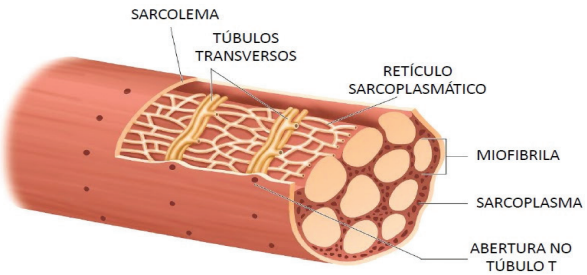
Devemos entender um músculo como um conjunto de fibras musculares que, em seu interior, apresentam um conjunto de miofibrilas. O músculo, como um todo, apresenta um envoltório de TCPD denominado **epimísio**. No seu interior, um conjunto de células musculares, ou feixe muscular, é revestido pelo TCPD em uma camada conhecida como **perimísio**. Por fim, cada fibra muscular também recebe este revestimento de TCPD que, neste caso, é chamado de **endomísio**.



As células musculares, por sua vez, apresentam especializações que possibilitam seus movimentos de contração e relaxamento controlados. Desta forma, algumas das estruturas comuns a outros tipos celulares, aqui recebem nomes diferenciados como:

- **sarcolema** = membrana plasmática;
- **retículo sarcoplasmático** = retículo endoplasmático liso;
- **sarcoplasma** = citoplasma.

A figura a seguir representa a disposição destas e outras estruturas comuns às fibras musculares.

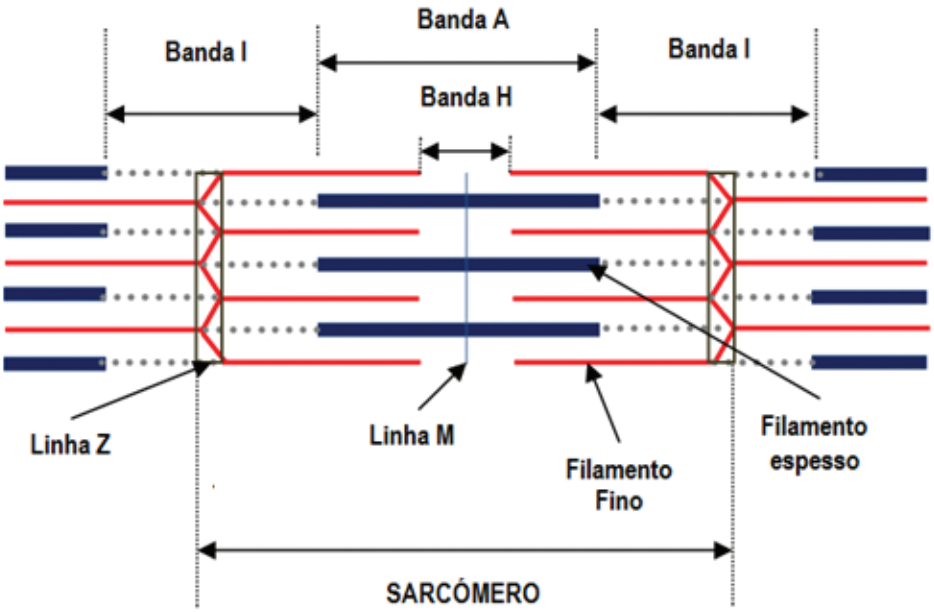


Estas células, agrupadas em feixes, apresentam muitas proteínas de estrutura fibrilar em seu sarcoplasma. Como as células são chamadas de fibras musculares, as proteínas contráteis encontradas em seu interior passam a ser conhecidas como **miofibrilas**. O deslocamento destas proteínas do citoesqueleto é o responsável por alterar o volume do músculo e possibilitar sua movimentação.

MIOFIBRILAS

O músculo não contrai como um todo, mas pela soma das contrações de unidades microscópicas conhecidas como sarcômeros. Um **sarcômero**, então, vai de uma **linha Z** a outra e, entre elas, destacam-se as estrias, típicas dos tecidos musculares estriado esquelético e estriado cardíaco. Estas estrias, por sua vez, formam-se pela sobreposição ou não das **miofibrilas** – filamentos de proteínas como actina e miosina. Assim, ao olharmos uma amostra de músculo estriado ao microscópio é possível observar diferentes regiões:

- **Faixa escura (banda A):** região na qual estão dispostos os filamentos proteicos mais espessos, correspondentes à proteína miosina.
- **Faixa clara (banda I):** região na qual estão dispostos os filamentos proteínas menos espessos, dos quais se destaca a proteína actina. No centro de cada banda I aparece uma linha transversal escura, a linha Z.
- **Banda H:** zona mais clara no centro da banda A (dividia ao meio pela linha M) onde os filamentos de actina não estão sobrepostos aos filamentos de miosina.

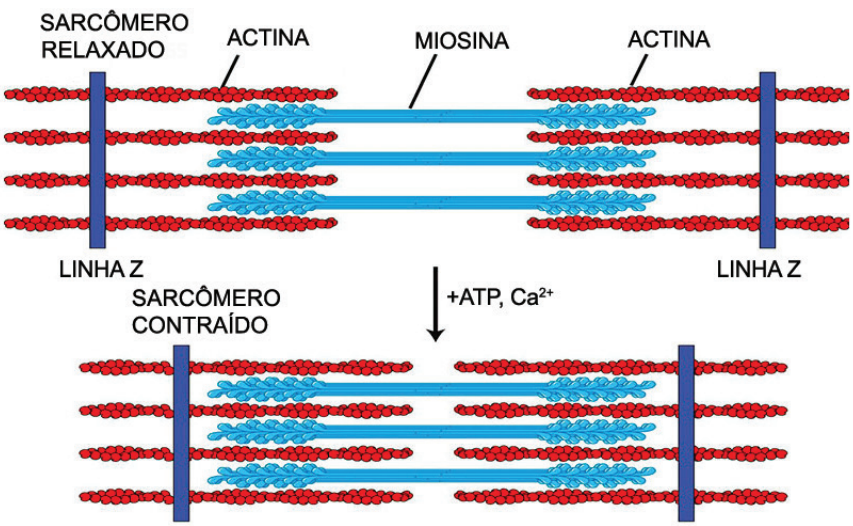


FISIOLOGIA DA CONTRAÇÃO MUSCULAR

O mecanismo da contração muscular consiste no deslizamento dos filamentos de actina sobre os de miosina, o que resulta em um **encurtamento dos sarcômeros**. Com isso, há diminuição do comprimento de cada fibra muscular e, portanto, contração do músculo.

Com a chegada do impulso nervoso à fibra muscular, há **liberação de íons Ca^{2+} a partir do retículo sarcoplasmático**. Com a elevação da concentração desses íons no sarcoplasma, o Ca^{2+} se liga à molécula de troponina, alterando sua conformação, e deslocando a molécula de tropomiosina. O deslocamento destas proteínas inibitórias possibilita a interação das miofibrilas com **ATP** e deslizamento da **actina** em relação à **miosina**. Isto reduz a dimensão da banda H, encurtando o sarcômero e, consequentemente, levando à contração muscular.

Após a contração, o relaxamento muscular ocorre quando o Ca^{2+} é bombeado de volta ao retículo sarcoplasmático por um mecanismo de transporte ativo. A redução da concentração deste íon no sarcoplasma retorna troponina e tropomiosina à sua posição inibitória, impedindo a interação entre actina e miosina.



EXERCÍCIOS PROTREINO

01. Aponte três características do tecido muscular.

02. Diferencie músculo estriado esquelético do estriado cardíaco.

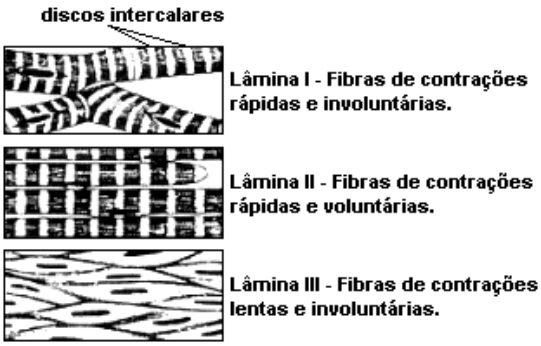
03. Cite o tipo de contração do músculo liso.

04. Descreva as duas proteínas que participam da contração muscular.

05. Cite o sal mineral que participa da contração muscular.

EXERCÍCIOS PROPOSTOS

01. (UNESP) As lâminas I, II e III representam o aspecto de três tipos de tecido muscular de cães, quando analisados sob microscópio.



As fibras observadas nas lâminas I, II e III foram retiradas, respectivamente, dos músculos

a) do estômago, do coração e da pata.
b) do coração, da pata e do estômago.
c) da pata, do estômago e do coração.
d) do coração, do estômago e da pata.
e) do estômago, da pata e do coração.

02. (UNESP) Alguns *chefs* de cozinha sugerem que o peru não deve ser preparado inteiro, pois a carne do peito e a da coxa têm características diferentes, que exigem preparos diferentes. A carne do peito é branca e macia, e pode ressecar dependendo do modo como é preparada. A carne da coxa, mais escura, é mais densa e suculenta e deve ser preparada separadamente.

Embora os perus comercializados em supermercados venham de criações em confinamento, o que pode alterar o desenvolvimento da musculatura, eles ainda mantêm as características das populações selvagens, nas quais a textura e a coloração da carne do peito e da coxa decorrem da composição de suas fibras musculares e da adequação dessas musculaturas às funções que exercem. Considerando as funções desses músculos nessas aves, é correto afirmar que a carne

a) do peito é formada por fibras musculares de contração lenta, pobres em mitocôndrias e em mioglobina, e eficientes na realização de esforço moderado e prolongado.
b) do peito é rica em fibras musculares de contração rápida, ricas em mitocôndrias e em mioglobina, e eficientes na realização de esforço intenso de curta duração.
c) da coxa é formada por fibras musculares de contração lenta, ricas em mitocôndrias e em mioglobina, e eficientes na realização de esforço moderado e prolongado.
d) da coxa é formada por fibras musculares de contração rápida, pobres em mitocôndrias e em mioglobina, e eficientes na realização de esforço intenso de curta duração.
e) do peito é rica em fibras musculares de contração lenta, ricas em mitocôndrias e em mioglobina, e eficientes na realização de esforço moderado e prolongado.

03. (PUCPR) Característica importante dos seres vivos pluricelulares é a divisão de trabalho que existe entre suas células. No corpo humano, por exemplo, há diferentes grupos de células que cooperam entre si, garantindo a sobrevivência do organismo. São os tecidos.

A recepção e transmissão de impulsos elétricos, a absorção de alimentos e a sustentação de diversas partes do corpo são funções, respectivamente, dos seguintes tecidos:

a) tecido nervoso, tecido conjuntivo e tecido muscular estriado.
b) tecido sanguíneo, tecido conjuntivo e tecido muscular estriado.
c) tecido nervoso, tecido adiposo, tecido muscular liso e estriado.
d) tecido nervoso, tecido epitelial e tecido cartilaginoso.
e) tecido conjuntivo, tecido glandular e tecido cartilaginoso.

04. (UNICAMP) O tecido muscular cardíaco apresenta fibras

a) lisas, de contração voluntária e aeróbia.
b) lisas, de contração involuntária e anaeróbia.
c) estriadas, de contração voluntária e anaeróbia.
d) estriadas, de contração involuntária e aeróbia.

05. (UFPE) As fibras que compõem o tecido muscular cardíaco são:

a) lisas, anastomosadas e de contração voluntária;
b) estriadas, anastomosadas e de contração involuntária;
c) estriadas, não anastomosadas e de contração involuntária;
d) estriadas, anastomosadas e de contração voluntária;
e) lisas, anastomosadas e de contração involuntária.

06. (PUCCAMP)

MOVIMENTO

Entre os numerosos erros que afetam as medidas no campo do esporte, aquele que é mais frequentemente cometido e que, no entanto, poderia ser mais facilmente corrigido, está relacionado com a variação da aceleração da gravidade.

Sabe-se que o alcance de um arremesso, ou de um salto à distância, é inversamente proporcional ao valor de g, que varia de um local para o outro da Terra, dependendo da latitude e da altitude do local. Então, um atleta que arremessou um dardo, por exemplo, em uma cidade onde o valor de g é relativamente pequeno (grandes altitudes e pequenas latitudes) será beneficiado.

Para dar uma ideia da importância destas considerações, o professor americano P. Kirkpatrick, em um artigo bastante divulgado, mostra que um arremesso cujo alcance seja de 16,75 m em Boston constituía, na realidade, melhor resultado do que um alcance de 16,78 m na Cidade do México. Isto em virtude de ser o valor da aceleração da gravidade, na Cidade do México, menor do que em Boston.

As correções que poderiam ser facilmente feitas para evitar discrepâncias desta natureza não são sequer mencionadas nos regulamentos das Olimpíadas.

(Antônio Máximo e Beatriz Alvarenga. *Curso de Física*. v. 1. S. Paulo: Scipione, 1997. p. 148)

O arremesso de dardo exige do atleta contração muscular. Isso ocorre devido ao

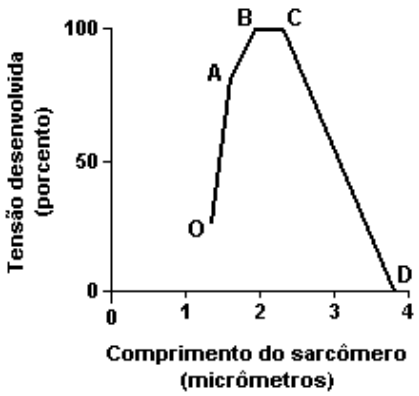
a) deslizamento dos filamentos de actina sobre os de miosina.
b) encurtamento das fibras de mioglobina, com gasto de ATP.
c) movimento dos sarcômeros sobre os filamentos de miosina.
d) deslocamento da fosfocreatina para fora das miofibrilas.
e) estímulo da linha Z com produção de ATP e acetilcolina.

07. (UERJ) As células musculares presentes nas asas das aves migratórias possuem maior concentração de determinada organela, se comparadas às células musculares do restante do corpo. Esse fato favorece a utilização intensa de tais membros por esses animais.

Essa organela é denominada:

a) núcleo
b) centríolo
c) lisossoma
d) mitocôndria

08. (UERJ) A força de contração da fibra muscular estriada é definida pela tensão desenvolvida pelos filamentos de miosina e actina do sarcômero e sofre influência do grau de superposição desses filamentos.



(GUYTON, A. C. & HALL, J. E. "Tratado de Fisiologia Médica" Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1997.)

De acordo com o gráfico, podemos dizer que a molécula de miosina apresenta uma interação mais eficiente com a actina entre os seguintes segmentos:

a) O e A
b) A e B
c) B e C
d) C e D

09. (UDESC) Após assistir a diferentes modalidades desportivas na Olimpíada do Rio 2016, um jovem resolve abandonar sua vida sedentária e se propõe iniciar a prática de exercícios físicos intensos e regulares.

Analise as proposições em relação às células musculares esqueléticas deste jovem.

I. O número de mitocôndrias nestas células deve aumentar com o passar do tempo.
II. O número de mitocôndrias aumentará indefinidamente à medida que os exercícios físicos forem aumentando gradativamente.
III. O nível do consumo de oxigênio nestas células deve aumentar com o passar do tempo.
IV. O número de mitocôndrias não se alterará nestas células.
V. O único aumento notável nestas células será a produção de ATP.

Assinale a alternativa **correta**:

a) Somente as afirmativas II e III são verdadeiras.
b) Somente as afirmativas III e IV são verdadeiras.
c) Somente as afirmativas I e III são verdadeiras.
d) Somente as afirmativas III, IV e V são verdadeiras.
e) Somente as afirmativas IV e V são verdadeiras.

10. (PUCCAMP) Considere os seguintes músculos:

I. lisos, responsáveis pelo peristaltismo
II. estriados, responsáveis pelos movimentos do esqueleto
III. cardíaco, responsável pelos movimentos de sístole e diástole

Precisam estar dispostos em pares antagônicos para serem eficientes em sua função,

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

11. (ENEM 2ª APLICAÇÃO)

A perda de massa muscular é comum com a idade, porém, é na faixa dos 60 anos que ela se torna clinicamente perceptível e suas consequências começam a incomodar no dia a dia, quando simples atos de subir escadas ou ir à padaria se tomam sacrifícios. Esse processo tem nome: sarcopenia. Essa condição ocasiona a perda da força e qualidade dos músculos e tem um impacto significante na saúde.

Disponível em: www.infoescola.com. Acesso em: 19 dez. 2012 (adaptado).

A sarcopenia é inerente ao envelhecimento, mas seu quadro e consequentes danos podem ser retardados com a prática de exercícios físicos, cujos resultados mais rápidos são alcançados com o(a)

a) hidroginástica.
b) alongamento.
c) musculação.
d) corrida.
e) dança.

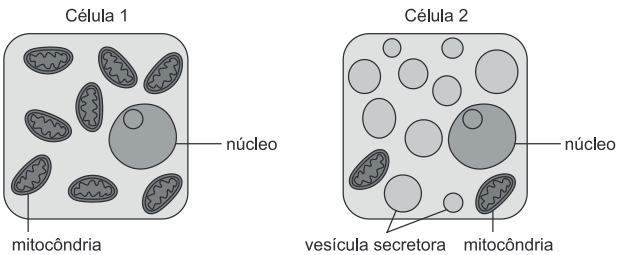
12. (ENEM PPL) A toxina botulínica (produzida pelo bacilo *Clostridium botulinum*) pode ser encontrada em alimentos mal conservados, causando até a morte de consumidores. No entanto, essa toxina modificada em laboratório está sendo usada cada vez mais para melhorar a qualidade de vida das pessoas com problemas físicos e/ou estéticos, atenuando problemas como o blefaroespasmo, que provoca contrações involuntárias das pálpebras.

BACHUR, T. P. R. et al. Toxina botulínica: de veneno a tratamento. *Revista Eletrônica Pesquisa Médica*, n. 1, jan.-mar. 2009 (adaptado).

O alívio dos sintomas do blefaroespasmo é consequência da ação da toxina modificada sobre o tecido

a) glandular, uma vez que ela impede a produção de secreção de substâncias na pele.
b) muscular, uma vez que ela provoca a paralisia das fibras que formam esse tecido.
c) epitelial, uma vez que ela leva ao aumento da camada de queratina que protege a pele.
d) conjuntivo, uma vez que ela aumenta a quantidade de substância intercelular no tecido.
e) adiposo, uma vez que ela reduz a espessura da camada de células de gordura do tecido.

13. (FUVEST) Analise os esquemas simplificados das células 1 e 2:



Células como as representadas em 1 e 2 podem ser encontradas, respectivamente, no

a) sangue e no fígado.
b) osso e no pâncreas.
c) músculo esquelético e no pâncreas.
d) músculo cardíaco e no osso.
e) pâncreas e no fígado.

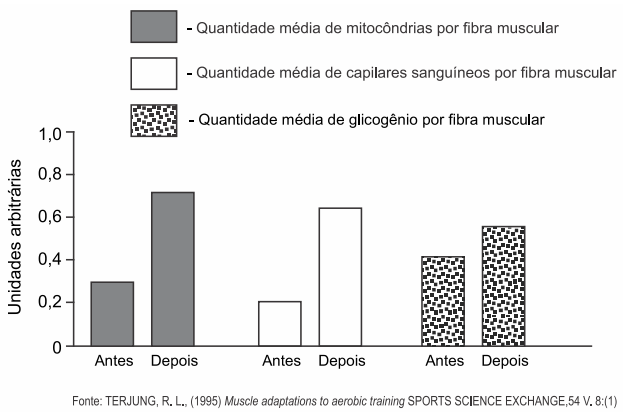
14. (MACKENZIE) As afirmações a seguir, referem-se aos três tipos de tecido muscular humano.

I. Todos apresentam as miofibrilas, que são estruturas protéicas com capacidade de contração.
II. Como consequência da contratilidade, esses tecidos apresentam células com grande quantidade de mitocôndrias.
III. Actina e miosina são as proteínas responsáveis pela contração desses tecidos, num processo que necessita da presença de íons cálcio e magnésio.

Assinale:

a) se todas estiverem corretas.
b) se apenas I e II estiverem corretas.
c) se apenas I e III estiverem corretas.
d) se apenas II e III estiverem corretas.
e) se apenas III estiver correta.

15. (PUCMG) O gráfico apresenta as variações de três parâmetros adaptativos de músculo estriado esquelético após algum tempo de treinamento físico aeróbico.



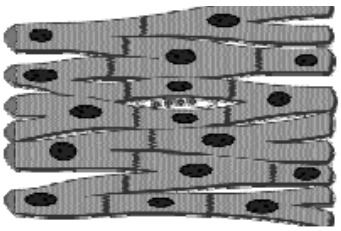
Fonte: TERJUNG, R. L., (1995) *Muscle adaptations to aerobic training* SPORTS SCIENCE EXCHANGE,54 V. 8:(1)

Fonte: TERJUNG, R. L., (1995) *Muscle adaptations to aerobic training* SPORT SCIENCE EXCHANGE, 54 V. 8:(1)

Com base na análise dos resultados e outros conhecimentos sobre o assunto, é INCORRETO afirmar:

a) O aumento na quantidade de glicogênio nas fibras musculares determina obrigatoriamente o aumento na capacidade aeróbica dos músculos.
b) O aumento da quantidade de capilares nas fibras representa aumento na vascularização capaz de melhorar as trocas gasosas e a nutrição muscular.
c) O aumento na quantidade de mitocôndrias nas fibras musculares representa aumento na capacidade oxidativa.
d) A capacidade aeróbica muscular pode também depender da quantidade de mioglobina no interior das fibras musculares.

16. (PUCMG) Observe o esquema, que representa células do tecido muscular estriado cardíaco humano.

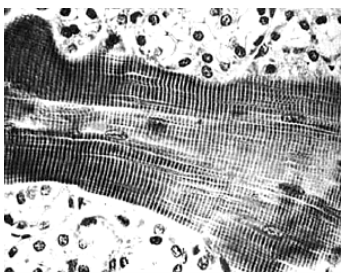


Músculo Estriado Cardíaco

Sobre esse assunto, assinale a afirmativa INCORRETA.

a) A contração dessa musculatura, em condições normais, depende de um sistema próprio gerador de impulsos.
b) As células musculares cardíacas apresentam, em seu citoplasma, actinas, miosinas e mioglobinas.
c) As células musculares cardíacas podem realizar contração, mesmo sem estímulos do sistema nervoso central.
d) As células musculares cardíacas apresentam intenso consumo de oxigênio que é recebido diretamente do sangue contido nos átrios e nos ventrículos.

17. (PUCRJ) A fotomicrografia apresentada é de um tecido que tem as seguintes características: controle voluntário, presença de células multinucleadas, condrioma desenvolvido, alto gasto energético, riqueza de microfilamentos. Podemos afirmar que se trata do tecido:



HAM, Arthur W. *Histologia*. RJ: Guanabara Koogan. 1977.

a) muscular estriado.
b) epitelial.
c) conjuntivo propriamente dito.
d) adiposo.
e) ósseo.

18. (PUCRJ) Dentre os tecidos animais, há um tecido cuja evolução foi fundamental para o sucesso evolutivo dos seres heterotróficos.

Aponte a opção que indica corretamente tanto o tipo de tecido em questão como a justificativa de sua importância.

a) Tecido epitelial queratinizado - permitiu facilitar a desidratação ao impermeabilizar a pele dos animais.
b) Tecido conjuntivo ósseo - permitiu a formação de carapaças externas protetoras para todos os animais, por ser um tecido rígido.
c) Tecido muscular - permitiu a locomoção eficiente para a predação e fuga, por ser um tecido contrátil.
d) Tecido nervoso - permitiu coordenar as diferentes partes do corpo dos animais, por ser um tecido de ação lenta.
e) Tecido conjuntivo sanguíneo - permitiu o transporte de substâncias dentro do corpo do animal, por ser um tecido rico em fibras colágenas e elásticas.

19. (UECE) O conceito de sarcômero engloba o de estruturas como sarcolema e retículo sarcoplasmático e está associado a um determinado tipo de tecido. Nessa estrutura temos a abundante presença de

a) plastos e íons de magnésio.
b) plastos e íons de cálcio.
c) mitocôndrias e íons de magnésio.
d) mitocôndrias e íons de cálcio.

20. (UECE) Além de participar da construção do corpo dos organismos, as proteínas exercem diversas funções. Podemos afirmar, corretamente, que as proteínas Actina e Miosina estão envolvidas no processo de:

a) transporte de oxigênio no tecido sanguíneo
b) cobertura protetora da pele
c) contração muscular
d) sinapse nas terminações nervosas

EXERCÍCIOS DE APROFUNDAMENTO

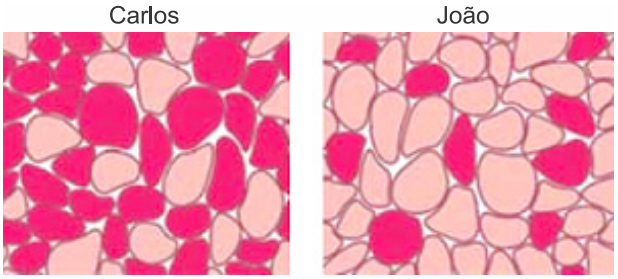
01. (FAMERP) Durante os Jogos Olímpicos Rio 2016, várias modalidades esportivas foram acompanhadas por pesquisadores e fisiologistas, que analisaram o desempenho dos atletas e coletaram dados para estudos sobre o rendimento dos músculos, como os destacados na imagem.



(www.the-challenge.net)

a) Cite o tipo de músculo que se destaca na imagem. Classifique essa musculatura quanto à forma de contração.
b) A fosfocreatina e a mioglobina são substâncias encontradas nas células musculares. Explique a função da fosfocreatina e da mioglobina na contração muscular.

02. (UNESP) As Olimpíadas de 2016 no Brasil contarão com 42 esportes diferentes. Dentre as modalidades de atletismo, teremos a corrida dos 100 metros rasos e a maratona, com percurso de pouco mais de 42 km. A musculatura esquelética dos atletas que competirão nessas duas modalidades apresenta uma composição distinta de fibras. As fibras musculares do tipo I são de contração lenta, possuem muita irrigação sanguínea e muitas mitocôndrias. Ao contrário, as fibras do tipo II são de contração rápida, pouco irrigadas e com poucas mitocôndrias. As fibras do tipo I têm muita mioglobina, uma proteína transportadora de moléculas de gás oxigênio que confere a estas fibras coloração vermelha escura, ao passo que as do tipo II têm pouca mioglobina, sendo mais claras. A imagem ilustra a disposição das fibras musculares de cortes histológicos transversais, vistas ao microscópio, da musculatura dos atletas Carlos e João. Cada atleta compete em uma dessas duas modalidades.



(www.victoris.ugent.be)

Por que é possível afirmar que Carlos é o atleta que compete na maratona? Que metabolismo energético predomina em suas fibras musculares?

Determine o metabolismo energético que predomina nas fibras musculares de João e explique por que ele é mais suscetível à fadiga muscular quando submetido ao exercício físico intenso e prolongado.

03. (UDESC) As complicações cardiovasculares resultam de fatores genéticos, do envelhecimento que provoca a constrição de vasos sanguíneos (artérias e veias), do sedentarismo, de maus hábitos alimentares e de drogas sociais, que provocam, como por exemplo, a arteriosclerose. Como consequência dessas complicações cardiovasculares, na maioria das vezes, ocorre a alteração na pressão arterial e na frequência dos batimentos cardíacos.

Pergunta-se:

a) O que é arteriosclerose?
b) Qual a pressão arterial de uma pessoa jovem, normal, e quantos batimentos cardíacos por minuto tem em média?
c) Qual a diferença entre veias e artérias quanto às características histológicas?

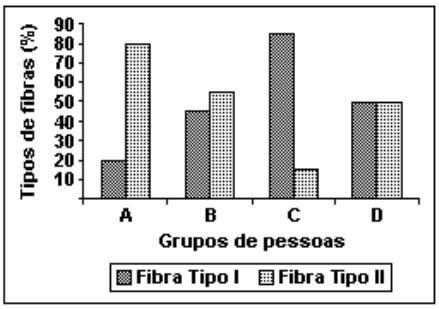
04. (FUVEST) A tabela a seguir apresenta algumas características de dois tipos de fibras musculares do corpo humano.

Fibras musculares		
Características	Tipo I	Tipo IIB
Velocidade de contração	Lenta	Rápida
Concentração de enzimas oxidativas	Alta	Baixa
Concentração de enzimas glicolíticas	Baixa	Alta

a) Em suas respectivas provas, um velocista corre 200 m, com velocidade aproximada de 36 km/h, e um maratonista corre 42 km, com velocidade aproximada de 18 km/h. Que tipo de fibra muscular se espera encontrar, em maior abundância, nos músculos do corpo de cada um desses atletas?
b) Em que tipo de fibra muscular deve ser observado o maior número de mitocôndrias? Justifique.

05. (UNICAMP) As pessoas são incentivadas a praticar atividades físicas visando a uma vida saudável. Especialistas em fisiologia do exercício determinaram a porcentagem de fibras do tipo I e do tipo II encontradas em músculos estriados esqueléticos de quatro grupos de pessoas: atletas maratonistas (*), atletas velocistas (**), pessoas sedentárias, e pessoas com atividade física moderada. Os resultados desse estudo são mostrados na figura a seguir. As características funcionais de cada uma das fibras estão listadas na tabela.

(*) corredores de longas distâncias; (**) corredores de curtas distâncias (ex.100 m rasos)



Fibra muscular tipo I	Fibra muscular tipo II
Contração lenta	Contração rápida
Metabolismo aeróbico	Metabolismo anaeróbico
Alta densidade de mitocôndrias	Baixa densidade de mitocôndrias

(Figura e tabela adaptadas de Fox, E.L ; Mathews, D.K. "Bases Fisiológicas da Educação Física e dos Desportos".Rio de Janeiro: Editora Guanabara, 1986, p. 72-74.)

a) Analise as informações da tabela e indique, entre os quatro grupos de pessoas (A, B, C ou D) mostrados na figura, qual grupo corresponde aos maratonistas e qual grupo corresponde aos velocistas. Justifique.

b) Se os dois grupos de atletas não fizerem um treinamento adequado, pode ocorrer nesses atletas dor muscular intensa durante ou após uma competição. A que se deve essa dor muscular? Explique.

GABARITO

EXERCÍCIOS PROPOSTOS

01. B	05. B	09. C	13. C	17. A
02. C	06. A	10. B	14. A	18. C
03. D	07. D	11. C	15. A	19. D
04. D	08. C	12. B	16. D	20. C

EXERCÍCIOS DE APROFUNDAMENTO

01.

a) A imagem representa o músculo estriado esquelético, com contração voluntária, controlada pelo sistema nervoso, através de impulsos conduzidos por nervos motores.

b) A fosfocreatina é uma molécula armazenada nas células musculares, atuando como fonte de energia que, através de sua degradação, libera ATP; a mioglobina é uma proteína responsável pelo transporte e armazenamento de oxigênio nos músculos.

02. Carlos compete na maratona, porque em sua musculatura há predomínio de fibras musculares do tipo I. Essas fibras apresentam contrações lentas, rítmicas e sustentáveis. Por serem ricas em mioglobina, com numerosas mitocôndrias e bem irrigadas, seu metabolismo energético é, predominantemente aeróbico.

O metabolismo energético das fibras do tipo II, predominantes na musculatura de João é, principalmente, anaeróbico. As fibras do tipo II são menos irrigadas, além de possuírem uma quantidade menor de mioglobina e mitocôndrias. A fadiga muscular após o exercício intenso ocorre devido ao acúmulo de ácido lático resultante da produção do ATP pela fermentação lática.

03.

a) Arteriosclerose é um processo degenerativo que resulta no endurecimento e espessamento da parede das artérias.

b) A pressão arterial normal, em humanos jovens, situa-se na faixa de: máxima ≅ 120 mm Hg e mínima ≅ 80 mm Hg. A frequência cardíaca, em repouso, normalmente situa-se em torno de 70 batimentos por minuto.

c) As artérias são vasos sanguíneos que apresentam a parede mais espessa por apresentarem maior quantidade de fibras musculares lisas e fibras elásticas túnica média. As veias possuem a parede mais fina, porque apresentam menor quantidade de fibras musculares lisas e fibras elásticas em sua túnica média. As veias possuem válvulas em seu interior com a finalidade de evitar o refluxo de sangue para os órgãos.

04.

a) Nos músculos do velocista haverá maior quantidade de fibras tipo IIB; nos do maratonista, de fibras tipo I.

b) O maior número de mitocôndrias deverá ser encontrado nas fibras tipo I, já que estas obtêm a maior parte de sua energia por meio da respiração aeróbia - processo que depende de enzimas oxidativas em altas concentrações.

05.

a) Maratonistas: C, possuem maior quantidade de fibras tipo I, que garante elevada resistência em longos percursos.

Velocistas: A, possuem maior quantidade de fibras tipo II, estas garantem contrações rápidas e anaeróbias. Um exemplo pode ser uma corrida de curto percurso.

b) Acúmulo de ácido láctico na musculatura. A deficiência de oxigenação pode levar à fermentação láctica.

ANOTAÇÕES