



الف

A

آمادگی کنکور ۱۴۰۰

دوپینگ ماز

آزمون دوپینگ ماز - ۱۴۰۰/۰۳/۰۶

دفتر چه پاسخ زیست شناسی

مدت پاسخ گویی: ۴۰ دقیقه

تعداد سؤال: ۳۰

ویراستار

طراحان سوال

شایان تازی

دپارتمان زیست شناسی ماز



- ۱- بخش محوری اسکلت انسان همانند بخش جانبی آن دارای چه مشخصه‌ای است؟
 (۱) حاوی استخوان‌های دراز است.
 (۲) حاوی مفاصل گوی و کاسه‌ای است.
 (۳) توسط زردپی به ماهیچه اسکلتی متصل است.
 (۴) در ذخیره کلسیم برخلاف فسفات نقش دارد.

پاسخ: گزینه ۳ (۱۱۳- سخت - مفهومی)

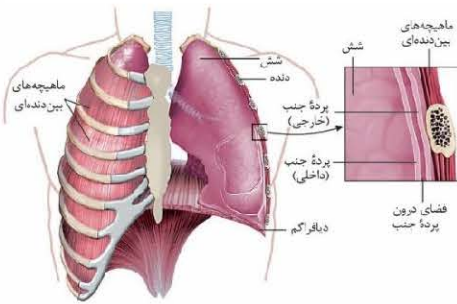
اسکلت انسان شامل دو بخش محوری و جانبی است. در هر دو بخش استخوان‌ها می‌توانند توسط زردپی به ماهیچه اسکلتی متصل شوند.

بررسی سایر گزینه‌ها:

(۱) بخش محوری اسکلت استخوان دراز ندارد. در مورد استخوان‌های دنده آگه شک دارید با توجه به شکل مقابل، این استخوان پهن است. در استخوان‌های پهن، بافت اسفنجی در قسمت اعظم بخش میانی و بافت متراکم به صورت لایه‌ای نازک در بخش خارجی استخوان قرار می‌گیرد.

(۲) مفصل گوی و کاسه در بخش جانبی قرار دارد نه محوری!

(۴) استخوان‌ها محل ذخیره مواد معدنی، مانند فسفات و کلسیم‌اند حالا چه در بخش محوری باشند چه در بخش جانبی.



وظیفه	توضیح
پشتیبانی	استخوان‌ها شکل بدن را تعیین و نیز چارچوبی را ایجاد می‌کنند تا اندام‌ها بر روی آنها مستقر شوند.
حرکت	اتصال ماهیچه‌های اسکلتی به استخوان‌ها و انقباض آنها باعث انتقال نیروی ماهیچه به استخوان و حرکت آن می‌شود.
حفاظت اندام‌های درونی	اسکلت استخوانی، بخش‌های حساسی، مانند نخاع، قلب، مغز و شش‌ها را حفاظت می‌کند.
تولید باخته‌های خونی	بسیاری از استخوان‌ها مغز قرمز دارند. این بافت باخته‌های خونی را تولید می‌کند.
ذخیره مواد معدنی	استخوان‌ها محل ذخیره مواد معدنی، مانند فسفات و کلسیم‌اند.
کمک به شنیدن، تکلم و اعمال دیگر	استخوان‌های کوچک گوش در شنیدن و استخوان‌های آرواره در تکلم و جویدن نقش دارند.

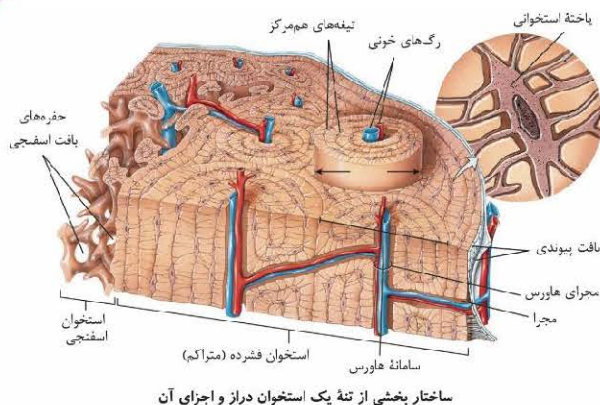
مقایسه اسکلت محوری و جانبی

اسکلت محوری	اسکلت جانبی
محور بدن را شکل می‌دهد و بیشتر نقش حفاظتی دارد شامل: استخوان‌های جمجمه، ستون مهره‌ها، دنده‌ها و جناغ نقش‌ها: ① حفاظت از مغز، نخاع، قلب، شش‌ها و کلیه ② جویدن (حرکت آرواره) ③ شنیدن (استخوان‌های گوش میانی) ④ تکلم ⑤ حرکت	اغلب نقش حرکتی دارد. شامل: استخوان‌های زندزیرین و زیرین، ترقوه، کتف، بازو، انگشتان دست و پا، ران، درشت نی و نازک نی، استخوان‌های مچ و کف دست و پا، نیم لگن.
نواحی ارتباط بین دو اسکلت: مفاصل بین استخوان‌های ① ترقوه و جناغ ② نیم لگن و بخش انتهایی ستون مهره	

۲- کدام گزینه، درباره بافت استخوانی در انسان نادرست است؟

- (۱) رگ‌ها و اعصاب درون استخوان‌ها از راه مجراهایی به بیرون بدن ارتباط دارند.
 (۲) انتهای برآمده استخوان ران همانند تنه استخوان ران بافت استخوانی اسفنجی دارد.
 (۳) مغز زرد در مجرای مرکزی استخوان بازو فقط از یاخته‌های چربی تشکیل شده است.
 (۴) در یک سالمانه هاورس، یاخته‌های استخوانی با زوائد سیتوپلاسمی بین تیغه‌های استخوانی قرار می‌گیرند.
- پاسخ: گزینه ۳ (۱۱۳- سخت - مفهومی)
- بیشتر مغز زرد از چربی تشکیل شده است و مجرای مرکزی استخوان‌های دراز (مثل استخوان بازو و ران) را پر می‌کند. در کم‌خونی‌های شدید، مغز زرد می‌تواند به مغز قرمز تبدیل شود.





بررسی سایر گزینه‌ها:

(۱) همان‌طور که در شکل مقابل مشاهده می‌کنید، اعصاب و رگ‌های درون مجرای مرکزی هر سامانه هاورس، ارتباط بافت زنده را با محیط بیرون برقرار می‌کنند. این رگ‌ها و اعصاب از طریق مجراهایی به بیرون ارتباط دارند.

(۲) انتهای برآمده استخوان ران توسط بافت اسفنجی پر شده است. هم‌چنین همان‌طور که در شکل مقابل مشاهده می‌کنید، در سطح درونی استخوان‌های دراز مانند استخوان ران نیز بافت اسفنجی وجود دارد. در واقع در اطراف مجرای مرکزی استخوان‌های دراز، لایه نازکی از بافت استخوانی اسفنجی وجود دارد.

(۴) همان‌طور که در شکل مقابل مشاهده می‌کنید، سامانه‌های هاورس، استوانه‌هایی هم‌مرکز از تیغه‌های استخوانی‌اند که از سلول‌های استخوانی و ماده زمینه‌ای اطراف آنها تشکیل شده است. باخته‌های استخوانی دارای زوائد سیتوپلاسمی هستند و در بین تیغه‌های استخوانی قرار می‌گیرند.

مقایسه بافت استخوانی اسفنجی و فشرده

① تیغه‌های استخوانی به صورت نامنظم قرار می‌گیرند و سامانه هاورس وجود ندارد ② بین تیغه‌های استخوانی حفراتی وجود دارد که توسط رگ‌ها و مغز قرمز استخوان پر می‌شوند. ③ سلول‌های استخوانی در بافت اسفنجی در ضخامت تیغه‌های استخوانی قرار می‌گیرند. در استخوان‌های دراز در اطراف مجرای مرکزی استخوان (سطح داخلی تنه) وجود دارد. در استخوان‌های دراز هم در سر استخوان و هم در تنه استخوان وجود دارد اما بخش اعظم سر استخوان‌های دراز، بافت اسفنجی است.	اسفنجی
① از مجموعه‌های منظمی به نام سامانه هاورس تشکیل شده و در بخش سطحی همه استخوان‌ها و بخش اعظم تنه استخوان دراز وجود دارد. ② در هر سامانه هاورس تیغه‌های استخوانی به صورت استوانه‌هایی هم‌مرکز آرایش یافته و اطراف آنها ماده زمینه‌ای استخوان وجود دارد. ③ در مرکز هر سامانه هاورس یک مجرای مرکزی به نام مجرای هاورس قرار دارد که در آن رگ خونی و عصب قرار می‌گیرد	فشرده

۳- کدام گزینه، برای تکمیل عبارت زیر مناسب است؟

«در انسان، استخوانی که»

- (۱) در شنیدن دقیق مؤثر است، فقط در مجرای شنوایی گوش مفصل تشکیل می‌دهد.
- (۲) به کمک ماهیچه‌ها موجب حرکت بدن می‌شود، توسط رباط به ماهیچه متصل می‌شود.
- (۳) در ساختار مچ دست قرار گرفته است، نوعی استخوان نامنظم محسوب می‌شود.
- (۴) در ساختار کف پا قرار گرفته است، با استخوان مچ پا مفصل تشکیل می‌دهد.

پاسخ: گزینه ۴ (۱۳- سخت - مفهومی)

همان‌طور که در شکل مقابل مشاهده می‌کنید، استخوان قرار گرفته در کف پا با استخوان‌های مچ پا مفصل تشکیل می‌دهد.

بررسی سایر گزینه‌ها:

(۱) استخوان‌های کوچک چکشی، سندان و رکابی در شنیدن دقیق مؤثر هستند. این استخوان‌ها در گوش میانی مفصل تشکیل می‌دهند نه مجرای شنوایی!

(۲) زردپی‌های دو انتهای ماهیچه به استخوان‌های مختلف متصل می‌شوند. ماهیچه‌ها با اتصال به استخوان‌ها باعث ایجاد حرکات ارادی می‌شوند. زردپی ماهیچه را به استخوان متصل می‌کند اما رباط دو استخوان را به هم متصل می‌کند.



۳) استخوان‌ها اشکال متفاوتی دارند. استخوان‌های ران و بازو از انواع استخوان‌های درازند، در حالی که استخوان‌های مچ از انواع استخوان‌های کوتاه‌اند. استخوان مجسمه از استخوان‌های پهن هستند. استخوان‌های ستون مهره از نوع استخوان‌های نامنظم‌اند.

۴- در بدن یک فرد بالغ همه استخوان‌هایی که با استخوان مفصل تشکیل می‌دهند

(۱) نیم لگن - جزئی از اسکلت جانبی هستند.

(۲) دنده دوم - در تشکیل محور بدن شرکت دارند.

(۳) ران - در تشکیل نوعی مفصل گوی و کاسه‌ای شرکت می‌کنند.

(۴) مهره چهارم کمر - در محافظت از دستگاه عصبی مرکزی نقش دارند.

پاسخ: گزینه ۲ (۱۱۳ - متوسط - مفهومی)

دنده دوم با جناغ و ستون مهره‌ها مفصل تشکیل می‌دهد. جناغ و ستون مهره‌ها هر دو جزئی از اسکلت محوری هستند.

بررسی سایر گزینه‌ها:

(۱) هر استخوان نیم لگن با استخوان نیم لگن سمت مقابل بدن و ستون مهره‌ها مفصل تشکیل می‌دهد. استخوان نیم لگن جزئی از اسکلت جانبی و ستون مهره‌ها جزئی از اسکلت محوری هستند.

(۳) استخوان ران با درشتنی و استخوان نیم لگن مفصل تشکیل می‌دهد. استخوان درشتنی در تشکیل مفصل گوی و کاسه‌ای نقش ندارد.

(۴) نخاع در ستون مهره‌ها از بصل النخاع تا دومین مهره کمر کشیده شده است. مهره چهارم کمر با مهره سوم و پنجم کمر مفصل تشکیل می‌دهد. هیچ‌یک از این مهره‌ها در محافظت از نخاع نقش ندارند.

جناغ

استخوان منفرد درون قفسه سینه است / در زمان دم به سمت جلو رانده می‌شود / دارای ۳ بخش نابرابر است که بخش ابتدایی آن پهن‌تر بوده و شکلی دوزنقه‌ای دارد / * بخش انتهایی آن با هیچ دنده‌ای مفصل نمی‌شود / در سطح جلویی نای، مری و غده تیموس قرار دارد / بسیاری (* نه همه!) از دنده‌ها به آن متصل هستند.

دنده‌ها

در قفسه سینه ۱۲ جفت (* نه عدد!) دنده وجود دارد که همگی از پشت به ستون مهره متصل هستند / وضعیت اتصال دنده‌ها به جناغ ← (۱) دنده‌های ۱ تا ۷ هر یک توسط غضروف مجزا (۲) دنده‌های ۸ تا ۱۰ با یک غضروف مشترک که به غضروف دنده ۷ نیز اتصال دارد (۳) دنده‌های ۱۱ و ۱۲ با جناغ اتصالی ندارند / دنده‌ها در زمان دم به سمت بالا و جلو حرکت می‌کنند. اینم بدونی بد نیست! * دنده‌ها در هر نوع دم و بازدم، تغییر وضعیت دارند / به دنده‌ها ماهیچه‌های بین دنده‌ای خارجی و داخلی متصل است / دنده‌های ۱۱ و ۱۲ از غدد فوق کلیه و کلیه چپ ولی از کلیه راست، فقط دنده ۱۲ محافظت می‌کند / دنده‌ها اندزه برابری ندارند.

👑 دنده‌ها فقط با استخوان‌هایی از بخش محوری اسکلت بدن، مفصل دارند.

← استخوان کتف ← در سطح پشتی بدن قرار دارد * ولی از سطح جلویی هم دیده می‌شود / پایین‌تر از دنده اول قرار دارد / با بازو (از سمت خارج خود) و ترقوه اتصال دارد.

← استخوان‌های کف دست و پا ← ۵ استخوان دارد که از یک طرف با استخوان‌های مچ و از طرف دیگر با انگشتان مفصل دارند.

← انگشتان دست و پا ← هر یک از انگشتان دست و پا از سه بند تشکیل شده‌اند به جز انگشت شست که دارای دو بند است.

← ران ← طولی‌ترین استخوان بدن است / از بالا با نیم لگن و از پایین با درشتنی و کشکک مفصل دارد.

← ستون مهره ← از چندین استخوان غیر هم‌اندازه تشکیل شده است / از پایین با لگن و از بالا به مجسمه متصل است / نخاع تا دومین مهره کمری دیده می‌شود. / از هر مهره کمری دو زائده بیرون زده است /

← لگن ← از دو استخوان مشابه به نام نیم لگن تشکیل شده است / هر نیم لگن از پشت با ستون مهره، از جلو با نیم لگن سمت مقابل و از پایین با ران مفصل شده است / از مثانه و رحم حفاظت می‌کند / هر نیم لگن در محل اتصال به ران دارای یک گودی است.

← استخوان‌های مچ دست و پا ← از چندین استخوان ساخته شده است که در دو ردیف قرار دارند.



۵- در انسان هر استخوان متصل به ترقوه هر استخوان متصل به استخوان بازو

- (۱) همانند- در نمای نگاه از پشت، قابل مشاهده است.
 - (۲) برخلاف- جزئی از اسکلت محوری بدن محسوب می‌شود.
 - (۳) برخلاف- در تشکیل مفصل گوی و کاسه‌ای شرکت می‌کند.
 - (۴) همانند- حداقل با یک استخوان دراز مفصل تشکیل می‌دهد.
- پاسخ: گزینه ۴ (۱۳- متوسط- ترکیبی)

استخوان‌های متصل به ترقوه شامل جناغ و کتف هستند. همچنین استخوان‌های متصل به بازو شامل استخوان‌های کتف، زند زیرین و زند زیرین می‌باشد. همه این استخوان‌ها، حداقل با یک استخوان دراز مفصل تشکیل می‌دهند.

بررسی سایر گزینه‌ها:

- (۱) استخوان جناغ در اتصال با ترقوه قرار دارد. این استخوان فقط از نمای جلویی بدن قابل مشاهده است.
- (۲) استخوان کتف می‌تواند به ترقوه متصل شود. این استخوان جزئی از اسکلت جانبی (نه محوری!) بدن است.
- (۳) استخوان جناغ در تشکیل مفصل گوی و کاسه‌ای نقش ندارد. استخوان کتف و استخوان بازو با یکدیگر مفصل گوی و کاسه‌ای تشکیل می‌دهند.

ترقوه

در بدن دو عدد است/ در زیر هر ترقوه یک سیاهرگ قرار دارد که مجرای لنفی به آن وارد می‌شود/ از روی (❗ نه زیر!) دنده اول عبور می‌کند/ از یک انتها با جناغ و از انتهای دیگر با کتف (❗ نه بازو!) مفصل دارد.

۶- کدام گزینه، عبارت زیر را به درستی کامل می‌نماید؟

«در جمجمه یک فرد نوجوان استخوان

- (۱) کوچکترین- به سقف گوش میانی متصل می‌شود.
- (۲) بزرگترین- با دو استخوان دیگر مفصل ثابت می‌سازد.
- (۳) کوچکترین- ارتعاشات صوتی را به نوعی پرده منتقل می‌کند.
- (۴) بزرگترین- در تشکیل حفره استخوانی محافظ چشم نقش دارد.

گزینه ۳ (۱۳- متوسط- مفهومی)

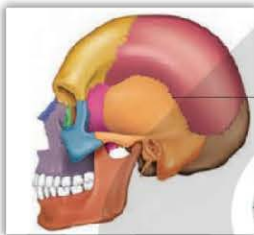
بزرگ‌ترین استخوان جمجمه، استخوان احاطه‌کننده لوب آهیانه و کوچک‌ترین استخوان جمجمه، استخوان رکابی است. کف استخوان رکابی طوری روی دریچه‌ای به نام دریچه بیضی قرار گرفته است، که لرزش آن دریچه را می‌لرزاند.

بررسی سایر گزینه‌ها:

- (۱) استخوان رکابی، به سقف گوش میانی متصل نمی‌شود.
- (۲) استخوان احاطه‌کننده لوب آهیانه، با بیش از دو استخوان دیگر مفصل ثابت تشکیل می‌دهد.
- (۴) مطابق شکل استخوان احاطه‌کننده لوب آهیانه، در تشکیل حفره استخوانی محافظ چشم نقش ندارد.

جمجمه

کل ساختار استخوانی قرار گرفته در ناحیه سر، جمجمه نام دارد/ جمجمه از چندین استخوان مختلف تشکیل شده است که ← (۱) شکل و اندازه مختلفی دارند. (۲) می‌توانند دارای لبه دندانه‌دار و یا فاقد آن باشند. (۳) می‌توانند حرکت داشته باشند. (۴) می‌توانند در فرایندهایی مانند شنیدن و جویدن نقش داشته باشند/ در کف جمجمه ← (۱) در سقف حفره بینی سوراخ‌هایی برای عبور گیرنده‌های بویایی و ورود آنها به پیاز بویایی قرار دارد. (۲) غده هیپوفیز درون گودی موجود در یکی از استخوان‌های کف جمجمه است/ بخش پایینی آن با ستون مهره مفصل دارد.



۷- کدام گزینه، برای تکمیل عبارت زیر مناسب است؟

«در مفاصل انسان»

- (۱) همه - موجود در بخش محوری - استخوان‌ها قابلیت حرکت کردن ندارند.
 - (۲) بیشتر - بین مهره‌های - نوعی بافت پیوندی با رشته‌های کشسان فراوان وجود دارد.
 - (۳) بیشتر - بین استخوان‌های جمجمه - لبه‌های دنداندار استخوان‌ها در یکدیگر فرو رفته‌اند.
 - (۴) بیشتر - موجود در بخش جانبی - نوعی گیرنده پیکری در ساختار محافظت‌کننده از مفصل وجود دارد.
- گزینه ۳ (۱۱۳) - متوسط - مفهومی
- در همه مفاصل بین استخوان‌های جمجمه (که از نوع مفصل ثابت هستند) لبه‌های دنداندار استخوان‌ها در یکدیگر فرو رفته‌اند.

بررسی سایر گزینه‌ها:

(۱) گروهی از مفاصل موجود در بخش محوری از نوع مفصل متحرک هستند. (مانند مفصل بین مهره‌ها) گروهی دیگر از مفاصل بین استخوان‌های جمجمه از نوع ثابت می‌باشند.

(۲) در همه مفاصل بین مهره‌ها، بافت غضروف وجود دارد. غضروف نوعی بافت پیوندی با رشته‌های کشسان (الاستیک) فراوان است.

(۴) همه مفاصل موجود در بخش جانبی اسکلت بدن انسان از نوع مفصل متحرک است. همه مفاصل متحرک از بیرون توسط کیسول پوشانده احاطه شده‌اند. این کیسول در ساختار خود حاوی گیرنده‌های حس وضعیت است.

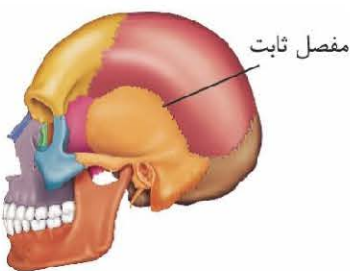
مفصل‌ها به دو نوع ثابت و متحرک تقسیم می‌شوند.

مفصل ثابت

تعداد اندکی از مفصل‌های بدن از این نوع بوده که در آن استخوان‌ها حرکت نمی‌کنند. مانند مفصل ثابت در استخوان‌های جمجمه.

در این نوع مفصل در محل اتصال استخوان‌ها به هم غضروف، رباط، کیسول و مایع مفصلی وجود ندارد. جمجمه از چندین استخوان تشکیل شده است که در محل مفصل‌های ثابت لبه‌های دنداندار آنها در هم فرو رفته و محکم شده‌اند.

مواست باشد که همه مفصل‌های موجود در بین استخوان‌های جمجمه از نوع ثابت نیستند. (مثل مفصل آرواره پایین با استخوان گیجگاهی)



(۱) جمجمه از چندین استخوان به هم متصل تشکیل شده است که اندازه‌های مختلفی دارند.

(۲) استخوان آهیانه بزرگ‌ترین استخوان جمجمه است.

(۳) بیشتر استخوان‌های درون جمجمه لبه دنداندار داشته و در مفصل ثابت شرکت می‌کنند.

(۴) استخوان فک پایین که متحرک است در مجاورت استخوان گیجگاهی دو شاخه شده و یکی از شاخه‌ها (قطر کمتری دارد) با استخوان گیجگاهی مفصل متحرک تشکیل می‌دهد.

(۵) یک استخوان از جمجمه می‌تواند با بیشتر از دو استخوان دیگر مفصل داشته باشد. مانند استخوان آهیانه

(۶) استخوان فک بالا که ثابت می‌باشد، بزرگ‌ترین استخوان صورت است و در تشکیل کاسه چشم نقش دارد.

(۷) کاسه چشم از اتصال بیش از سه استخوان تشکیل می‌شود

(۸) صخره گوش در استخوان گیجگاهی قرار دارد. این استخوان از گوش درونی، میانی و بخشی از گوش بیرونی محافظت می‌کند.

مفصل متحرک

بیشتر (● نه همه! نه برخی!) مفصل‌های بدن از این نوع بوده که در آنها استخوان‌ها قابلیت حرکت دارند. در این مفصل‌ها، سر استخوان‌ها در محل مفصل با بافت غضروف پوشیده شده است. نمونه آن مفصل‌های زانو، انگشتان و لگن است.

استخوان‌ها در محل این نمونه‌ها (● نه هر مفصل متحرک!) توسط یک کیسول از جنس بافت پیوندی رشته‌ای احاطه شده‌اند که پر از مایع مفصلی لغزنده است. مایع مفصلی و سطح صیقلی غضروف به استخوان‌ها امکان می‌دهد که سالیان زیادی در مجاورت هم لیز بخورند و اصطکاک پندانی نداشته باشند (● نه این‌که اصطکاک نداشته باشند!).





فنب! الان دیکه وقتشه بریم سراغ بخش‌های مختلف یک مفصل متمرک!

① غضروف مفصلی ← سر استخوان‌ها در محل این مفصل‌ها با بافت پیوندی غضروف پوشیده شده است.

نکته در سطح زیرین غضروف سر استخوان، بلافاصله بافت فشرده و بعد از آن بافت اسفنجی مشاهده می‌شود.

② کپسول مفصلی

✓ کپسولی از جنس بافت پیوندی رشته‌ای که در محل مفصل استخوان‌ها را احاطه کرده و پر از مایع مفصلی است.

✓ بیرونی‌ترین بخش یک مفصل است که در سطح داخلی (● نه خارجی!) آن پرده سازنده مایع مفصلی قرار دارد.

✓ در محل مفصل به سر هر دو استخوان اتصال دارد.

✎ تخریب تماس مستقیمی با مایع مفصلی ندارد.

③ حفره مفصلی ← بین دو انتهای مفصلی استخوان و پرده سازنده مایع مفصلی قرار دارد که دارای مایع مفصلی است.

④ مایع مفصلی

✓ مایعی لغزنده با منشأ خنوب (● مثل زلالیه و مایع مغزی نخاعی!) که توسط پرده سازنده مایع مفصلی تولید و وارد حفره مفصلی می‌شود.

✓ در تماس مستقیم با غضروف‌های پوشاننده سر استخوان‌ها در محل مفصل می‌باشد.

✓ مایع مفصلی از دو بخش بالا و پایین با غضروف سر استخوان‌ها و از دو بخش کناری خود با پرده سازنده خود تماس دارد.

⑤ پرده سازنده مایع مفصلی

✓ یک لایه نازک بوده که در زیر کپسول مفصلی قرار می‌گیرد و با غضروف سر استخوان‌ها، مایع مفصلی، استخوان‌ها و کپسول مفصلی تماس دارد.

✓ در سطح داخلی پرده، مایع مفصلی و در سطح خارجی آن کپسول مفصلی قرار دارد.

✓ این پرده نسبت به غضروف مفصلی و کپسول مفصلی، ضخامت کمتری دارد.

⑥ رباط‌ها و زردپی‌ها

بافت پیوندی رشته‌ای هستند که به کنار هم مانند استخوان‌ها در محل مفصل کمک می‌کنند.

✎ کپسول مفصلی، رباط و زردپی به در کنار هم مانند استخوان در محل مفصل ولی مایع مفصلی و سطح صیقلی غضروف کاهش‌دهنده اصطکاک هستند.

نکته عواملی که استخوان‌ها را در محل مفصل در کنار هم نگه می‌دارند، حرکت آنها را نیز محدود می‌کنند.

✎ بیماری مفصلی

بخش صیقلی غضروف در اثر کارکرد زیاد، ضربات، آسیب‌ها و بعضی بیماری‌های تخریب می‌شود ولی بدن دوباره آن را ترمیم می‌کند. اگر سرعت

تخریب بیشتر از ترمیم باشد می‌تواند باعث بیماری‌های مفصلی شود.

✎ تخریب بخش صیقلی غضروف همواره سبب بیماری‌های مفصلی نمی‌شود!

۸- در یک مرد ۴۰ ساله، ویژگی انواع بافت‌های استخوانی موجود در استخوان بازو در این است که

(۱) مشترک- در هردوی آن‌ها، رگ‌های خونی فضایی را بین ماده زمینه‌ای استخوان پر می‌کنند.

(۲) مشترک- در هردوی آن‌ها، یاخته‌های استخوانی می‌توانند ماده زمینه‌ای را ساخته و ترشح کنند.

(۳) متفاوت- فقط در یکی از آن‌ها، یاخته‌های استخوانی توانایی تولید انواعی از یاخته‌های خونی را دارند.

(۴) متفاوت- فقط در یکی از آن‌ها، ماده زمینه‌ای دارای نوعی یون مؤثر در حفظ استحکام استخوان می‌باشد.

پاسخ: گزینه ۱ (۱۱۳- متوسط- مفهومی)

در تمامی بافت‌های استخوانی، در میان ماده زمینه‌ای استخوانی رگ‌های خونی قرار دارند. در بافت اسفنجی، علاوه بر رگ‌های خونی، مغز قرمز استخوان نیز وجود دارد.

بررسی سایر گزینه‌ها:

(۲) یاخته‌های استخوانی تا اواخر سن رشد (نه در فرد ۴۰ ساله)، ماده زمینه‌ای ترشح می‌کنند.

(۳ و ۴) همانطور که می‌دانید، یاخته‌های بنیادی (نه استخوانی!) توانایی تولید یاخته‌های خونی را دارند. همچنین، در همه بافت‌های استخوانی، ماده زمینه‌ای حاوی یون کلسیم (یون مؤثر در استحکام استخوان) است.

۹- کدام گزینه، برای تکمیل عبارت زیر مناسب است؟



«به‌طور طبیعی در یک فرد بالغ، در نوعی بافت پیوندی که»

- (۱) انتهای برآمده استخوان ران پر می‌کند، بین میله‌ها و صفحه‌های استخوانی از مغز زرد پر شده است.
- (۲) سطح خارجی استخوان ران را می‌پوشاند، استوانه‌هایی هم‌مرکز از تیغه‌های استخوانی یافت می‌شود.
- (۳) مجرای مرکزی استخوان بازو را پر می‌کند، یاخته‌های حاوی تری‌گلیسیرید به‌عنوان ضربه‌گیر عمل می‌کنند.
- (۴) سطح درونی تنه استخوان‌های دراز را تشکیل می‌دهد، رگ‌های خونی از بین صفحات استخوانی عبور می‌کنند.

پاسخ: گزینه ۴ (۱۳- متوسط - ترکیبی)

همان‌طور که در شکل مقابل مشاهده می‌کنید، بافت استخوانی اسفنجی سطح درونی تنه استخوان‌های دراز را تشکیل می‌دهد. بافت استخوانی اسفنجی از میله‌ها و صفحه‌های استخوانی تشکیل شده است که بین آنها حفره‌هایی وجود دارد که توسط رگ‌ها و مغز استخوان پر شده است.

بررسی سایر گزینه‌ها:

(۱) بافت استخوانی اسفنجی انتهای برآمده استخوان ران پر می‌کند. در بافت اسفنجی مغز قرمز وجود دارد.

(۲) همان‌طور که در شکل مقابل مشاهده می‌کنید، سطح خارجی استخوان ران توسط بافت پیوندی رشته‌ای پوشیده می‌شود. در حالی که استوانه‌هایی هم‌مرکز از تیغه‌های استخوانی در بافت فشرده استخوان مشاهده می‌شود.

(۳) مجرای مرکزی استخوان‌های دراز از مغز زرد پر شده است. مغز زرد بیشتر از چربی تشکیل شده است. اما دقت کنید که بافت پیوندی چربی در بخش‌هایی از بدن مانند کف دست‌ها و پاها به‌عنوان ضربه‌گیر عمل می‌کند. در وسط استخوان که برای ضربه‌گیری نیست!!!

۱۰- کدام گزینه، عبارت زیر را به درستی کامل می‌کند؟

«در بدن بعضی افراد»

- (۱) یاخته‌های استخوانی تا پایان طول عمر، ماده زمینه‌ای ترشح می‌کنند.
- (۲) استخوان‌ها به‌طور پیوسته دچار شکستگی‌های میکروسکوپی می‌شوند.
- (۳) تقسیم کاستمان (میوز) تا پایان طول عمر در گامت‌ها مشاهده می‌شود.
- (۴) مصرف آرد گندم منجر به کاهش سطح تماس روده با مواد غذایی می‌شود.

پاسخ: گزینه ۴ (۱۳- آسان - ترکیبی)

در بیماری سلیاک که بر اثر پروتئین گلوتن (در گندم و جو وجود دارد) یاخته‌های روده تخریب می‌شوند و ریزپررها و حتی پررها از بین می‌روند. در نتیجه سطح جذب مواد، کاهش شدیدی پیدا می‌کند.

بعضی افراد با خوردن فراورده‌های گلوتن‌دار مانند آرد گندم دچار اختلال در رشد و مشکلات جدی در سلامت می‌شوند.

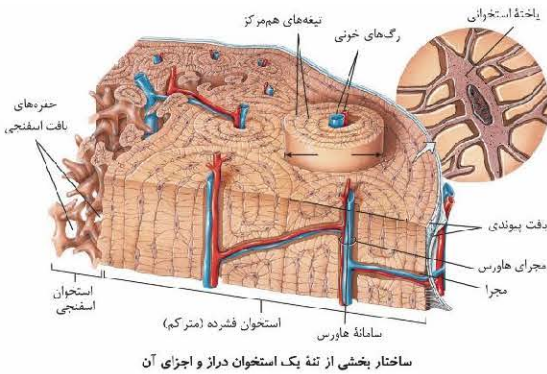
بررسی سایر گزینه‌ها:

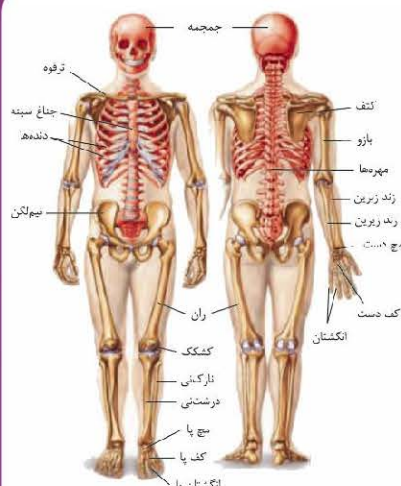
- (۱) یاخته‌های استخوانی هر فرد تا اواخر سن رشد، ماده زمینه‌ای ترشح می‌کنند و بنابراین توده استخوانی و تراکم آن افزایش می‌یابد.
- (۲) استخوان‌های بدن هر فرد به‌طور پیوسته دچار شکستگی‌های میکروسکوپی می‌شوند که نتیجه حرکات معمول بدن هستند.
- (۳) در بدن مردان از بلوغ تا پایان طول عمر یاخته‌های زاینده با تقسیم میوز، گامت تولید می‌کنند؛ یعنی گامت حاصل تقسیم میوز است نه این که خودش تقسیم میوز انجام بدهد!

۱۱- کدام گزینه، عبارت زیر را به‌طور مناسب کامل می‌کند؟

«در هر بخشی از اسکلت انسان که قطعاً مفصلی بین مشاهده می‌شود.»

- (۱) در حرکت نقش دارد- دو استخوان دراز
- (۲) در شنیدن نقش دارد- استخوان نیم‌لگن و ران
- (۳) نقش بیشتری در حرکت دارد- استخوان‌های ساق و کشکک
- (۴) از ساختارهای قلب و مغز محافظت می‌کند- استخوان‌های نامنظم





پاسخ: گزینه ۴ (۱۱۳- سخت- مفهومی)

اسکلت محوری انسان از ساختارهای قلب و مغز محافظت می‌کند. استخوان‌های ستون مهره از نوع نامنظم هستند و بین آن‌ها مفصل لغزنده وجود دارد.

بررسی سایر گزینه‌ها:

(۱) هر دو بخش اسکلت انسان در حرکت نقش دارند ولی اسکلت جانبی بیشتر! در اسکلت محوری انسان، بین دو استخوان دراز مفصل وجود ندارد.

(۲) بخش‌های از اسکلت محوری انسان در جویدن، شنیدن، صحبت کردن و حرکات بدن نقش دارند. مفصل بین استخوان‌های نیم‌لگن و ران در اسکلت جانبی قرار دارد.

(۳) اسکلت جانبی نقش بیشتری در حرکت دارد. همان‌طور که در شکل مقابل مشاهده می‌کنید، بین کشکک و یکی از استخوان‌های ساق پا (درشت‌نی) مفصل وجود دارد.

۱۲- کدام عبارت، درباره هر مفصلی در بدن انسان درست است که در آن سر استخوان‌ها توسط بافت غضروفی پوشیده شده است؟

(۱) توسط کپسولی از جنس بافت پیوندی رشته‌ای احاطه شده است.

(۲) مایع لغزنده مفصلی به کاهش اصطکاک بین سطوح آن کمک می‌کند.

(۳) موقعیت سر استخوان‌های مجاور هم در محل مفصل می‌تواند تغییر کند.

(۴) گیرنده حس وضعیت در غضروف مفصلی، مغز را از موقعیت مفصل آگاه می‌کند.

پاسخ: گزینه ۳ (۱۱۳- سخت- مفهومی)

در بدن انسان در مفاصل متحرک سر استخوان‌ها توسط بافت غضروفی پوشیده شده است. به این جمله کتاب درسی توجه کنید: «نمونه آن مفصل‌های زانو، انگشتان و لگن است. استخوان‌ها در محل این نمونه‌ها توسط یک کپسول از جنس بافت پیوندی رشته‌ای احاطه شده‌اند.» از جملات کتاب درسی می‌توان نتیجه گرفت که هر مفصل متحرک، کپسول مفصلی ندارد! در همه مفاصل متحرک، موقعیت استخوان‌ها در محل مفصل می‌تواند تغییر کند (یعنی می‌توان حرکت کند!).

بررسی سایر گزینه‌ها:

(۱) همون پاسخ گزینه ۳ رو یکبار دیگه با عشق بخون!

(۲) مایع مفصلی درون کپسول مفصلی قرار دارد. در صورتی که یک مفصل متحرک، فاقد کپسول مفصلی باشد، مایع مفصلی را هم نخواهد داشت.

(۴) گیرنده حس وضعیت درون کپسول مفصلی قرار دارد نه غضروف مفصلی!

۱۳- به‌طور طبیعی در دوران جنینی هر فرد، چند مورد مشاهده می‌شود؟

الف- ژن مؤثر در ساخت عامل سطح فعال توسط نوعی از یاخته‌های دیواره حبابک رونویسی می‌شود.

ب- از تقسیم یاخته‌های بنیادی میلوئیدی در اندام‌های مجاور معده، گویچه قرمز تولید می‌شود.

ج- نوعی هورمون یددار در تنظیم بیان ژن‌ها در یاخته‌های بافت عصبی تأثیرگذار است.

د- در گروهی از یاخته‌های دیپلوئیدی، ساختارهای چهارکروماتیدی تشکیل می‌شود.

ه- نمک‌های کلسیم به تدریج به بافت‌های نرم استخوان‌ها افزوده می‌شوند.

۴ (۴)

۳ (۳)

۲ (۲)

۵ (۱)

پاسخ: گزینه ۴ (۱۱۳- متوسط- ترکیبی)

فقط مورد د نادرست است.

الف) عامل سطح فعال در اواخر دوران جنینی در یاخته‌های نوع ۲ حبابک تولید و ترشح می‌شود.

ب) در دوران جنینی یاخته‌های خونی در اندام‌هایی مانند کبد و طحال که هر دو در مجاورت معده هستند، تولید می‌شود.

ج) در دوران جنینی و کودکی هورمون T_3 (نوعی هورمون یددار) برای نمو دستگاه عصبی مرکزی لازم است و فقدان آن به اختلالات نمو دستگاه عصبی منجر می‌شود.

د) عقب‌ماندگی ذهنی و جسمی جنین می‌انجامد. فرایند نمو با تغییر در بیان ژن‌ها همراه است.



(د) فقط در جنس زن (نه هر فرد) فرایند تخمک‌زایی از یاختهٔ دولا د و زاینده‌ای به نام اووگونی و قبل از تولد و در دوران جنینی شروع می‌شود. در مرحلهٔ پروفا ز میوز ۱، ساختار چهار کروماتیدی (تتراد) تشکیل می‌شود.
(ه) در دوران جنینی، استخوان‌ها از بافت‌های نرمی تشکیل و به تدریج با افزوده شدن نمک‌های کلسیم سخت می‌شوند.

۱۴- چند مورد، در ارتباط با هر سامانهٔ هاورس در تنهٔ استخوان بازو، صادق است؟

- الف- سرخرگ‌های درون هر مجرای هاورس در مجاورت با تیغه‌های استخوانی منشعب می‌شوند.
ب- یاخته‌های منشعب استخوانی در میان تیغه‌های استوانه‌ای از مادهٔ زمینه‌ای قرار دارند.
ج- رگی که دارای قطر بیشتری است، خون غنی از اکسیژن را حمل می‌کند.
د- عروق خونی مختلف فقط در مجرای هاورس یافت می‌شوند.

۱ (۱) ۲ (۲) ۳ (۳) ۴ (۴)

پاسخ: گزینه ۱ (۱۳- سخت- مفهومی)

فقط مورد ب درست است.

(الف) همان‌طور که در شکل مقابل مشاهده می‌کنید، درون هر مجرای هاورس یک سرخرگ و یک سیاهرگ وجود دارد.

(ب) سامانه‌های هاورس به صورت استوانه‌هایی هم‌مرکز از تیغه‌های استخوانی‌اند که از یاخته‌های استخوانی، مادهٔ زمینه‌ای و کلاژن در اطراف آنها تشکیل شده است. همان‌طور که در شکل می‌بینید، یاخته‌های استخوانی با زوائد فراوان در میان تیغه‌های استوانه‌ای از مادهٔ زمینه‌ای قرار دارند.

(ج) سیاهرگ درون مجرای هاورس، دارای قطر بیشتری است. این سیاهرگ دارای خون تیره است.

(د) همان‌طور که در شکل مقابل مشاهده می‌کنید، رگ‌های خونی در مجاری عرضی بین دو سامانهٔ هاورس و نیز درون مجرای هاورس قرار دارند.

۱۵- کدام گزینه، دربارهٔ ماهیچه‌های بدن انسان درست است؟

- ۱) بعضی ماهیچه‌ها می‌توانند یک استخوان را در دو جهت مخالف حرکت دهند.
۲) همهٔ ماهیچه‌هایی که به استخوان متصل‌اند، در ایجاد حرکات ارادی نقش دارند.
۳) ماهیچه‌ها به‌طور مستقیم به استخوان متصل‌شده و بدن را به‌صورت قائم نگه می‌دارند.
۴) ماهیچه‌هایی که در برقراری ارتباط ایفای نقش می‌کنند، فقط به‌صورت ارادی عمل می‌کنند.

پاسخ: گزینه ۲ (۱۳- متوسط- مفهومی)

ماهیچه‌های اسکلتی با اتصال به استخوان‌ها باعث ایجاد حرکت ارادی می‌شوند. (حواستون بلشه که این ماهیچه‌ها می‌توانند در انعکاس‌ها به صورت غیرارادی نیز منقبض شوند). ماهیچهٔ قلبی و صاف به استخوان‌ها اتصال ندارند.

بررسی سایر گزینه‌ها:

۱) انقباض هر ماهیچه فقط می‌تواند استخوانی را در جهتی خاص بکشد ولی آن ماهیچه نمی‌تواند استخوان را به حالت قبل برگرداند، این وظیفه برعهدهٔ ماهیچهٔ مقابل آن است.

۳) ماهیچه‌ها با اتصال به استخوان‌ها و انقباض خود باعث اتصال استخوان‌ها به هم و نگهداری بدن به صورت قائم می‌شوند. دقت کنید که ماهیچه‌ها از طریق زردپی به استخوان متصل می‌شوند نه به صورت مستقیم!

۴) ماهیچه‌های اسکلتی با کمک سخن گفتن، نوشتن یا رسم شکل و ایجاد حالات مختلف چهره، در برقراری ارتباط ایفای نقش می‌کنند. همان‌طور که قبلاً هم گفتیم ماهیچه‌های اسکلتی می‌توانند به صورت غیرارادی نیز منقبض شوند.

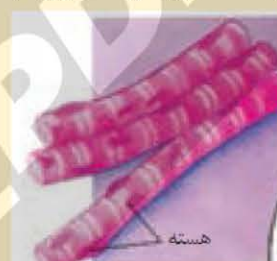
وظیفه	توضیح
حرکات ارادی	ماهیچه‌ها (بسیاری از آنها) با اتصال به استخوان‌ها باعث ایجاد حرکت ارادی (تحت تأثیر قشر مخ) می‌شوند.
کنترل دریچه‌های بدن	ماهیچه‌های اسکلتی نوعی کنترل ارادی برای دهان (بنداره ابتدای مری)، مخرج (بنداره خارجی) و پلک‌ها ایجاد می‌کنند.



حفظ حالت بدن	ماهیچه‌ها با اتصال به استخوان‌ها و انقباض خود باعث اتصال استخوان‌ها به هم و نگهداری بدن به صورت قائم می‌شوند. حواست باشد که اتصال دو استخوان در محل مفصل توسط رباط، زردپی و کپسول مفصلی صورت می‌گیرد.
ارتباطات	ماهیچه‌های اسکلتی با کمک به سخن گفتن، نوشتن یا رسم شکل و ایجاد حالات مختلف چهره، در برقراری ارتباط ایفای نقش می‌کنند. ترکیب با فصل ۸ دوازدهم: ۱) برخی از جانوران زندگی گروهی دارند برای زندگی در گروه، جانوران باید بتوانند با هم ارتباط برقرار کنند. ۲) جانوران از راه‌های گوناگون مانند تولید صدا، علامت‌های دیداری، بو و لمس با هم ارتباط برقرار ساخته و اطلاعات مبادله می‌کنند و در نتیجه این ارتباط، رفتار آنها تغییر می‌کند. ۳) زنبور‌ها با استفاده از فرومون با هم ارتباط برقرار می‌کنند و جوجه کاکایی با لمس منقار والد و جیرجیرک‌ها با ایجاد صدا
حفظ دمای بدن	فعالیت‌های سوخت و ساز در یاخته‌های ماهیچه‌ای باعث ایجاد گرمای زیادی می‌شود که می‌تواند در حفظ دمای مناسب بدن موثر باشد. ترکیب با فصل ۱ یازدهم: هیپوتالاموس مرکز تنظیم دمای بدن است.

انواع بافت ماهیچه‌ای

در بدن انسان، سه نوع بافت ماهیچه‌ای اسکلتی، قلبی و صاف وجود دارد که با انقباض خود باعث ایجاد حرکت می‌شوند.
در ماهیچه‌ها مویرگ‌های پیوسته حضور دارند که ورود و خروج مواد در آن‌ها به شدت تنظیم می‌شود.



نوع ماهیچه محل	ماهیچه اسکلتی	ماهیچه قلبی	ماهیچه صاف
	ماهیچه‌های متصل به استخوان- ماهیچه‌های آرواره‌ها و گونه‌ها، لب‌ها و زبان	دیواره قلب (لایه میوکارد)	لایه ماهیچه‌ای در لوله گوارش- دیواره نایزده‌ها و نایزک‌ها- لایه میانی دیواره عروق- دیواره میزنای و مثانه و بنداره داخلی میزراه
نوع کنترل شکل یاخته	ارادی و غیرارادی (در انعکاس‌ها) طولی و مخطط	غیرارادی یاخته‌های نسبتاً کوچک، منشعب و مخطط	غیرارادی یاخته‌های کوچک و دوکی شکل
تعداد هسته	چند هسته‌ای	یک یا دو هسته‌ای	یک هسته‌ای
محل هسته در یاخته	مجاور غشا	مجاور غشا	مرکز یاخته
سرعت انقباض	سریع	سریع	آهسته
رنگ عضله	قرمز (نوع کند)- سفید (نوع تند)	قرمز	سفید-صورتی

۱۶- درمورد تأمین انرژی انقباض ماهیچه اسکلتی، کدام عبارت صحیح است؟

۱) در عدم حضور اکسیژن، تجزیه گلوکز تا چند دقیقه انرژی لازم برای ساخت ATP را فراهم می‌کند.

۲) تجزیه بی‌هوازی گلوکز می‌تواند منجر به افزایش تولید پیام عصبی در گیرنده‌های درد شود.

۳) وجود ذخیره گلیکوژن عامل اصلی تأمین انرژی ماهیچه در انقباض‌های طولانی است.

۴) مصرف کراتین فسفات در تنفس یاخته‌ای، منجر به تولید ATP می‌شود.

پاسخ: گزینه ۲ (۱۱۳- متوسط- مفهومی)

در فعالیت‌های شدید که اکسیژن کافی به ماهیچه‌ها نمی‌رسد، تجزیه گلوکز به صورت بی‌هوازی انجام می‌شود. در اثر این واکنش‌ها لاکتیک اسید تولید می‌شود که در ماهیچه انباشته می‌شود. انباشته شدن لاکتیک اسید پس از تمرینات ورزشی طولانی، باعث گرفتگی و درد ماهیچه‌ای می‌شود؛ بنابراین تجزیه بی‌هوازی گلوکز می‌تواند منجر به افزایش تولید پیام عصبی در گیرنده‌های درد شود.



بررسی سایر گزینه‌ها:



۱) در صورت وجود اکسیژن، تجزیه گلوکز تا چند دقیقه انرژی لازم برای ساخت ATP را فراهم می‌کند و برای انقباض‌های طولانی‌تر، ماهیچه‌ها از اسیدهای چرب استفاده می‌کنند.
۲) کراتین فسفات در واکنش‌های تنفس یاخته‌ای شرکت نمی‌کند. بلکه توسط نوعی آنزیم تجزیه شده و فسفات آن به ADP منتقل می‌شود. تولید ATP با مصرف کراتین فسفات، به روش در سطح پیش‌ماده است.

۱۷- به طور طبیعی، در نوعی از یاخته‌های ماهیچه‌ای بدن انسان که مانند استوانه‌ای با چندین هسته دیده می‌شوند،
۱) رشته‌های اک틴 در دو طرف خود به خطوط Z متصل‌اند.

۲) هر مولکول میوزین دارای سرهای متعددی در دو انتهای خود است.

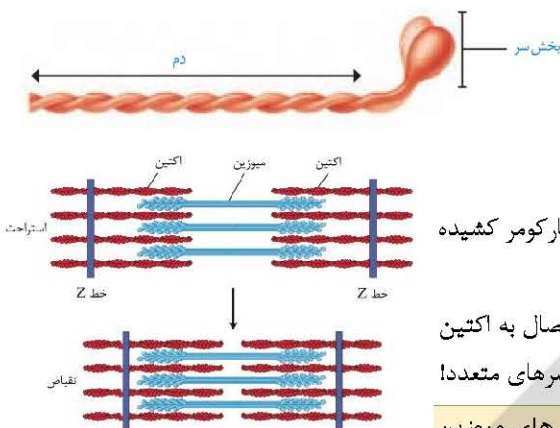
۳) رشته‌های میوزین در هنگام انقباض به خطوط Z متصل می‌شوند.

۴) در ساختار دم میوزین بیش از یک رشته پلی‌پپتیدی مشاهده می‌شود.

پاسخ: گزینه ۴ (۱۳- سخت- مفهومی)

یاخته‌های ماهیچه اسکلتی مانند استوانه‌ای با چندین هسته است. همان‌طور که در شکل مقابل مشاهده می‌کنید، در ساختار دم میوزین دو رشته پلی‌پپتیدی وجود دارد.

بررسی سایر گزینه‌ها:



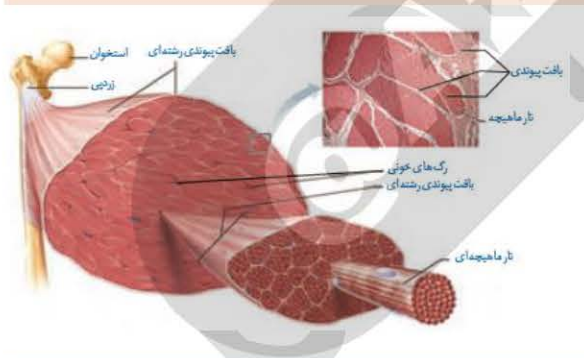
۱) رشته‌های اک틴 نازک بوده و از یک طرف به خط Z متصل هستند. این رشته‌ها به درون سارکومر کشیده شده‌اند.

۲) رشته‌های میوزین، ضخیم و بین رشته‌های اک틴 جا گرفته‌اند. این رشته‌ها سرهایی برای اتصال به اک틴 دارند. همان‌طور که در شکل مقابل مشاهده می‌کنید، هر مولکول میوزین دارای ۲ سر است نه سرهای متعدد!

نکته مهم: در واقع چندین مولکول میوزین در کنار هم قرار می‌گیرند و به صورت واحدهای میوزین در سارکومر عمل می‌کنند. این مولکول‌های میوزین از طریق دم‌های خود در کنار هم قرار گرفته‌اند و سرهای آن‌ها به سمت خطوط Z قرار دارد.

۳) همان‌طور که در شکل مقابل مشاهده می‌کنید، در زمان انقباض، مساحت نوار روشن کاهش می‌یابد ولی رشته‌های میوزین برخلاف اک틴 به خطوط Z متصل نمی‌شوند.

ساختار ماهیچه اسکلتی



ماهیچه اسکلتی از چندین دسته تار ماهیچه‌ای تشکیل شده است.

هر دسته تار ماهیچه‌ای از تعدادی یاخته یا تار ماهیچه‌ای تشکیل شده است.

این دسته تارها با غلافی از بافت پیوندی رشته‌ای محکم احاطه شده است.

این غلاف‌های پیوندی در انتها، به صورت طناب یا نوری محکم به نام زردپی درمی‌آیند.

زردپی‌های دو انتهای ماهیچه، به استخوان‌های مختلف متصل می‌شوند.

با انقباض ماهیچه، دو استخوان به طرف هم کشیده می‌شوند.

نحوه اتصال ماهیچه به استخوان طوری است که معمولاً با تغییر کوتاهی در طول ماهیچه، استخوان به اندازه زیادی جابه‌جا می‌شود. مثلاً با کوتاه شدن حدود یک سانتی‌متر ماهیچه جلوی بازو، ساعد دست به اندازه زیادی حرکت می‌کند.

حواست باشد که در ماهیچه اسکلتی بافت پیوندی در چند بخش دیده می‌شود:

۱- سطح خارجی ماهیچه ۲- اطراف چند دسته از تارهای ماهیچه‌ای ۳- اطراف هر دسته از تارهای ماهیچه‌ای (مورد سومین رو دشته کنید تو یکس از گروه‌های قبل اشتباه تپیش شده بود)

ترکیب با فصل ۲ یازدهم: گیرنده‌های حس وضعیت در ماهیچه‌های اسکلتی، زردپی‌ها و کیسول پوشاننده مفصل‌ها حضور دارند. گیرنده‌های وضعیت درون ماهیچه‌ها به تغییرات طول ماهیچه حساس هستند و پیام ایجاد شده در آنها به مخچه وارد می‌شود.

ترکیب با فصل ۴ دهم: در ماهیچه‌ها (همانند شش‌ها، چربی و دستگاه عصبی مرکزی) مویرگ‌های پیوسته وجود دارند که ورود و خروج مواد در آن‌ها به شدت کنترل می‌شود.

هر یاخته ماهیچه اسکلتی استوانه‌ای شکل است و چندین هسته دارد که از بهم پیوستن چند یاخته در دوران جنینی ایجاد شده است.

ترکیب با فصل ۶ یازدهم: یاخته‌های چند هسته‌ای می‌توانند به دو روش تولید شوند: ① بهم پیوستن چند سلول در دوران جنینی مانند یاخته ماهیچه اسکلتی ② تقسیم هسته بدون تقسیم سیتوپلاسم مانند یاخته دوهسته‌ای در کیسه رویانی نه‌اندانگان (بزرگترین یاخته کیسه رویانی و دارای قدرت لقاح)

ترکیب با فصل ۴ دهم: بیشتر یاخته‌های ماهیچه قلبی تک هسته‌ای و بعضی از آنها دو هسته‌ای هستند.

ترکیب با فصل ۷ دوازدهم: ① یاخته‌های ماهیچه‌ای یاخته‌هایی تمایز یافته هستند که در محیط کشت به مقدار کم تکثیر می‌شوند و یا اصلاً تکثیر نمی‌شوند.

۲ انواعی از یاخته‌های بنیادی در مغز استخوان وجود دارد که می‌توانند در محیط کشت تکثیر شده و به ماهیچه اسکلتی، قلبی و رگ‌های خونی تمایز پیدا کنند. درون هر یاخته یا تار ماهیچه ای، تعداد زیادی رشته به نام تارچه ماهیچه‌ای وجود دارد که موازی هم در طول یاخته قرار دارند.

یاخته ماهیچه‌ای اسکلتی زیر ذره بین

غشای یاخته

هر یاخته ماهیچه‌ای دارای غشایی است که از مولکول‌های لیپیدی فسفولیپید و کلسترول، پروتئین‌های سطحی و سراسری و کربوهیدرات ساخته شده است. در غشای یاخته ماهیچه اسکلتی برای ناقل‌های عصبی (ترشخی از نورون‌های حرکتی) گیرنده وجود دارد. ترکیب با فصل ۱ دهم: غشا که کنترل کننده عبور مواد بین یاخته و محیط است از ویژگی‌های مشترک همه ی یاخته‌های زنده است.

هسته

در هر یاخته ماهیچه اسکلتی چندین هسته وجود دارد که در زیر و نزدیک به غشای یاخته (در حاشیه سلول) قرار می‌گیرند. ترکیب با فصل ۲ دهم: یاخته‌های ماهیچه اسکلتی همانند یاخته‌های چربی، هسته‌ای در نزدیکی غشا دارند.

حواست باشه که محتوای ژنتیکی هر کدام از هسته‌ها کاملاً یکسان با سایر هسته‌ها است و در هر هسته ۲ مجموعه کروموزوم مشاهده می‌شود. (در فرد سالم)

ترکیب با فصل ۳ دوازدهم: در بدن یک مرد برای صفت تک جایگاهی وابسته به X در یاخته ماهیچه اسکلتی به تعداد هسته‌ها ال وجود دارد اما همگی از یک نوع هستند!!

در یک مرد سالم در هر یاخته ماهیچه اسکلتی و بعضی از یاخته‌های ماهیچه قلبی بیش از یک کروموزوم X مشاهده می‌شود. هسته تبدیل مونومر به پلی‌مر و تولید نوکلئیک‌اسید خطی (RNA) صورت می‌گیرد (رونویسی) **حواست باشه که فرایند همانندسازی درون هسته صورت نمی‌گیرد.**

شبکه آندوپلاسمی

در یاخته‌های ماهیچه اسکلتی (همانند همه ماهیچه‌ها) گسترش زیادی دارد و محل ذخیره یون کلسیم در یاخته است. در زمان انقباض، کلسیم با انتشار تسهیل‌شده از آنها خارج و در ماده زمینه‌ای سیتوپلاسم در مجاورت اکتین و میوزین قرار می‌گیرد تا به هم متصل شوند و با اتمام انقباض یون‌های کلسیم به سرعت با انتقال فعال به شبکه آندوپلاسمی بازگردانده می‌شوند و اکتین و میوزین از هم جدا می‌شوند.

حواست باشه که در غشای شبکه آندوپلاسمی برای ناقل عصبی گیرنده وجود ندارد اما پروتئین‌هایی کانالی و ناقل وجود دارد که کلسیم از آنها عبور می‌کند.

میتوکندری

در یاخته‌های ماهیچه‌ای به علت مصرف انرژی زیاد، تعداد میتوکندری نسبت به سایر یاخته‌های بدن بیشتر است. ترکیب با فصل ۵ دوازدهم: درون میتوکندری تنفس سلولی هوازی صورت می‌گیرد و ATP به روش اکسایشی و در سطح پیش ماده تولید می‌شود. در یاخته‌های ماهیچه‌ای اندامک‌های دیگری مانند دستگاه گلژی، ریبوزوم، لیزوزوم، سانتریول و وجود دارد.

۱۸- چند مورد، درباره همه ماهیچه‌های اسکلتی در بدن انسان، صحیح است؟

الف- با نورون‌های حرکتی میلین‌دار سیناپس تشکیل می‌دهند.

ب- حاوی گیرنده‌های متعلق به حواس پیکری هستند.

ج- با انقباض خود حداقل در حرکت یک استخوان نقش دارند.

د- مویرگ‌هایی منفذدار در حفظ هم‌ایستایی (هومئوستازی) آن‌ها نقش دارند.

۱ (۱) ۲ (۲) ۳ (۳) ۴ (۴)

پاسخ: گزینه ۳ (۱۱۳- سخت- ترکیبی)

فقط مورد ج نادرست است.

بررسی همه موارد:

الف) در ماهیچه‌های اسکلتی سرعت ارسال پیام اهمیت زیادی دارد؛ بنابراین نورون‌های حرکتی که با این ماهیچه‌ها سیناپس تشکیل می‌دهند، میلین‌دار هستند.

ب) گیرنده‌های حس وضعیت در ماهیچه‌های اسکلتی، زردپی‌ها و کپسول پوشاننده مفصل‌ها قرار دارند.

ج) همه ماهیچه‌های اسکلتی باعث حرکت استخوان نمی‌شوند. مثلاً بنداره خارجی مخرج سبب حرکت هیچ استخوانی نمی‌شود.

د) در ماهیچه‌ها مویرگ‌های خونی پیوسته و مویرگ‌های لنفی منفذدار وجود دارد؛ بنابراین می‌توان گفت که مویرگ‌هایی منفذدار (همون مویرگ‌های لنفی) در حفظ هم‌ایستایی (هومئوستازی) آن‌ها نقش دارند.



تار و تارچه مسئله این است! تار ماهیچه‌ای همان یاخته ماهیچه‌ای است؛ بنابراین دارای غشا و اندامک‌هایی مانند هسته (چند عدد)، راکیزه، شبکه آندوپلاسمی و است. هر تار توسط بافت پیوندی احاطه می‌شود ولی تارچه‌ها، رشته‌هایی هستند که درون تار قرار دارند و در واقع بخشی از یاخته ماهیچه‌ای هستند که موازی با هم درون تار قرار گرفته و اطراف آنها شبکه آندوپلاسمی وجود دارد. مجموعه تارچه‌ها توسط غشای یاخته (تار) احاطه می‌شود. (۱) تارچه‌ها - تشکیل شده از واحدهای تکراری به نام سارکومر - ایجادکننده ظاهر مخطط تار. (۲) سارکومر - دو انتهای هر یک از آنها خطی به نام Z وجود دارد + هر سارکومر دارای بخش روشن دارد که در دو طرف نوار تیره مرکزی سارکومر و نیز در وسط نوار تیره قرار دارند. (۳) اکتین - پروتئین اکتین تشکیل دهنده رشته‌های نازک بوده و از یک طرف به خط Z متصل است و انتهای دیگر آن آزاد است + بیشتر طول هر اکتین در بخش روشن مجاور خط Z قرار می‌گیرد (در حالت استراحت ماهیچه) + این رشته‌ها به درون سارکومر کشیده می‌شوند + تعداد آنها در هر سارکومر بیشتر از میوزین است. (۴) میوزین - پروتئین میوزین تشکیل دهنده رشته‌های ضخیم است که در بین رشته‌های نازک بوده و به خط Z به طور مستقیم متصل نیست + دارای سرهایی برای اتصال به اکتین هستند که در طی انقباض سبب حرکت دادن اکتین می‌شوند + هر مولکول میوزین از ۲ زنجیره تشکیل شده که به دور هم پیچ خورده (دم میوزین) و در ۲ سر خود حالت برآمده دارند (سرهای میوزین). (۵) بخش روشن سارکومر - (الف) در دو طرف نوار تیره که فقط رشته اکتین دارد. (ب) در بخش مرکزی نوار تیره که فقط رشته میوزین دارد. (۶) بخش تیره - در مرکز سارکومر قرار دارد (نوار تیره) و در بخش‌هایی از آن اکتین و میوزین و در بخش‌هایی فقط میوزین وجود دارد.

۱۹- کدام گزینه، عبارت زیر را به‌طور مناسب کامل می‌نماید؟

«هر جانوری که قطعاً»

- (۱) در اسکلت داخلی خود، بافت غضروفی دارد - به کمک سخت‌ترین نوع بافت پیوندی از نخاع محافظت می‌کند.
- (۲) تصاویر موزائیکی شکل از محیط پیرامون خود می‌سازد - فرایند جذب مواد غذایی را در روده خود آغاز می‌کند.
- (۳) به کمک لوله‌های ناپیدیسی گازهای تنفسی را مبادله می‌کند - بیش از دو نوع گاز را از منافذ تنفسی خود عبور می‌دهد.
- (۴) بخشی از خون روشن در آن از دستگاه تنفس به قلب می‌رود - با هر فرد از جمعیت خود سیستم تنفسی مشابهی دارد.

پاسخ: گزینه ۳ (۱۱۳ - متوسط - ترکیبی)

در بی‌مهرگان خشکی‌زی مانند حشرات و صدپایان تنفس ناپیدیسی وجود دارد. هوای ورودی به ناپیدیس‌ها ترکیبی از نیتروژن، کربن‌دی‌اکسید است.

بررسی سایر گزینه‌ها:

- (۱) همه مهره‌داران در اسکلت داخلی خود دارای غضروف هستند. ماهی‌های غضروفی مانند کوسه‌ماهی فاقد استخوان (سخت‌ترین بافت پیوندی) می‌باشند.
- (۲) حشرات، به کمک دستگاه عصبی مرکزی و چشم مرکب خود توانایی ساخت تصاویر موزائیکی دارند. جذب مواد غذایی در ملخ، در معده انجام می‌شود.
- (۴) در پستانداران، پرندگان، خزندگان و دوزیستان بالغ تمام خون روشن حاصل از تهویه ششی از سیستم تنفسی به دهلیز چپ می‌ریزد؛ اما در دوزیستان نابالغ و ماهی‌ها بخشی از خون روشن از دستگاه تنفس به قلب می‌رود و در تغذیه میوکارد نقش ایفا می‌کند. قورباغه‌های بالغ تنفسی ششی و پوستی و قورباغه‌های نابالغ تنفسی آبششی دارند.

دوزیستان

این گروه از مهره‌داران توی بگلی و دوران بلوغ‌شون، تفاوت‌های فیلی باهال و بالبی دارن. پس اول جمعیت‌شون رو بررسی کنیم بعد سایر موارد

نوزاد دوزیست

گردش خون ساده دارد / قلب ۲ حفره ای دارد / فقط تنفس آبششی دارد / تولید گامت ندارد.

دوزیست بالغ

گردش خون مضاعف دارد / قلب ۳ حفره‌ای دارد. (۲ دهلیز + یک بطن) / تنفس ششی (پمپ فشار مثبت) و پوستی دارد. / گامت تولید می‌کند. هواسـت باشـه که نوزاد دوزیست همانند دوزیست بالغ دارای یک بطن می‌باشد.

دستگاه تنفس

تنفس ششی - در قورباغه (یا جانوران دارای پمپ فشار مثبت) ورود هوا به درون شش‌ها باعث **افزایش** حجم آنها می‌شود.

در ابتدای دم، بینی باز است - ورود هوا به حفره دهانی - سپس بینی بسته می‌شود - هوا با کمک انقباضات عضلات و قورت دادن وارد شش‌ها می‌شود. در قورباغه می‌توان گفت:

۱- در زمان دم - فشار هوا در شش‌ها > فشار هوا در دهان = فشار هوا در اتمسفر

۲- در زمان بازدم - فشار هوا در اتمسفر > فشار هوا در دهان > فشار هوا در شش‌ها

تنفس پوستی



بیشتر تبادلات گازی از طریق پوست است.

پوست دوزیستان ساده‌ترین ساختار در اندام تنفسی مهره‌داران است.

در قورباغه شبکه مویرگی یکنواخت و وسیعی در زیر پوست وجود دارد که تبادل گاز با محیط را آسان می‌کند.

دستگاه گردش خون

سامانه گردش مضاعف، در روند تکامل از دوزیستان به بعد، شکل گرفته است.

در گردش مضاعف، که در سایر مهره‌داران (دوزیستان بالغ، خزندگان، پرندگان و پستانداران) دیده می‌شود - خون ضمن **یک بار** گردش در بدن، **دو بار** از قلب عبور می‌کند. در این سامانه، قلب به صورت **دو تلمبه** عمل می‌کند: (۱) تلمبه با فشار **کمتر** برای تبادلات گازی (۲) تلمبه دیگر با فشار **بیشتر** برای گردش عمومی.

سامانه گردش خون مضاعف در دوزیستان بالغ:

دوزیستان قلب سه‌حفره‌ای با **دو دهلیز و یک بطن** دارند.

حرکت خون تیره از گردش عمومی - ورود به دهلیز راست - انتقال به بطن - انقباض بطن - ارسال خون تیره به پوست و شش - تبادلات گازی - بازگشت خون روشن از شش‌ها و پوست به دهلیز چپ - انتقال به بطن - بطن خون روشن را به گردش عمومی وارد می‌کند. خون تیره و روشن در بطن **تقریباً** با هم مخلوط می‌شوند و با انقباض بطن وارد سرخرگ می‌شود. سپس سرخرگ خارج شده از قلب خون دو شاخه می‌شود:

- (۱) شاخه‌ای از آن به سطوح تنفسی می‌رود.
- (۲) شاخه دیگر به تبادل با یاخته‌ها می‌پردازد.

دستگاه دفعی

کلیه دوزیستان مشابه ماهیان آب شیرین است. مثانه این جانوران محل خیره آب و یون‌هاست. به هنگام خشک شدن محیط - دفع ادرار **کم** مثانه برای ذخیره **بیشتر** آب بزرگتر می‌شود و سپس بازجذب آب از مثانه به خون **افزایش** می‌یابد.

با توجه به اینکه کلیه دوزیستان مشابه ماهیان آب شیرین است، لذا **همیشه** ادرار رقیق تولید می‌کنند و توانایی **زیادی** برای بازجذب آب ندارد؛ بنابراین دوزیستان در خشکی، به کمک مثانه (نه کلیه!) خود، به بازجذب آب و غلیظ کردن ادرار می‌پردازند.

تولیدمثل

لقاح خارجی دارند همانند **بیشتر** ماهی‌ها - لقاح درون آب صورت می‌گیرد.

در دوزیستان و ماهی‌ها به علت دوره جنینی کوتاه میزان اندوخته غذایی تخمک **کم** است.

۲۰- کدام گزینه، عبارت زیر را به نادرستی تکمیل می‌کند؟

«نوعی تار ماهیچه‌ای که قطعاً»

- (۱) در افراد کم‌تحرك بیشتر وجود دارد- ضمن تنفس هوای نوعی پیش ماده تولید اوره را می‌سازند.
- (۲) برای شنا کردن ویژه شده‌اند- در مجاور تارهای ماهیچه‌ای با میتوکندری اندک مشاهده نمی‌شود.
- (۳) در فرایند سرفه کردن منقبض می‌شود- در سیتوپلاسم خود تعداد زیادی کانال کلسیمی دارد.
- (۴) مقدار زیادی مولکول شبه‌هموگلوبین دارد- کمتر مولکول لاکتیک‌اسید تولید می‌کند.

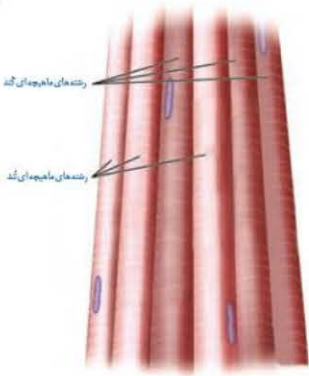
گزینه ۲ (۱۳- متوسط- مفهومی)

تارهای ماهیچه‌ای کند برای شنا کردن ویژه شده‌اند. همانطور که در شکل مشاهده می‌کنید، این تارها می‌توانند در کنار تارهای ماهیچه‌ای تند قرار بگیرند. تارهای ماهیچه‌ای تند میتوکندری کمی دارند.



بررسی سایر گزینه‌ها:

- (۱) تارهای ماهیچه‌ای تند در افراد کم‌تحرك به فراوانی یافت می‌شوند. در طی تنفس هوازی، نوکلئوتید ATP تولید می‌شود. همانطور که می‌دانید، از تجزیه نوکلئوتیدها و آمینواسیدها، آمونیاک بوجود می‌آید. از ترکیب کربن دی‌اکسید و آمونیاک در کبد، اوره تولید می‌شود.
- (۳) انعکاس پاسخ سریع و غیرارادی ماهیچه‌ها در پاسخ به محرک‌ها است. تارهای ماهیچه‌ای که در فرآیند انعکاس شرکت می‌کنند برای اینکه انقباض خود را با سرعت عمل زیادی انجام دهند به تعداد زیادی کانال کلسیمی نیاز دارند.
- (۴) تارهای ماهیچه‌ای کند، دارای مقدار زیادی میوگلوبین (شبیه هموگلوبین) هستند. این تارها بیشتر انرژی خود را از طریق هوازی به دست می‌آورند. در تنفس هوازی لاکتیک‌اسید تولید نمی‌شود.



ویژگی	تار ماهیچه‌ای تند	تار ماهیچه‌ای کند
رنگ	سفید	قرمز
میوگلوبین	کم	زیاد
سرعت انقباض	زیاد	کم
توانایی ذخیره اکسیژن	کم	زیاد
تعداد در افراد مختلف	در افراد کم‌تحرك بیشتر است	در افراد ورزشکار بیشتر است
مقدار میتوکندری	کم	زیاد
تامین انرژی	بیشتر بی‌هوازی	بیشتر هوازی
توانایی تولید لاکتیک‌اسید	دارد (زیاد)	دارد (کم)
نوع حرکات	سرعتی مثل دوی سرعت	استقامتی مثل شنا
میزان فعالیت انیدراز کربنیک در مویرگ‌ها	کم	زیاد
میزان استقامت	زود خسته می‌شوند.	دیر خسته می‌شوند.

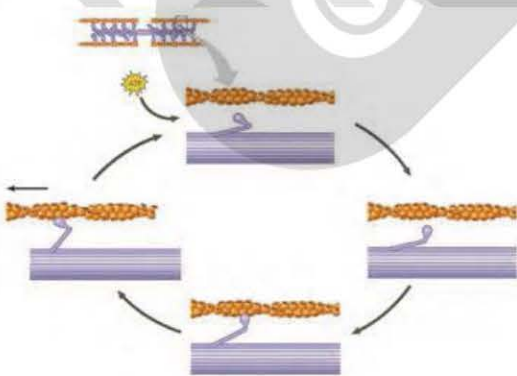
۲۱- ضمن حرکت عضله میان‌بند در جهت زنش مژک‌های بینی صورت می‌گیرد.

- (۱) اتصال میوزین به اکتین پیش از ورود مولکول ATP به سر سارکومر
- (۲) محو شدن صفحه روشن دوطرف خط Z همزمان با کوتاه‌شدن رشته‌های میوزین
- (۳) ناپدیدشدن بخش روشن میانی سارکومر پس از حرکت کلسیم در جهت شیب غلظت
- (۴) خروج یون کلسیم از شبکه آندوپلاسمی با مصرف ATP پیش از اتصال اکتین و میوزین به یکدیگر
- پاسخ: گزینه ۳ (۱۳- متوسط - مفهومی)

زنش مژک‌های بینی به سمت پایین است. در دم دیافراگم به سمت پایین حرکت کرده و در این وضعیت مسطح و در حالت انقباض است. طی فرایند انقباض، کلسیم به روش انتشار تسهیل‌شده و در جهت شیب غلظت از شبکه آندوپلاسمی به سیتوپلاسم وارد می‌شود. پس از این رویداد، حرکت میوزین و اکتین در کنار یکدیگر باعث محو شدن بخش روشن میانی سارکومر می‌شود.

بررسی سایر گزینه‌ها:

- (۱) همانطور که در شکل مشاهده می‌کنید در فرایند انقباض، در پی مولکول ATP به سارکومر رشته اکتین از میوزین جدا می‌شود.
- (۲) در طی انقباض، طول رشته‌های اکتین و میوزین کوتاه نمی‌شود.
- (۴) خروج یون کلسیم از شبکه آندوپلاسمی بدون مصرف ATP صورت می‌گیرد!



۲۲- در یک فرد بالغ، ماهیچه متصل است.

- (۱) سه سر همانند ماهیچه شکمی به اسکلت محوری
 - (۲) سینه‌ای برخلاف ماهیچه دوزنقه به اسکلت محوری
 - (۳) توام برخلاف ماهیچه سربینی، به بلندترین استخوان بدن
 - (۴) شکمی همانند بزرگ‌ترین عضله تنفسی، به استخوان جناغ
- گزینه ۴ (۱۱۳) - متوسط - مفهومی

همان طور که در دو شکل ملاحظه می‌کنید ماهیچه شکمی همانند دیافراگم (بزرگ‌ترین عضله تنفسی) در تماس با استخوان جناغ می‌باشد.

بررسی سایر گزینه‌ها:

(۱) ماهیچه شکمی به جناغ (که بخشی از اسکلت جانبی است) و نیم-لگن (بخشی از اسکلت محوری) متصل می‌شود. ماهیچه سه‌سر به زند زیرین و کتف متصل است و به بخش محوری اتصالی ندارد.

(۲) ماهیچه سینه‌ای به استخوان جناغ (از بخش محوری) و ترقوه (از بخش جانبی) اتصال دارد. ماهیچه دوزنقه به ستون مهره‌ها (از بخش محوری) و ترقوه (از بخش جانبی) اتصال دارد.

(۳) بلندترین استخوان بدن استخوان ران است ماهیچه سربینی و توأم هر دو به استخوان ران متصل هستند.

ماهیچه دوزنقه‌ای

☑ در ناحیه گردن و بین دو کتف قرار داشته و به استخوان‌های ستون‌مهره، جمجمه، ترقوه و کتف متصل است.

نکته ستون مهره و جمجمه جزء اسکلت محوری و ترقوه و کتف جزء اسکلت جانبی هستند. استخوان‌های مهره بین خود دارای مفاصل لغزنده و استخوان‌های ترقوه و کتف در مفصل متحرک شرکت دارند.

☑ در دم عمیق (❗ نه هر نوع دم!) به افزایش حجم قفسه سینه کمک می‌کند. در دم عمیق، حجم ذخیره دمی به دستگاه تنفس وارد می‌شود. ماهیچه دلتایی

☑ در سطح بالایی بازو و به شکل یک مثلث وارون قرار گرفته است. ☑ پوشاننده مفصل شانه (بین استخوان‌های بازو و کتف/از نوع متحرک/گروی و کاسه‌ای) است.

☑ با استخوان‌های کتف، ترقوه، بازو و ماهیچه‌های سینه‌ای، دوسر بازو و سه‌سر بازو اتصال دارد.

☑ در پشت بازو قرار دارد این ماهیچه از بالا به استخوان‌های کتف (پهن/ اسکلت جانبی) و بازو (دراز/ اسکلت جانبی) و از پایین به استخوان زندزیرین (دراز/ اسکلت جانبی) متصل است.

☑ در انعکاس عقب کشیدن دست در اثر برخورد با جسم داغ، منقبض نمی‌شود. ☑ در باز کردن مفصل آرنج نقش دارد.

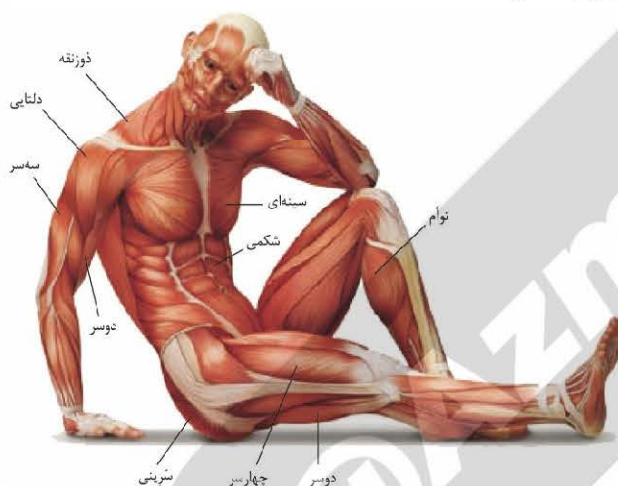
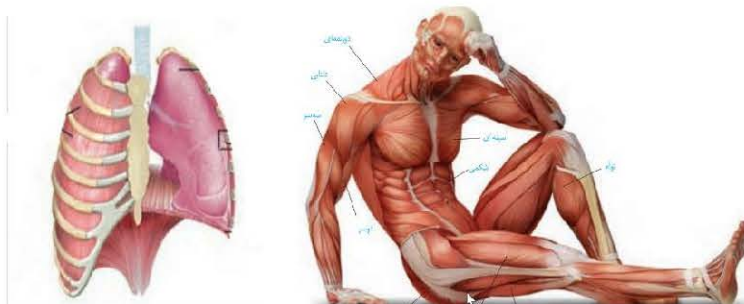
دوسر بازو

☑ در جلوی بازو قرار دارد این ماهیچه از بالا به استخوان کتف (پهن/ اسکلت جانبی) و از پایین به استخوان زندزیرین (دراز/ اسکلت جانبی) متصل است.

☑ همانند ماهیچه سه سر به موازات استخوان بازو قرار دارد.

ماهیچه سینه‌ای

☑ در طرفین جناغ قرار دارد و به استخوان‌های ترقوه، جناغ و دنده‌ها متصل است. ☑ ماهیچه سینه‌ای از بالا به ماهیچه دلتایی و از پایین به ماهیچه شکمی متصل است. ☑ ماهیچه‌های سینه‌ای توسط بافت پیوندی از وسط به دو بخش تقسیم شده است. ماهیچه شکمی



- ❑ بعضی از ماهیچه‌های شکمی در راستای بدن قرار دارند و بعضی دیگر از آنها مورب هستند.
- ❑ در بازدم عمیق نقش دارند ← خارج کردن هوای ذخیره بازدمی از دستگاه تنفس.
- ❑ ماهیچه شکمی از ۸ قطعه تشکیل شده است که این قطعات توسط زردپی‌ها از هم جدا شده‌اند.

ماهیچه سرینی

- ❑ این ماهیچه در محل باسن قرار داشته و به استخوان‌های لگن و ران متصل است.
- ❑ پوشاننده مفصل گوی و کاسه‌ی بین ران و نیم لگن است.
- ❑ به ماهیچه دوسر ران متصل است.

چهارسر ران

- ❑ در جلوی ران قرار دارد و با انقباض آن ساق پا راست می‌شود (پا بالا می‌آید).
- ❑ با استخوان‌های لگن، درشتنی و کشکک در تماس است.
- ❑ زردپی یکی از سرهای ماهیچه ۴ سر ران از روی استخوان کشکک عبور می‌کند و با آن تماس دارد.

دوسر ران

- ❑ در پشت ران قرار دارد و با انقباض آن ساق پا خم می‌شود (پا پایین می‌آید).
- ❑ با استخوان‌های لگن و نازک‌نی در تماس است.

ماهیچه توام

- ❑ در بخش پشتی ساق پا قرار دارد و به استخوان درشتنی متصل است.
- ❑ و اما پند تخته دیکه هم بدونی بر نیست!

در محل مچ دست‌ها و پاها، نواری سفید رنگ وجود دارد ماهیچه‌ها از زیر آن می‌گذرند.

بخش‌هایی از استخوان مجسمه توسط ماهیچه پوشیده نشده است.

در سطح خارجی ترقوه، بخش‌هایی از جناغ، آرنج، زانو، انگشتان دست و پا ماهیچه حضور ندارد.

اینم مچ بندری ماهیچه‌های جلو و عقب:

فقط از نمای جلویی قابل مشاهده هستند	فقط از نمای پشتی قابل مشاهده هستند	از نمای جلویی و پشتی قابل مشاهده هستند
سینه‌ای / چهارسر ران / دو سر بازو	سه سر بازو / دو سر ران / توام / سرینی	ماهیچه‌های دوزنقه‌ای و دلتایی

چند ماهیچه اسکلتی دیگر:

- ❑ ماهیچه‌های بین‌دنده‌ای داخلی و خارجی ← با دنده‌ها، جناغ و ستون مهره‌ها تماس دارند + بین‌دنده‌ای خارجی در هر نوع دم و بین‌دنده‌ای خارجی فقط در بازدم عمیق منقبض می‌شوند.
- ❑ دیافراگم:
- (۱) در سطح بالایی دیافراگم پرده صفاق وجود ندارد.
- (۲) بنداره انتهایی مری (ماهیچه صاف) نزدیک‌ترین بنداره لوله گوارش به آن است.
- (۳) نیمه سمت راست آن بالاتر از نیمه چپ آن قرار دارد هم دم و هم در بازدم!
- (۴) با فاصله در زیر آن، کبد و معده قرار می‌گیرد.
- (۵) از دیافراگم آنورت، بزرگ سیاهرگ‌زیرین و مری عبور می‌کنند.
- (۶) با برخی از دنده‌ها و ستون مهره در تماس است.
- (۷) در تنفس آرام و طبیعی، مهم‌ترین نقش را دارد.
- (۸) در هر نوع دم منقبض می‌شود.



- ❑ ماهیچه‌های حرکت‌دهنده چشم ← سبب حرکت چشم در کاسه چشم می‌شوند. در یکی از انتهاهای خود به صلبیه متصل است.

❖ ماهیچه حرکت‌دهنده چشم نقشی در تطابق، تنظیم قطر عدسی و مردمک ندارد و در سطح خارجی چشم است (نه درون کره چشم!)

- ❑ بنداره خارجی در مخرج و میزراه ← با خارج شدن ارادی از انقباض سبب باز شدن مسیر خروج مدفوع و ادرار از بدن می‌شوند.

- ❑ ماهیچه‌های دهان، زبان، حلق و ابتدای مری ← ماهیچه اسکلتی حلق شروع‌کننده حرکات کرمی در لوله گوارش است.

- ❑ ماهیچه‌های موجود در پلک‌ها، سبب حرکت پلک می‌شوند.

- ❑ بعضی از ماهیچه‌های اسکلتی به قاعده مو متصل هستند و توانایی حرکت دادن آن را دارند. (شکل مقابل)



۲۳- در فرایند انقباض تارهای ماهیچه دلنایی، می‌شود.

- (۱) طولانی‌مدت- هر مولکول ATP با تولید CO_2 مصرف
 - (۲) شدید- نوعی ماده محرک گیرنده‌های حس پیکری تولید
 - (۳) سریع- نوعی تار عضلانی با تعداد میوگلوبین بالا منقبض
 - (۴) کوتاه‌مدت- فرایند آبکافت بسپارهای آلی در سیتوپلاسم تشدید
- گزینۀ ۲ (۱۳- متوسط- مفهومی)

در فعالیت‌های شدید که اکسیژن کافی به ماهیچه‌ها نمی‌رسد، تجزیه گلوکز به صورت بی‌هوازی انجام می‌شود. در اثر این واکنش‌ها لاکتیک اسید تولید می‌شود که در ماهیچه انباشته می‌شود. انباشته‌شدن لاکتیک‌اسید پس از تمرینات ورزشی طولانی، باعث گرفتگی و درد ماهیچه‌ای می‌شود. همانطور که می‌دانید، گیرنده درد نوعی گیرنده حس پیکری است.

بررسی سایر گزینه‌ها:

- (۱) در فرایند انقباض طولانی‌مدت ماهیچه‌ها از اسیدهای چرب به عنوان منبع انرژی استفاده می‌شود. همچنین کراتین فسفات که از دیگر منابع تأمین ATP برای عضلات است بدون آزاد کردن CO_2 باعث تولید ATP می‌شود.
- (۳) در انقباض‌های سریع، تارهای تند منقبض می‌شوند. این تارها برخلاف تارهای کند میوگلوبین زیادی ندارند.
- (۴) در انقباض‌های کوتاه‌مدت از گلوکز به عنوان منبع انرژی استفاده می‌شود. در این حالت برای تأمین گلوکز آبکافت گلیکوژن (که نوعی بسپار آلی است) تشدید می‌شود.

۲۴- در مراحل انقباض ماهیچه‌های اسکلتی، پس از قرارگرفتن یون کلسیم در مجاورت پروتئین‌های اکتین و میوزین، کدام واقعه به ترتیب قبل و پس از این مرحله رخ می‌دهد؟

- (۱) افزایش زاویه بین سر و دم رشته پروتئینی میوزین- حرکت رشته‌های پروتئینی اکتین به بخشی دور از خطوط Z
 - (۲) جداسدن اکتین از میوزین به واسطه مولکول ATP- بازگشت یون کلسیم به درون شبکه آندوپلاسمی با صرف انرژی
 - (۳) آزادشدن یون Ca^{2+} از شبکه آندوپلاسمی در جهت شیب غلظت- آزادشدن ناقل عصبی از پایانه آکسونی نورون حرکتی
 - (۴) ایجاد موج تحریکی در طول غشای یاخته‌های ماهیچه‌ای اسکلتی- اتصال برخی از پروتئین‌های میوزین به یکدیگر
- پاسخ: گزینۀ ۱ (۱۳- سخت- مفهومی)

با رسیدن پیام از مراکز عصبی، تحریک از طریق همایه ویژه‌ای از یاخته عصبی به یاخته ماهیچه‌ای می‌رسد و ناقل عصبی از پایانه یاخته عصبی آزاد می‌شود. با اتصال این ناقلین به گیرنده‌های خود در سطح یاخته ماهیچه‌ای، یک موج تحریکی در طول غشای یاخته ایجاد می‌شود. با تحریک یاخته ماهیچه‌ای، یون‌های کلسیم از شبکه آندوپلاسمی آن آزاد می‌شوند. در نتیجه این عمل، سرهای پروتئین‌های میوزین به رشته‌های اکتین متصل می‌شوند. با اتصال پروتئین‌های میوزین به اکتین و تغییر شکل آن، خطوط Z سارکومر به هم نزدیک می‌شوند. نزدیک شدن خطوط Z باعث کوتاه‌شدن طول سارکومرها و در کل، کاهش طول ماهیچه می‌شود. لغزیدن میوزین و اکتین در مجاورت هم به انرژی نیاز دارد. برای این کار، باید پل‌های اتصال میوزین و اکتین دائماً تشکیل و با حرکتی مانند پارو زدن، خطوط Z به سمت هم کشیده شوند؛ سپس سرهای متصل جدا و به بخش جلوتر وصل شوند. این لیز خوردن، اتصال و جداسدن سرهای میوزین صدها مرتبه در ثانیه تکرار و در نتیجه ماهیچه اسکلتی منقبض می‌شود.

بررسی همه گزینه‌ها:

- (۱) قبل از اینکه یون کلسیم، در مجاورت پروتئین‌های انقباضی قرار بگیرد، زاویه بین سر و دم میوزین افزایش می‌یابد. همچنین با در اختیار قرارگرفتن کلسیم در مجاورت اکتین و میوزین، عمل انقباض شروع می‌شود و پروتئین‌های اکتین به وسط سارکومر کشیده می‌شوند.
- (۲) جداسدن اکتین و میوزین به واسطه ATP، در انتهای عمل انقباض دیده می‌شود (نه قبل از قرارگرفتن یون کلسیم در مجاورت پروتئین‌های اکتین و میوزین). بازگشت یون کلسیم به شبکه آندوپلاسمی با صرف انرژی بعد از قرارگرفتن یون کلسیم در مجاورت پروتئین‌های اکتین و میوزین رخ می‌دهد.
- (۳) ابتدا یون کلسیم از شبکه آندوپلاسمی آزاد می‌شود و سپس در اختیار اکتین و میوزین قرار می‌گیرد. آزادشدن ناقل عصبی از نورون حرکتی قبل از قرارگرفتن یون کلسیم در مجاورت پروتئین‌های اکتین و میوزین رخ می‌دهد.
- (۴) تحریک یاخته ماهیچه‌ای قبل از در اختیار قرارگرفتن کلسیم در مجاورت اکتین و میوزین رخ می‌دهد. همچنین، پروتئین‌های میوزین هرگز به یکدیگر متصل نمی‌شوند.



۲۵- چند مورد، عبارت زیر را به نادرستی کامل می‌کند؟

- «در یک یاخته ماهیچه‌ای موجود در ماهیچه چهارسر ران، در هر زمانی که گفت»
- الف- فاصله بین دو رشته اکتین قرار گرفته در مقابل هم کاهش می‌یابد، می‌توان- گلوکز در حال مصرف شدن است.
- ب- همپوشانی پروتئین‌های انقباضی به بیشترین مقدار خود می‌رسد، نمی‌توان- اکتین و میوزین از هم جدا می‌شوند.
- ج- همه بخش‌های روشن موجود در سارکومر کوتاه می‌شوند، می‌توان- گیرنده‌های ناقل عصبی درون یاخته باز هستند.
- د- طول رشته‌های پروتئینی اکتین و میوزین کاهش می‌یابد، نمی‌توان- یون Ca^{2+} با رشته‌های اکتین در تماس است.

۴ (۴)

۳ (۳)

۲ (۲)

۱ (۱)

پاسخ: گزینه ۴ (۱۳- سخت- مفهومی)

همه موارد نادرست هستند.

بررسی موارد:

- الف) در حین انقباض، فاصله رشته‌های اکتین مقابل هم کاهش می‌یابد. بیشتر انرژی لازم برای انقباض ماهیچه‌ها از سوختن گلوکز به دست می‌آید. پس ممکن است این ماهیچه، از ماده دیگری برای تامین انرژی خود استفاده کند.
- ب) در حین انقباض، همپوشانی رشته‌های اکتین و میوزین به بیشترین مقدار خود می‌رسد. لیز خوردن، اتصال و جداسدن سرهای میوزین صدها مرتبه در ثانیه تکرار و در نتیجه ماهیچه اسکلتی منقبض می‌شود.
- ج) گیرنده‌های ناقل عصبی، در غشای یاخته (نه درون یاخته) قرار دارند.
- د) طول رشته‌های پروتئینی اکتین و میوزین، تغییر نمی‌کند.

۲۶- با توجه به شکل مقابل، کدام گزینه صحیح است؟

- ۱) یاخته‌های A نسبت به B، کربن دی‌اکسید کمتری تولید می‌کنند.
- ۲) یاخته‌های B نسبت به A، حاوی آهن بیشتری در ساختار خود هستند.
- ۳) یاخته‌های A نسبت به B، مولکول‌های دنا (DNA)ی حلقوی کمتری دارند.
- ۴) فعالیت یاخته‌های B نسبت به A، بیشتر می‌تواند گیرنده درد را تحریک کند.

پاسخ: گزینه ۴ (۱۳- متوسط- ترکیبی)

یاخته A، تار ماهیچه‌ای نوع کند و یاخته B تار ماهیچه‌ای نوع تند است.

تار ماهیچه‌ای نوع تند بیشتر انرژی مورد نیاز خود را از راه تنفس بی‌هوازی تأمین می‌کنند. در تنفس بی‌هوازی درون یاخته‌های ماهیچه‌ای، لاکتیک اسید تولید می‌شود که می‌تواند با تحریک گیرنده درد، سبب گرفتگی و درد ماهیچه‌ای شود.

بررسی سایر گزینه‌ها:

- ۱) تار ماهیچه‌ای نوع کند بیشتر انرژی مورد نیاز خود را به روش هوازی تأمین می‌کند؛ بنابراین میزان تولید کربن دی‌اکسید در این تارها بیشتر از تارهای ماهیچه‌ای تند است.
- ۲) درون یاخته‌های ماهیچه‌ای نوع تند و کند، پروتئین قرمز رنگ و آهن داری به نام میوگلوبین وجود دارد. این پروتئین در تار ماهیچه‌ای نوع کند بیشتر از نوع تند است.
- ۳) در یاخته‌های ماهیچه‌ای دنا ی حلقوی درون راکیزه قرار دارد. یاخته‌های ماهیچه‌ای نوع کند نسبت به نوع تند تعداد بیشتری راکیزه دارند.

ویژگی	تار ماهیچه ای تند	تار ماهیچه ای کند
رنگ	سفید	قرمز
میوگلوبین	کم	زیاد
سرعت انقباض	زیاد	کم
توانایی ذخیره اکسیژن	کم	زیاد
تعداد در افراد مختلف	در افراد کم تحرک بیشتر است	در افراد ورزشکار بیشتر است
تعداد میتوکندری	کم	زیاد



تأمین انرژی	بیشتر بی‌هوازی	بیشتر هوازی
نوع حرکات	سرعتی مثل دوی سرعت	استقامتی مثل شنا
میزان استقامت	زود خسته می‌شوند.	دیر خسته می‌شوند.

۲۷- چند مورد، در ارتباط با طریقه اثر ناقل عصبی بر یاخته ماهیچه اسکلتی در انسان صحیح است؟

- الف- ابتدا موجب خروج یون‌های کلسیم از شبکه آندوپلاسمی می‌شود.
 ب- سبب ایجاد تغییرات متناوب در ساختار چهارم پروتئین میوزین می‌شود.
 ج- از ایجاد موج الکتریکی در طول غشای یاخته‌ای ممانعت به عمل می‌آورد.
 د- مصرف نوعی نوکلئوتید آدنین‌دار را در ماده زمینه‌ای سیتوپلاسم افزایش می‌دهد.
- ۱ (۱) ۲ (۲) ۳ (۳) ۴ (۴)

پاسخ: گزینه ۲ (۱۳- سخت- مفهومی)

موارد ب و د درست است.

(الف و ج): با رسیدن پیام از مراکز عصبی، تحریک از طریق همایه ویژه‌ای از یاخته عصبی به یاخته ماهیچه‌ای می‌رسد و ناقل عصبی از پایانه یاخته عصبی آزاد می‌شود. با اتصال این ناقلین به گیرنده‌های خود در سطح یاخته ماهیچه‌ای، یک موج تحریکی در طول غشای یاخته ایجاد می‌شود. یا تحریک یاخته ماهیچه‌ای، یون‌های کلسیم از شبکه آندوپلاسمی آن آزاد می‌شود. (پس اول پتانسیل غشا تغییر می‌کند و بعدش یون‌های کلسیم از شبکه آندوپلاسمی خارج می‌شوند)

(ب) بعد از تحریک شدن یاخته ماهیچه‌ای باید پل‌های اتصال اکتین و میوزین دائماً تشکیل و با حرکتی مانند پارو زدن، خطوط Z به سمت هم کشیده شوند، سپس سرهای میوزین جدا و به بخش‌های جلوتر وصل شوند. در طی این وضعیت ساختار چهارم میوزین (یعنی شکل پروتئین) به صورت متناوب تغییر می‌کند.

(د) لغزیدن میوزین و اکتین در مجاورت هم به انرژی نیاز دارد. این انرژی از ATP تأمین می‌شود. ATP نوعی نوکلئوتید آدنین‌دار و سه‌فسفاته است.

۲۸- تصویر مقابل مربوط به مرحله‌ای از انقباض در سارکومر ماهیچه اسکلتی است. در مرحله‌ای بلافاصله بعد از آن

- ۱) سرهای میوزین به رشته اکتین متصل می‌شوند.
 ۲) مولکول ATP توسط سرهای میوزین مصرف می‌شود.
 ۳) خمیدگی مولکول میوزین به حداکثر میزان خود می‌رسد.
 ۴) اتصال بین رشته‌های میوزین و اکتین گسسته می‌شود.

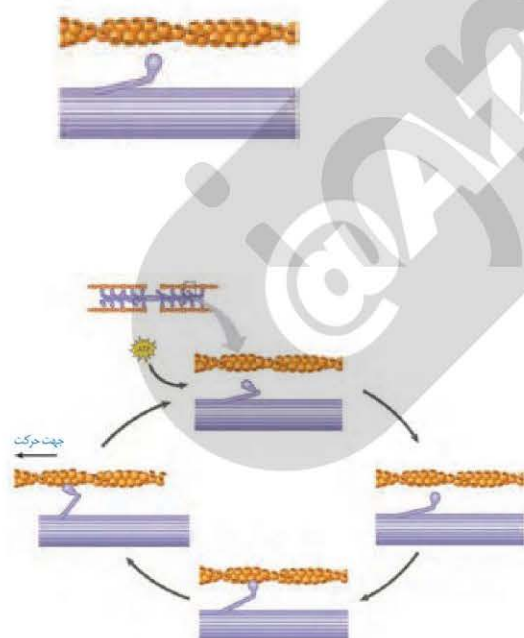
پاسخ: گزینه ۱ (۱۳- سخت- مفهومی)

با توجه به شکل مقابل که مراحل انقباض یاخته ماهیچه‌ای را نشان می‌دهد، بعد از این مرحله، سرهای میوزین به اکتین متصل می‌شوند.

مکانیسم انقباض ماهیچه اسکلتی

در این بحث ترتیب زمانی وقایع خیلی مهم و حیاتیه !

- (۱) با رسیدن پیام عصبی از مراکز عصبی (مغز و نخاع)، به محل سیناپس نورون حرکتی با یاخته ماهیچه‌ای، ناقل عصبی از پایانه آکسون آزاد (اگزوسیتوز) می‌شود.
 (۲) با اتصال این ناقلین به گیرنده‌های خود در سطح یاخته ماهیچه‌ای، یک موج تحریکی در طول غشای یاخته ایجاد می‌شود.
 (۳) به دنبال این موج تحریکی یون‌های کلسیم از شبکه آندوپلاسمی اطراف تارچه به روش انتشار تسهیل‌شده به درون ماده زمینه‌ای سیتوپلاسم یاخته ماهیچه‌ای آزاد می‌شوند.



(۴) در حضور یون کلسیم سرهای پروتئین‌های میوزین به رشته‌های اکتین متصل می‌شوند. (تشکیل پل‌های اتصال اکتین و میوزین)

(۵) با تغییر شکل سرهای میوزین و با حرکتی مانند پارو زدن رشته‌های اکتین به سمت مرکز سارکومر کشیده می‌شوند که نتیجه‌ی آن کاهش فاصله دو خط Z است.

(۶) نزدیک شدن خطوط Z به هم باعث کوتاه شدن طول سارکومرها و در کل، کاهش طول ماهیچه می‌شود.

(۷) اتصال و جدا شدن سرهای میوزین (لیز خوردن اکتین و میوزین) صدها بار در ثانیه (نه در دقیقه!) تکرار و در نتیجه ماهیچه اسکلتی منقبض می‌شود.

☑ سر میوزین بعد از جدا شدن از اکتین در صورت اتصال دوباره به آن، به محلی که کمی دورتر از محل اتصال قبلی است، می‌چسبد. در واقع سر میوزین در هر بار اتصال به نقطه‌ای از اکتین متصل می‌شود که نسبت به نقطه قبلی به خط Z نزدیک‌تر است.

(۸) با توقف پیام عصبی انقباض، یون‌های کلسیم به سرعت با انتقال فعال به شبکه آندوپلاسمی بازگردانده و در نتیجه اکتین و میوزین از هم جدا می‌شوند در این حال سارکومر تا زمان رسیدن پیام بعدی در حالت استراحت است.

☑ اختلال در تنظیم ترشح هورمون‌های کلسی‌تونین و پارائیروئیدی سبب اختلال در انقباض ماهیچه می‌شود.

۲۹- در ارتباط با باخته‌های ماهیچه‌ای در انسان، کدام گزینه نادرست است؟

- (۱) هر باخته ماهیچه اسکلتی از به هم پیوستن چند باخته در دوره جنینی ایجاد می‌شود.
 - (۲) هر دسته از تارهای ماهیچه‌ای توسط غلافی از جنس بافت پیوندی احاطه می‌شود.
 - (۳) هر پروتئین انقباضی در سارکومر فقط از یک انتهای خود به خط Z متصل است.
 - (۴) در هر ماهیچه اسکلتی رگ‌های خونی بین دسته تارهای ماهیچه‌ای مشاهده می‌شود.
- پاسخ: گزینه ۳ (۱۱۳- آسان- خط به خط)

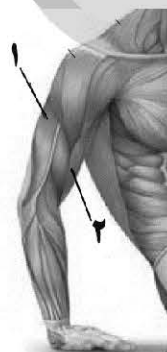
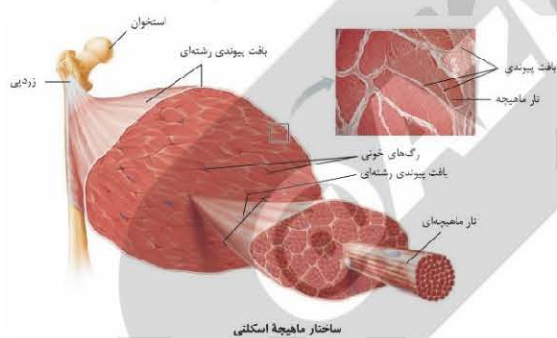
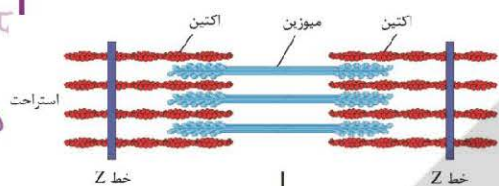
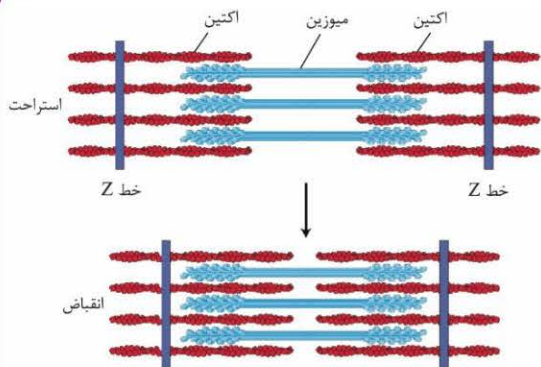
همان‌طور که در شکل مقابل مشاهده می‌کنید، درون هر سارکومر فقط اکتین‌ها از یک انتهای خود به خط Z متصل هستند.

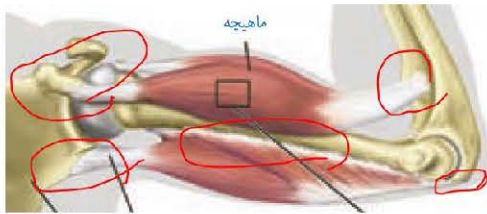
بررسی سایر گزینه‌ها:

- (۱) باخته‌های ماهیچه‌ای مانند استوانه‌ای با چندین هسته دیده می‌شوند. در واقع هر باخته از به هم پیوستن چند باخته در دوران جنینی ایجاد شده است.
- (۲) هر دسته تار ماهیچه‌ای از تعدادی باخته یا تار ماهیچه‌ای تشکیل شده است که توسط غلافی از بافت پیوندی رشته‌ای محکم شده است.
- (۴) همان‌طور که در شکل مشاهده می‌کنید، در ماهیچه‌های اسکلتی رگ‌های خونی در بین دسته تارهای ماهیچه‌ای و حتی درون یک دسته تار ماهیچه‌ای وجود دارند.

۳۰- در تصویر مقابل، ماهیچه شماره ۲ ماهیچه شماره ۱ است.

- (۱) همانند- توسط طنابی از جنس بافت پیوندی به یکی از استخوان‌های ساعد متصل
 - (۲) برخلاف- از طریق نوعی بافت پیوندی رشته‌ای به استخوان بازو متصل
 - (۳) برخلاف- فقط به استخوان زند زیرین متصل
 - (۴) همانند- فاقد اتصال با استخوان کتف
- پاسخ: گزینه ۱ (۱۱۳- سخت- مفهومی)
- ماهیچه شماره ۱، ماهیچه سه‌سر یا پشت بازو و ماهیچه ۲، ماهیچه دوسر یا جلو بازو است.





هر دو ماهیچه جلو بازو پشت بازو می‌توانند به یکی از استخوان‌های ساعد اتصال داشته باشند. همان‌طور که در شکل روبه‌رو می‌بینید ماهیچه سه‌سر بازو به استخوان زندزیرین و ماهیچه دوسر بازو به استخوان زندزیرین متصل است.

بررسی سایر گزینه‌ها:

۲ و ۳) ماهیچه دوسر بازو به استخوان بازو اتصال ندارد. این ماهیچه از یک سمت به استخوان زندزیرین و از سمت دیگر به استخوان کتف متصل است. ماهیچه سه سر بازو از طریق زردپی به استخوان بازو متصل است.

۴) هر دو ماهیچه جلو بازو و پشت بازو به استخوان کتف اتصال دارند.

نکات پرتکرار فصل ۳ یازدهم

گفتار یک

- ۱- سر استخوان‌ها در همه مفصل‌های متحرک با غضروف پوشیده شده است.
- ۲- در مفصل ثابت در جمجمه، لبه‌های دنداندار استخوان‌های پهن در هم فرو رفته و محکم شده‌اند. ***حواستون باشه!** که این ویژگی در هر مفصل ثابت، لزومن وجود ندارد.
- ۳- در هر مفصل متحرک، لزومن کپسول مفصلی وجود ندارد! ***حواستون باشه!** استخوان‌ها در محل مفصل‌هایی مانند زانو، انگشتان و لگن توسط یک کپسول از جنس بافت پیوندی رشته‌ای احاطه شده‌اند که پر از مایع مفصلی لغزنده است.
- ۴- کپسول مفصلی، رباط‌ها و زردپی‌ها به کنار هم ماندن استخوان‌ها کمک می‌کنند. ***حواستون باشه!** هر ۳ عامل از جنس بافت پیوندی رشته‌ای هستند.
- ۵- سامانه‌های هاورس علاوه بر مجرای مرکزی دارای مجاری جانبی نیز هستند.
- 🎯 **هم درون مجرای مرکزی سامانه هاورس و هم درون مجرای جانبی آن، رگ‌ها و اعصاب وجود دارد.**
- ۶- یک سامانه هاورس به عنوان واحدی از بافت فشرده در تنه استخوان‌های دراز شناخته می‌شود.
- ۷- یاخته‌های استخوانی درون سامانه هاورس و بافت اسفنجی استخوان، یاخته‌هایی تک هسته‌ای با زوائد سیتوپلاسمی هستند. ***حواستون باشه!** یاخته‌های استخوانی هسته‌ای غیرکروی دارند.
- ۸- هر تیغه استخوانی در یک سامانه هاورس، به صورت استوانه‌ای از جنس یاخته‌ها، ماده زمینه‌ای و کلاژن (نوعی پروتئین) است.
- ۹- انتهای برآمده استخوان‌های دراز فاقد مجرای مرکزی استخوان است.
- 🎯 **در تنه استخوان‌های دراز، میزان بافت فشرده از بافت اسفنجی بیشتر است در حالی که در انتهای برآمده این استخوان‌ها، میزان بافت اسفنجی از بافت فشرده بیشتر است.**
- ۱۰- سامانه‌های هاورس، تماس مستقیمی با لایه‌های پیوندی روی استخوان ندارند.
- ۱۱- رشته‌های سیتوپلاسمی هر یک از یاخته‌های استخوانی در سامانه هاورس، در دو تیغه مجاور هم که هم‌مرکز هستند، یافت می‌شود.
- ۱۲- استخوان گيجگاهی از استخوان‌های بخش شنوایی محافظت می‌کند و با فک پایین مفصل دارد.

گفتار دو

- ۱- حشرات و سخت‌پوستان دارای اسکلت خارجی و همه مهره‌داران، اسکلت داخلی دارند.
- ۲- هر رشته ضخیم میوزین از تعدادی مولکول میوزین تشکیل شده است.
- ۳- هر رشته اکتین از تعداد زیادی پروتئین‌های کروی شکل کوچک اکتین تشکیل شده است.
- ۴- ***حواستون باشه!** یک رشته میوزین می‌تواند چهار رشته اکتین را جابه‌جا کند ولی هر مولکول میوزین آن فقط به یک رشته اکتین متصل می‌شود!
- ۵- در هر سارکومر:
 - ☒ وقتی خطوط Z به رشته‌های میوزین نزدیک می‌شوند، بخش‌های روشن ناپدید می‌شوند.
 - ☒ تعداد رشته‌های اکتین از تعداد رشته‌های میوزین بیشتر است.
 - ☒ رشته‌های اکتین به صورت مارپیچ دو رشته‌ای سازمان یافته‌اند.
 - ☒ طول نوار تیره همانند طول اکتین و میوزین، ثابت است.
- ۶- به دنبال توقف انقباض در ماهیچه، اکتین و میوزین از هم جدا می‌شوند. در این حال سارکومر تا زمان رسیدن پیام عصبی بعدی در حالت استراحت می‌ماند. ***حواستون باشه!** در زمان استراحت ماهیچه، اکتین و میوزین از هم جدا هستند.
- ۷- برخی از رشته‌های اکتین می‌توانند توسط دو رشته میوزین به حرکت درآیند.
- ۸- در هر فرد سالم، هر دو نوع تار کند و تند وجود دارد، اما براساس میزان فعالیت آن فرد، میزان تارها متغیر است.

۹- تارهای ماهیچه‌ای نوع تند، سریع منقبض می‌شوند؛ در نتیجه می‌توان گفت در این تارها در زمان انقباض، خطوط Z سریع به هم نزدیک می‌شوند.

۱۰- تارهای ماهیچه‌ای کند، بیشتر انرژی مورد نیاز خود را از طریق تنفس هوازی بدست می‌آورند.

۱۱- ماهیچه‌های بین دنده‌ای داخلی و شکمی در بازدم عمیق نقش دارند. بخشی از این ماهیچه‌ها با بخش غیراستخوانی (غضروفی) دنده‌ها، که وظیفه اتصال دنده‌ها به جناغ را دارند، اتصال دارند.

۱۲- تولید اکسایشی ATP هم درون یاخته ماهیچه‌ای کند و هم تند صورت می‌گیرد، اما یاخته ماهیچه‌ای تند بیشتر از طریق تنفس بی‌هوازی انرژی را تامین می‌کند.

۱۳- مواردی که در هنگام انقباض ماهیچه‌های اسکلتی صورت می‌گیرد:

- ☒ یون‌های کلسیم از شبکه آندوپلاسمی به روش انتشار تسهیل شده خارج می‌شوند.
- ☒ سرهای میوزین به اکتین متصل می‌شوند.
- ☒ طول سارکومر کوتاه می‌شود.
- ☒ با اتصال ناقل عصبی به گیرنده خود در سطح (غشا) یاخته ماهیچه‌ای، یک موج تحریکی در طول تار (نه تارچه) ایجاد می‌شود.
- ☒ اکتین و میوزین بیشترین مجاورت (هم‌پوشانی) را با هم دارند.
- ☒ کمترین فاصله بین رشته‌های اکتین دو سمت یک سارکومر.
- ☒ میوزین در مجاورت خط Z قرار می‌گیرد.
- ☒ رشته‌های اکتین به سمت میانه سارکومر کشیده می‌شوند.
- ☒ رشته‌های پروتئینی، بیشتر در بخش‌های تیره تار ماهیچه‌ای هستند.

