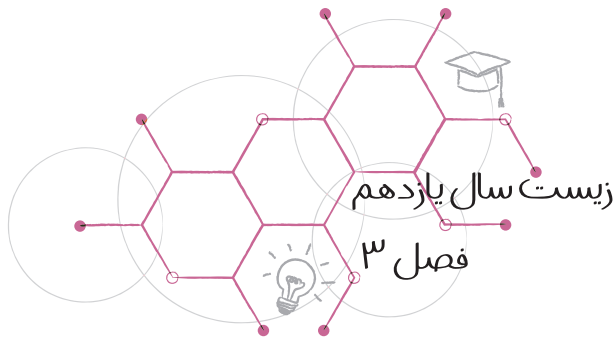




دستگاه حرکتی



ویژه کنکور

دستگاه حرکتی

محوری: شامل سر، ستون مهره، دنده‌ها (۲۴ عدد اند که ۷ جفت حقیقی، ۳ جفت کاذب و ۲ جفت آزاد) می‌باشند و جناغ (۱ عدد) می‌باشد.

جانبی: شامل کتف (۲)، ترقوه (۲)، نیم لگن (۲)، بازو (۲)، ساعد (۴)، مچ دست (۱۶)، کف دست (۱۰)، انگشتان دست (۲۸)، ران (۲)، کشکک (۲)، ساق (۴)، مچ پا (۱۴)، کف پا (۱۰)، و انگشتان پا (۲۸) می‌باشد.

انواع استخوان‌ها: استخوان‌ها به انواع دراز (مثل ران و بازو)، کوتاه (مثل استخوان‌های مچ)، پهن (مثل استخوان‌های جمجمه) و نامنظم (مثل استخوان‌های ستون مهره‌ها)، دیده می‌شوند.

فشرده: به صورت واحدهایی به نام سامانه هاورس که استوانه‌های هم مرکز از تیغه‌های استخوانی‌اند، دیده می‌شوند.
اسفنجی: از میله و صفحات استخوانی تشکیل شده است که بین آن‌ها حفره‌هایی وجود دارند که توسط رگ‌ها و مغز استخوان پر شده‌اند.

ثابت: مفصلی است که در آن استخوان‌ها حرکت نمی‌کنند و فاقد کپسول مفصلی و مایع مفصلی است.
متحرک: بیشتر مفصل‌ها از این نوع اند و به انواع مختلفی مثل گوی و کاسه‌ای (نیم لگن و ران)، لولایی (آرنج و زانو) و لغزنده (بین ستون مهره‌ها) دیده می‌شوند.

ساختار ماهیچه: هر ماهیچه از تعدادی دسته تار و هر دسته تار، از تعدادی تار تشکیل شده است و هر تار یا سلول ماهیچه‌ای دارای تعدادی هسته، میوگلوبین و تعدادی تارچه موازی است که به خاطر آرایش خاص فرارگیری رشته‌های اکتین و میوزین حالت مخطط پیدا کرده است.
مکانیسم انقباض ماهیچه: با تحریک سلول ماهیچه‌ای و آزاد شدن یون کلسیم از شبکه آندوپلاسمی، سرهای میوزین به طور متناوب با صرف ATP به رشته‌های اکتین متصل شده و با حرکت دادن این رشته‌ها به سمت مرکز سارکومر، سبب نزدیک شدن خطوط Z به یکدیگر و کوتاه شدن سارکومر و تارچه و تار و ماهیچه می‌گردند.

کند: برای حرکات استقامتی مثل شنا کردن ویژه شده اند، مقدار زیادی میوگلوبین و ذخیره اکسیژن دارند و بیشتر انرژی خود را به روش هوازی به دست می‌آورند.
تند: سریع منقبض می‌شوند و مسئول انجام انقباضات سریع مثل دوی سرعت و بلند کردن وزنه اند، میوگلوبین، میتوکندری و ذخیره اکسیژن کمتر دارند و انرژی خود را بیشتر از راه تنفس بی‌هوازی به دست می‌آورند.

آب ایستایی ← نوعی اسکلت است که در بی‌مهره‌هایی مثل عروس دریایی مشاهده می‌شود و تجمع مایع درون بدن به آن شکل می‌دهد، در عروس دریایی با فشار جریان آب به بیرون، جانور به سمت مخالف حرکت می‌کند.
بیرونی ← در حشرات و سخت‌پوستان دیده می‌شود و علاوه بر کمک به حرکت، وظیفه حفاظتی نیز دارد. اندازه جانوران دارای اسکلت خارجی، از حد خاصی بیشتر نمی‌شود.
درونی ← در مهره‌داران دیده می‌شود که در غضروف ماهی‌ها مثل سفره ماهی و کوسه ماهی از جنس غضروف و در سایر مهره‌داران از جنس استخوان و غضروف است.



مطالب مهم این فصل کدام است؟

۱. ساختمان و موقعیت استخوان‌ها
۲. ساختار و موقعیت ماهیچه‌ها
۳. مکانیسم انقباض

گفتار ۱ استخوان‌ها و اسکلت



استخوان‌ها بخشی از اسکلت انسان را تشکیل می‌دهند. اسکلت انسان شامل دو بخش محوری و جانبی است. همان‌طور که از نامش مشخص است، ۱ محور بدن را تشکیل می‌دهد و ۲ از ساختارهایی مانند مغز و قلب حفاظت می‌کند؛ گرچه ۳ بخش‌هایی از آن هم در جویدن، شنیدن، صحبت کردن و حرکات بدن نیز نقش دارند.

تکلم ۱ از آنجاکه در ساختار اسکلت همه مهره‌داران، غضروف وجود دارد باید گفت استخوان‌ها بخشی از اسکلت انسان را تشکیل می‌دهند و بخش دیگری از آن غضروف می‌باشد.

تکلم ۲ در انسان فک پایین که مفصل متحرک با استخوان گیجگاهی دارد در جویدن، استخوان گیجگاهی در شنیدن و حفاظت از بخش‌هایی از گوش و همچنین استخوان فک پایین در صحبت کردن دارای نقش است بنابراین می‌توان گفت هر چند استخوان‌های محوری بدن بیشتر نقش حفاظتی دارند اما این استخوان‌ها در جویدن، شنیدن و صحبت کردن و حرکات بدن نیز دارای نقش‌اند.

تکلم ۳ در ساختار قفسه سینه انسان ۳۷ استخوان به کار می‌رود که شامل ۱۲ مهره، ۲۴ دنده و ۱ استخوان جناغ است. **تکلم ۴** در تشکیل لگن هم بخش محوری اسکلت که همان استخوان حفره‌دار ستون مهره‌ها به نام ساکروم است و هم بخش جانبی اسکلت که نیم‌لگن‌ها می‌باشد، دخالت دارند.

تکلم ۵ در محل مفصل آرنج بین استخوان بازو با زندهای زیرین و زیرین مفصل وجود دارد و سر استخوان بازو در محل مفصل با زند زیرین دارای برآمدگی است و استخوان زند زیرین در محل مفصل با استخوان بازو، دارای بخش فرورفته می‌باشد.

تکلم ۶ بین استخوان‌های زند زیرین و زیرین، نوعی مفصل متحرک (مفصل محوری) وجود دارد که سبب می‌شود این استخوان‌ها بتوانند موقعیت‌شان را نسبت به یکدیگر تغییر دهند.



در این جزوه در بخش های متعددی با عبارتهایی مواجه می شوید که لازم است مشخص کنید آن عبارتهای درست اند یا نادرست و از آنجا که در بخش بسیار بزرگی از سوالات کنکور از جملات و عبارتهای برای سنجش داوطلبین استفاده می شود، توجه ویژه به این بخش از جزوه بسیار ضروری است، ضمناً در ادامه جملات صحیح یا غلط، نکته مربوط به آن جمله قرار گرفته است و همچنین شما می توانید در انتهای جزوه عبارتهای ذکر شده در کل جزوه و همچنین صحیح یا نادرست بودن آنها را به شکل یکپارچه، مورد بررسی قرار دهید تا نکات مربوط به آنها کاملاً در ذهن تان تثبیت شود.

درست یا نادرست؟

* هر استخوان دارای مفصل متحرک با استخوان ران، نوعی استخوان دراز است.

* استخوان ران همانند استخوان بازو، با استخوانهای محوری در تشکیل مفصل شرکت نمی کند.

نکته: استخوانهای بازو و ران استخوانهای درازی اند که فقط با استخوانهای جانبی در تشکیل مفصل شرکت می کنند

و هر یک از بالا در تشکیل مفصل گوی و کاسه ای و از پایین در تشکیل مفصل لولایی مشارکت دارند.

* کتف برخلاف ترقوه در تماس با دندهها قرار دارد.

نکته: استخوان ترقوه استخوانی است که از یک سو به کتف و از سوی دیگر به بخشی در بالای استخوان جناغ مفصل شده

است و از روی دنده اول می گذرد، اما در تماس با دندهها نمی باشد. برخلاف کتف که در تماس با دندهها قرار می گیرد، ضمناً

استخوان ترقوه همراه با استخوان کتف حفره ای را درست می کنند که سر استخوان بازو در آن قرار می گیرد و مفصل گوی و

کاسه ای بین بازو و شانه تشکیل می شود.

درست یا نادرست؟

* استخوانهای سر، ستون مهرهها، دندهها و جناغ، محوری و استخوانهای ترقوه، کتف، نیم لگن، دستها و پاها، جانبی اند.

نکته: استخوانهای سر، ستون مهرهها، دندهها (۱۲ جفت) و جناغ (۱ عدد) از نوع محوری اند و استخوانهای ترقوه (۲

عدد)، کتف (۲ عدد)، نیم لگن (۲ عدد) و همچنین همه استخوانهای به کار رفته در ساختار دستها و پاها مثل استخوانهای

بازو، زند زیرین و زبرین، ران، کشکک، درشت نی و نازک نی و همچنین استخوانهای میچ، کف و انگشتان از نوع جانبی اند.

* استخوان جناغ با ترقوهها و دندهها، برخلاف کتف، مفصل دارد.

نکته: استخوان جناغ با ترقوهها و دندهها اتصال دارد اما در اتصال با کتف نمی باشد. جناغ دارای یک سر پهن

(سرفوقانی) است که از آن محل از هر سو در اتصال با یک ترقوه می باشد و یک انتهای باریک (تحتانی) دارد و غضروفهای

بین جناغ و دندهها، هر چه به انتهای باریک آن نزدیک تر می شویم، بلندتر می گردد.

* استخوان ترقوه با جناغ و کتف برخلاف دندهها، مفصل دارد.

نکته: هر استخوان ترقوه با جناغ و کتف مفصل دارد اما با دندهها در تشکیل مفصل شرکت نمی کند.

* استخوان نیم لگن با ستون مهرهها و نیم لگن دیگر، همانند ران، مفصل دارد.

نکته: هر استخوان نیم لگن از عقب و بالا به بخش نزدیک به انتهای مثلثی شکل ستون مهرهها و از جلو و پایین به نیم لگن

دیگر مفصل است و همچنین هر استخوان نیم لگن با استخوان ران در تشکیل مفصل گوی و کاسه ای شرکت کرده است، ضمناً

مفصل بین استخوان نیم لگن با ستون مهرهها دارای تحرک اندک است یعنی از انواع مفصلهای متحرک به حساب می آید.

درست یا نادرست؟

* به ترتیب قوزکهای خارجی و داخلی پا مربوط به استخوانهای درشت نی و نازک نی اند.

نکته: به ترتیب قوزکهای خارجی و داخلی پا، مربوط به استخوانهای نازک نی و درشت نی اند.

① در محافظت از ، بخش جانبی اسکلت بخش محوری آن دارای نقش می باشد.

(۱) ششها - همانند (۲) کلیهها - برخلاف (۳) قلب - برخلاف (۴) مثانه - همانند

پاسخ تست: از آنجا که لگن در محافظت از مثانه نقش دارد و لگن از استخوانهای جانبی و محوری تشکیل شده است، پاسخ

صحیح تست گزینه چهار است.



۲ هر استخوان

- ۱) جانبی با نقش محافظت، بالای دیافراگم قرار گرفته است
- ۲) محوری با نقش در حرکات بدن، زیر دیافراگم قرار دارد
- ۳) دراز با مفصل گوی و کاسه‌ای، در تشکیل مفصل لولایی هم شرکت می‌کند
- ۴) دراز با مفصل لولایی، در تشکیل مفصل گوی و کاسه‌ای هم شرکت می‌کند

پاسخ تست: استخوان‌های بازو و ران استخوان‌های درازی‌اند که در تشکیل مفصل گوی و کاسه‌ای شرکت کرده‌اند و هر دوی آن‌ها به ترتیب در مفصل‌های آرنج و زانو، در تشکیل مفصل لولایی شرکت می‌کنند و به همین علت پاسخ صحیح تست گزینه سه است.

اعمال استخوان‌ها

استخوان‌ها علاوه بر حفاظت و پشتیبانی اندام‌ها، اعمال دیگری هم انجام می‌دهند؛ مثلاً استخوان‌های کوچک گوش در شنیدن دقیق مؤثرند. همچنین استخوان‌ها به کمک ماهیچه‌ها موجب حرکت بدن می‌شوند. سایر اعمال استخوان‌ها در جدول یک خلاصه شده است.

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 یاخته‌های خونی	بسیاری از استخوان‌ها مغز قرمز دارند که یاخته‌های 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.

جدول ۱ - وظایف اسکلت استخوانی در انسان



شکل ۲ - انواع استخوان (از بالا به پایین): پهن، نامنظم، کوتاه، دراز (در تصاویر مقیاس رعایت نشده است)

تکلم: استخوان ران دارای دو انتهای برآمده در دو سوی خود است که از یک سو با نیم‌لگن و از سوی دیگر با درشت‌نی در تشکیل مفصل متحرک شرکت می‌کند.

تکلم: در ساختار هر مهره، پهن‌ترین قسمت به سمت جلوی بدن قرار گرفته است.

تکلم: در ساختار مهره‌ها زوائد متعددی مثل زوائد پهلویی و عقبی دیده می‌شوند و مهره‌های سینه‌ای از طریق زوائد پهلویی خود با دنده‌ها مفصل برقرار می‌کنند به طوری که هر مهره سینه‌ای از طریق زوائد پهلویی خود به دو دنده متصل می‌گردد.

تکلم: حفره‌ای که درون استخوان ستون مهره دیده می‌شود مثلثی شکل است و رأس آن به سمت زائده عقبی و قاعده‌اش به سمت پهن‌ترین بخش استخوان قرار می‌گیرد.

تکلم: استخوان‌های مچ دست در یک ردیف قرار نگرفته‌اند و اندازه‌های مختلفی دارند.

تکلم: هر استخوان مچ دست حتماً با استخوان دیگری از مچ مفصل است اما یا با استخوان (های) زند یا استخوان (های) کف دست مفصل دارد یعنی یک استخوان مچ نمی‌تواند هم با استخوان زند و هم با استخوان کف دست مفصل داشته باشد.

تکلم: تنها مفصل متحرک استخوان‌های سر، مفصل بین استخوان گیجگاهی و فک پایین است.



نکته ۸: بین استخوان‌های فک بالا و پایین و همچنین بین استخوان‌های فک پایین با استخوان‌های گونه‌ای یا پروانه‌ای، مفصلی تشکیل نمی‌شود.

نکته ۹: استخوان گیجگاهی از بالا با استخوان آهیانه مفصل شده است و دارای بیشترین سطح مفصلی با آن است.

نکته ۱۰: استخوان منفرد پس سری در تشکیل مفصل با استخوان آهیانه و دو استخوان گیجگاهی شرکت می‌کند و سطح مفصلی بین آن‌ها دندانه‌دار نوع مفصل بین آن‌ها از نوع ثابت است ضمناً استخوان پس سری با اولین مهره گردن نیز در تشکیل مفصل شرکت می‌کند.

نکته ۱۱: در هر فرد سالم و بالغ استخوان‌های آهیانه دارای مفصل با یکدیگرند و استخوان‌های گیجگاهی با یکدیگر مفصل ندارند و استخوان‌های پس سری و همچنین استخوان‌های پیشانی نداریم!

نکته ۱۲: در فرد ایستاده‌ای که کف دست‌ها به سمت جلو قرار دارد، سر استخوان زنده‌ترین بالاتر از زنده‌ترین است و زنده‌ترین نسبت به زنده‌ترین به مرکز بدن نزدیک‌تر است.

نکته ۱۳: درشت نی طول بیشتری از استخوان بازو دارد.

نکته ۱۴: در ارتباط با اسکلت انسان نکات زیر را به خاطر بسپارید:

- ۱) ترقوه از یک سو به سر استخوان کتف و از سوی دیگر به استخوان جناغ متصل است و از روی دنده اول می‌گذرد.
- ۲) هر انسان دارای ۱۲ جفت دنده است که ۱۰ جفت از عقب به ستون مهره‌ها و از جلو به واسطه غضروف، به جناغ اتصال دارند و ۲ جفت آنها هر چند از عقب به ستون مهره‌ها وصل‌اند اما از جلو آزاد می‌باشند.
- ۳) در هر انسان، ۷ جفت از دنده‌ها، مستقیماً توسط غضروف‌های خود به استخوان جناغ متصل می‌شوند و ۳ جفت از دنده‌ها، از طریق غضروف دنده‌های هفتم، به جناغ متصل می‌گردند.
- ۴) در دست و پا همه انگشتان از ۳ استخوان تشکیل شده‌اند به جز انگشت شست که دارای ۲ استخوان است. به عبارت ساده‌تر هر انسان در هر دست یا پا دارای ۱۴ استخوان در محل انگشتان می‌باشد و روی هم ۵۶ استخوان در محل انگشتان دارد.
- ۵) در حالات مختلف چرخش دست، استخوان زنده‌ترین در امتداد انگشت شست قرار می‌گیرد.
- ۶) نازک‌نی به سمت بیرون و درشت‌نی به سمت داخل پا قرار گرفته است یعنی قوزک خارجی پا مربوط به نازک‌نی و قوزک داخلی پا مربوط به درشت‌نی می‌باشد.
- ۷) هم امتداد با انگشت شست پا، استخوان درشت‌نی قرار گرفته است.

نکته ۱۵: در ارتباط با مفصل‌های بدن انسان نکات زیر را به خاطر بسپارید:

- ۱) مفصل آرنج بین استخوان‌های بازو با استخوان‌های زنده‌ترین و زبرین است.
- ۲) هر دو استخوان زنده‌ترین و زبرین در تشکیل مفصل با مچ دست، شرکت می‌کنند.
- ۳) برای تشکیل لگن لازم است هر نیم‌لگن از عقب و بالا و از طریق بخش پهن خود به استخوان حفره دار نزدیک به انتهای ستون مهره‌ها (ساکروم) و از جلو و پایین و از طریق بخش باریک خود به نیم‌لگن دیگر مفصل شود.
- ۴) مفصل زانو بین دو استخوان ران و درشت‌نی است و استخوان نازک‌نی در تشکیل این مفصل، شرکت نکرده است.
- ۵) در تشکیل ساق پا دو استخوان درشت‌نی و نازک‌نی به کار می‌روند که استخوان درشت‌نی به ترتیب از بالا و پایین با استخوان‌های ران و مچ پا مفصل دارد ضمناً استخوان نازک‌نی از بالا با درشت‌نی، مفصل دارد و در تشکیل مفصل زانو شرکت نمی‌کند و از پایین با درشت‌نی و استخوان‌های مچ پا، دارای مفصل می‌باشد.
- ۶) استخوان‌های ران و بازو هم در تشکیل مفصل گوی و کاسه‌ای و هم در تشکیل مفصل لولایی شرکت می‌کنند.

درست یا نادرست؟

* هر سلول دفاعی بدن از تقسیم سلول‌های تک‌هسته‌ای، در مغز استخوان به وجود می‌آید.

نکته: نمی‌توان گفت تمامی سلول‌های دفاعی بدن از تقسیم سلول‌ها در مغز استخوان به وجود می‌آیند چون به عنوان مثال لنفوسیت‌هایی که در گره‌های لنفاوی قرار دارند می‌توانند به دنبال برخورد با آنتی‌ژن فعال شده و ضمن تقسیم، لنفوسیت‌های عمل‌کننده و سلول‌های خاطره ایجاد کنند.

انواع استخوان

انواع استخوان‌ها

- دراز مثل ران و بازو
- کوتاه مثل استخوان‌های مچ
- پهن مثل استخوان‌های جمجمه
- نامنظم مثل استخوان‌های ستون مهره‌ها

استخوان‌ها اشکال مختلفی دارند. استخوان ران و بازو از انواع استخوان‌های درازند، در حالی که استخوان‌های مچ از انواع استخوان‌های کوتاه‌اند. استخوان جمجمه از استخوان‌های پهن هستند. استخوان‌های ستون مهره از نوع استخوان‌های نامنظم‌اند (شکل ۲). استخوان‌های بدن اندازه‌های متفاوتی دارند، از استخوان‌های کوچک گوش میانی تا استخوان بزرگ لگن.

ساختار استخوان: هر استخوان از دو نوع بافت استخوانی فشرده و اسفنجی تشکیل شده است. میزان و محل قرارگیری هر نوع بافت استخوانی در استخوان‌های مختلف متفاوت است. مثلاً ۱ در طول استخوان ران، به صورت واحدهایی به نام **سامانه هاورس** قرار گرفته است (شکل ۳). ۲ این سامانه‌ها به صورت استوانه‌هایی هم مرکز از تیغه‌های استخوانی‌اند که از یاخته‌های استخوانی، ماده زمینه‌ای و کلاژن در اطراف آنها تشکیل شده است. ماده زمینه‌ای از پروتئین‌ها و مواد معدنی تشکیل شده است. ۳ اعصاب و رگ‌های درون مجرای مرکزی هر سامانه، ارتباط بافت زنده را با بیرون برقرار می‌کنند. سطح درونی تنه این استخوان نیز بافت اسفنجی دارد. سطح خارجی این استخوان، توسط بافت پیوندی احاطه شده است و رگ‌ها و اعصاب از راه مجراهایی به بیرون ارتباط دارند. انتهای برآمده استخوان ران از بافت اسفنجی پر شده است.

مغز استخوان در دو نوع زرد و قرمز وجود دارد. مغز زرد بیشتر از چربی تشکیل شده است و مجرای مرکزی استخوان‌های دراز را پر می‌کند. مغز قرمز استخوان در بافت استخوانی اسفنجی دیده می‌شود.

تکامل همه انواع استخوان‌های دراز، کوتاه، پهن و نامنظم دارای هر دو نوع بافت استخوانی فشرده و اسفنجی‌اند.

تکامل در ساختار تیغه‌های استخوانی، سلول‌های استخوانی، ماده زمینه‌ای و کلاژن اطراف آن‌ها وجود دارد.

استخوان ران دارای یک تنه و دو انتهای برآمده است و در تنه استخوان ران، از بیرون تا مرکز استخوان، به ترتیب موارد زیر وجود دارد:

- ۱ دو لایه نازک از بافت پیوندی که لایه درونی، کاملاً به استخوان فشرده تنه، متصل است.
- ۲ بافت استخوانی فشرده که بیشترین حجم تنه استخوان را به خود اختصاص می‌دهد.
- ۳ یک لایه نسبتاً نازک از بافت اسفنجی که در واقع در سطح درونی تنه استخوان قرار دارد.
- ۴ مجرای مرکزی که با مغز زرد استخوان پر شده است.

ضمناً در ساختار تنه استخوان دراز، رگ‌ها و اعصاب درون هر مجرای هاورس با یکدیگر و از طریق مجراهایی به بیرون استخوان، ارتباط دارند.

در انتهای برآمده استخوان ران، از بیرون به درون، به ترتیب بخش‌های زیر وجود دارد: ۱ غضروف ۲ لایه نازک از بافت فشرده استخوانی ۳ بافت استخوانی اسفنجی که می‌تواند حاوی مغز قرمز استخوان باشد.

تکامل در تنه استخوان‌های دراز به جز مجرای مرکزی استخوان، مجاری هاورس که با مجرای مرکزی موازی‌اند و همچنین مجاری دیگری که افقی بوده و ارتباط دهنده مجاری هاورس به یکدیگر اند دیده می‌شود که همه آنها دیواره‌ای از جنس بافت پیوندی دارند یعنی دیواره استخوانی دارند و حاوی رگ‌های خونی و لنفی و مجموعه‌ای از رشته‌های عصبی‌اند بعلاوه هیچ یک از این مجاری، مغز استخوان چه از نوع زرد و چه از نوع قرمز، ندارند.



درست یا نادرست؟

* هر یک از استخوان‌های بدن، در ذخیره یون‌های کلسیم و فسفات نقش دارد.

نکته: همه استخوان‌های بدن در ذخیره یون کلسیم و فسفات نقش دارند.

* هر بخش برآمده در انتهای هر استخوان دراز، دارای مغز قرمز استخوان است.

نکته: گفت همه استخوان‌های دراز در انتهای برآمده خود دارای مغز قرمز استخوان و نقش در تولید یاخته‌های خونی اند به عنوان مثال، انتهای برآمده فوقانی استخوان ران، مغز قرمز استخوان دارد اما انتهای تحتانی برآمده آن، فاقد مغز قرمز استخوان است.

درست یا نادرست؟

* در هر استخوان بزرگ بدن، به دنبال بروز کم‌خونی، تبدیل مغز زرد به قرمز مشاهده می‌شود.

نکته: از آنجا که هر استخوان با مغز زرد، نوعی استخوان‌های دراز است، نمی‌توان گفت در هر استخوان بزرگ بدن، به دنبال بروز کم‌خونی، تبدیل مغز زرد به قرمز مشاهده می‌شود چون به عنوان مثال، استخوان لگن نوعی استخوان بزرگ در بدن است اما مغز زرد ندارد که بخواهد به دنبال بروز کم‌خونی، به مغز قرمز تبدیل شود.

درست یا نادرست؟

* بخش عمده انتهای برآمده هر استخوان دراز، حاوی میله‌ها و صفحات استخوانی نامنظم است.

* بخش عمده تنه استخوانی هر استخوان دراز، حاوی بافت استخوانی فشرده است.

نکته: به طور کلی دو نوع بافت استخوانی وجود دارد یکی فشرده که واحدهایی به نام سامانه هاورس دارد و دیگری اسفنجی که از میله‌ها و صفحات استخوانی تشکیل شده است و هر استخوان از دو نوع بافت استخوانی فشرده و اسفنجی تشکیل شده است که میزان و محل قرارگیری هر نوع بافت استخوانی در استخوان‌های مختلف متفاوت است به عنوان مثال بخش عمده انتهای برآمده هر استخوان دراز، بافت استخوانی اسفنجی دارند که حاوی میله‌ها و صفحات نامنظم است و بخش عمده تنه هر استخوان دراز، دارای بافت استخوانی فشرده و سیستم‌های هاورس می‌باشد.

* مجاری هاورس مجاور از طریق مجاری حاوی رگ‌های خونی به هم مرتبط می‌شوند.

نکته: در ساختار تنه استخوان‌های دراز، مجاری هاورس مجاور، از طریق مجاری افقی حاوی رگ‌های خونی (با خون روشن و تیره) به یکدیگر مرتبط می‌شوند.

* هر استخوان دراز یک مجرای مرکزی و تعداد زیادی مجرای هاورس دارد.

نکته: مجرای مرکزی، مخصوص استخوان دراز است و در استخوان‌های نامنظم و کوتاه و پهن دیده نمی‌شود.

* همواره در مجرای مرکزی استخوان‌های دراز، مغز زرد و در انتهای برآمده آن‌ها مغز قرمز دیده می‌شوند.

نکته: در تنه هر استخوان دراز یک مجرای مرکزی وجود دارد که حاوی مغز زرد است و در شرایطی مثل کم‌خونی شدید می‌تواند به مغز قرمز تبدیل شود. بعلاوه در هر استخوان دراز دو انتهای برآمده دیده می‌شود که ممکن است حاوی مغز قرمز باشند.

* هر مجرای هاورس حاوی رگ‌های خونی و لنفی و عصب است اما مغز زرد یا قرمز ندارد.

نکته: در هر استخوان دراز، تعداد بی‌شماری مجرای هاورس وجود دارد که حاوی رگ‌های خونی و لنفی و عصب است اما مغز زرد یا قرمز ندارد.

* هر استخوان با مغز زرد و هر استخوان با مجرای مرکزی، نوعی استخوان دراز است.

نکته: هر استخوان دراز یک مجرای مرکزی دارد اما حاوی تعداد زیادی مجرای هاورس می‌باشد.



۳) نمی‌توان گفت یاخته‌های استخوانی در بدن فردی بالغ که سن رشد را پشت سر گذاشته است

- ۱) جزء تیغه‌های استخوانی محسوب می‌شوند
- ۲) قابلیت تقسیم خود را از دست داده‌اند
- ۳) قابلیت تولید ماده زمینه‌ای دارند
- ۴) در مجاورت مجاری هاورس دیده می‌شوند

پاسخ تست: از آنجا که رشد استخوان‌ها تا مدتی بعد از بلوغ ادامه دارد نمی‌توان گفت یاخته‌های استخوانی در بدن فردی بالغ که سن رشد خود را پشت سر گذاشته است، قابلیت تقسیم خود را از دست داده‌اند و به همین علت پاسخ صحیح تست گزینه دو می‌باشد.

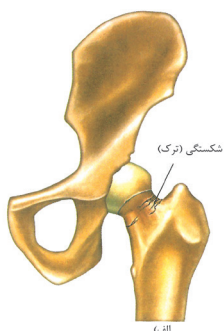
تشکیل و تخریب استخوان

در دوران جنینی، استخوان‌ها از بافت‌های نرمی تشکیل و به تدریج با افزوده شدن نمک‌های کلسیم سخت می‌شوند. یاخته‌های استخوانی تا اواخر سن رشد، ماده زمینه‌ای ترشح می‌کنند و بنابراین، توده استخوانی و تراکم آن افزایش پیدا می‌کند. با افزایش سن، یاخته‌های استخوانی کم کار می‌شوند و توده استخوانی به تدریج کاهش پیدا می‌کند. در همه این مراحل، تغییرات استخوانی در حال انجام است.

مشابه این حالت، در فضاوردان دیده می‌شود

که در محیط بی‌وزنی تراکم استخوانشان کاهش می‌یابد.

استخوان‌های بدن به طور پیوسته دچار شکستگی‌های میکروسکوپی می‌شوند که نتیجه حرکات معمول بدن‌اند. شکستگی‌های دیگر می‌توانند ناشی از ضربه یا برخورد باشند (شکل ۴).



در این حالت، یاخته‌های نزدیک به محل شکستگی، یاخته‌های جدید استخوانی می‌سازند و پس از چند هفته آسیب بهبود پیدا می‌کنند.

شکل ۴ - شکستگی ناشی از صدمه در سر استخوان ران (الف) و تصویر رادیوگرافی از استخوان شکسته ران (ب)

ترشح ماده زمینه‌ای استخوان توسط سلول‌های استخوانی صورت می‌پذیرد.

تراکم توده استخوانی از عوامل مهم استحکام استخوان‌هاست و کاهش آن باعث پوکی استخوان می‌شود. در ،
۱ تخریب استخوانی افزایش می‌یابد. در نتیجه **۲** استخوان‌ها ضعیف و شکننده می‌شوند (شکل ۵). **۳** کمبود ویتامین D و **۴** کلسیم غذا، **۵** نوشیدنی‌های الکلی و **۶** دخانیات با جلوگیری از رسوب کلسیم در استخوان‌ها، باعث بروز پوکی استخوان در مردان و زنان می‌شوند. **۷** اختلال در ترشح بعضی هورمون‌ها مثل ترشح بیش از حد هورمون غدد پارائتیروئید و **۸** مصرف نوشابه‌های گازدار نیز در کاهش تراکم استخوان نقش دارند.



☆ افزایش تحریر استخوانی و منفی و کلسیم در استخوانها

☆ کمبود ویتامین D و کلسیم غذا

☆ نوشیدنیهای الکلی و دخانیات

☆ مصرف نوشابه‌های گازدار

☆ افزایش بیش از حد ترشح هورمون پاراتیروئیدی

☆ کاهش ترشح هورمون کلسی‌تونین

☆ قرارگیری در شرایطی فیزی مثل تقارن دراز

☆ رژیم‌های سن بالا بیشتر

☆ آرام‌یابان دی‌وی‌سی شود

☆ کلسیم در عملکرد غده تیروئید،

☆ اختلال در عملکرد غده تیروئید،

☆ اختلال در عملکرد غده پاراتیروئیدی،

☆ اختلال در ترشح مغز، اختلال

☆ در عملکرد روده باریک به‌دوره

☆ روازده و اختلال در

☆ عملکرد طبیعی می‌تواند نسبت

☆ پوکی استخوان گردد

☆ عمر مورد استعاره قرار گرفتن استخوانها

☆ مثل انزادی که فعالیت بدنی اندک دارند

استخوان طبیعی استخوان مبتلا به پوکی

☆ پوکی استخوان بیشتر باعث استخوانی را در بر می‌کند

☆ مبتلایان به پوکی استخوان بیشتر در معرض شکستگی استخوان اند

☆ هر چه میزان پوکی استخوان بیشتر شود، تعداد صفحات درون بانته استخوانی کمتری شود اما اندازه این صفحات بزرگتری گردد و میزان ماده زمینه‌ای بانته استخوانی در سبوبات نمک‌های کلسیمی نیز کمتری شود

شکل ۵ - مقایسه استخوان طبیعی با استخوان دچار پوکی

فعالیت

میانگین تراکم استخوان		
سن	زن	مرد
۲۰	۰/۸۹۵	۰/۹۷۹
۳۰	۰/۸۸۶	۰/۹۳۶
۴۰	۰/۸۵۰	۰/۸۹۴
۵۰	۰/۷۹۷	۰/۸۵۱
۶۰	۰/۷۳۳	۰/۸۰۹
۷۰	۰/۶۶۷	۰/۷۶۶
۸۰	۰/۶۰۷	۰/۷۲۴

به طور کلی تراکم توده استخوانی در زنان و مردان با هم تفاوت دارد. جدول زیر تراکم استخوانی زنان و مردان را در سنین مختلف نشان می‌دهد.

۱ به‌طور کلی تراکم استخوان در مردان بیشتر از زنان هم‌سن است.

۲ از ۲۰ سالگی به بعد، تراکم استخوان در هر دو جنس زن و مرد، به مرور کاهش می‌یابد.

درست یا نادرست؟

☆ یاخته‌های استخوانی برای همه هورمون‌های غده پاراتیروئید و تیروئید گیرنده دارند.

نکته: از آنجا که همه سلول‌های زنده بدن، سلول هدف هورمون تیروئیدی محسوب می‌شوند و همچنین هورمون پاراتیروئیدی روی سلول‌های استخوانی اثرگذار است می‌توان گفت یاخته‌های استخوانی برای همه هورمون‌های غده پاراتیروئید و تیروئید، گیرنده دارند.



درست یا نادرست؟

* از تقسیم هر سلول بنیادی مغز استخوان، نوعی سلول خونی به وجود می‌آید.
نکته نمی‌توان گفت از تقسیم هر سلول بنیادی مغز استخوان، نوعی سلول خونی به وجود می‌آید چون بر طبق تصویر کتاب درسی در فصل ۷ دوازدهم می‌بینیم که سلول‌هایی مثل سلول عصبی و ماهیچه‌ای نیز از تقسیم بعضی سلول‌های بنیادی مغز استخوان به وجود می‌آیند.

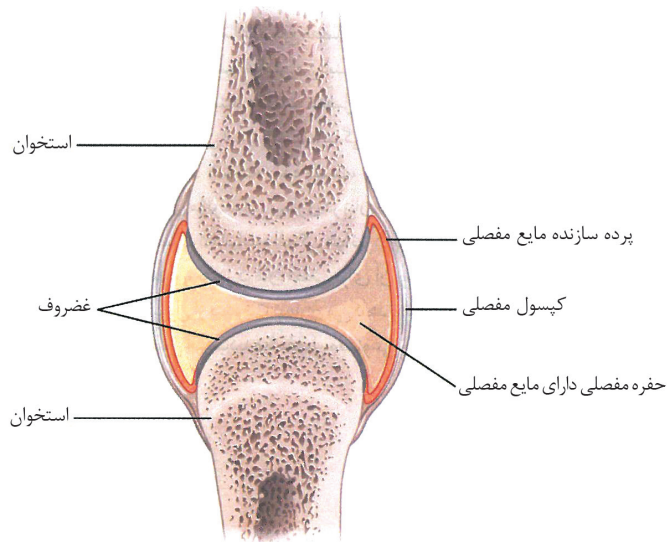
مفصل

مفصل محل اتصال استخوان‌ها با هم است. در بعضی مفصل‌ها، استخوان‌ها حرکت نمی‌کنند. نمونه آن مفصل ثابت در استخوان‌های جمجمه است. جمجمه از چندین استخوان تشکیل شده است که در محل مفصل‌های ثابت، لبه‌های دندانه‌دار آنها در هم فرو رفته و محکم شده‌اند (شکل ۶).

۱* هر چند لب‌های لیجگاهی و پیشانی قشری، مرز مشترک دارند ولی بین استخوان‌های لیجگاهی و پیشانی، مفصل نداریم!
 ۲* بخش فوقانی کلاه استخوانی چشم با استخوان پیشانی در بخش تحتانی آن با استخوان‌هایی مثل منک بالاراشکی، شکل می‌گیرد
 ۳* استخوان منک پایین، فقط با استخوان لیجگاهی در تشکیل مفصل، مشارکت می‌کند
 ۴* در محل مفصل منک پایین با استخوان لیجگاهی، غده بزاقی بناگوشی قرار دارد که بزرگترین غده بزاقی است
 ۵* استخوان‌های پس سری، آهیانه، پیشانی، پروانه‌ای و استخوان آهیانه در لیجگاهی دارد
 ۶* استخوان پس سری در تشکیل مفصل متحرک با اولین مهره گردنی نیز، مشارکت می‌کند
 ۷* فک بالا با استخوان‌های بینی، اشکی، پیشانی، پروانه‌ای و کونیه‌ای مفصل ثابت دارد اما با فک پایین در تشکیل مفصل شرکت نمی‌کند
 ۸* استخوان لیجگاهی از طریق زائده‌ای بلند و باریک با کونیه‌ای، جلوترین مفصل خود را تشکیل می‌دهد
 ۹* استخوان‌های پس سری، آهیانه، پیشانی، پروانه‌ای و کونیه‌ای، مفصل ثابت تشکیل می‌دهد و بیشترین سطح مفصلی اش با آهیانه و کمترین آن با کونیه‌ای است

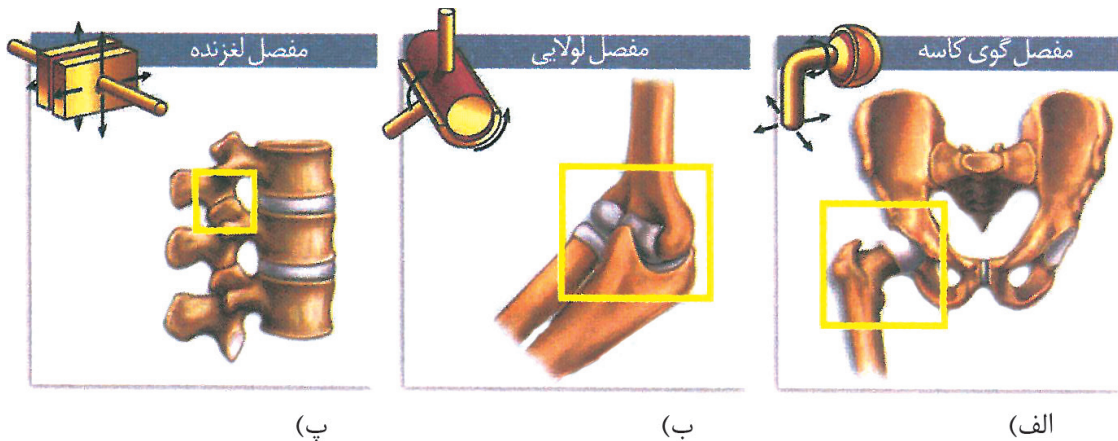
شکل ۶ - مفصل ثابت در استخوان‌های جمجمه

در بیشتر مفصل‌ها، استخوان‌ها قابلیت حرکت دارند. سر استخوان‌ها در محل این مفصل‌ها توسط بافت غضروفی پوشیده شده است. نمونه آن مفصل‌های زانو، انگشتان و لگن است. استخوان‌ها در محل این نمونه‌ها توسط یک کپسول 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 مجاور هم لیز بخورند و اصطکاک چندانی نداشته باشند (شکل ۷).



شکل ۷ - بخش‌های تشکیل دهنده مفصل

علاوه بر کپسول مفصلی، رباط‌ها و زردپی‌ها هم به کنار یکدیگر ماندن استخوان‌ها کمک می‌کنند. رباط، بافت پیوندی رشته‌ای محکمی است که استخوان‌ها را به هم متصل می‌کند. بعضی انواع مفصل‌های متحرک را در شکل ۸ مشاهده می‌کنید. با توجه به شکل نحوه حرکت هر نوع مفصل را مقایسه کنید. بخش صیقلی غضروف‌ها در اثر کارکرد زیاد، ضربات، آسیب‌ها و بعضی بیماری‌ها تخریب می‌شود، ولی بدن دوباره آن را ترمیم می‌کند. اگر سرعت تخریب بیش از ترمیم باشد، می‌تواند باعث بیماری‌های مفصلی شود.



شکل ۸ - انواع مفصل متحرک، الف) گوی - کاسه‌ای، ب) لولایی، پ) لغزنده

تکانه: بعضی مفصل‌ها مثل مفصل بین استخوان‌های آهیانه با پیشانی یا گیجگاهی با پس سری و یا پس سری با آهیانه، از نوع ثابت‌اند و فاقد کپسول مفصلی و مایع مفصلی می‌باشند.

تکانه: مفاصل بین مهره‌ها (لغزنده) مفصل‌های آرنج و زانو که از نوع لولایی‌اند، مفصل بین شانه و بازو و همچنین نیم لگن باران که از نوع گوی و کاسه‌ای‌اند و مفصل بین استخوان‌های زند زیرین و زبرین، مفصل بین استخوان‌های زند زیرین و زبرین با مچ، مفصل بین استخوان‌های درشت‌نی و نازک‌نی با مچ، مفصل بین استخوان‌های مچ با کف دست و همچنین مفصل بین دنده‌ها با جناغ و همچنین مفصل بین استخوان‌های نیم لگن با استخوان حفره‌دار ساکروم نیز از نوع متحرک می‌باشند.

تکانه: در محل مفصل‌های متحرک، رباط‌ها، زردپی‌ها و کپسول مفصلی به کنار هم ماندن استخوان‌ها در محل مفصل کمک کرده و محدودیت حرکت برای استخوان‌ها در محل مفصل ایجاد می‌کنند و از بین آن‌ها زردپی‌ها و کپسول‌های مفصلی دارای گیرنده‌های حس وضعیت می‌باشند یعنی نمی‌توان گفت که هر عاملی به کنار هم ماندن استخوان‌ها در محل مفصل کمک می‌کند، لزوماً دارای گیرنده حس وضعیت می‌باشند.



نکته: با توجه به شکل کتاب مشخص می‌شود که استخوان‌ها و کپسول مفصلی به‌طور مستقیم در تماس با مایع مفصلی نیستند اما غضروف‌های پوشاننده سطح استخوان‌ها در محل مفصل و همچنین پرده سازنده مایع مفصلی در تماس مستقیم با مایع مفصلی اند.

نکته: در هر استخوان نیم‌لگن پهن‌ترین قسمت مربوط به بالاترین بخش آن است و هر استخوان نیم‌لگن در تشکیل ۳ مفصل شرکت می‌کند که بالاترین آن بین نیم‌لگن با ساکروم است و پایین‌ترین آن بین دو نیم‌لگن با هم می‌باشد و تقریباً بین این دو مفصل، استخوان نیم‌لگن با استخوان ران در تشکیل مفصل متحرک گوی و کاسه‌ای مشارکت می‌کند، این مفصل بیرونی‌ترین سطح مفصلی در استخوان نیم‌لگن است.

نکته: در محل مفصل لولایی آرنج، سر بزرگ‌تر زرد زیرین و سر کوچک‌تر زرد زیرین دیده می‌شود، ضمناً سر زرد زیرین در این محل دارای فرورفتگی است.

نکته: دو استخوان ستون مهره در محل مفصل، سطح نسبتاً صافی دارند و توسط غضروف محافظت می‌شوند.

نکته: در بین مفصل‌های متحرک گوی و کاسه‌ای و لولایی و لغزنده، کمترین میزان تحرک استخوان‌ها در محل مفصل، مربوط به مفصل لغزنده می‌باشد.

درست یا نادرست؟

* مفصل‌های متحرک غیر لغزنده، تنها انواع لولایی و گوی و کاسه‌ای دارند.

نکته: مفصل‌ها بیشتر از نوع متحرک و بعضی از نوع ثابت‌اند و مفصل‌های متحرک انواع مختلفی دارند که بعضی از انواع آن‌ها شامل گوی و کاسه‌ای، لولایی و لغزنده است.

درست یا نادرست؟

* مایع مفصلی توسط یاخته‌های پیوندی کپسول مفصلی ساخته می‌شود.

نکته: مایع مفصلی توسط یاخته‌های پیوندی کپسول مفصلی ساخته نمی‌شود و در واقع توسط غشایی که در سطح درونی این کپسول قرار دارد، تولید می‌گردد، توجه داشته باشید که کپسول مفصلی و استخوان‌هایی که در محل مفصل متحرک هستند و توسط غضروف پوشیده شده‌اند، در تماس با مایع مفصلی قرار نمی‌گیرند.

درست یا نادرست؟

* تمامی ساختارهایی که به کنار یکدیگر مانند استخوان‌ها در محل مفاصل کمک می‌کنند، دارای رشته‌های پروتئینی فراوان‌اند.

نکته: ساختارهایی که به کنار یکدیگر مانند استخوان‌ها در محل مفصل‌ها کمک می‌کنند شامل کپسول مفصلی، رباط‌ها و زردپی‌ها و همگی حاوی رشته‌های کلاژن فراوان می‌باشند.

۴) چند مورد در ارتباط با نازک‌نی صحیح است؟

- | | |
|--------------------------------------|--------------------------------------------|
| (الف) قوزک خارجی پا را تشکیل می‌دهد. | (ب) از ابتدا و انتها با درشت‌نی مفصل دارد. |
| (ج) در تشکیل مفصل زانو شرکت نمی‌کند. | (د) در تشکیل مفصل با مچ شرکت می‌کند. |
| ۴ (۱) | ۳ (۲) |
| | ۲ (۳) |
| | ۱ (۴) |

پاسخ تست: نازک‌نی، قوزک خارجی پا را تشکیل می‌دهد و هم از بالا و هم از پایین با درشت‌نی مفصل دارد و در تشکیل مفصل زانو شرکت نمی‌کند اما در تشکیل مفصل با مچ شرکت می‌کند و به همین علت پاسخ صحیح تست گزینه یک است.

۵) مفصل‌هایی که بین استخوان پس‌سری و اولین استخوان ستون مهره‌ها و استخوان‌های نیم‌لگن با بخش نزدیک به انتهای

ستون مهره‌ها برقرار می‌شود از چه نوعی‌اند؟

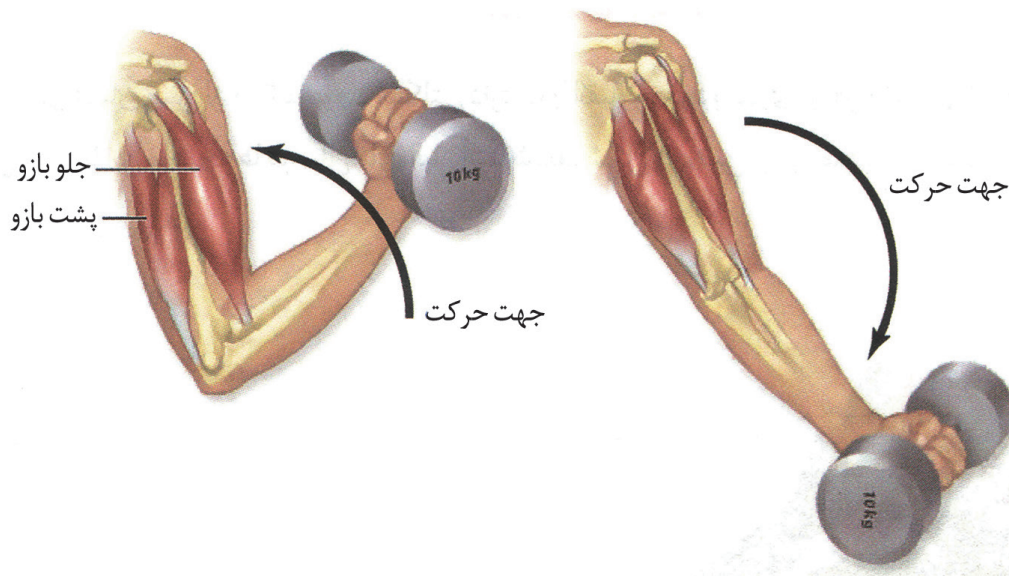
- (۱) برخی متحرک و برخی ثابت‌اند (۲) فقط از نوع ثابت می‌باشند (۳) بیشتر از نوع لغزنده‌اند (۴) همگی از نوع متحرک‌اند

پاسخ تست: هم مفصل بین استخوان پس‌سری با اولین استخوان ستون مهره‌ها و هم مفصل بین استخوان‌های نیم‌لگن با استخوان حفره‌دار ساکروم از نوع متحرک است و به همین علت پاسخ صحیح تست گزینه چهار می‌باشد.

بسیاری از ماهیچه‌ها به صورت جفت باعث حرکات اندام‌ها می‌شوند؛ زیرا ماهیچه‌ها فقط قابلیت انقباض دارند. انقباض هر ماهیچه فقط می‌تواند استخوانی را در جهتی خاص بکشد، ولی آن ماهیچه نمی‌تواند استخوان را به حالت قبل برگرداند، این وظیفه بر عهده ماهیچه متقابل آن است. برای مثال، ماهیچه روی بازو می‌تواند ساعد را به سمت جلو یا بالا بیاورد، ولی نمی‌تواند آن را به حالت قبل برگرداند و این حرکت توسط ماهیچه پشت بازو انجام می‌شود. بنابراین، هنگامی که یکی از جفت ماهیچه‌های متقابل در حالت انقباض است، ماهیچه دیگر در حال استراحت است (شکل ۱۰).

ماهیچه جلوی بازو در حال انقباض و ماهیچه پشت بازو در حال استراحت

ماهیچه پشت بازو در حال انقباض و ماهیچه جلوی بازو در حال استراحت



شکل ۱۰ - عملکرد ماهیچه‌های متقابل

گرچه ماهیچه‌های اسکلتی تحت کنترل ارادی، هستند، ولی بعضی از این ماهیچه‌ها به صورت غیرارادی هم منقبض می‌شوند. انقباض ماهیچه‌ها در اثر انعکاس نمونه‌ای از این انقباض‌هاست که با آنها در گذشته آشنا شدید. ماهیچه‌ها همچنین با انقباض خود در حفظ شکل و حالت بدن و ایجاد حرارت مؤثرند (جدول ۲).

توضیح	وظیفه
ماهیچه‌ها با اتصال به استخوان‌ها باعث ایجاد حرکت ارادی می‌شوند.	حرکات ارادی
ماهیچه‌های اسکلتی نوعی کنترل ارادی برای دهان، مخرج و پلک‌ها ایجاد می‌کنند.	کنترل دریچه‌های بدن
ماهیچه‌ها با اتصال به استخوان‌ها و انقباض خود باعث اتصال استخوان‌ها به هم و نگهداری بدن به صورت قائم می‌شوند.	حفظ حالت بدن
ماهیچه‌های اسکلتی با کمک به سخن گفتن، نوشتن یا رسم شکل و ایجاد حالات مختلف چهره، در برقراری ارتباط ایفای نقش می‌کنند.	ارتباطات
فعالیت‌های سوخت و ساز در یاخته‌های ماهیچه‌ای باعث ایجاد گرمای زیادی می‌شود که می‌تواند در حفظ دمای مناسب بدن مؤثر باشد.	حفظ دمای بدن

جدول ۲ - اعمال ماهیچه‌های اسکلتی

۶ ماهیچه متقابل با ماهیچه‌ای که در زمان انعکاس عقب کشیدن دست منقبض می‌شود، از طریق زردپی از پایین به متصل است. و از بالا به متصل است.

- (۱) زند زیرین - بازو (۲) زند زیرین - بازو (۳) زند زیرین - کتف و بازو (۴) زند زیرین - کتف و بازو

پاسخ تست: منظور از ماهیچه متقابل با ماهیچه‌ای که در زمان انعکاس عقب کشیدن دست منقبض می‌شود، ماهیچه سه سر بازو است که این ماهیچه از طریق زردپی از پایین به زند زیرین و از بالا به کتف و بازو متصل می‌باشد و به همین علت پاسخ صحیح تست گزینه سه است.

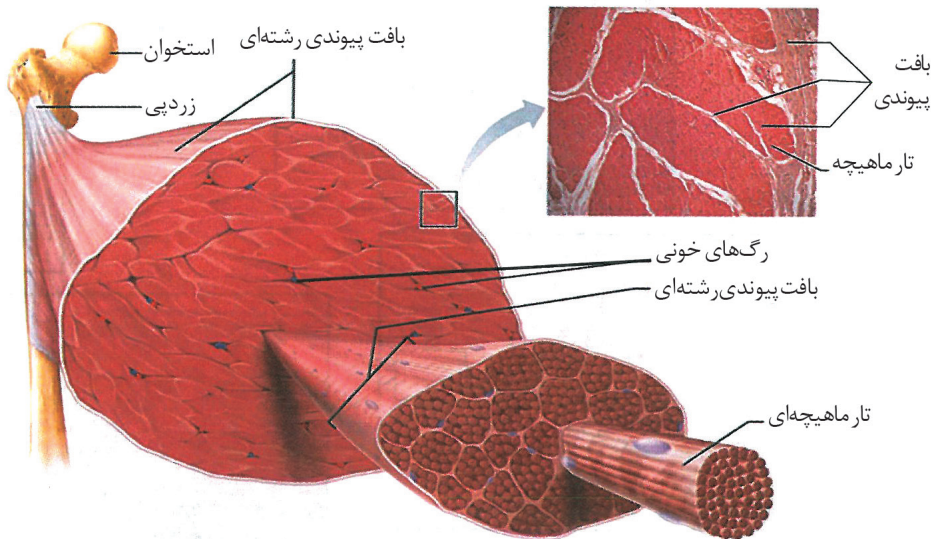
۷ ماهیچه جلو بازو از طریق زردپی از پایین به و از بالا به متصل می‌شود.

- (۱) زند زیرین - بازو (۲) زند زیرین - کتف (۳) زند زیرین - کتف و بازو (۴) زند زیرین - کتف و بازو

پاسخ تست: ماهیچه جلوی بازو از طریق زردپی از پایین به زند زیرین و از بالا فقط به کتف متصل می‌شود و به همین علت پاسخ صحیح تست گزینه دو است.

ساختار ماهیچه اسکلتی

یک ماهیچه اسکلتی مانند آنچه که در شکل ۱۱ دیده می‌شود 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 نواری محکم به نام زردپی در می‌آیند (شکل ۱۱). 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.



شکل ۱۱ - ساختار ماهیچه اسکلتی

۸ بافت پیوندی رشته‌ای در اطراف ماهیچه اسکلتی و همچنین در اطراف هر دسته تار و هر سلول ماهیچه اسکلتی دیده می‌شود، بعلاوه این بافت در دو سر ماهیچه اسکلتی و در محل اتصال آن به استخوان، زردپی را تشکیل می‌دهد.

۹ هر چند هر ماهیچه دارای زردپی، نوعی ماهیچه اسکلتی است اما نمی‌توان گفت همه ماهیچه اسکلتی زردپی دارند.

در شکل ۱۲، یاخته‌های ماهیچه‌ای ۱ مانند استوانه‌ای با چندین هسته دیده می‌شوند.

در واقع هر یاخته ۲ از به هم پیوستن چند یاخته در دوره جنینی ایجاد می‌شود و به همین علت ۳ چند هسته دارد.

درون هر یاخته، ۴ تعداد زیادی رشته به نام تارچه ماهیچه‌ای وجود دارد که موازی هم در طول یاخته قرار گرفته‌اند (شکل ۱۲).

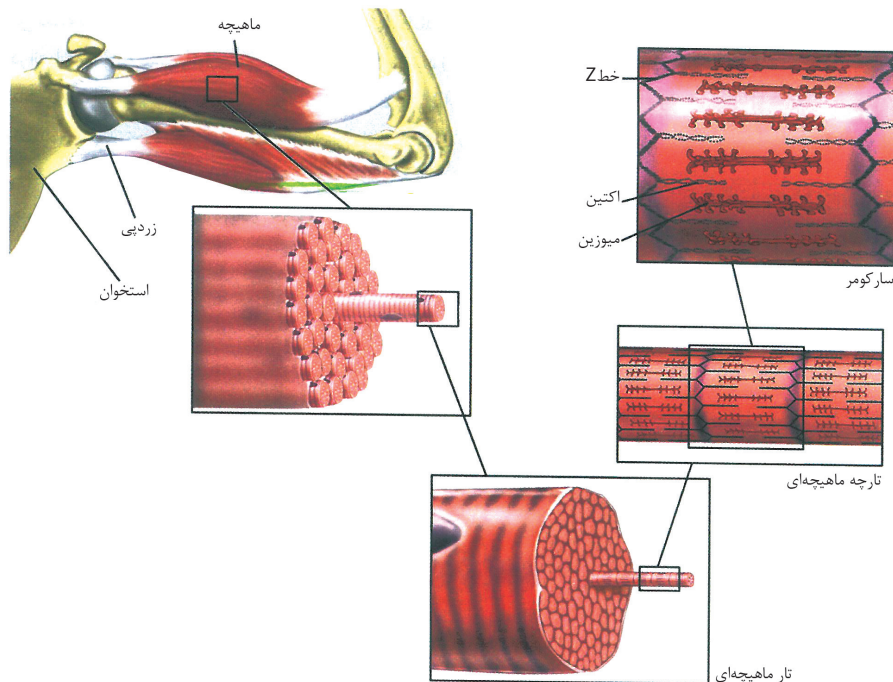


تکرار هر تار یا سلول ماهیچه‌ای توسط پوششی از بافت پیوندی احاطه شده است و دارای چندین هسته می‌باشد که در زیر غشاء و در مجاورت با آن قرار گرفته‌اند و حاوی میوگلوبین می‌باشد که با توجه به اینکه تار از نوع تند یا کند است میزان میوگلوبین متفاوت است.

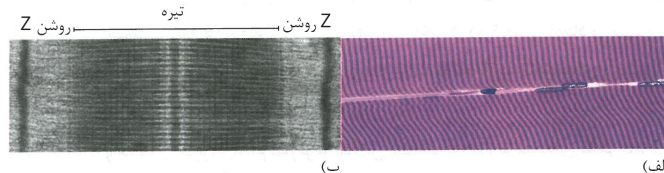
تکرار درون هر سلول یا تار ماهیچه‌ای تعداد زیادی رشته‌های موازی به نام تارچه و شبکه‌های آندوپلاسمی صاف گسترده که ذخیره‌کننده یون کلسیم است، دیده می‌شود.

تکرار در هر سلول یا تار ماهیچه‌ای، همواره غلظت یون کلسیم درون شبکه‌های آندوپلاسمی از ماده‌ی زمینه‌ای سیتوپلاسم بیشتر است ضمناً رها شدن یون کلسیم از شبکه‌های آندوپلاسمی که به شروع انقباض می‌انجامد با انتشار تسهیل شده صورت می‌گیرد و تجمع یون کلسیم، درون شبکه‌های آندوپلاسمی که با انتقال فعال صورت می‌گیرد، به خاتمه انقباض می‌انجامد.

تارچه‌ها از واحدهای تکراری به نام سارکومر تشکیل شده‌اند که به تار ماهیچه‌ای ظاهر مخطط (خط خط) می‌دهند. دو انتهای هر سارکومر خطی به نام خط Z دیده می‌شود. با توجه به شکل ۱۲ مشخص است که علت نام‌گذاری خط Z، به علت ظاهر این خطوط که شبیه حرف Z می‌باشد، بوده است. ظاهر مخطط این یاخته‌ها به دلیل وجود دو نوع رشته‌های پروتئینی اکتین و میوزین است که با آرایش خاصی در کنار هم قرار گرفته‌اند. رشته‌های اکتین نازک و از یک طرف به خط Z متصل‌اند. این رشته‌ها به درون سارکومر کشیده شده‌اند. رشته‌های میوزین، ضخیم و بین رشته‌های اکتین جاگرفته‌اند. این رشته‌ها سرهایی برای اتصال به اکتین دارند. علت تیره و روشن شدن تارهای ماهیچه‌های مخطط به نحوه قرارگیری رشته‌های اکتین و میوزین بستگی دارد.



شکل ۱۲ - اجزای یک تار و تارچه ماهیچه‌ای



شکل ۱۳ - تصویر میکروسکوپی از (الف) ساختار ماهیچه مخطط و (ب) سارکومر



شکل ۱۴ - بخش‌های مختلف مولکول میوزین



نکته ۸: هر سارکومر به اندازه یک نوار تیره و یک نوار روشن طول دارد در واقع در مرکز سارکومر نوار تیره قرار گرفته است و در دو سوی نوار تیره، نیمی از نوار روشن قرار گرفته است.

نکته ۹: در محل نوار روشن و خطوط Z فقط رشته‌های اکتین دیده می‌شود و در محل نوار تیره هم رشته‌های اکتین و هم رشته‌های میوزین دیده می‌شود و به همین علت این بخش کمی روشن‌تر است و در دو سوی نوار تیره، هم پوشانی بین اکتین و میوزین وجود دارد و به همین علت این بخش‌ها کاملاً تیره‌اند.

نکته ۱۰: اکتین از دو رشته مارپیچی و منظم تشکیل شده است که هر رشته دارای اجزای کروی می‌باشد و در ساختار خود سر و دم ندارد و در زمان انقباض تغییر طول و تغییر شکل ندارد و قادر به تجزیه ATP نمی‌باشد و ساختار نهایی آن ساختار چهارم است.

نکته ۱۱: میوزین دارای بخش سر و دم است و هر چند در زمان انقباض تغییر طول ندارد اما تغییر شکل دارد، از دو رشته تشکیل شده است و قادر به تجزیه ATP می‌باشد و ساختار نهایی آن ساختار چهارم است.

نکته ۱۲: در ساختار سارکومرها میوزین‌ها به شکل دستجاتی قرار می‌گیرند که در هر دسته دم‌ها به سمت داخل و سرها به سمت بیرون قرار گرفته‌اند.

درست یا نادرست؟

* هر ماهیچه با ظاهر مخطط، در شرایطی به شکل ارادی به انقباض درمی‌آید.

نکته ۱: نمی‌توان گفت هر ماهیچه با ظاهر مخطط در شرایطی به شکل ارادی به انقباض درمی‌آید چون ماهیچه قلبی اساساً انقباض ارادی ندارد و دارای ظاهر مخطط است اما می‌توان گفت هر ماهیچه با ظاهر مخطط، قابلیت انقباض غیرارادی دارد.

* هر ماهیچه با بیش از یک هسته در یک یاخته، ظاهری مخطط دارد.

نکته ۲: نمی‌توان گفت هر سلول ماهیچه‌ای با ظاهر مخطط بیش از یک هسته دارد چون بیشتر سلول‌های قلبی با ظاهر مخطط، فقط یک هسته دارند اما می‌توان گفت هر یاخته‌ی ماهیچه‌ای با بیش از یک هسته، ظاهری مخطط دارد.

* هر ماهیچه مخطط، انقباض غیرارادی تحت تأثیر نوعی عصب خودمختار دارد.

نکته ۳: همه انواع ماهیچه‌ها، قادر به انقباض غیر ارادی هستند و انقباض غیر ارادی ماهیچه‌های صاف، تحت تأثیر اعصاب خودمختار یا برخی هورمون‌ها صورت می‌پذیرد (مثل اثر اکسی‌توسین روی انقباض ماهیچه‌های صاف رحم) بعلاوه، انقباض ماهیچه قلب، همواره به شکل غیر ارادی و به صورت خودمختار صورت می‌پذیرد. توجه داشته باشید که انقباض ماهیچه قلبی تحت تأثیر بافت هادی خود قلب صورت می‌پذیرد و اعصاب خودمختار تنها می‌توانند روی تعداد انقباض‌ها و قدرت آن‌ها، اثر داشته باشند مثلاً اعصاب سمپاتیک، سبب افزایش و اعصاب پاراسمپاتیک، سبب کاهش تعداد ضربان قلب می‌شوند اما نمی‌توانند سبب شوند که قلب، ضربان داشته باشد، چون ضربان قلب خودبه‌خود است و نهایتاً انقباض غیرارادی در ماهیچه‌های اسکلتی نیز دیده می‌شود که تحت عنوان انعکاس از آن یاد می‌کنیم و این فرایند تحت تأثیر اعصاب پیکری صورت می‌پذیرد، نه اعصاب خودمختار.

* انقباض هر ماهیچه با ظاهر مخطط به دنبال آزاد شدن ناقل عصبی رخ می‌دهد.

نکته ۴: با توجه به آن که انقباض ماهیچه قلبی به شکل خودبه‌خود و تحت تأثیر بافت گره‌ای صورت می‌پذیرد، نمی‌توان گفت انقباض هر ماهیچه با ظاهر مخطط، نیازمند دستور عصبی و آزاد شدن ناقل عصبی است.

درست یا نادرست؟

* هر ماده دفعی حاصل از تأمین انرژی ماهیچه‌ها، درد عضلانی ایجاد می‌کند.

نکته ۵: نمی‌توان گفت هر ماده دفعی حاصل از تأمین انرژی ماهیچه‌ها، درد عضلانی ایجاد می‌کند مثلاً CO₂ نوعی ماده دفعی حاصل از عملکرد ماهیچه‌هاست، اما درد عضلانی ایجاد نمی‌کند.



درست یا نادرست؟

* بسیاری از حرکات بدن، به واسطه انقباض ماهیچه‌های اسکلتی صورت می‌پذیرد.

نکته: بسیاری از حرکات بدن به واسطه انقباض ماهیچه‌های اسکلتی صورت می‌گیرند.

* بسیاری از ماهیچه‌ها به صورت جفت، باعث حرکت اندام‌ها می‌شوند.

نکته: بسیاری از ماهیچه‌ها به صورت جفت، باعث حرکت اندام‌ها می‌شود.

* همه ماهیچه‌های اسکلتی سبب حرکت استخوان‌ها می‌شوند.

* همه ماهیچه‌های اسکلتی زردپی دارند.

نکته: هرچند همه ماهیچه‌های دارای زردپی، ماهیچه اسکلتی محسوب می‌شوند اما نمی‌توان گفت همه ماهیچه‌های

اسکلتی، زردپی دارند و یا همه ماهیچه‌های اسکلتی سبب حرکت استخوان‌ها می‌شود چون بعضی از ماهیچه‌های اسکلتی

مثل اسفنکتر خارجی میزراه، در اتصال با استخوان نیستند.

* همه ماهیچه‌های اسکلتی، تحت کنترل دستگاه عصبی پیگیری‌اند و حرکات ارادی دارند.

نکته: همه ماهیچه‌های اسکلتی تحت کنترل اعصاب پیگیری‌اند اما نمی‌توان گفت هر انقباض ماهیچه‌های اسکلتی،

ارادی است چون در زمان وقوع انعکاس، انقباض ماهیچه‌های اسکلتی به شکل غیرارادی صورت می‌گیرند.

* انقباض ماهیچه‌های اسکلتی در حفظ شکل و حالت بدن و ایجاد حرارت مؤثر است.

نکته: انقباض ماهیچه‌های اسکلتی در حفظ شکل و حالت بدن و ایجاد حرارت مؤثراند.

درست یا نادرست؟

* دو زردپی ماهیچه ۲ سر بازو، از بالا به کتف اتصال دارند و زردپی دیگر این ماهیچه از پایین به استخوان زند زیرین متصل است.

نکته: ماهیچه دو سر بازو ماهیچه‌ای به موازات استخوان بازو است که از بالا از طریق دو زردپی به کتف اتصال دارد و از

پایین از طریق زردپی به استخوان زند زیرین متصل است.

* دو زردپی ماهیچه ۳ سر بازو، از بالا به بازو و یک زردپی دیگر آن از بالا به کتف اتصال دارد و یک زردپی آن از پایین به زند زیرین متصل است.

نکته: ماهیچه سه سر بازو نیز، به موازات استخوان بازو قرار دارد و با ماهیچه دو سر بازو متقابل است و از بالا از طریق دو

زردپی به بازو و از طریق یک زردپی به کتف اتصال دارد و از پایین از طریق زردپی به استخوان زند زیرین متصل است.

۸ هر رشته پروتئینی موجود در یاخته‌های استوانه‌ای غیرمنقبض بدن که

(۱) واجد سرهای متصل شونده است، نمی‌تواند در اتصال به خطوط Z باشد.

(۲) بیش از یک زنجیره پلی پپتیدی دارد، در اتصال به خط Z است.

(۳) در تماس با سیتوپلاسم است، یک سر متصل شونده دارد.

(۴) قطر بیشتری دارد، دارای سرهایی در مرکزی‌ترین بخش سارکومر است.

پاسخ تست: منظور از هر رشته پروتئینی موجود در یاخته‌های استوانه‌ای بدن که واجد سرهای متصل شونده است، میوزین

می‌باشد و مولکول‌های میوزین نمی‌تواند در سلول‌های ماهیچه‌ای در حالت استراحت، در حال اتصال به خطوط Z باشد، بنابراین

پاسخ صحیح تست گزینه یک است.

۹ چند مورد جمله زیر را به شکل صحیحی تکمیل می‌کند؟

«هر تار ماهیچه اسکلتی انسان»

(الف) توسط غشاء احاطه شده است. (ب) بیش از یک کروموزوم X دارد.

(ج) تعدادی تارچه موازی در طول خود دارد. (د) رشته‌های اکتین و میوزین فراوان دارد.

۱ (۱) ۲ (۲) ۳ (۳) ۴ (۴)



پاسخ تست: از آنجا که هر تار ماهیچه اسکلتی توسط غشا احاطه شده است و دارای چند هسته و در نتیجه چند کروموزوم X و همچنین تعدادی تارچه موازی و رشته‌های اکتین و میوزین فراوان دارد همه موارد ذکر شده در گزینه‌ها صحیح‌اند و پاسخ صحیح تست گزینه چهار می‌باشد.

۱۵) سر بالایی ماهیچه سه سر بازو با عبور از مفصل به کتف متصل می‌شود.

(۱) بخش بالایی - لولایی

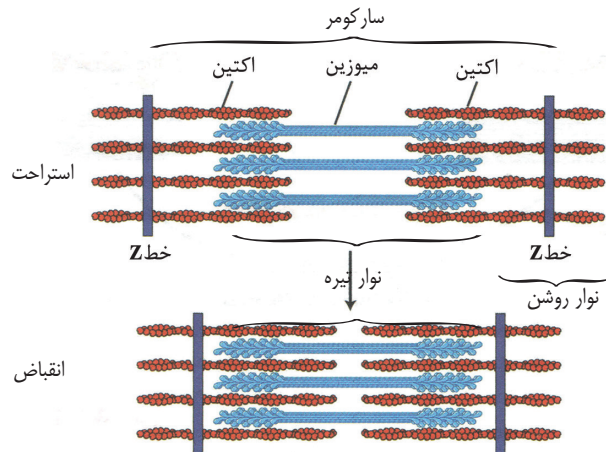
(۲) بخش بالایی - گوی و کاسه‌ای

(۳) بخش پایینی - گوی و کاسه‌ای

(۴) بخش پایینی - لولایی

پاسخ تست: سر بالایی ماهیچه سه سر بازو با عبور از بخش پایینی مفصل گوی و کاسه‌ای بین بازو و شانه به کتف متصل می‌گردد و به همین علت پاسخ صحیح تست گزینه سه است.

مکانیسم انقباض ماهیچه: ۱) با رسیدن پیام از مراکز عصبی، تحریک از طریق همایه ویژه‌ای از یاخته عصبی به یاخته ماهیچه‌ای می‌رسد و ۲) ناقل عصبی از پایانه یاخته عصبی آزاد می‌شود. ۳) با اتصال این ناقلین به گیرنده‌های خود در سطح یاخته ماهیچه‌ای، یک موج تحریکی در طول غشای یاخته ایجاد می‌شود. ۴) با تحریک یاخته ماهیچه‌ای، یون‌های کلسیم از شبکه آندوپلاسمی آن آزاد می‌شود. ۵) در نتیجه این عمل، سرهای پروتئین‌های میوزین به رشته‌های اکتین متصل می‌شوند. ۶) با اتصال پروتئین‌های میوزین به اکتین و تغییر شکل آن، خطوط Z سارکومر به هم نزدیک می‌شوند. ۷) نزدیک شدن خطوط Z باعث کوتاه شدن طول سارکومرها و در کل، کاهش طول ماهیچه می‌شود (شکل ۱۵).



شکل ۱۵ - طرح ساده‌ای از انقباض سارکومرها

نکته ۱: در زمان انقباض، یون کلسیم با انتشار تسهیل شده از شبکه آندوپلاسمی به درون سیتوپلاسم وارد می‌شود و طول ماهیچه، طول تار، طول تارچه، طول سارکومر و طول نوار روشن و بخشی از نوار تیره که در آن هم‌پوشانی بین اکتین و میوزین وجود ندارد، کوتاه می‌شود.

نکته ۲: در زمان انقباض طول نوار تیره و اندازه اکتین و میوزین ثابت است و خطوط Z هر سارکومر به هم و به مولکول‌های میوزین نزدیک می‌شوند و اکتین‌های هر سارکومر به یکدیگر نزدیک می‌شوند.

نکته ۳: توجه داشته باشید که در زمان انقباض میزان هم‌پوشانی بین رشته‌های اکتین و میوزین افزایش می‌یابد یعنی هر چند طول کلی نوار تیره ثابت است اما بخشی از آن که دارای هم‌پوشانی بین اکتین و میوزین است بلندتر می‌شود و بخشی از آن که فاقد این هم‌پوشانی است، کوتاه‌تر می‌گردد.

نکته ۴: در زمان انقباض، سرهای میوزین با تجزیه ATP به سمت بیرون سارکومر حرکت کرده و به اکتین وصل می‌شوند و بعد به سمت درون سارکومر حرکت می‌کنند باید توجه داشت که حرکات سرهای میوزین الزاماً هماهنگ نیست و فاصله سرهای میوزین از هم تقریباً ثابت است ولی فاصله اکتین‌های هر سارکومر مرتباً کاهش می‌یابد.

**درست یا نادرست؟**

* هر پروتئین انقباضی ماهیچه دو سر بازو، می تواند در شرایطی به یون کلسیم متصل شود.
نکته: از آنجاکه برای شروع انقباض لازم است یون های کلسیم به درون ماده زمینه سیتوپلاسم سلول ماهیچه ای منتشر شوند، می توان گفت هر پروتئین انقباضی موجود در ماهیچه می تواند در شرایطی به یون کلسیم اتصال یابد.

درست یا نادرست؟

* برای انقباض هر ماهیچه اسکلتی، اولین مرحله پس از اثر ناقل عصبی، آزاد شدن یون کلسیم به روش انتشار تسهیل شده به درون سیتوپلاسم است.
نکته: برای انقباض هر ماهیچه اسکلتی، اولین مرحله پس از اثر ناقل عصبی، آزاد شدن یون کلسیم از شبکه آندوپلاسمی به درون سیتوپلاسم به شیوه انتشار تسهیل شده است ضمناً برای خاتمه انقباض آن لازم است یون کلسیم به شیوه انتقال فعال از ماده زمینه سیتوپلاسم به درون شبکه آندوپلاسمی باز گردد.

درست یا نادرست؟

* هر یاخته ماهیچه اسکلتی، مانند استوانه ای با چندین هسته دیده می شود.
نکته: هر سلول یا تار ماهیچه ای، شبیه استوانه ای است که ظاهری مخطط دارد و دارای چندین هسته است و این هسته ها در زیر غشاء سلول و چسبیده به آن دیده می شوند.
 * هر تار ماهیچه ای از واحدهای تکراری به نام سارکومر تشکیل شده است.
نکته: درون هر تار یا یاخته ماهیچه ای، تعداد زیادی رشته موازی به نام تارچه وجود دارد که هر کدام از واحدهای تکراری به نام سارکومر تشکیل شده اند. سارکومرها آنکه به تار ماهیچه ای، ظاهر مخطط می دهند.
 * رشته های اکتین موجود در هر سارکومر از یک سمت به خط Z متصل اند و از پروتئین های کروی ساخته شده اند.
 * رشته های ضخیم هر سارکومر بین رشته های نازکتر جای گرفته اند و در زمان انقباض تغییر شکل می دهند.
نکته: در دو انتهای هر سارکومر خطی به نام خط Z وجود دارد (که به دلیل شکل ظاهری اش نام گذاری شده است) که رشته های اکتین (رشته های نازک) از یک سو به خط Z متصل اند و از سوی دیگر به درون سارکومر کشیده شده اند و رشته های میوزین ضخیم اند و بین رشته های اکتین جای گرفته اند و سرهایی برای اتصال به اکتین دارند که این سرها در دو سوی دستجات میوزین قرار گرفته اند (نه در مرکز آن).

رشته های اکتین از پروتئین های کروی ساخته شده اند و در زمان انقباض تغییر طول یا تغییر شکل نمی دهند اما رشته های میوزین یعنی رشته های ضخیم هر سارکومر، دارای سر و دم اند و هر چند در زمان انقباض تغییر طول ندارند ولی تغییر شکل دارند و سرهای آنها در جهات مختلف حرکت می کنند و سبب نزدیک شدن خطوط Z به یکدیگر و کوتاه شدن سارکومر در زمان انقباض می گردند.

* هر رشته پروتئینی سارکومر که در زمان انقباض تغییر طول و تغییر شکل ندارد، اکتین است.

* هر رشته پروتئینی سارکومر که در زمان انقباض تغییر طول ندارد ولی تغییر شکل دارد، میوزین است.

* در مرکز نوار تیره هر سارکومر، فقط میوزین، در نوار روشن، فقط اکتین و در دو سوی نوار تیره اکتین و میوزین قرار دارند.

* رشته های میوزین موجود در هر سلول ماهیچه ای، در محل نوار تیره قرار دارند.

* در هر سارکومر، در زمان انقباض، سر میوزین از مرکز سارکومر دور می شود و پس از اتصال به اکتین، به مرکز سارکومر نزدیک می گردد.

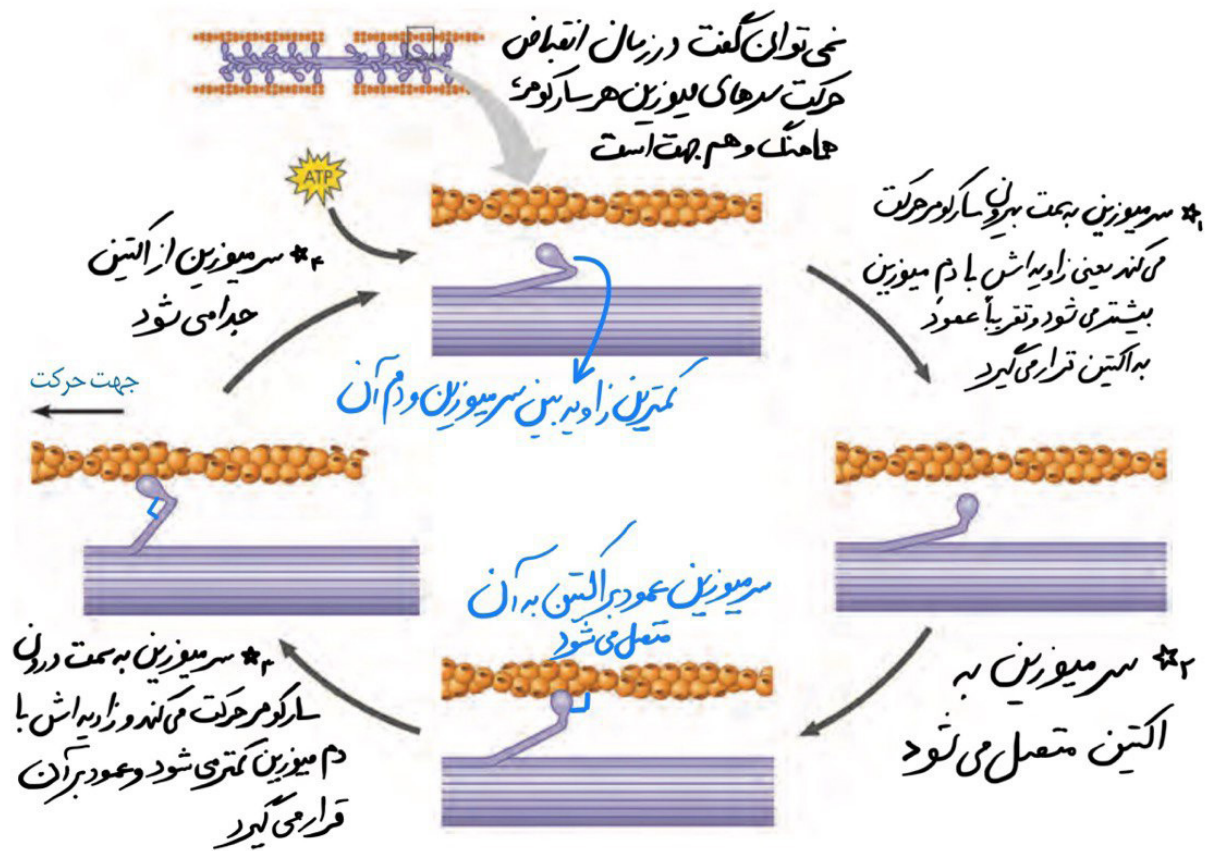
نکته: در هر سارکومر، در مرکز نوار تیره فقط میوزین و در نوار روشن فقط اکتین وجود دارد اما در نوار تیره هم اکتین و هم میوزین دیده می شود و در زمان انقباض، سر میوزین از مرکز سارکومر دور می شود و پس از اتصال به اکتین به مرکز سارکومر نزدیک می گردد و بر اثر این فرایند، طول سارکومر، طول نوار روشن، طول تارچه، طول تار، و طول ماهیچه کوتاه می شود اما طول اکتین و میوزین و همچنین اندازه نوار تیره، ثابت باقی می ماند.



- ۱۱ به دنبال کاهش غلظت یون کلسیم در شبکه آندوپلاسمی یاخته‌های استوانه‌ای ماهیچه دو سر بازو
- اندازه نوار تیره هر سارکومر کوتاه می‌شود.
 - سرهای میوزین به خطوط Z نزدیکتر می‌شوند.
 - فاصله سرهای میوزین مربوط به هر سارکومر، مرتباً کاهش می‌یابد.
 - اندازه هر یاخته برخلاف خود ماهیچه، کوتاه می‌شود.

پاسخ تست: منظور از کاهش غلظت یون کلسیم در شبکه آندوپلاسمی، آزاد شدن آن و انجام انقباض می‌باشد و در زمان انقباض، سرهای میوزین به خطوط Z نزدیکتر می‌شوند و به همین علت پاسخ صحیح تست گزینه دو است.

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 عصبی بعدی در حالت استراحت می‌ماند.



شکل ۱۶ - نحوه انقباض ماهیچه

توجه: زمانی که سر میوزین به اکتین متصل می‌شود، سر میوزین عمود بر اکتین قرار دارد و به دنبال حرکت داده شدن اکتین توسط سر میوزین، سر میوزین نسبت به دم آن به شکل عمود قرار می‌گیرد.

۱۲ خاتمه انقباض ماهیچه اسکلتی با همراه است.

- ایجاد فاصله بین سر میوزین با رشته‌های اکتین
- افزایش اندازه نوار تیره در هر سارکومر
- افزایش غلظت یون کلسیم در اطراف میوگلوبین
- عدم مصرف ATP توسط پروتئین‌های یاخته ماهیچه‌ای

پاسخ تست: با توجه به شکل کتاب درسی مشخص است که خاتمه انقباض ماهیچه اسکلتی با ایجاد فاصله بین سر میوزین و رشته‌های اکتین همراه است و به همین علت پاسخ صحیح تست گزینه یک است.



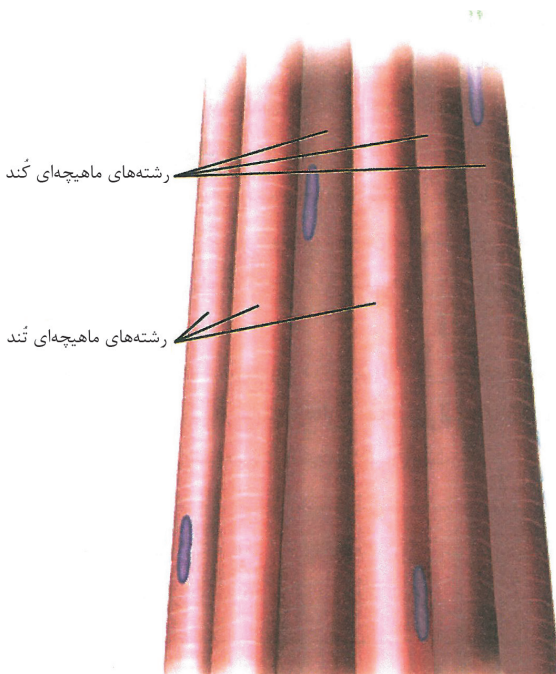
۱ بیشتر انرژی لازم برای انقباض ماهیچه‌ها از سوختن گلوکز به دست می‌آید. در ماهیچه‌ها گلیکوژن به صورت ذخیره وجود دارد و در صورت لزوم به گلوکز تجزیه می‌شود. در صورت وجود اکسیژن، تجزیه گلوکز می‌تواند تا چند دقیقه انرژی لازم برای ساخت ATP را فراهم کند. ۲ برای انقباض طولانی‌تر، ماهیچه‌ها از اسیدهای چرب استفاده می‌کنند. ۳ ماده دیگر کراتین فسفات است که طبق واکنش زیر می‌تواند با دادن فسفات خود، مولکول ATP را به سرعت بازتولید کند.

$$C + ATP \rightarrow CP + ADP \text{ (کراتین فسفات)}$$

ماهیچه‌ها برای تجزیه کامل گلوکز به اکسیژن نیاز دارند. ۱ تجزیه گلوکز به صورت بی‌هوازی انجام می‌شود. در اثر این واکنش‌ها، ۲ لاکتیک‌اسید تولید می‌شود که در ماهیچه انباشته می‌شود. ۳ انباشته شدن لاکتیک‌اسید پس از تمرینات ورزشی طولانی، باعث گرفتگی و درد ماهیچه‌ای می‌شود. ۴ لاکتیک‌اسید اضافی به تدریج تجزیه می‌شود و اثرات درد و گرفتگی ماهیچه‌ای کاهش می‌یابد.

نکته آنزیمی که به کمک کراتین فسفات ADP را به ATP تبدیل می‌کند، برای عملکرد خود نیازمند مصرف اکسیژن نمی‌باشد.

انواع یاخته‌های بافت ماهیچه‌ای



شکل ۱۷ - تارهای ماهیچه‌ای تند و کند

یاخته‌های ماهیچه‌ای را می‌توان به دو نوع یاخته‌های تند و کند تقسیم کرد. این تقسیم‌بندی براساس سرعت انقباض است. بسیاری از ماهیچه‌های بدن هر دو نوع یاخته را دارند.

۱ برای حرکات استقامتی مانند شنا کردن ویژه شده‌اند. این تارها ۲ مقدار زیادی رنگ دانه قرمز به نام میوگلوبین (شبه هموگلوبین) دارند که ۳ می‌توانند مقداری اکسیژن را ذخیره کنند. این تارها ۴ بیشتر انرژی خود را به روش هوازی به دست می‌آورند (شکل ۱۷).

۱ سریع منقبض می‌شوند. این تارها ۲ مسئول انجام انقباضات سریع مثل دوی سرعت و بلندکردن وزنه‌اند. این تارها ۳ تعداد میتوکندری کمتری دارند و ۴ انرژی خود را بیشتر از راه تنفس بی‌هوازی به دست می‌آورند. ۵ مقدار میوگلوبین این تارها هم کمتر است. این تارها ۶ سریع انرژی خود را از دست می‌دهند و خسته می‌شوند.

درست یا نادرست؟

* هر تار ماهیچه‌ای تند، انرژی خود را تنها با تخمیر لاکتیکی تأمین می‌کند.

نکته: توجه داشته باشید که تارهای ماهیچه‌ای تند یا سفید انرژی خود را بیشتر از راه تنفس بی‌هوازی و تارهای ماهیچه‌ای کند، انرژی خود را بیشتر به روش هوازی به دست می‌آورند و هیچ یک از این دو تار ماهیچه‌ای، انرژی خود را تنها از روش بی‌هوازی یا هوازی به دست نخواهند آورد.



درست یا نادرست؟

* بیشتر انرژی لازم برای انقباض ماهیچه‌ها از سوختن گلوکز به دست می‌آید.

نکته: بیشتر انرژی لازم برای انقباض ماهیچه‌ها از سوختن گلوکز به دست می‌آید و برای انقباض طولانی‌تر، ماهیچه، از اسید چرب استفاده می‌کند.

* بسیاری از ماهیچه‌های اسکلتی بدن، هر دو نوع یاخته تند و کند را دارند.

نکته: یاخته‌های ماهیچه‌ای به دو نوع تند و کند تقسیم می‌شوند و بسیاری از ماهیچه‌های بدن هر دو نوع یاخته را در بدن دارند.

* هر تار ماهیچه اسکلتی که برای حرکات استقامتی ویژه شده است، مقدار زیادی میوگلوبین دارد و بیشتر انرژی‌اش را به روش هوازی به دست می‌آورد.

نکته: تار ماهیچه‌ای اسکلتی که مسئول انجام انقباضات سریع است، از نوع تند یا سفید بوده و تعداد میتوکندری کمتری دارد و بیشتر انرژی خود را از راه تنفس بی‌هوازی به دست می‌آورد.

* هر تار ماهیچه اسکلتی که مسئول انجام انقباضات سریع است، تعداد میتوکندری کمتری دارد و انرژی خود را بیشتر از راه تنفس بی‌هوازی به دست می‌آورد.

نکته: هر تار ماهیچه اسکلتی که برای حرکات استقامتی ویژه شده است از نوع کند بوده و مقدار زیادی میوگلوبین دارد و بیشتر انرژی‌اش را به روش هوازی به دست می‌آورد.

۱۳) تارهای ماهیچه‌ای مسئول انقباضات سریع

- ۱) انرژی خود را تنها از راه تنفس بی‌هوازی به دست می‌آورند
- ۲) برای حرکاتی مثل شنا کردن ویژه شده‌اند
- ۳) قادر به ذخیره اکسیژن نیستند
- ۴) با ورزش میزان میوگلوبین بیشتری می‌یابند

پاسخ تست: چون با ورزش کردن تارهای تند به کند تبدیل می‌شوند می‌توان گفت با ورزش کردن میزان میوگلوبین تارهای تند که مسئول انقباضات سریع‌اند، افزایش می‌یابد و به همین علت پاسخ صحیح تست گزینه چهارم است.

حرکت در جانوران

آب ایستایی ← نوعی اسکلت است که در بی‌مهره‌هایی مثل عروس دریایی مشاهده می‌شود و در اثر تجمع مایع درون بدن به آن شکل می‌دهد در عروس دریایی با فشار جریان آب به بیرون، جانور به سمت مخالف حرکت می‌کند.

بیرونی ← در حشرات و سخت‌پوستان دیده می‌شود و علاوه بر کمک به حرکت، وظیفه حفاظتی نیز دارد. اندازه جانوران دارای اسکلت خارجی، از حد خاصی بیشتر نمی‌شود.

درونی ← در مهره‌داران دیده می‌شود که در غضروف ماهی‌ها مثل سفره ماهی و کوسه ماهی از جنس غضروف و در سایر مهره‌داران از جنس استخوان و غضروف است.

اسکلت جانوران

جانوران حداقل در بخشی از زندگی خود می‌توانند از جایی به جای دیگری حرکت کنند. شیوه‌های حرکتی در جانوران بسیار متنوع است. شنا کردن، پرواز کردن، دویدن و خزیدن، نمونه‌هایی از این حرکات‌اند. با این وجود،

برای حرکت در یک سو، جانور باید نیرویی در خلاف آن وارد کند. برای انجام حرکت، جانوران نیازمند ساختارهای اسکلتی و ماهیچه‌ای هستند.

ساختار اسکلت در جانوران متفاوت است، ولی می‌توان انواع اسکلت در جانوران را به سه گروه آب‌ایستایی، بیرونی و درونی طبقه‌بندی کرد.

اسکلت آب‌ایستایی در اثر تجمع مایع درون بدن به آن شکل می‌دهد. عروس دریایی اسکلت آب‌ایستایی دارد. ضمناً در این جانوران، با فشار جریان آب به بیرون، جانور به سمت مخالف حرکت می‌کند. این حالت مانند حرکت بادکنک خالی شدن هوای آن است و باعث رانده شدن بادکنک در خلاف جهت خروج هوا می‌شود.

۱ در بی‌مهره‌ها دیده می‌شود. ۲ حشرات و سخت‌پوستان نمونه‌هایی از جانوران دارای اسکلت بیرونی هستند. در این جانوران، ۳ اسکلت علاوه بر کمک به حرکت، وظیفه حفاظتی هم دارد. با افزایش اندازه جانور، اسکلت خارجی آن هم باید بزرگ‌تر و ضخیم‌تر شود. بزرگ بودن اسکلت خارجی، باعث سنگین‌تر شدن آن می‌شود که در حرکات جانور محدودیت ایجاد می‌کند. به همین علت، ۴ اندازه این جانوران از حد خاصی بیشتر نمی‌شود. مهره‌داران اسکلت درونی دارند. در انواعی از ماهی‌ها مانند کوسه ماهی، جنس این اسکلت از نوع غضروفی است، ولی در سایر مهره‌داران استخوانی است که غضروف نیز دارد. ساختار استخوان در این جانوران بسیار شبیه ساختار استخوان انسان است.

درست یا نادرست؟

* همه جانوران اساس حرکتی مشابه، حتی با وجود شیوه حرکتی متفاوت، دارند.

* اسکلت خرچنگ دراز دارای وظیفه حفاظتی نیز می‌باشد.

* اسکلت ملخ مانع از بزرگ شدن ابعاد این جانور از حد خاص می‌شود.

نکته: در جانورانی که اسکلت بیرونی دارند (مثل حشرات و سخت‌پوستان) اسکلت علاوه بر کمک به حرکت، وظیفه حفاظتی هم دارد. با افزایش اندازه جانور، اسکلت خارجی آن هم باید بزرگ‌تر و ضخیم‌تر شود. بزرگ بودن اسکلت خارجی، باعث سنگین‌تر شدن آن می‌شود که در حرکات جانور محدودیت ایجاد می‌کند. به همین علت، اندازه این جانوران از حد خاصی بزرگ‌تر نمی‌شود.

۱۴ اسکلت همه مهره‌داران لزوماً

۱) واجد تیغه‌های استخوانی است

۳) واجد یاخته‌های غضروفی می‌باشد

۲) برای جانور محدودیت اندازه ایجاد می‌کند

۴) دارای مغز استخوان برای تولید یاخته‌های فاقد هسته است

پاسخ تست: همه مهره‌داران در اسکلت خود غضروف دارند و ماهی‌های غضروفی مثل کوسه ماهی و سفره ماهی، اسکلت فقط غضروفی دارند و ماهی‌های استخوانی و همچنین دوزیستان، خزندگان، پرندگان و پستانداران در اسکلت خود هم غضروف و هم استخوان دارند و به همین علت پاسخ صحیح تست گزینه سه است.



**اگر مطالعه کلی مناسبی داشته‌اید، باید توانایی پاسخگویی به این سوال‌ها را داشته باشید؛**

- ۱ بخش محوری اسکلت شامل چه استخوان‌هایی است؟
- ۲ در تنه استخوان‌های دراز از بیرون به درون چه لایه‌هایی قرار گرفته است؟
- ۳ چه مواردی به کنار یکدیگر ماندن استخوان‌ها در محل مفصل کمک می‌کنند؟
- ۴ استخوان آهیانه با کدام یک از استخوان‌های سر مفصل تشکیل می‌دهد؟
- ۵ چه چیزی تعیین‌کننده مرزهای فوقانی و داخلی عضله سینه‌ای است؟
- ۶ ماهیچه دو سر بازو از بالا و پایین به چه استخوان‌هایی وصل است؟
- ۷ به ترتیب در محل نوارهای تیره و روشن سارکومر چه رشته‌هایی وجود دارد؟
- ۸ بیشتر تارهای ماهیچه‌ای یک دنده دوی سرعت، چه ویژگی‌هایی دارند؟
- ۹ دو گروه از جانوران که اسکلت‌شان علاوه بر کمک به حرکت، وظیفه حفاظتی از آن‌ها را نیز دارد، نام ببرید.

پاسخ‌ها:

- ۱ استخوان‌های سر و ستون مهره‌ها، دنده‌ها و جناغ / ۲ لایه بافت پیوندی، استخوان فشرده و استخوان اسفنجی / ۳ کپسول مفصلی، رباط و زردپی / ۴ استخوان‌های پیشانی، پروانه‌ای، گیجگاهی، پس سری و آهیانه / ۵ مرز فوقانی این ماهیچه ترقوه و مرز داخلی آن جناغ می‌باشد. / ۶ از بالا به کتف و از پایین به زند زبرین / ۷ در محل نوار روشن اکتین و در محل نوار تیره اکتین و میوزین / ۸ سریع منقبض می‌شوند و تعداد میتوکندری و میوگلوبین کمتری دارند. / ۹ حشرات و سخت‌پوستان

اگر مطالعه جزئی مناسبی داشته‌اید، باید توانایی پاسخگویی به این سوال‌ها را داشته باشید؛

- ۱ در یک فرد ایستاده فاصله بین درشت‌نی‌ها بیشتر است یا نازک‌نی‌ها؟
- ۲ در فردی که ایستاده است و انگشت شست به سمت بیرون قرار گرفته است، فاصله بین زندهای زبرین بیشتر است یا زندهای زیرین؟
- ۳ به ترتیب استخوان‌های مهره‌ها و مچ دست از چه نوعی‌اند؟
- ۴ در صورت بروز پوکی استخوان تعداد حفرات موجود در استخوان چه تغییری می‌کند؟
- ۵ استخوان فک پایینی با چند استخوان دارای مفصل است؟
- ۶ غلظت یون کلسیم در زمان انقباض از شبکه آندوپلاسمی بیشتر است یا پس از خاتمه آن؟
- ۷ در زمان اتصال سر میوزین به اکتین زاویه بین سر میوزین و اکتین چگونه است؟

پاسخ‌ها:

- ۱ نازک‌نی‌ها / ۲ زندهای زبرین / ۳ مهره‌ها، نامنظم و استخوان‌های مچ دست از نوع کوتاه‌اند. / ۴ تعدادشان کاهش می‌یابد. / ۵ با دو استخوان گیجگاهی در دو سو / ۶ در هر دو حالت این گونه است. / ۷ قائم می‌باشد.



کنکور پلاس

(سراسری ۱۴۰۲)

۱- در خصوص ساختار ماهیچه توأم انسان، کدام موارد زیر درست است؟

- الف) تعدادی رنگ‌دانه قرمز در درون هر تار عضلانی قرار دارد.
 ب) در نزدیکی تارچه‌ها، اندامک‌ها و مادهٔ زمینهٔ سیتوپلاسم وجود دارد.
 ج) هسته‌ها منحصراً در مجاورت غلاف اطراف هر دسته تارهای عضلانی مستقر شده‌اند.
 د) نوعی بافت پیوندی با مادهٔ زمینه‌ای اندک، در اطراف دسته تارهای ماهیچه‌ای وجود دارد.
- (۱) «الف» و «ج»
 (۲) «الف»، «ب» و «د»
 (۳) «ب»، «ج» و «د»
 (۴) «الف»، «ب»، «ج» و «د»

گزینهٔ ۲

مورد (ج) نادرست است چون بدیهی است که هسته‌های سلول‌های ماهیچه‌ای نمی‌توانند منحصراً در مجاورت غلاف اطراف هر دسته تار عضلانی مستقر شده باشند! سایر موارد صحیح‌اند چون؛
 مورد الف) عضلهٔ توأم نوعی عضلهٔ اسکلتی است که در ساختار هر تار خود دارای رنگدانه‌های میوگلوبین است. (درست)
 مورد ب) در اطراف تارچه‌ها، مادهٔ زمینه‌ای سیتوپلاسم و اندامک‌ها قابل مشاهده هستند؛ زیرا سیتوپلاسم تارچه‌ها را احاطه کرده است. (درست)
 مورد د) اطراف دسته تارها، بافت پیوندی رشته‌ای مشاهده می‌شود که دارای مادهٔ زمینه‌ای اندک می‌باشد. (درست)

(سراسری ۱۴۰۲)

۲- در ارتباط با استخوان‌ها و عضلات بدن انسان، کدام عبارت نادرست است؟

- (۱) ماهیچهٔ دوزنقه‌ای، جناغ سینه و ترقوه را می‌پوشاند و در مجاورت ماهیچهٔ دلتایی قرار دارد.
 (۲) سر استخوان بازو در گودی استخوان کتف قرار می‌گیرد و حفره مفصلی را تشکیل می‌دهد.
 (۳) ماهیچهٔ دو سر بازو، از استخوان کتف شروع می‌شود و توسط نواری محکم به استخوان زند زیرین متصل می‌شود.
 (۴) استخوان ترقوه از یک انتها در مجاورت استخوان جناغ سینه و از انتهای دیگر، در مجاورت استخوان کتف قرار دارد.

گزینهٔ ۱

ماهیچهٔ دوزنقه‌ای، ماهیچه‌ای است که در پشت گردن و بین دو کتف قرار دارد و هر چند در مجاورت عضلهٔ دلتایی قرار دارد و به ترقوه اتصال دارد اما جناق را نمی‌پوشاند بنابراین گزینهٔ ۱ نادرست است.
 بررسی سایر گزینه‌ها:

- گزینهٔ ۲) سر استخوان بازو گرد است و درون حفره‌ای در استخوان کتف قرار می‌گیرد و مفصل گوی و کاسه ایجاد می‌کند.
 گزینهٔ ۳) مطابق شکل کتاب درسی، ماهیچهٔ دو سر بازو از یک سو به استخوان کتف و از سوی دیگر به زند زیرین متصل است.
 گزینهٔ ۴) استخوان ترقوه از سمت داخلی خود با استخوان جناغ و از سمت خارجی خود با استخوان کتف، مفصل تشکیل می‌دهد.

(سراسری دهمین ۱۴۰۳)

۳- چند مورد دربارهٔ استخوان‌های ستون مهرهٔ یک فرد سالم، صادق است؟ (با فرض اینکه فرد به حالت قائم قرار دارد)

- الف) نخستین استخوان مهرهٔ گردن با یکی از استخوان‌های جمجمه مفصل شده است.
 ب) مهره‌های ناحیهٔ کمر از مهره‌هایی که در ناحیهٔ گردن قرار گرفته‌اند، بزرگ‌ترند.
 ج) مهره‌های ناحیهٔ پشت، از طریق زائده‌های پهلویی خود به دو دنده متصل‌اند.
 د) یکی از استخوان‌های ستون مهره‌ها که تعدادی حفرهٔ کوچک دارد، با دو استخوان نیم‌لگن مفصل شده است.
- (۱) ۲ (۲) ۱ (۳) ۴ (۴) ۳



گزینه ۳ همه موارد ذکر شده به شرح زیر صحیح‌اند؛

مورد (الف)؛ اولین استخوان مهره گردن با یکی از استخوان‌های مجامه یعنی استخوان پس‌سری مفصل شده است. مورد (ب)؛ مهره‌های ناحیه کمر از مهره‌هایی که در ناحیه گردن قرار گرفته است، بزرگ‌تراند. ضمناً در بین خود مهره‌های کمری نیز مهره‌هایی که پایین‌تر قرار گرفته‌اند، بزرگ‌تر از مهره‌های بالاترند. مورد (ج)؛ مهره‌های ناحیه پشت از طریق دو زائده پهلویی خود به دو دنده اتصال دارند، تعداد مهره‌هایی که از طریق زوائد پهلویی خود به دنده‌ها اتصال دارند و در تشکیل قفسه سینه شرکت می‌کنند، ۱۲ عدد است و مورد (د)؛ در بخش نزدیک به انتهای ستون مهره‌ها یک استخوان مثلی شکل با تعدادی حفره کوچک به نام استخوان خاجی وجود دارد که به همراه دو استخوان نیم‌لگن، لگن را تشکیل می‌دهد.

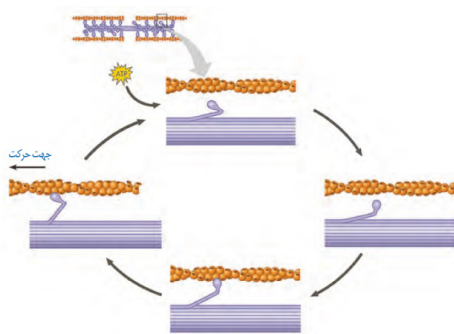
ایستگاه نکته‌گویی

توجه داشته باشید که مهره‌های ناحیه پشت دارای زوائد متعددی‌اند اما دو تا از این زوائد که به زوائد پهلویی معروف‌اند در اتصال با دنده‌ها قرار می‌گیرند. توجه داشته باشید که به استخوان‌های ستون مهره‌ها، استخوان پس‌سری، دنده‌ها و همچنین استخوان‌های نیم‌لگن اتصال دارند در واقع اولین مهره یا بالاترین مهره که یکی از مهره‌های گردن می‌باشد با استخوان پس‌سری مفصل دارد، ۱۲ مهره پشتی هر کدام از طریق دو زائده پهلویی خود به دو دنده اتصال دارند یعنی ۲۴ دنده در اتصال با مهره‌های پشتی هستند و بخش مثلی شکل نزدیک به انتهای ستون مهره‌ها که استخوان خاجی نامیده می‌شود، از هر سو به یک استخوان نیم‌لگن اتصال دارد و در تشکیل لگن مشارکت می‌کند.

(سراسری اردیبهشت ۱۴۰۳)

۴- کدام مورد در ارتباط با یاخته ماهیچه دلتایی انسان، نادرست است؟

- ۱) با حضور آدنوزین تری فسفات، موقعیت سر میوزین نسبت به دم آن تغییر می‌کند.
- ۲) طی مدت برقراری پل اتصال میوزین به اکتین، موقعیت سر میوزین نسبت به دم آن، تغییر می‌کند.
- ۳) دقیقاً قبل از جدا شدن میوزین از اکتین، موقعیت سر میوزین نسبت به رشته اکتین به حالت قائم است.
- ۴) با نزدیک شدن اکتین به بخش میانی میوزین، موقعیت سر میوزین نسبت به رشته اکتین به حالت غیرقائم در می‌آید.



گزینه ۳ با توجه به شکل کتاب درسی در ارتباط با فرآیند انقباض، می‌توان گفت با حضور ATP، سر میوزین از اکتین جدا می‌شود و موقعیت آن نسبت به دمش تغییر می‌کند (تأیید گزینه ۱) و همچنین طی مدت برقراری اتصال بین میوزین و اکتین، موقعیت سر میوزین نسبت به دم آن تغییر می‌کند (تأیید گزینه ۲) بعلاوه با نزدیک شدن اکتین به بخش میانی میوزین یعنی در زمان تداوم انقباض، موقعیت سر میوزین به رشته اکتین به حالت غیرقائم در می‌آید (تأیید گزینه ۴) اما گزینه ۳ نادرست است چون قبل از جدا شدن سر میوزین از اکتین موقعیت سر میوزین نسبت به رشته اکتین به حالت غیرقائم است.

ایستگاه نکته‌گویی

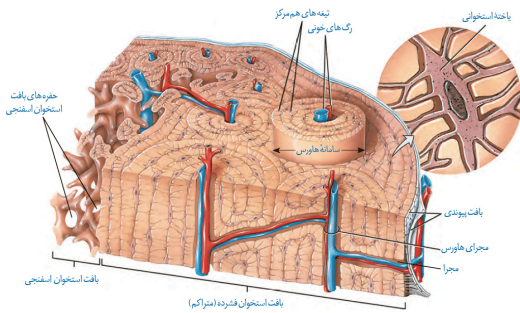
کمی قبل از اینکه ATP به سر میوزین افزوده شود، سر میوزین با دم آن زاویه اندکی دارد و نسبت به اکتین نیز قائم نمی‌باشد و با اضافه شدن ATP به سر میوزین، زاویه سر میوزین با دمش بیشتر می‌شود و تقریباً عمود به اکتین قرار می‌گیرد سپس سر میوزین به اکتین متصل می‌شود که در این حالت زاویه بین سر میوزین با دم آن قائم نیست اما زاویه بین سر میوزین با اکتین قائم می‌باشد سپس سر میوزین به سمت درون سارکومر حرکت می‌کند و زاویه‌اش با دم میوزین کمتر می‌شود که در این حالت سر میوزین نسبت به دم آن در حالت قائم قرار می‌گیرد اما زاویه بین سر میوزین با اکتین غیرقائم است و پس از آن سر میوزین از اکتین جدا می‌شود و با افزوده شدن ATP این سیکل تکرار می‌گردد.



۵- در انسان، کدام مورد نسبت به سایرین به نوعی بافت پیوندی که سطح خارجی تنه استخوان ران را احاطه کرده، نزدیک‌تر است؟

(سراسری اردیبهشت ۱۴۰۳)

- ۱) سامانه‌های هاورسی است که توسط مغز استخوان احاطه شده‌اند.
- ۲) یاخته‌های استخوانی است که به صورت نامنظم در کنار یکدیگر قرار گرفته‌اند.
- ۳) مغز استخوانی است که در درون حفره‌های متعدد تیغه‌های استخوانی جای دارد.
- ۴) یاخته‌های استخوانی است که به صورت متحدالمرکز در درون ماده زمینه استخوانی قرار گرفته‌اند.



گزینه ۴ با توجه به شکل کتاب درسی مشخص است که بافت پیوندی احاطه‌کننده سطح خارجی تنه استخوان به یاخته‌های استخوانی که به صورت متحدالمرکز در کنار یکدیگر قرار گرفته‌اند نزدیک‌تر است و به همین علت پاسخ صحیح گزینه ۴ می‌باشد و سایر موارد ذکر شده در گزینه‌ها دارای فاصله بیشتری از بافت پیوندی بیرونی اطراف تنه استخوان‌اند.

ایستگاه نکته‌گویی

در اطراف تنه استخوان‌های دراز دو لایه بافت پیوندی وجود دارد که لایه درونی آن، یاخته‌هایی نزدیک به هم و پهن با هسته گرد مرکزی دارد و به واسطه رشته‌هایی به سلول‌های استخوانی متصل است. توجه داشته باشید که اولین سلول‌های استخوانی در تماس با لایه پیوندی بیرونی تنه استخوان‌های دراز، سلول‌هایی به هم فشرده و منشعب با هسته دوکی شکل در مرکز خوداند اما در ساختار هاورس قرار نگرفته‌اند و به فاصله کمی از این سلول‌ها ساختارهای هاورس دیده می‌شوند.

۶- کدام مورد را می‌توان ویژگی بخش جانبی اسکلت فردی دانست که در حالت ایستاده، پاهای خود را جفت کرده است؟

(سراسری تیر ۱۴۰۳)

- ۱) استخوان کوچک و پهن کشکک، فقط در جلوی استخوان درشت‌نی قرار دارد.
- ۲) دو استخوان درشت‌نی نسبت به دو استخوان نازک‌نی، در فاصله کمتری از یکدیگر قرار دارند.
- ۳) از انطباق سوراخ مهره‌های ناحیه پشت، لوله درازی ایجاد می‌شود که محل استقرار نخاع است.
- ۴) هر استخوان مچ دست از یک طرف با استخوان ساعد و از طرف دیگر با استخوان کف دست مفصل می‌شود.

گزینه ۲ گزینه ۱ نادرست است چون نمی‌توان گفت که استخوان کشکک فقط در جلوی استخوان درشت‌نی قرار دارد بلکه این استخوان در مقابل استخوان ران دیده می‌شود بعلاوه هرچند در کتاب درسی نوع استخوان کشکک ذکر نشده است اما بد نیست بدانیم که این استخوان جز استخوان‌های پهن نمی‌باشد و گزینه ۲ صحیح است چون استخوان‌های درشت‌نی در سمت داخل پا قرار گرفته‌اند و نسبت به استخوان‌های نازک نی فاصله کمتری از یکدیگر دارند و گزینه ۳ به دلیل آنکه استخوان‌های ستون مهره‌ها مربوط به بخش محوری اسکلت‌اند نادرست است و نهایتاً علت نادرستی گزینه ۴ آن است که استخوان‌های مچ دست یا با استخوان‌های ساعد و یا با استخوان‌های کف دست در تشکیل مفصل شرکت می‌کنند.

ایستگاه نکته‌گویی

در مورد اسکلت انسان موارد زیر را به خاطر بسپارید:

۱) کشکک استخوانی است که در جلوی استخوان ران و در محل مفصل زانو دیده می‌شود و جزء استخوان‌های جانبی بدن می‌باشد که فقط در سطح جلویی بدن قرار دارد و دارای استخوان معادلی در دست‌ها نمی‌باشد.



۲) از آنجا که استخوان‌های درشت نی در سطح داخلی پا و استخوان‌های نازک‌نی در سطح خارجی پا قرار گرفته‌اند، می‌توان گفت فاصله بین استخوان‌های درشت‌نی کمتر از استخوان‌های نازک‌نی است و یا مثلاً می‌توان گفت فاصله بین قوزک‌های داخلی پا کمتر از فاصله بین قوزک‌های خارجی پا است.

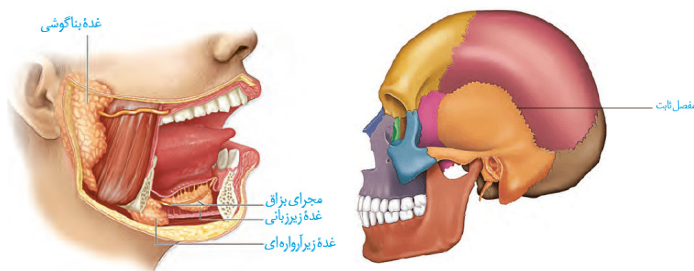
۳) از انطباق سوراخ مهره‌های ناحیه گردن، پشت و کمر، لوله درازی ایجاد می‌شود که محل استقرار نخاع است البته نخاع تا دومین مهره کمر امتداد می‌یابد بنابراین نمی‌توان گفت از درون سوراخ ایجاد شده توسط همه مهره‌های کمری، نخاع عبور می‌کند اما می‌توان گفت از درون سوراخ ایجاد شده توسط همه مهره‌های گردنی و همچنین همه مهره‌های پشتی، نخاع عبور می‌کند.

۴) توجه داشته باشید که در مچ دست، هشت استخوان وجود دارد که در دو ردیف قرار گرفته‌اند و به همین علت یک استخوان مچ، نمی‌تواند هم با استخوان یا استخوان‌های ساعد و هم با استخوان یا استخوان‌های کف دست مفصل باشد بلکه با یکی از این دو در تشکیل مفصل شرکت می‌کند.

(سراسری تیر ۱۴۰۳)

۷- با توجه به ساختار بدن انسان، کدام عبارت درست است؟

- ۱) غده بناگوشی تنها غده بزاقی است که در محل یک مفصل متحرک قرار دارد.
- ۲) مفصل میان استخوان دنده و استخوان جناغ سینه، از نوع ثابت است.
- ۳) استخوان ران در گودی پهن‌ترین بخش از استخوان نیم‌لگن فرو می‌رود و با آن مفصل می‌شود.
- ۴) استخوانی که دندان‌های بالا بر روی آن قرار دارند تنها استخوانی است که بخش پایینی کاسه چشم را می‌سازد.



گزینه ۱ با توجه به تصویر کتاب درسی مشخص است که غده بناگوشی، نوعی غده بزاقی است که در محل مفصل متحرک بین استخوان‌های گیجگاهی و فک پایین قرار گرفته است و گزینه ۱ صحیح می‌باشد و گزینه ۲ به دلیل آن که مفصل بین استخوان دنده و جناغ سینه متحرک است، نادرست است و علت نادرستی گزینه ۳ آن است که استخوان ران در گودی بخش پایینی نیم‌لگن فرو می‌رود و پهن‌ترین

بخش استخوان نیم‌لگن بخش بالایی آن است و علت نادرستی گزینه ۴ آن است که به جز استخوان آرواره بالا که دندان‌های بالا روی آن قرار دارند، استخوان‌های دیگری نیز در تشکیل بخش پایینی کاسه چشم نقش دارد.

ایستگاه نکته‌گویی

۱) به منظور انجام حرکاتی مثل جویدن و صحبت کردن لازم است فک تحتانی دارای نوعی مفصل متحرک باشد که این مفصل در واقع بین استخوان گیجگاهی و استخوان فک پایینی برقرار می‌شود و غده بناگوشی در محل این مفصل متحرک قرار دارد.

۲) استخوان جناغ سینه از هر سمت با یک ترقوه و ده دنده مفصل دارد یعنی به طور کلی استخوان جناغ سینه با دو استخوان ترقوه و بیست دنده مفصل دارد و مفصل بین دنده‌ها و جناغ، از نوع متحرک است.

۳) استخوان ران از بالا در تشکیل مفصل گوی و کاسه‌ای و از پایین در تشکیل مفصل لولایی مشارکت می‌کند و برای این که استخوان ران در تشکیل مفصل گوی و کاسه‌ای شرکت کند، لازم است سر گوی مانند استخوان ران، در گودی بخش پایینی استخوان نیم‌لگن فرو رود و با آن مفصل شود. لازم به ذکر است که پهن‌ترین بخش استخوان نیم‌لگن، بخش فوقانی آن است.

۴) در حفاظت از کره چشم، کاسه استخوانی چشم دارای نقش است که استخوان‌های متعددی از جمله استخوان فک بالایی، در تشکیل کاسه چشم دارای نقش‌اند و استخوان فک بالایی یکی از چند استخوانی است که بخش پایینی کاسه چشم را می‌سازد.



گزینه ۳

با توجه به شکل کتاب درسی مشخص است که در فرد ایستاده ای که در آن کف دست‌ها به سمت جلو قرار دارد، سر استخوان زندزیرین در موقعیت بالاتری از سر استخوان زندزیرین قرار دارد و به همین علت گزینه ۳ نادرست است، گزینه ۱ صحیح است چون استخوان درشت نی در سمت درونی ساق پا قرار دارد و فاصله بین درشت نی‌ها کمتر از نازک نی‌هاست و گزینه ۲ نیز صحیح است چون وقتی کف دست به سمت جلو قرار دارد استخوان زندزیرین به مرکز بدن نزدیک‌تر از زندزیرین است و گزینه ۴ نیز صحیح می‌باشد چون استخوان قطورتر ساق پا یعنی درشت نی نسبت به استخوان بازو دارای طول بیشتری است.

(سراسری تیر ۱۴۰۴)

۱۱. در خصوص عضله دو سر بازوی یک فرد سالم، کدام موارد زیر درست است؟

(الف) از یک انتها به استخوان زند زبرین متصل است.

(ب) از طریق دو زردپی به ناحیه شانه اتصال دارد.

(ج) آنزیمی دارد که با استفاده از اکسیژن و کراتین فسفات، کراتین می‌سازد.

(د) اغلب با اکسایش نوعی بسیار آمین‌دار، انرژی مورد نیاز خود را به دست می‌آورد.

(۱) «الف» و «ب» (۲) «الف»، «ج» و «د» (۳) «ب»، «ج» و «د» (۴) «الف»، «ب»، «ج» و «د»

گزینه ۱

از آنجا که عضله دوسر بازو از یک سو و از طریق یک زردپی به استخوان زندزیرین و از سوی دیگر از طریق دو زردپی به استخوان کتف در ناحیه شانه اتصال دارد، مورد (الف) و (ب) صحیح اند اما مورد (ج) نادرست است چون آنزیمی که به کمک کراتین فسفات، کراتین و ATP می‌سازد از اکسیژن استفاده نمی‌کند و مورد (د) نیز نادرست است چون عضلات مختلف بدن به طور متداول انرژی مورد نیاز خود را از گلوکز به دست می‌آورند و به همین علت پاسخ صحیح تست گزینه ۱ می‌باشد.

۱۲. مطابق با اطلاعات کتاب درسی، در تنه استخوان بازوی انسان، به غیر از مجرای مرکزی استخوان، مجاری دیگری وجود دارد

(سراسری تیر ۱۴۰۴)

که محتوی رگ‌های خونی و لنفی‌اند. کدام مورد درباره این مجاری درست است؟

(۱) همه آن‌ها، با تیغه‌های استخوانی مجاورت دارند.

(۲) فقط بعضی از آن‌ها حاوی مجموعه‌ای از رشته‌های عصبی هستند.

(۳) همه آن‌ها حاوی یاخته‌های چربی و مقادیر فراوانی یاخته‌های بنیادی میلوئیدی‌اند.

(۴) فقط بعضی از آن‌ها دیواره‌ای از جنس بافت پیوندی دارند و با مجرای مرکزی استخوان نیز موازی هستند.

گزینه ۱

در تنه استخوان‌های دراز مثل استخوان بازو، غیر از مجرای مرکزی استخوان، مجاری هاورس که با مجرای مرکزی موازی‌اند و همچنین مجاری ارتباط دهنده بین مجاری هاورس که افقی می‌باشند، وجود دارند و این مجاری فاقد مغز استخوان اند و حاوی رگ‌های خونی و لنفی و رشته‌های عصبی‌اند، بنابراین گزینه‌های ۲ و ۳ و ۴ نادرست اند و گزینه ۱ که اعلام می‌کند همه این مجاری با تیغه‌های استخوانی مجاورت دارند، صحیح بوده و پاسخ تست است.



فط به فط با کتاب درسی در دستگاه حرکتی

- ۱) بخش محوری اسکلت از ساختارهایی مانند و حفاظت می‌کند و بخش‌هایی از آن هم در،، و نیز نقش دارند.
- ۲) استخوان ران و بازو از انواع استخوان‌های در حالی که استخوان‌های میچ از انواع استخوان‌های اند.
- ۳) از دو نوع بافت استخوانی فشرده و اسفنجی تشکیل شده است.
- ۴) بافت استخوانی فشرده به صورت واحدهایی به نام قرار گرفته است که به صورت تیغه‌های استخوانی‌اند که از و تشکیل شده است.
- ۵) و درون مجرای مرکزی هر سامانه هاورس، ارتباط بافت زنده را با بیرون برقرار می‌کنند.
- ۶) انتهای برآمده استخوان ران توسط بافت پر شده است که در آن تیغه‌های استخوانی به صورت قرار گرفته‌اند.
- ۷) در تنه استخوان ران از بیرون به درون لایه بافت، استخوان قطور و استخوان نازک و نهایتاً مغز استخوان قرار گرفته است که بیشتر حاوی است.
- ۸) در مغز زرد می‌تواند به مغز قرمز تبدیل شود.
- ۹) در دوران جنینی، استخوان‌ها از بافت‌های نرمی تشکیل و به تدریج با افزوده شدن نمک‌های سخت می‌شوند. یاخته‌های استخوانی تا ماده زمینه‌ای ترشح می‌کنند.
- ۱۰) استخوان‌ها در اثر یا با ضخیم، متراکم‌تر و محکم‌تر می‌شوند و استخوان‌هایی که کمتر مورد استفاده قرار می‌گیرند می‌شوند.
- ۱۱) و غذا، مصرف و با جلوگیری از رسوب کلسیم در استخوان‌ها، باعث بروز پوکی استخوان در مردان و زنان می‌شوند. اختلال در ترشح بعضی و مصرف نیز در کاهش تراکم استخوان نقش دارند.
- ۱۲) از چندین استخوان تشکیل شده است که در محل مفصل‌های ثابت لبه‌های آنها در هم فرو رفته و محکم شده‌اند.
- ۱۳) در مفصل‌ها، استخوان‌ها قابلیت حرکت دارند. سر استخوان‌ها در محل این مفصل‌ها توسط بافت پوشیده شده است.
- ۱۴) علاوه بر کپسول مفصلی، و هم به کنار یکدیگر ماندن استخوان‌ها کمک می‌کنند.
- ۱۵) مفصل ران و نیم‌لگن و، مفصل آرنج و مفصل بین مهره‌ها است.
- ۱۶) ماهیچه‌هایی که به صورت جفت باعث حرکات اندام‌ها می‌شوند، نامیده می‌شوند.
- ۱۷) یاخته‌های ماهیچه اسکلتی شکل بوده، دارای چند اند و حاوی تعداد زیادی رشته به نام می‌باشند.
- ۱۸) تارچه‌ها از واحدهای تکراری به نام تشکیل شده‌اند که به تار ماهیچه‌ای ظاهر مخطط (خط خط) می‌دهند. دو انتهای هر سارکومر خطی به نام دیده می‌شود.



- ۱۹ رشته‌های از یک طرف به خط Z متصل‌اند. این رشته‌ها به درون سارکومر کشیده شده‌اند. رشته‌های ضخیم‌اند و سرهایی برای اتصال به اکتین دارند.
- ۲۰ انقباض ماهیچه‌ها، با آزاد شدن یون از به درون سیتوپلاسم آنها آغاز می‌شود و طی آن سرهای با اتصال به و حرکت سبب نزدیک شدن خطوط و شدن سارکومر می‌شوند.
- ۲۱ بیشتر انرژی لازم برای انقباض ماهیچه‌ها از سوختن به دست می‌آید. برای انقباض طولانی‌تر، ماهیچه‌ها از استفاده می‌کنند. ماده دیگر است که می‌تواند با دادن فسفات خود، مولکول ATP را به سرعت باز تولید کند.
- ۲۲ تار ماهیچه‌ای نوع کند، برای حرکات ویژه شده‌اند. این تارها مقدار رنگ‌دانه قرمز به نام دارند و بیشتر انرژی خود را به روش به دست می‌آورند.
- ۲۳ تارهای ماهیچه‌ای سریع منقبض می‌شوند. این تارها مسئول انجام انقباضات و اند. این تارها تعداد میتوکندری دارند و انرژی خود را بیشتر از راه تنفس به دست می‌آورند. مقدار میوگلوبین این تارها است. این تارها انرژی خود را از دست می‌دهند. افراد کم تحرک، دارای تار ماهیچه‌ای بیشتری هستند که با ورزش، به نوع تبدیل می‌شوند.
- ۲۴ اساس حرکت جانوران و شیوه‌های حرکتی آنها است.
- ۲۵ اسکلت در اثر تجمع مایع درون بدن به آن شکل می‌دهد.
- ۲۶ و نمونه‌هایی از جانوران دارای اسکلت بیرونی هستند. در این جانوران، اسکلت علاوه بر کمک به حرکت، وظیفه هم دارد.
- ۲۷ مهره‌داران اسکلت درونی دارند که استخوان و غضروف و در و تنها غضروف دارد.



فط به فط با کتاب درسی در دستگاه حرکتی

- ۱) بخش محوری اسکلت از ساختارهایی مانند **مغز و قلب** حفاظت می‌کند و بخش‌هایی از آن هم در **جویدن، شنیدن، صحبت کردن و حرکات بدن** نیز نقش دارند.
- ۲) استخوان ران و بازو از انواع استخوان‌های **درازند** در حالی که استخوان‌های میچ از انواع استخوان‌های **کوتاه‌اند**.
- ۳) هر **استخوان** از دو نوع بافت استخوانی فشرده و اسفنجی تشکیل شده است.
- ۴) بافت استخوانی فشرده به صورت واحدهایی به نام **سامانه هاورس** قرار گرفته است که به صورت **استوانه‌هایی هم‌مرکز** تیغه‌های استخوانی‌اند که از **سلول‌های استخوانی و ماده زمینه‌ای اطراف آن‌ها** تشکیل شده است.
- ۵) **اعصاب و رگ‌های** درون مجرای مرکزی هر سامانه هاورس، ارتباط بافت زنده را با بیرون برقرار می‌کنند.
- ۶) انتهای برآمده استخوان ران توسط بافت **اسفنجی** پر شده است که در آن تیغه‌های استخوانی به صورت **نامنظم** قرار گرفته‌اند.
- ۷) در تنه استخوان ران از بیرون به درون **۲** لایه بافت **پیوندی**، استخوان **متراکم** قطور و استخوان **اسفنجی** نازک و نهایتاً **مغز زرد** استخوان قرار گرفته است که بیشتر حاوی **چربی** است.
- ۸) در **کم‌خونی‌های شدید** مغز زرد می‌تواند به مغز قرمز تبدیل شود.
- ۹) در دوران جنینی، استخوان‌ها از بافت‌های نرمی تشکیل و به تدریج با افزودن شدن نمک‌های **کلسیم** سخت می‌شوند. یاخته‌های استخوانی تا **اواخر سن رشد** ماده زمینه‌ای ترشح می‌کنند.
- ۱۰) استخوان‌ها در اثر **فعالیت بدنی مثل ورزش** یا با **افزایش وزن** ضخیم، متراکم‌تر و محکم‌تر می‌شوند و استخوان‌هایی که کمتر مورد استفاده قرار می‌گیرند **ظریف‌تر** می‌شوند.
- ۱۱) **کمبود ویتامین D و کلسیم** غذا، مصرف **نوشیدنی‌های الکلی و دخانیات** با جلوگیری از رسوب کلسیم در استخوان‌ها، باعث بروز پوکی استخوان در مردان و زنان می‌شوند. اختلال در ترشح بعضی **هورمون‌ها** و مصرف **نوشابه‌های گازدار** نیز در کاهش تراکم استخوان نقش دارند.
- ۱۲) **مجمعه** از چندین استخوان تشکیل شده است که در محل مفصل‌های ثابت لبه‌های **دندان‌دار** آنها در هم فرو رفته و محکم شده‌اند.
- ۱۳) در **بیشتر** مفصل‌ها، استخوان‌ها قابلیت حرکت دارند. سر استخوان‌ها در محل این مفصل‌ها توسط بافت **غضروفی** پوشیده شده است.
- ۱۴) علاوه بر کپسول مفصلی، **رباط‌ها و زردپی‌ها** هم به کنار یکدیگر ماندن استخوان‌ها کمک می‌کنند.
- ۱۵) مفصل ران و نیم‌لگن **گوی و کاسه‌ای**، مفصل آرنج **لولایی** و مفصل بین مهره‌ها **لغزنده** است.
- ۱۶) ماهیچه‌هایی که به صورت جفت باعث حرکات اندام‌ها می‌شوند، **متقابل** نامیده می‌شوند.
- ۱۷) یاخته‌های ماهیچه اسکلتی **استوانه‌ای** شکل بوده، دارای چند **هسته‌اند** و حاوی تعداد زیادی رشته به نام **تارچه** می‌باشند.
- ۱۸) تارچه‌ها از واحدهای تکراری به نام **سارکومر** تشکیل شده‌اند که به تار ماهیچه‌ای ظاهر مخطط (خط خط) می‌دهند. دو انتهای هر سارکومر خطی به نام **Z** دیده می‌شود.



- ۱۹ رشته‌های **اکتین نازک** از یک طرف به خط Z متصل‌اند. این رشته‌ها به درون سارکومر کشیده شده‌اند. رشته‌های **میوزین** ضخیم‌اند و سرهایی برای اتصال به اکتین دارند.
- ۲۰ انقباض ماهیچه‌ها، با آزاد شدن یون Ca^{2+} از **شبکه آندوپلاسمی** به درون سیتوپلاسم آنها آغاز می‌شود و طی آن سرهای **میوزین** با اتصال به **اکتین** و حرکت **پارویی** سبب نزدیک شدن خطوط Z و **کوتاه** شدن سارکومر می‌شوند.
- ۲۱ بیشتر انرژی لازم برای انقباض ماهیچه‌ها از سوختن **گلوکز** به دست می‌آید. برای انقباض طولانی‌تر، ماهیچه‌ها از **اسیدهای چرب** استفاده می‌کنند. ماده دیگر **کراتین فسفات** است که می‌تواند با دادن فسفات خود، مولکول ATP را به سرعت باز تولید کند.
- ۲۲ تار ماهیچه‌ای نوع کند، برای حرکات **استقامتی مانند شنا کردن** ویژه شده‌اند. این تارها مقدار **زیادی** رنگ‌دانه قرمز به نام **میوگلوبین** دارند و بیشتر انرژی خود را به روش **هوازی** به دست می‌آورند.
- ۲۳ تارهای ماهیچه‌ای **تند** سریع منقبض می‌شوند. این تارها مسئول انجام انقباضات **سریع مثل دوی سرعت و بلند کردن وزنه‌اند**. این تارها تعداد میتوکندری **کمتری** دارند و انرژی خود را بیشتر از راه تنفس **بی‌هوازی** به دست می‌آورند. مقدار میوگلوبین این تارها **کم** است. این تارها **سریع** انرژی خود را از دست می‌دهند. افراد کم تحرک، دارای تار ماهیچه‌ای **تند** بیشتری هستند که با ورزش، به نوع **کند** تبدیل می‌شوند.
- ۲۴ اساس حرکت جانوران **شبیبه** و شیوه‌های حرکتی آنها **متنوع** است.
- ۲۵ اسکلت **آب ایستایی** در اثر تجمع مایع درون بدن به آن شکل می‌دهد.
- ۲۶ **حشرات و سخت‌پوستان** نمونه‌هایی از جانوران دارای اسکلت بیرونی هستند. در این جانوران، اسکلت علاوه بر کمک به حرکت، وظیفه **حفاظتی** هم دارد.
- ۲۷ همه مهره‌داران اسکلت درونی دارند که **اغلب** استخوان و غضروف و در ماهی‌های **غضروفی مثل کوسه‌ماهی و سفره‌ماهی** تنها غضروف دارد.

عبارت‌های مهم در یک نگاه



عبارت‌های مهم در یک نگاه



- ۱ هر پروتئین انقباض ماهیچه دو سر بازو، می‌تواند در شرایطی به یون کلسیم متصل شود. ✓
- ۲ هر استخوان دارای مفصل متحرک با استخوان ران، نوعی استخوان دراز است. ✗
- ۳ کتف برخلاف ترقوه در تماس با دنده‌ها قرار دارد. ✓
- ۴ استخوان ران همانند استخوان بازو با استخوان‌های محوری در تشکیل مفصل شتر نمی‌کند. ✓
- ۵ هر ماهیچه با ظاهر مختلط، در شرایطی به شکل ارادی به انقباض درمی‌آید. ✗
- ۶ هر ماهیچه با بیش از یک هسته در یک یاخته، ظاهری مختلط دارد. ✓
- ۷ هر ماهیچه مختلط، انقباض غیرارادی تحت تأثیر نوعی عصب خودمختار دارد. ✗
- ۸ انقباض هر ماهیچه با ظاهر مختلط به دنبال آزاد شدن ناقل عصبی رخ می‌دهد. ✗
- ۹ هر یک از استخوان‌های بدن، در ذخیره یون‌های کلسیم و فسفات نقش دارد. ✓
- ۱۰ هر بخش برآمده در انتهای هر استخوان دراز، دارای مغز قه‌ر استخوان است. ✗
- ۱۱ هر مادهٔ دفمی حاصل از تأمین انرژی ماهیچه‌ها، درد عضلانی ایجاد می‌کند. ✗
- ۱۲ یاخته‌های استخوانی برای همهٔ هورمون‌های غدد پاراتیروئید و تیروئید گیرنده دارند. ✓
- ۱۳ برای انقباض هر ماهیچه اسکلتی، اولین مرحله پس از اثر ناقل عصبی، آزاد شدن یون کلسیم به روش انتشار تسهیل شده به درون سیتوپلاسم است. ✓
- ۱۴ هر تار ماهیچه‌ای تند، انرژی خود را تنها با تخمیر لاکتیکی تأمین می‌کند. ✗
- ۱۵ مفصل‌های متحرک غیر لغزنده، تنها انواع لولایی و گوی و کاسه‌ای دارند. ✗
- ۱۶ همهٔ جانوران اساس حرکتی مشابه، حتی با وجود شیوه حرکتی متفاوت، دارند. ✓
- ۱۷ استخوان‌های سر، ستون مهره‌ها، دنده‌ها و جناغ محوری و استخوان‌های ترقوه، کتف، نیم لگن، دست‌ها و پاها، جانبی‌اند. ✓
- ۱۸ استخوان جناغ با ترقوه‌ها و دنده‌ها، برخلاف کتف، مفصل دارد. ✓
- ۱۹ استخوان ترقوه با جناغ و کتف برخلاف دنده‌ها، مفصل دارد. ✓
- ۲۰ استخوان نیم لگن با ستون مهره‌ها و نیم لگن دیگر، همانند ران، مفصل دارد. ✓
- ۲۱ بخش عمدهٔ انتهای برآمده هر استخوان دراز، حاوی میله‌ها و صفحات استخوانی نامنظم است. ✓
- ۲۲ بخش عمدهٔ تنهٔ استخوانی هر استخوان دراز، حاوی بافت استخوانی فشرده است. ✓
- ۲۳ مجاری هاورس مجاور از طریق مجاری حاوی رگ‌های خونی به هم مرتبط می‌شوند. ✓
- ۲۴ هر استخوان دراز یک مجرای مرکزی و تعداد زیادی مجرای هاورس دارد. ✓
- ۲۵ همواره در مجرای مرکزی استخوان‌های دراز، مغز زرد و در انتهای برآمده آن‌ها مغز قه‌ر دیده می‌شوند. ✗
- ۲۶ هر مجرای هاورس حاوی رگ‌های خونی و لنفی و عصب است اما مغز زرد یا قه‌ر ندارد. ✓
- ۲۷ هر استخوان با مغز زرد و هر استخوان با مجرای مرکزی، نوعی استخوان دراز است. ✓
- ۲۸ از تقسیم هر سلول بنیادی مغز استخوان، نوعی سلول خونی به وجود می‌آید. ✗
- ۲۹ هر سلول دفاعی بدن از تقسیم سلول‌های تک‌هسته‌ای، در مغز استخوان به وجود می‌آید. ✗
- ۳۰ در هر استخوان بزرگ بدن، به دنبال بروز کم‌خونی، تبدیل مغز زرد به قه‌ر مشاهده می‌شود. ✗
- ۳۱ ملج مفصلی توسط یاخته‌های پیوندی کپسول مفصلی ساخته می‌شود. ✗

حکایت

- ۳۲ تمامی ساختارهایی که به کنار یکدیگر ماندن استخوان‌ها در محل مفصل کمک می‌کنند، دارای رشته‌های پروتئینی فراوان‌اند. ✓
- ۳۳ به ترتیب قوزک‌های خارجی و داخلی با مربوط به استخوان‌های درشت نی و تارک نی‌اند. ✗
- ۳۴ بسیاری از حرکات بدن، به واسطهٔ انقباض ماهیچه‌های اسکلتی صورت می‌پذیرد. ✓
- ۳۵ بسیاری از ماهیچه‌ها به صورت جفت، باعث حرکت اندام‌ها می‌شوند. ✓
- ۳۶ همهٔ ماهیچه‌های اسکلتی سبب حرکت استخوان‌ها می‌شوند. ✗
- ۳۷ همهٔ ماهیچه‌های اسکلتی زردی دارند. ✗
- ۳۸ همهٔ ماهیچه‌های اسکلتی، تحت کنترل دستگاه عصبی پیگیری‌اند و حرکات ارادی دارند. ✗
- ۳۹ انقباض ماهیچه‌های اسکلتی در حفظ شکل و حالت بدن و ایجاد حرارت مؤثر است. ✓
- ۴۰ دو زردی ماهیچه ۲ سر بازو، از بالا به کتف اتصال دارند و زردی دیگر این ماهیچه از پایین به استخوان زند زبورین متصل است. ✓
- ۴۱ دو زردی ماهیچه ۳ سر بازو، از بالا به بازو و یک زردی دیگر آن از بالا به کتف اتصال دارد و یک زردی آن از پایین به زند زبورین متصل است. ✓
- ۴۲ هر یاختهٔ ماهیچه اسکلتی، مانند استوانه‌ای با چندین هسته دیده می‌شود. ✓
- ۴۳ هر تار ماهیچه‌ای از واحدهای تکراری به نام سار کومر تشکیل شده است. ✗
- ۴۴ رشته‌های اکتین موجود در هر سار کومر از یک سمت به خط Z متصل‌اند و از پروتئین‌های گروهی ساخته شده‌اند. ✓
- ۴۵ رشته‌های ضخیم هر سار کومر بین رشته‌های نازک‌تر جای گرفته‌اند و در زمان انقباض تغییر شکل می‌دهند. ✓
- ۴۶ هر رشته پروتئینی سار کومر که در زمان انقباض تغییر طول و تغییر شکل ندارد، اکتین است. ✓
- ۴۷ هر رشته پروتئینی سار کومر که در زمان انقباض تغییر طول ندارد ولی تغییر شکل دارد، میوزین است. ✓
- ۴۸ در مرکز نوار تیره هر سار کومر، فقط میوزین، در نوار روشن، فقط اکتین و در دو سوی نوار تیره اکتین و میوزین قرار دارند. ✓
- ۴۹ رشته‌های میوزین موجود در هر سلول ماهیچه‌ای، در محل نوار تیره قرار دارند. ✗
- ۵۰ هر دو سار کومر، در زمان انقباض، سر میوزین از مرکز سار کومر دور می‌شود و پس از اتصال به اکتین، به مرکز سار کومر نزدیک می‌گردد. ✓
- ۵۱ بیشتر انرژی لازم برای انقباض ماهیچه‌ها از سوختن گلوکز به دست می‌آید. ✓
- ۵۲ بسیاری از ماهیچه‌های اسکلتی بدن، هر دو نوع یاختهٔ تند و کند را دارند. ✓
- ۵۳ هر تار ماهیچه اسکلتی که برای حرکات استقامتی ویژه شده است، مقدار زیادی میوگلوبین دارد و بیشتر انرژی‌اش را به روش هوازی به دست می‌آورد. ✓
- ۵۴ هر تار ماهیچه اسکلتی که مسئول انجام انقباضات سریع است، تعداد میتوکندری کمتری دارد و انرژی خود را بیشتر از راه تنفس بی‌هوازی به دست می‌آورد. ✓
- ۵۵ اسکلت خرچنگ دراز دارای وظیفهٔ حفاظتی نیز می‌باشد. ✓
- ۵۶ اسکلت ملج از بزرگ شدن ایجاد این جانور از حد خاص می‌شود. ✓



تست پلاس

۱. گزینه صحیح در مورد دستگاه حرکتی بدن کدام است؟

- ۱) هر استخوان محوری که قابلیت تشکیل مفصل با استخوان محوری همنام با خود را ندارد، محافظ دستگاه عصبی مرکزی به حساب می‌آید.
- ۲) هر استخوان بزرگ جانبی که قابلیت تشکیل مفصل با استخوان جانبی همنام با خود را دارد، با استخوان‌های دراز و نامنظم، مفصل متحرک تشکیل می‌دهد.
- ۳) هر استخوان جانبی که در تشکیل مفصل گوی و کاسه‌ای شرکت می‌کند، قادر به تشکیل نوعی مفصل با نوعی استخوان محوری است.
- ۴) هر استخوان محوری نامنظم که در تشکیل مفصل با استخوان محوری غیر نامنظم شرکت می‌کند، در ساختار لگن یا قفسه سینه به کار رفته است.

۲. کدام یک جمله زیر را به شکل نادرستی تکمیل می‌کند؟

«هر استخوان محافظ گوش میانی»

- ۱) از پایین‌ترین بخش خود، در تشکیل نوعی مفصل متحرک با استخوان، شرکت می‌کند.
- ۲) از بالاترین بخش خود، با استخوان پهن آهیانه، تشکیل مفصل ثابت می‌دهد.
- ۳) از طریق یک زائده بلند در جلویی‌ترین بخش خود، به استخوان گونه متصل است.
- ۴) با استخوان پس سری برخلاف استخوان پیشانی، در تشکیل مفصل ثابت شرکت می‌کند.

۳. کدام گزینه در ارتباط با هیچ یک از ماهیچه‌های دو سر بدن فردی سالم و بالغ، صدق نمی‌کند؟

- ۱) از طریق زردپی به استخوانی در ساعد متصل شده است.
- ۲) با انقباض خود نازک نی و ران را بهم نزدیک می‌کند.
- ۳) از طریق نواری باریک و محکم به استخوان بازو متصل شده است.
- ۴) با انقباض خود، سبب نزدیک شدن استخوان‌های کوتاه به بازو می‌شود.

۴. گزینه نادرست در ارتباط با استخوان ران کدام است؟

- ۱) دارای دو انتهای برآمده است که هر کدام، با نوعی بافت پیوندی از مایع مفصلی فاصله گرفته‌اند.
- ۲) در افراد مبتلا به کم‌خونی شدید، مغز قرمز درون حفرات بافت استخوانی فشرده تنه، دیده می‌شود.
- ۳) بیرونی‌ترین یاخته‌های استخوانی آن، در اتصال با یاخته‌هایی پهن با هسته گرد مرکزی، قرار گرفته‌اند.
- ۴) ارتباط مجاری هاورس موجود در تنه آن از طریق کانال‌هایی افقی حاوی رگ‌های خونی، برقرار می‌شود.

۵. کدام یک جمله زیر را به شکل نادرستی تکمیل می‌کند؟

«به طور معمول در مردان سالم و بالغ زنان سالم و بالغ»

- ۱) نسبت به - یاخته‌های پوششی دارای مژک کمتری در بخش‌های مختلف بدن، دیده می‌شود.
- ۲) برخلاف - انقباض ماهیچه‌های صاف فقط با دستورات اعصاب خودمختار صورت می‌پذیرد.
- ۳) همانند - تراکم توده استخوانی با افزایش سن، به مرور دچار تغییرات می‌شود.
- ۴) نسبت به - اعصاب پیکری به تعداد یاخته‌های بیشتری پیام انتقال می‌دهند.

۶. کدام یک جمله زیر را به شکل صحیحی تکمیل می‌کند؟

«هر تار ماهیچه‌ای»

- ۱) با ظاهر بدون خط، امکان انجام انقباضات سریع را دارد.
- ۲) با ظاهر خطدار و یک هسته، امکان انجام انقباضات آهسته را دارد.
- ۳) که در سیتوپلاسم خود میوگلوبین دارد، بیشتر انرژی خود را به روش هوازی به دست می‌آورد.
- ۴) مربوط به ماهیچه زردپی دار، به دنبال کاهش تعداد سلول‌ها در دوران جنینی، تشکیل شده است.



۷. چند مورد جمله زیر را به شکل صحیحی تکمیل می‌کند؟

«بسیاری از ماهیچه‌های اسکلتی بدن

(الف) به صورت جفت باعث حرکت اندام‌ها می‌شوند.

(ب) نمی‌توانند استخوانی را که کشیده‌اند، به حالت قبل برگردانند.

(ج) سبب حرکت استخوانی یا استخوان‌هایی در بدن می‌شوند.

(د) یاخته‌هایی دارند که در تعداد میتوکندری‌هایشان، تفاوت دارند.

۴ (۴)

۳ (۳)

۲ (۲)

۱ (۱)

۸. کدام یک نمی‌تواند ویژگی مشترک مهره‌داران بالغ ماده‌ای محسوب شود که فاقد رسوبات نمک‌های کلسیمی در مهره‌های خوداند؟

- (۱) امکان دفع نمک غلیظ به فضای درونی لوله گوارش
 (۲) امکان تغذیه از آغازیانی مثل پارامسی
 (۳) ایجاد تخمک‌هایی با دیواره ژله‌ای و اندوخته اندک
 (۴) انتقال خون تیره از بطن به مخروط سرخرگی

۹. کدام یک جمله زیر را به شکل صحیحی تکمیل می‌کند؟

«در زمان انقباض ماهیچه، در هر سارکومر، بلافاصله پس از

(۱) افزوده شدن ATP به سر میوزین، زاویه سر میوزین با دم آن افزایش می‌یابد.

(۲) افزوده شدن ATP به سر میوزین، زاویه سر میوزین با دم آن کاهش می‌یابد.

(۳) اتصال سر میوزین به رشته اکتین، سر میوزین به سمت خط Z نزدیک‌تر، حرکت می‌کند.

(۴) اتصال سر میوزین به رشته اکتین، سر میوزین، هم‌جهت با سرهای مولکول‌های دیگر، حرکت می‌کند.

۱۰. کدام مورد جمله زیر را به شکل نادرستی تکمیل می‌کند؟

«هر استخوان نیم لگن

(۱) با استخوان‌های نامنظم و دراز در تشکیل مفصل شرکت می‌کند.

(۲) فقط در سطح جلویی بدن، با استخوان هم‌نام تشکیل مفصل می‌دهد.

(۳) در محل هر مفصل متحرک خود، حالت کاسه‌ای شکل دارد.

(۴) در بخش‌هایی بالاتر و پایین‌تر از سطوح مفصلی خود، امتداد دارد.

۱۱. کدام یک جمله زیر را به شکل مناسبی تکمیل می‌کند؟

«در انسان، هر استخوان متصل به استخوان پس‌سری

(۱) نوعی استخوان پهن محسوب می‌شود.
 (۲) با استخوان هم‌نام خود، تشکیل مفصل می‌دهد.

(۳) در حفاظت از دستگاه عصبی مرکزی نقش دارد.
 (۴) در اتصال با استخوان آهیانه نیز می‌باشد.

۱۲. در ارتباط با استخوان‌ها و عضلات بدن انسان، کدام عبارت نادرست است؟

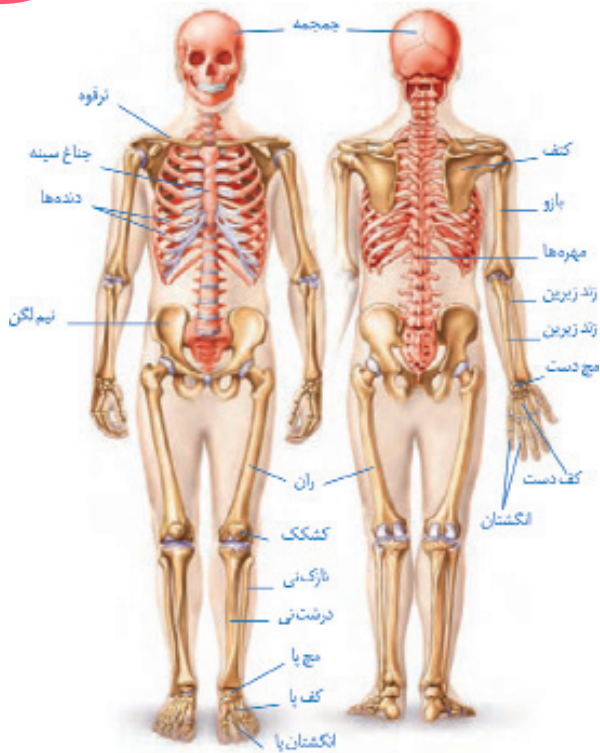
(۱) ماهیچه سینه‌ای ترقوه و جناغ را می‌پوشاند و با ماهیچه دلتایی اتصال دارد.

(۲) استخوان ترقوه از روی دنده اول می‌گذرد و با سر پهن جناغ تشکیل مفصل می‌دهد.

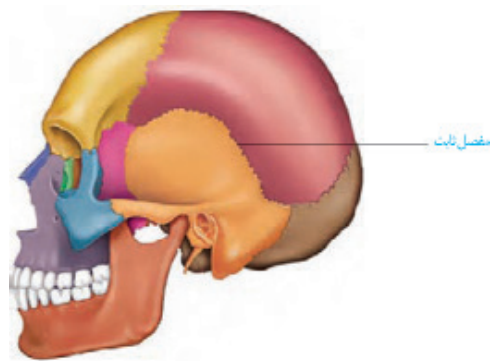
(۳) ماهیچه سه سر بازو علاوه بر اتصال به کتف، به کمک زردپی به زند زیرین متصل است.

(۴) ماهیچه‌های دو سر بدن، در حد فاصل بین مفاصل گوی و کاسه‌ای و لولایی، دیده می‌شوند.

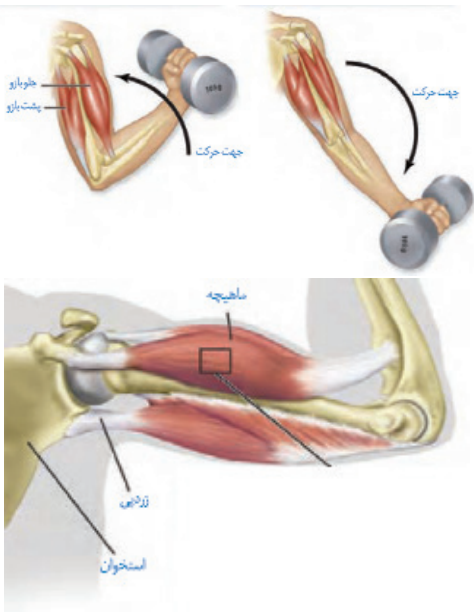
پاسخ تست پلاس



۱- پاسخ : گزینه ۲- استخوان نیم لگن، استخوان جانبی است که با استخوان نیم لگن دیگر مفصل می‌دهد. این استخوان‌ها، با استخوان‌های دراز ران و استخوان نامنظم ستون مهره، مفصل متحرک تشکیل می‌دهند. گزینه ۱ نادرست است زیرا؛ دنده‌ها و استخوان‌های گیجگاهی، مثال‌هایی از استخوان‌های محوری هستند و قابلیت تشکیل مفصل با استخوان محوری هم نام خود را ندارند و دنده‌ها محافظ دستگاه عصبی مرکزی محسوب نمی‌شوند. گزینه ۳ نادرست است زیرا؛ استخوان ران استخوان جانبی است که در تشکیل مفصل گوی و کاسه‌ای شرکت می‌کند این استخوان قادر به تشکیل مفصل با نوعی استخوان محوری نیست. گزینه ۴ نادرست است زیرا؛ اولین مهره گردن که استخوان نامنظم است در تشکیل مفصل با استخوان جمجمه که غیر نامنظم است شرکت می‌کند و در ساختار لگن یا قفسه سینه به کار نرفته است.



۲- پاسخ : گزینه ۱ - استخوان‌های محافظ گوش میانی، استخوان‌های گیجگاهی هستند. درست است که استخوان گیجگاهی با استخوان فک پایین مفصل متحرک تشکیل می‌دهد اما این بخش، پایین‌ترین قسمت استخوان گیجگاهی نیست بنابراین؛ گزینه ۱ نادرست بوده و پاسخ تست است. گزینه ۲ درست است زیرا؛ استخوان گیجگاهی از بالاترین بخش خود با استخوان پهن آهیانه مفصل ثابت تشکیل می‌دهد. گزینه ۳ درست است زیرا؛ استخوان گیجگاهی از طریق یک زائده در جلویی‌ترین بخش خود به استخوان گونه متصل می‌شود. گزینه ۴ درست است زیرا؛ استخوان گیجگاهی با استخوان پس سری مفصل می‌دهد ولی با استخوان پیشانی مفصل نمی‌دهد.



۳- پاسخ : گزینه ۳ - ماهیچه دو سر بازو، از طریق زردپی که نواری باریک و محکم است از بالا به کتف متصل است نه استخوان بازو! بنابراین؛ گزینه ۳ نادرست بوده و پاسخ تست است. گزینه ۱ درست است زیرا؛ ماهیچه دو سر بازو، از طریق زردپی به استخوان زند زبرین در ساعد متصل می‌شود. گزینه ۲ درست است زیرا؛ ماهیچه دو سر ران با انقباض خود نازک نی و ران را به یکدیگر نزدیک می‌کند. گزینه ۴ درست است زیرا؛ با انقباض عضله دو سر بازو استخوان‌های کوتاه مچ به بازو نزدیک می‌شوند.



۴- پاسخ: گزینه ۲ - در افراد مبتلا به کم خونی شدید، مغز زرد در مجرای مرکزی تنه استخوان دراز، به مغز قرمز تبدیل می‌شود و باید توجه داشت که در این حالت مغز قرمز موجود در مجرای مرکزی استخوان‌های دراز، همانند مغز زرد در تماس با بافت استخوانی اسفنجی قرار دارد و چون در گزینه ۲ اشاره شده است که در افراد مبتلا به کم خونی شدید، مغز قرمز درون بافت استخوانی فشرده تنه استخوان، مشاهده می‌شود این گزینه نادرست است. گزینه ۱ درست است زیرا؛ استخوان ران دارای دو انتهای برآمده است که هر کدام از آنها با غضروف که نوعی بافت پیوندی است از مایع مفصلی فاصله گرفته‌اند. گزینه ۳ درست است زیرا؛ با توجه به شکل کتاب درسی بیرونی‌ترین سلول‌های استخوانی در اتصال با بافت پیوندی هستند که سلول‌هایی پهن با هسته گرد مرکزی دارند. گزینه ۴ درست است زیرا؛ طبق شکل کتاب درسی، مجاری هاورس از طریق کانال‌هایی افقی حاوی رگ‌های خونی با یکدیگر ارتباط دارند.

۵- پاسخ گزینه ۲: گزینه ۲ به دلیل آن که در مردان انقباض ماهیچه‌های صاف دستگاه گوارش می‌تواند تحت تأثیر شبکه‌های عصبی زیرمخاطی و ماهیچه‌ای و بدون دخالت اعصاب خودمختار صورت پذیرد، نادرست است و پاسخ تست می‌باشد. گزینه ۱ به دلیل آن که زنان برخلاف مردان دارای لوله‌های فالوپ با بافت پوششی مژک دارند، صحیح است و گزینه ۳ نیز صحیح است چون در مردان و زنان با افزایش سن تراکم توده استخوانی به مرور کاهش می‌یابد و گزینه ۴ نیز صحیح است چون ماهیچه‌های مردان بالغ حجیم‌تراند و تعداد بیشتری دارند و به همین علت پیام‌های بیشتری نسبت به زنان به ماهیچه‌هایشان ارسال می‌شود.

۶- پاسخ گزینه ۴: منظور از تار ماهیچه‌ای مربوط به ماهیچه زردپی‌دار، ماهیچه اسکلتی است و ماهیچه‌های اسکلتی از بهم پیوستن تعدادی سلول در دوران جنینی ایجاد می‌شوند یعنی به دنبال کاهش تعداد سلول‌ها در دوران جنینی، تشکیل شده‌اند بنابراین پاسخ صحیح گزینه ۴ است. گزینه ۱ نادرست است چون ماهیچه‌های صاف، کند اند گزینه ۲ نیز نادرست است چون ماهیچه‌های قلبی، سریع منقبض می‌شوند و علت نادرست بودن گزینه ۳ آن است که تارهای ماهیچه‌ای تند و کند، هر دو میوگلوبین دارند اما تارهای تند، بیشتر انرژی خود را به روش بی‌هوازی به دست می‌آورند.

ایستگاه نکته‌گویی

بد نیست در مورد ماهیچه‌ها بدانیم از بین ماهیچه‌های صاف، اسکلتی و قلبی:

- ۱) تنها ماهیچه‌ای که محدود به نقطه خاصی از بدن‌اند، ماهیچه قلبی است.
- ۲) تنها ماهیچه‌ای که انقباض خودبه‌خود دارد، ماهیچه قلبی است.
- ۳) تنها ماهیچه‌ای که بین سلول‌هایشان صفحات بینابینی دارند، ماهیچه‌های قلبی است.
- ۴) تنها ماهیچه‌ای که حرکات ارادی دارند و تحت تأثیر اعصاب پیکری منقبض می‌شوند، ماهیچه‌های اسکلتی‌اند.
- ۵) تنها ماهیچه‌ای که تحت تأثیر هورمون‌ها نیز منقبض می‌شوند، ماهیچه‌های صاف‌اند.

۷- پاسخ گزینه ۳: طبق متن کتاب درسی بسیاری از ماهیچه‌های اسکلتی بدن به صورت جفت باعث حرکت اندام‌ها می‌شوند و بسیاری از آن‌ها به استخوان‌ها اتصال دارند و سبب حرکت استخوان یا استخوان‌هایی در بدن می‌شوند و بسیاری از ماهیچه‌های اسکلتی بدن، تارهای ماهیچه‌ای تند و کند دارند یعنی یاخته‌هایشان در تعداد میتو‌کندری، تفاوت دارند و به همین علت موارد (الف)، (ج) و (د) صحیح‌اند اما چون هیچ یک از ماهیچه‌های اسکلتی نمی‌توانند استخوانی را که کشیده‌اند به حالت قبل برگردانند مورد (ب) نمی‌تواند صحیح باشد!

۸- پاسخ گزینه ۲: نکته جالبی که در مورد این سؤال وجود دارد آن است که در صورت سؤال به ماهی‌های غضروفی اشاره شده است که تنها ساکن آب شور می‌باشند و پارامسی، نوعی آغازی ساکن آب شیرین است و اساساً در آب شور وجود ندارد که به تغذیه ماهی غضروفی برسد!! در ماهی‌های غضروفی، امکان دفع نمک غلیظ به کمک غدد راست‌روده‌ای وجود دارد و در همه ماهی‌های ماده بالغ از جمله

ماهی‌های غضروفی، تخمک‌هایی با دیواره ژله‌ای و اندوخته اندک ایجاد می‌شود و خون تیره از بطن به مخروط سرخرگی انتقال می‌یابد بنابراین گزینه‌های ۱، ۳ و ۴ می‌توانند نشان‌دهنده ویژگی‌های ماهی غضروفی باشند.

۹- پاسخ گزینه ۱: با توجه به تصاویر کتاب درسی می‌توان گفت در زمان انقباض ماهیچه‌های اسکلتی بلافاصله پس از افزوده شدن ATP به سر میوزین زاویه سر میوزین با دم آن کاهش می‌یابد بنابراین گزینه ۱ صحیح و گزینه ۲ نادرست است و علت نادرستی گزینه ۳ آن است که به دنبال اتصال سر میوزین به رشته اکتین، سر میوزین به سمت خط Z دورتر از خود حرکت می‌کند، نه خط Z نزدیک‌تر! و نهایتاً علت نادرستی گزینه ۴ آن است که جهت حرکت سرهای میوزین در زمان انقباض، یکسان نمی‌باشد.

۱۰- پاسخ گزینه ۳: از آنجا که مفصل بین استخوان نیم‌لگن با بخش نزدیک به انتهای ستون مهره‌ها نیز همانند مفصل نیم‌لگن با استخوان ران، نوعی مفصل متحرک است [البته تحرک کمی دارد] گزینه ۳ نادرست است و گزینه ۱ صحیح می‌باشد و از آنجا که هر استخوان نیم‌لگن در سطح جلویی با استخوان نیم‌لگن دیگر تشکیل مفصل می‌دهد گزینه ۲ صحیح است و علت صحیح بودن گزینه ۴ به تصویر کتاب درسی بازمی‌گردد که نشان می‌دهد به ترتیب لبه‌های بالایی و پایینی استخوان‌های نیم‌لگن، از سطوح مفصلی آن بالاتر و پایین‌تر قرار گرفته‌اند.

۱۱- پاسخ گزینه ۳: از آنجا که اولین استخوان سطوح مهره، به استخوان پس‌سری اتصال دارد و مهره‌ها از نوع استخوان نامنظم‌اند گزینه ۱ نادرست است و از آنجا که استخوان گیجگاهی در اتصال با استخوان پس‌سری است اما با استخوان هم‌نام خود تشکیل مفصل نمی‌دهد، گزینه ۲ نادرست است و از آنجا که مهره اول در اتصال با استخوان پس‌سری است ولی در اتصال با استخوان آهیانه نمی‌باشد گزینه ۴ نادرست است ولی گزینه ۳ صحیح است چون هم استخوان‌های گیجگاهی و هم آهیانه، در حفاظت از دستگاه عصبی مرکزی نقش دارند.

ایستگاه نکته‌گویی

استخوان پس‌سری استخوان منفردی است که با استخوان‌های آهیانه، گیجگاهی و بالاترین مهره تشکیل مفصل می‌دهد و مفصل آن با استخوان‌های آهیانه و گیجگاهی ثابت بوده و در محل مفصل لبه‌های دندان‌دار دارد.

۱۲- پاسخ گزینه ۱: هر چند ماهیچه سینه‌ای با ماهیچه دلتایی اتصال دارد اما ماهیچه سینه‌ای ترقوه و جناغ را نمی‌پوشاند و به همین علت گزینه ۱ نادرست است. گزینه ۲ صحیح است چون استخوان ترقوه از روی دنده اول می‌گذرد و با سر بالایی و پهن جناغ تشکیل مفصل می‌دهد و گزینه ۳ صحیح است چون ماهیچه سه سر بازو از طریق رباطهایی به کتف، بازو و زند زیرین متصل است و علت صحیح بودن گزینه ۴ آن است که هم در فاصله بین مفصل شانه و آرنج و هم در فاصله بین مفصل نیم‌لگن و ران، با زانو که نشان‌دهنده فاصله بین مفاصل گوی کاسه‌ای و لولایی بدن‌اند ماهیچه‌های دو سر بازو و دو سر ران دیده می‌شوند.