



جزوه باما



جزوه باما

دانلود جزوات، نمونه سوالات
و پروپوزینت های دانشگاهی

Jozvebama.ir



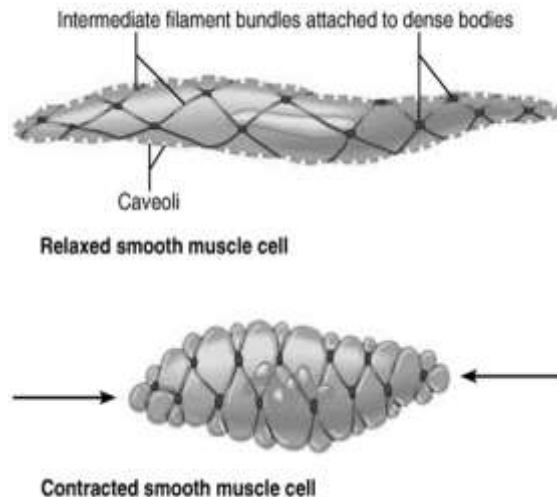
Jozvebama.ir

فصل پنجم

انقباض و تحریک عضله صاف

عضله صاف نوع دیگری از بافت عضلانی در بدن است که از برخی جهات از جمله شکل، تعداد هسته، نوع سازمان بندی، نوع تحریک شدن و مکانیسم انقباض با عضله اسکلتی تفاوت دارد. بعضی از این خصوصیات به شرح زیر است:

عضله صاف آرایش خطی فیلامان‌های اکتین و میوزین که در عضله اسکلتی یافت می‌شود را ندارد و دارای تعداد زیادی فیلامان اکتین است که به اجسام متراکم^۱ چسبیده‌اند. در لابه‌لای فیلامان‌های اکتین در فیبر عضله، فیلامان‌های میوزین قرار دارند. این فیلامان‌ها قطری دو برابر قطر فیلامان‌های اکتین دارد. به طور معمول، تعداد فیلامان‌های اکتین ۵ تا ۱۰ برابر تعداد فیلامان‌های میوزین به نظر می‌آید. تعداد بی‌شماری از فیلامان‌های اکتین که به صورت انشعاباتی از دو جسم متراکم خارج می‌شوند؛ انتهای این فیلامان‌ها با یک فیلامان میوزین، در بین فاصله دو جسم متراکم روی هم می‌افتند. واحد انقباضی عضله صاف خیلی شبیه به واحد انقباضی عضله اسکلتی است؛ اما ساختار منظم عضله اسکلتی را ندارد؛ در حقیقت، اجسام متراکم در عضله صاف همان نقش صفحه Z را در عضله اسکلتی انجام می‌دهند. (شکل ۱-۵)

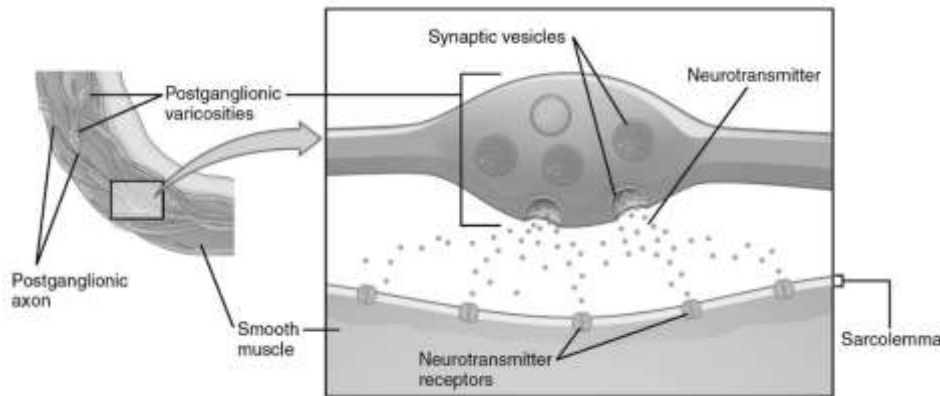


شکل ۱-۵. عضله صاف

اتصالات عصب-عضله به سازمان یافتگی آنچه در عضله اسکلتی دیده شد در عضله صاف رخ نمی‌دهند. فیبرهای عصبی اتونوم (سمپاتیک و پاراسمپاتیک) عضله صاف را عصب دهی می‌کنند که بر روی پوشش فیبرهای عضلانی، شاخه شاخه می‌گردند. در مثال‌های بسیاری، این فیبرها تماس مستقیم با غشا سلول فیبر عضله صاف ندارند بلکه در عوض تشکیل اتصالات انتشاری را می‌دهند که ترانسیمتر خود را به فضایی به نام ماتریکس پوشاننده عضله صاف، ترشح می‌کنند که اغلب چند نانومتر تا چند میکرومتر از سلول‌های عضله فاصله دارند؛ این ترانسیمترها سپس از طریق انتشار وارد سلول می‌شوند بر خلاف وزیکول‌های عضله اسکلتی که همیشه

¹ dense bodies

محتوی استیل کولین بودند، و زیگول‌های پایانه‌های عصبی اتونوم، در بعضی از فیبرها محتوی استیل کولین و در برخی دیگر محتوی نوراپی نفرین هستند. اگر چه روند انقباضی در عضله صاف هم مانند عضله اسکلتی با یون کلسیم آغاز می‌شود، اما منبع این یون‌های کلسیم متفاوت است. تفاوت در این است که شبکه سارکوپلاسمی در عضله صاف، بسیار کم توسعه یافته‌اند. در عوض تقریباً تمام یون‌های کلسیم که منجر به انقباض می‌شوند در زمان پتانسیل عمل یا محرک دیگر، از مایع خارج سلولی به داخل سلول عضله وارد می‌شوند. یکی از عملکردهای مهم ورود یون کلسیم به داخل سلول در زمان پتانسیل عمل این است که یون‌های کلسیم مستقیماً بر روی مکانیسم انقباضی عضله صاف اثر می‌کنند و باعث انقباض می‌شوند.



شکل ۲-۵. عصب‌گیری عضله‌ی صاف

تورفتگی‌های کوچکی از غشا سلول، که غارهای کوچک نامیده می‌شوند، که بر تماس با شبکه سارکوپلاسمی از سلول‌های عضله صاف قرار دارند. به نظر می‌رسد که این غارهای کوچک، مشابه دستگاه توپول عرضی (لوله‌های T) در عضله اسکلتی عمل می‌کنند. وقتی پتانسیل عمل به داخل این غارهای کوچک می‌رسد، رهاسازی یون کلسیم شبکه سارکوپلاسمی مجاور را تحریک می‌کنند. همان طوری که پتانسیل عمل در توپول‌های عرضی عضله اسکلتی منجر به رهاسازی یون‌های کلسیم از شبکه سارکوپلاسمی عضله اسکلتی می‌شود. به طور کلی، هر چه شبکه سارکوپلاسمی در فیبر عضله صاف گسترده‌تر باشد، عضله سریعتر منقبض می‌شود. همچنین به جای تروپونین، سلول‌های عضله صاف محتوی مقادیر زیادی از پروتئین تنظیم کننده‌ای به نام کالمودولین هستند. اگر چه این پروتئین به تروپونین شبیه است، اما با روشی متفاوت منجر به انقباض می‌شود.

انواع عضله صاف

عضله صاف چند واحدی. این نوع از عضله صاف از فیبرهای عضله صاف جدا و متفاوت تشکیل شده است. هر فیبر به صورت مستقل از بقیه عمل می‌کند و حتی گاه با یک پایانه عصبی مجزا عصبدهی می‌شود. مهم‌ترین مشخصه عضله صاف چند واحدی این است که هر واحد می‌تواند به صورت مستقل از سایر فیبرها منقبض بشود

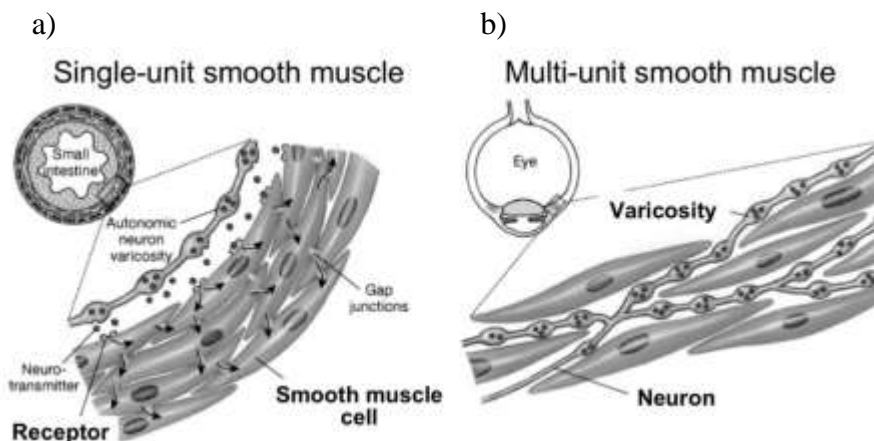
و کنترل شدن آن‌ها هم به طور عمده به وسیله سیگنال‌های عصبی تأمین می‌شود. بعضی مثال‌ها از عضله صاف چند واحدی عبارتند از عضله مژگانی چشم، عضله عنبیه چشم و عضله راست کننده مو که در اثر تحریک دستگاه عصبی سمپاتیک مو را راست می‌کند. (شکل ۳-۵)

عضله صاف تک واحدی. لغت تک واحدی نشانگر توده‌ای از صدها تا هزارها فیبر عضله صاف است که همزمان با هم به عنوان یک واحد، منقبض می‌شوند. این فیبرها معمولاً در پوشش‌هایی دسته‌بندی می‌شوند و غشاهای سلولی از طریق اتصالات شکاف‌دار زیادی

² Caveolae



به یکدیگر متصل شده‌اند که یون‌ها می‌توانند به آزادی از طریق این منافذ از یک سلول عضله به سلول بعدی جریان پیدا کنند و لذا پتانسیل‌های عمل می‌توانند از یک سلول به سلول دیگر مهاجرت کنند و باعث شوند تا فیبرهای عضلانی همه با هم به طور همزمان منقبض شوند. این نوع از عضله صاف سن‌سیشیال^۳ هم نامیده می‌شود که این به علت ارتباطات سن‌سی‌شیال در بین فیبرها است. همین طور این نوع عضله، عضله صاف احشایی هم نامیده می‌شود که این نامگذاری به علت زیاد بودن این نوع عضله در احشاء بدن است، که شامل روده‌ها، مجاری صفراوی، حالب و بسیاری از عروق خونی است. (شکل ۳-۵)



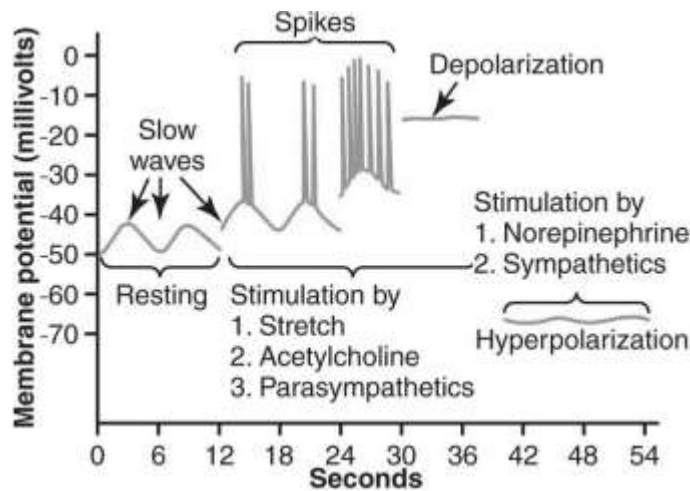
شکل ۳-۵. (a) عضله صاف تک واحدی و (b) چند واحدی

پتانسیل‌های عمل در عضله صاف تک واحدی. پتانسیل‌های عمل در عضله صاف تک واحدی یا عضلات احشایی به یکی از این دو شکل رخ می‌دهد: (۱) پتانسیل‌های نیزه‌ای^۴ یا (۲) پتانسیل‌های عمل کفه‌ای^۵. پتانسیل‌های نیزه‌ای. پتانسیل استراحت در عضله اسکلتی می‌باشد. چنین پتانسیل‌های عملی می‌توانند از طریق راه‌های زیادی ایجاد شوند، به طور مثال، از طریق تحریک الکتریکی، از طریق اثر هورمون‌ها بر روی عضله صاف از طریق اثر ماده میانجی آزاد شده از فیبر عصبی، از طریق کشش، یا اینکه در نتیجه تولید خودبه‌خودی در خود فیبر عضلانی ایجاد می‌شود. برخی از عضلات دارای خاصیت خود تحریکی هستند یعنی بدون وجود محرک خارجی قادر به تولید پتانسیل عمل هستند. این امر حاصل از یک تغییر ریتمیک موجی آهسته در پتانسیل غشا است که به آن موج آهسته گفته می‌شود. موج آهسته پتانسیل عمل نیست بلکه می‌تواند پتانسیل عمل ایجاد کند. علت آن احتمالاً از کم و زیاد شدن دوره ای عمل پمپ سدیم - پتاسیم که با کاهش یا غیر فعال شدن این پمپ‌ها غشا مثبت تر می‌شود و افزایش نفوذپذیری و هدایت غشایی یون‌های سدیم و کلسیم از طریق کانال‌های کلسیمی یا سدیمی می‌باشد که سبب دپلاریزه شدن غشا می‌شود، هنگامی که توسط یه موج آهسته پتانسیل غشا تا ۳۵- میلی ولت مثبت‌تر شد منجر به ایجاد پتانسیل عمل شود. که در طول عضله احشایی منتشر می‌گردد و موجب انقباض می‌شود. در قله موج آهسته یک یا چند پتانسیل عمل می‌تواند تولید گردد و منجر به یک سری انقباضات ریتمیک شود در نتیجه موج آهسته را امواج مولد ضربان می‌نامند که انقباضات ریتمیک روده را کنترل می‌کند.

³ syncytial

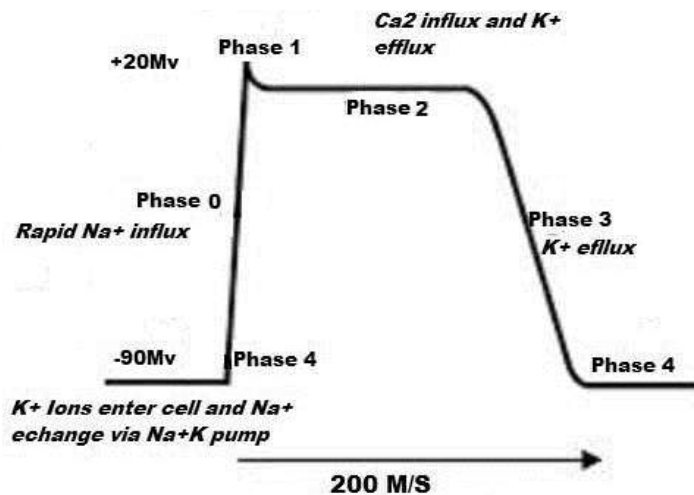
⁴ spike

⁵ plateau



شکل ۴-۵. پتانسیل نیزه‌ای در عضله صاف

پتانسیل عمل کفه‌ای. شروع این پتانسیل عمل به پتانسیل نیزه‌ای عادی شبیه است. اگر چه، به جای رپلاریزاسیون سریع غشا فیبر عضلانی، رپلاریزاسیون بین چند صد تا ۱۰۰۰ میلی ثانیه دارای وقفه است. علت ایجاد آن کانال‌های کلسیمی دریچه دار وابسته به ولتاژ هستند که در این نوع عضلات زیاد هستند، در نتیجه یون سدیم در ایجاد کفه سهم کمتری دارد، به جای آن ورود یون‌های کلسیم از طریق کانال‌های مربوطه مسئول کفه است. این کانال‌ها آهسته‌تر از کانال‌های سدیمی باز می‌شوند که آهسته بودن پتانسیل عمل کفه را توجیه می‌کند. در بعضی از عضلات صاف مانند حالب، رحم در بعضی از شرایط و انواع خاصی از عضلات صاف عروقی رخ می‌دهند.



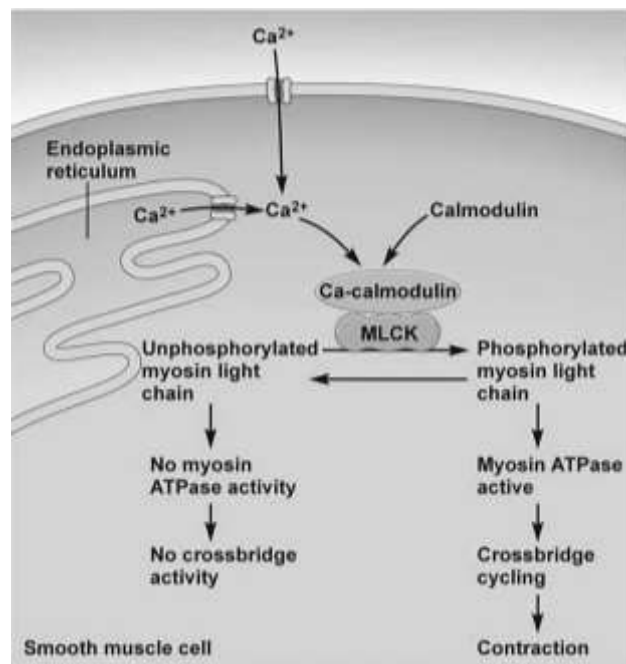
شکل ۵-۵. پتانسیل عمل کفه‌ای

دپلاریزه شدن عضله صاف چند واحدی بدون پتانسیل‌های عمل

فیبرهای عضله صاف در عضله صاف چند واحدی (مانند عضله عنیبیه در چشم یا عضله راست کننده مو) به طور طبیعی در پاسخ به یک تحریک عصبی منقبض می‌شوند اما پتانسیل‌های عمل معمولاً در آن‌ها تشکیل نمی‌شود. علت این است که فیبرهای عضلانی معمولاً آنقدر کوچکند که نمی‌توانند پتانسیل عمل را تولید کنند در سلول‌های کوچک عضله صاف، بدون ایجاد یک پتانسیل عمل،

دیپلاریزاسیون موضعی ایجاد می‌شود که پتانسیل پیوستگامی نامیده می‌شود و به وسیله ماده میانجی مترشحه از عصب ایجاد می‌شود، این پتانسیل در تمام فیبر پخش می‌شود و می‌تواند موجب انقباض عضله گردد.

انقباض عضله صاف. یون‌های کلسیم از منابع خارج سلولی توسط غارک وارد عضله صاف می‌شوند و به پروتئین کالمودولین متصل می‌شوند. ترکیب کلسیم- کالمودولین به آنزیم میوزین کیناز که آنزیمی فسفریله کننده است متصل شده و آن را فعال می‌کنند. یکی از زنجیره‌های سبک در سر میوزین، که زنجیره تنظیم کننده نامیده می‌شود، تحت اثر آنزیم میوزین کیناز، فسفریله می‌شود. وقتی زنجیره تنظیم کننده فسفریله می‌شود، سرهای میوزین این قابلیت را دارند که مکرراً به فیلامان اکتین متصل شده و منجر به انقباض عضله شوند. برای رفع انقباض باید غلظت کلسیم درون سلول کم شود که این کار توسط پمپ‌های کلسیمی که در غشای عضله وجود دارند انجام می‌شود که فعالیت آن‌ها باعث خروج کلسیم به بیرون از سلول شده و کاهش غلظت کلسیم درون سلول مکانیسم انقباض را برعکس می‌کند در این زمان آنزیم دیگری به نام میوزین فسفاتاز فعال می‌شود. این آنزیم فسفات را از زنجیره سبک میوزین یا همان زنجیره تنظیم کننده جدا می‌کند در نتیجه سر میوزین از اکتین جدا می‌گردد (شکل ۶-۵)



شکل ۶-۵. مکانیسم مولکولی انقباض عضله‌ی صاف



جزوه باما



جزوه باما

دانلود جزوات، نمونه سوالات
و پروپوزینت های دانشگاهی

Jozvebama.ir



Jozvebama.ir