Downloaded from daneshvarmed.shahed.ac.ir at 23:50 IRDT on Wednesday June 20th 2018

دانشور

پزشكي

دوماهنامه علمي - پژوهشي دانشگاه شاهد
سال پانزدهم - شماره ۷۲
دي ۱۳۸۶

توزيع پپتايد وابسته به ژن كالسي تونين ☎ در پيوندگاه عصبي- عضلاني عضلات مختلف موش سفيد، متعاقب افزايش فعاليت بدني

نويسنده: دكتر رضا قراخانلو[1]

۱. استاديار گروه تربيت بدني دانشكده علوم انساني دانشگاه تربيت مدرس
✉ نويسنده مسئول:

وصول: ۸۴/۸/۴
ارسال اصلاحات: ۸۵/۲/۹
دريافت اصلاحات: ۸۸/۶/۲۷

چكيده

مقدمه و هدف: اخيراً نشان داده شده كه مقدار در جسم سلولي و آكسون نرون‌هاي حركتي كه به عضلات بازكننده موش‌هاي سفيد عصب رساني مي‌كنند افزايش پيدا مي‌كند. با توجه به نقش احتمالي رهايش از پايانه‌هاي عصبي در سازگاري‌هاي پيوندگاه عصبي- عضلاني ☎، در اين تحقيق، تأثير يك برنامه تمرين استقامتي بر مقدار نسبي اين نروپپتايد در پيوندگاه عضله تندانقباض (پلانتاريس) و عضله كندانقباض (نعلي) ساق موش‌هاي سفيد ماده مورد بررسي قرار گرفت.

روش تحقيق: صفحات محرك انتهايي از طريق انكوبه كردن قطعات طولي عضلات با بونگارو توكسين نشان‌دار شناسايي شدند و مقدار نسبي در اعصاب انتهايي مربوط با روش ايمونوهيستو شيميايي و نيز روش تجزيه و تحليل تصويري اندازه گيري شد. اندازه پيوندگاه ها نيز مطالعه گرديد.

نتايج: در هر دو عضله، كم‌تر از ۱۴ درصد از در حد شديد و متوسط رنگي‌شدن (نشانه وجود) را ظاهر ساختند، در حالي كه در اكثر آن ها (بيش از ۵۰ درصد) وجود نداشت. در موش‌هاي تمرين‌كرده، يك كاهش معنادار (۱۶ درصد) در پيوندگاه‌هاي داراي در عضله نعلي ديده شد. در عضله پلانتاريس نيز چنين تمايلي وجود داشت، ولي مقدار آن معنادار نبود. در هر دو عضله نعلي و پلانتاريس از موش‌هاي تمرين‌كرده، اندازه پيوندگاه ها به‌طور با معنا بزرگ‌تر از عضلات مشابه در حيوان‌هاي كنترل بود.

جمع‌بندي: نتايج اين تحقيق حاكي از آن است كه در پي تمرين استقامتي، مقدار در بر خلاف آنچه در جسم سلولي و آكسون اتفاق مي‌افتد، كاهش مي‌يابد. با توجه به كاركردهاي مختلف ساختاري و عملكردي، اين امر مي‌تواند نشاندهندة اهميت فعاليت بدني در پيشگيري و يا درمان اختلالات و بيماري‌هاي عصبي عضلاني باشد كه معلوم كردن جزئيات آن، مستلزم انجام تحقيقات بيشتر است.

واژه‌هاي كليدي: ، تمرين استقامتي، موش سفيد، ايمونوهيستوشيمي

مقدمه

پيوندگاه عصبي- عضلاني، ساختاري پويا است كه در سرتاسر عمر از نظر ساختاري و عملكردي دستخوش سازگاري و تغيير مي‌شود و نسبت به نيازهاي عملكردي پاسخ مي‌دهد [۱]. خصوصاً افزايش و كاهش فعاليت، تغييراتي را در ساختار و عملكرد پيوندگاه ايجاد مي‌كند كه شامل تغيير در اندازه و عناصر ساختاري

Downloaded from daneshvarmed.shahed.ac.ir at 23:50 IRDT on Wednesday June 20th 2018

[۲-۸] و اختصاصات عملكردي آن[۹، ۱۰، ۱۱، ۱۲و۱۳] مي‌شود.

به طور كلي بايد گفت كه نروپپتايدها در فرايند پيچيده سازگاري واحدهاي حركتي، به‌ويژه در تغييرات پيوندگاه عصبي- عضلاني داراي نقش مهمي هستند. شواهدي وجود دارد مبني بر اين‌كه برخي از نروترونفين‌ها و پلي‌پپتيدهايي كه تمايز سلولي و بقاي نرون‌هاي مهره‌داران را كنترل مي‌كنند خودشان از فعاليت متأثر مي‌شوند [۱۴]. در حقيقت نشان داده شده كه تمرين، چند عامل كليدي سيستم مولكولي را كه ممكن است در سازگاري واحدهاي حركتي نقش داشته باشند متأثر مي‌سازد. مثلاً نپر ☎☠♏□□♏□☽ و همكاران او (۱۹۹۵) نشان دادند كه فعاليت بدني، مقدار تظاهر عامل نروتروفيكي ☞☠✌ را در مغز موش سفيد افزايش داد، به نحوي كه مقدار افزايش با مقدار فعاليت ارادي روزانه موش‌ها (دويدن روي نوار گردان) همبستگي آشكار داشت.

همچنين مشخص شده كه توليد نروتروفين۴ ☎☠❄□☽ در عضلات اسكلتي موش سفيد «وابسته به فعاليت» است و به علاوه اين عامل احتمالاً به عنوان يك پيام‌آور نروتروفيكي در رشد و تجديد ساختار نرون‌هاي حركتي بالغ ايفاي نقش مي‌كند [۱۴].

پروتئين ☞☼✌، با ۳۷ آمينو اسيد، كه يكي از محصولات ژن كلسيتونين است در سيستم اعصاب مركزي گونه‌هاي مختلف يافت شده [۱۵] كه اين گونه‌ها، شامل انسان [۱۶و۱۵] نيز مي‌شود.

اين نروپپتايد در محل اتصال عصب و عضله از پايانه‌هاي عصبي با يك فرايند وابسته به يون كلسيم ترشح [۱۷] و به گيرنده‌ها متصل مي‌شود [۱۸] و عملكردهاي مختلفي براي آن مفروض است كه شامل تنظيم ساخت گيرنده‌هاي استيلكولين [۱۹و۲۰] تعديل عملكرد گيرنده‌هاي استيلكولييني [۲۱و۲۲]، افزايش رهايش استيلكولين [۲۳] و تنظيم كولين استراز نوع ✌ در پيوندگاه عصبي- عضلاني مي‌شود [۲۴]. اگرچه نتايج تحقيقات قبلي [۲۵، ۲۶و۲۷] حاكي از آن است كه ☞☼✌ نسبت به فعاليت‌هاي عصبي- عضلاني كوتاه‌مدت حساسيت نشان مي‌دهد، ولي اين نتايج ابهام‌آميز بوده است. در حال حاضر، اين موضوع روشن نيست كه تغييرات بلندمدت وابسته به فعاليت كه در محل اتصال عصب و عضله اتفاق مي‌افتند چه ارتباط احتمالي با تغييرات مربوط به محتواي ☞☼✌ پايانه‌هاي عصبي و رهايش اين پپتايد دارند.

اخيراً گزارش شد كه يك برنامه ۱۶ هفته‌اي استقامتي به شكل دويدن روي تردميل موجب افزايش معنادار در مقدار ☞☼✌ جسم سلولي و آكسوني موش‌هاي سفيد مي‌شود. اين افزايش در اندازه‌گيري‌اي كه يك هفته پس از آخرين جلسه تمرين انجام شد آشكار گرديد [۱]. هدف خاص اين تحقيق، تعيين محتواي ☞☼✌ پيوندگاه عصبي- عضلاني عضلات تندانقباض (پلانتاريس) و كندانقباض (نعلي) موش سفيد بود. علاوه بر اين، تغييرات اندازه محل اتصال عصبي- عضلاني و ارتباط احتمالي آن با تغييرات مقدار ☞☼✌ نيز بررسي شد.

مواد و روش‌ها

برنامه تمرين حيوانات: موش‌هاي ماده اسپراگ-داولي ☎♠□❒♋♍◆♏□♐♋•●♏♎☽ با وزن ۲۰۰ تا ۲۵۰ گرم به دو گروه تمرين و كنترل (۵ موش براي هر گروه) تقسيم شدند. گروه تمرين، هر روز در ساعت مشابه بر روي يك نوارگردان ☎✌♒♋□●♏• ☼♓❖♏□♐ ♠❄♐♍ ♐□■•♦♋■♦♐ ✈◆♏♌♏♍☽ مي‌دويد. شدت تمرين در خلال ۴ هفته اول تمرين به‌تدريج اضافه شد و به ۳۰ متر در دقيقه رسيد. شيب دستگاه ۵ درصد، مدت هر جلسه تمرين ۱۲۰ دقيقه، ۵ روز در هفته و به مدت ۱۶ هفته انجام شد. موش‌ها به وسيله صدا يا پمپ باد به دويدن تشويق مي‌شدند و اغلب موش‌ها قادر بودند در طول مدت هر جلسه به صورت مستمر بدوند. در موارد معدود اگر حيوان قادر به ادامه تمرين نبود از برنامه كنار گذاشته مي‌شد.

آماده‌سازي بافت و برش آن: يك هفته پس از آخرين جلسه تمرين، حيوان‌ها بيهوش مي‌شدند (۴۰ ميلي‌گرم/ كيلوگرم سديم پنتوباربيتال، ✋☞) و سپس پرفيوژن آن از طريق قلب انجام مي‌گرفت (يك حيوان از گروه تمرين و يك حيوان از گروه كنترل). پرفيوژن با استفاده از مواد زير انجام مي‌شد:

سالين (۷۵-۱۰۰ ميلي‌ليتر، حرارت اتاق)، پارافرم آلدئيد ۳ درصد كه داراي ۰/۲ درصد اسيد پيكريك (۳۵۰ ميلي‌ليتر، ✍°۱۶) بود و ساكروز ده درصد (صد ميلي‌ليتر، خنك شده توسط يخ) كه همگي در بافر فسفات ۰/۱ ✍☠ (۴/۷ ☞□) بودند. ميزان پرفيوژن توسط پمپ ۱۵ ميلي‌ليتر در دقيقه

Downloaded from daneshvarmed.shahed.ac.ir at 23:50 IRDT on Wednesday June 20th 2018

دوماهنامه علمي - پژوهشي دانشور پزشكي / دانشگاه شاهد / دي ۸۶

بود و كل فرايند پرفيوژن ۸۰ دقيقه طول مي‌كشيد. بعد از پرفيوژن، عضلات پلانتاريس ☎♠⚐☹☽ و نعلي ☎♠⚐☹☽ به سرعت جدا شده، در آيزوپنتان كه در داخل محلول نيتروژن قرار داشت منجمد مي‌شدند و تا زمان استفاده در ۸۰°- نگهداري مي‌گرديدند. سپس ۲۱۰ عدد قطعات طولي (۱۴ ميكرومتري) به وسيله دستگاه برش بافت ☎♋⚒♋♋♏◆◆ ♏♏♋♦♋♦♏♋♋♋♦♋♦♋♋♋♦♋♦♋♋♋♦♋♦

Downloaded from daneshvarmed.shahed.ac.ir at 23:50 IRDT on Wednesday June 20th 2018

ويديويي ☎☺✝✍♠ انجام شد. ارزيابي شدت رنگي‌شدن و اندازه گيري مساحت پيوندگاه هاي عصبي- عضلاني به وسيله يك نرم‌افزار كامپيوتري ☎✌♋♍ ♠♋♏♎ ♠♋●❖♏ ♋♏♏♦♋♍ ✌■♍ ♠□□♋■♍♦ كه قادر به تجزيه و تحليل تصاوير ديجيتالي بود صورت مي‌گرفت. قطعات به نحوي كدگذاري شده بودند كه در جريان تجزيه و تحليل، نوع عضله يا گروه حيواني آن براي فرد تجزيه و تحليل‌كننده معلوم نبود. قطعات به ترتيب بررسي مي‌شدند به نحوي كه تعداد مطلوب ☺☠ (۲۸ تا ۴۰ در هر عضله ☹♠، ۲۸ تا ۴۵ در هر عضله ☹، كلاً ۳۳۰ عدد براي كل عضلات ☹♠ و ۳۴۶ عدد براي كل عضلات ☹) مورد مطالعه قرار بگيرند. همواره ابتدا قطعات كنترل ارزيابي مي‌شدند تا احتمال وجود رنگي‌شدن ناخواسته معلوم گردد. ابتدا پيوندگاه هاي نشان‌دار شده توسط فلوئورسنس شناسايي مي‌شدند و در مرحله بعد بر اساس مقدار و شدت رنگي‌شدن براي ✍ در يكي از چهار طبقه منفي ☎♏♍♦♋❖♏، ضعيف ☎♏♋&، متوسط ☎✌■♦♏♍♏♎♦♏ و قوي ☎♠♦♍■♍ قرار مي‌گرفتند. در خلال جريان ارزيابي به طور مستمر به نمونه هاي مربوط به هر طبقه و به پيوندگاه هاي كنترل توجه مي‌شد تا طبقه‌بندي از ثبات و روايي كافي برخوردار باشد.

براي اندازه‌گيري مساحت پيوندگاه ها، ابتدا صفحه محركه انتهايي بر اساس نشان‌دار شدن آن توسط آلفا- بونگاروتوكسين شناسايي مي‌شد. سپس محدوده ظاهري پيوندگاه‌ها با استفاده از موشواره كامپيوتر روي يك صفحه ويديويي رديابي مي‌شد ☎❄♦◆♋♎♦□♎ ☹◆■□ 🕮 □♦◆□ ☎✍♋.

تجزيه و تحليل آماري

آزمون آماري مجذور كاي مورد استفاده قرار گرفت تا تفاوت ميان فراواني هاي طبقات مختلف در عضلات دو گروه حيوان تمرين و كنترل معلوم شود. سپس در موارد ضروري از آزمون «تي» براي مطالعه نسبت‌ها استفاده شد. براي بررسي اثر تمرين بر اندازه پيوندگاه ها، از آزمون آماري آنوا ☎✌✝✌♍ سه طرفه (نوع عضله، گروه حيوان‌ها، طبقات) استفاده شد. داده‌ها به صورت ميانگين ± انحراف استاندارد ارائه شده‌اند.

نتايج

نشان‌دارشدن: صفحات محركه انتهايي كه توسط آلفا بونگارو توكسيون نشان‌دار شده بودند در اكثر قطعات عضلاني به‌سهولت قابل شناسايي بودند. شدت نشان‌دارشدن در قطعات مختلف تفاوت مي‌كرد و به نظر مي‌رسيد كه اين تفاوت، مستقل از نوع عضله (نعلي در مقابل پلانتاريس) و مستقل از گروه حيوانات (تمرين‌كرده در مقابل كنترل) باشد. در برخي از قطعات عضلاني، ميزاني از نشان‌دارشدن ناخواسته به چشم مي‌خورد كه به‌آساني از صفحات محرك انتهايي نشان‌دار قابل تمايز بود. نشان‌دار شدن ناخواسته غالباً در اطراف تارهاي عضلاني ديده مي‌شد يا به صورت يك لكه از فلورسنت ظاهر مي‌گشت و به هر حال به‌سادگي تحت كنترل بود.

الگوي ✌☹✍☼✍ در محل‌هاي اتصال عصب و عضله: پيوندگاه هاي عصب و عضله در هر دو گروه حيوان تمرين‌كرده و كنترل با آنتي‌بادي ضد ✍☼✍ نشان‌دار شدند. در اين پيوندگاه‌ها، تنوعي از شدت رنگي‌شدن مشاهده مي‌شد كه در قطعات كنترل ☎✌●♋■&♋ حداقل رنگي‌شدن به چشم مي‌خورد. اين اختلاف در شدت رنگي شدن به عنوان بازتابي از اختلاف در مقدار ✍☼✍ موجود در بافت قلمداد مي‌شد. الگوي رنگي‌شدن با آنتي‌بادي ☎♋■♦♎✍☼✍♋ در پيوندگاه‌هاي داراي ✍☼✍ يكنواخت نبود كه اين امر، مستقل از نوع عضله (نعلي در مقابل پلانتاريس) و مستقل از گروه حيوان‌ها (تمرين‌كرده در مقابل كنترل) بود. در برخي از موارد ✍☼✍ به طور يكنواخت در سرتاسر ناحيه پيوندگاه ☎☠✌☺♋ وجود داشت، در حالي كه در ساير موارد ✍☹✍☼✍ به صورت نقطه به نقطه پديدار مي‌شد. تفاوت در شدت رنگي‌شدن در پيوندگاه‌هاي كنترل ☎✌●♋■&♋ و آزمايشي به وضوح آشكار بود و تنها در برخي موارد تعيين درجه مناسب براي رنگي از پيوندگاه‌ها كه شدت رنگي‌شدن آن‌ها نزديك به هم بود دشوار به نظر مي‌رسيد (مثلاً قرار گرفتن در طبقه منفي يا ضعيف). چهار مورد از اين پيوندگاه‌ها وجود داشت (۰/۵۹ درصد از كل پيوندگاه‌هاي مورد مطالعه) كه از تجزيه و تحليل حذف شدند.

Downloaded from daneshvarmed.shahed.ac.ir at 23:50 IRDT on Wednesday June 20th 2018

دوماهنامه علمي - پژوهشي دانشور پزشكي / دانشگاه شاهد / دي ۸۶

شدت ✌☹📁☼✍✍ در پيوندگاه‌ها عصبي- عضلاني: در تعداد ۲۱۰ قطعه عضلاني كه مورد مطالعه قرار گرفت (جدول ۱) تعداد ۶۷۶ صفحه محرك انتهايي نشان‌دار شده با فلورسنت بررسي شدند كه به عضله نعلي و عضله پلانتاريسي از ۵ حيوان گروه كنترل و ۵ حيوان گروه تمرين تعلق داشتند. توزيع اين صفحات محرك انتهايي در جدول ۲ ارائه شده است. به طوركلي، چنانچه تعداد و درصدهاي طبقات در جدول ۲ نشان مي‌دهد، در هر دو نوع عضله، از هر دو گروه حيوانات، اكثر صفحات محرك انتهايي فاقد ✍☼✍ بودند.

در هر دو عضله، شدت رنگي شدن (مقدار ✍☼✍) در گروه تمرين‌كرده نسبت به حيوانات گروه كنترل كاهش داشت. در عضلات گروه تمرين كرده، پيوندگاه هاي عصبي- عضلاني داراي ✍☼✍ در عضله نعلي و پلانتاريس به ترتيب ۱۶/۲ درصد و ۹/۳ درصد كم‌تر از عضلات مشابه در گروه كنترل بود (نمودار ۱). روش آماري مجذور كاي براي آزمون فرض معنادار بودن اختلاف ميان دو گروه حيوان، از نظر طبقات شدت رنگي شدن مورد استفاده قرار گرفت. هنگامي كه دو گروه عضلات پلانتاريس با هم مقايسه شدند هيچ تفاوت معناداري مشاهده نشد (نمودار ۲). اين مقايسه در دو حالت ۴ طبقه‌اي (منفي، ضعيف، متوسط، قوي) و دو طبقه‌اي (منفي، مثبت) انجام شد. درخصوص عضله نعلي دو گروه حيوان (نمودار ۱ و ۲)، تفاوت‌ها معنادار بودند كه اين امر، هم در حالت ۴ طبقه‌اي (۰/۰۱🖫◘) و هم در حالت دو طبقه‌اي (۰/۰۱🖫◘) مشاهده شد.

براي تعيين گروه‌هاي پيوندگاه ☎☠💣☺◑ كه از يكديگر متفاوت بودند نسبت‌هاي هر طبقه براي عضلات نعلي در هر دو گروه حيوان با استفاده از آزمون ☎◘❒◘◘◘❒♦♓◘■♋●♦♦♏♦◑ مقايسه شدند. نتايج حاكي از آن بود كه بين نسبت‌هاي طبقات مثبت (۰/۰۱🖫◘)، منفي (۰/۰۵🖫◘)، متوسط (۰/۰۱🖫◘) و شديد (۰/۰۵🖫◘) از ☺💣☠هاي دو گروه حيوان تفاوت معنادار هست كه بيانگر كم‌تر بودن تعداد پيوندگاه هاي عصبي- عضلاني داراي ✍☼✍ در عضلات نعلي ورزيده بود. در هر دو گروه حيوان، اغلب پيوندگاه ها به صورت ضعيف رنگي شده بودند (جدول ۲). گام آخر از تجزيه و تحليل داده ها براي عضله پلانتاريس برداشته نشد زيرا چنان كه ذكر شد روش آماري مجذور كاي، تفاوت معناداري را ميان عضلات پلانتاريس ورزيده و كنترل ظاهر نساخت.

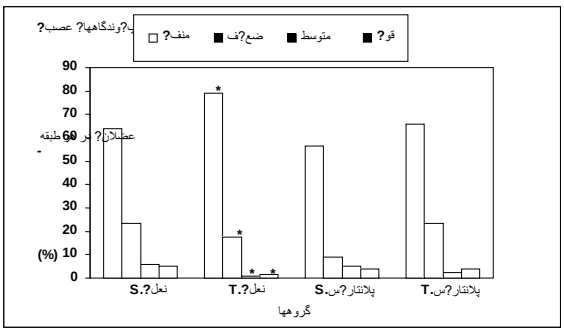
جدول ۱. توزيع قطعات عضلاني كه براي شناسايي و ارزيابي تعداد پيوندگاه‌هاي عصبي ـ عضلاني مورد تجزيه و تحليل قرار گرفتند

عضلات	نعلي (كنترل)		نعلي (تمرين كرده)		پلانتاريس (كنترل)		پلانتاريس (تمرين‌كرده)		جمع	
نمونه‌ها	ازمايشي	كنترل	ازمايشي	كنترل	ازمايشي	كنترل	ازمايشي	كنترل	ازمايشي	كنترل
۱	۱۱	۲	۱۵	۲	۱۳	۲	۱۰	۱	۴۹	۷
۲	۱۰	۲	۵	۲	۱۰	۲	۷	۲	۳۲	۸
۳	۱۰	۳	۵	۱	۱۱	۲	۶	۲	۳۲	۸
۴	۷	۱	۸	۲	۷	۲	۴	۱	۲۶	۶
۵	۱۲	۲	۶	۱	۱۰	۱	۸	۲	۳۶	۶
جمع	۵۰	۱۰	۳۹	۸	۵۱	۹	۳۵	۸	۱۷۵	۳۵
جمع	۶۰		۴۷		۶۰		۴۳		۲۱۰	

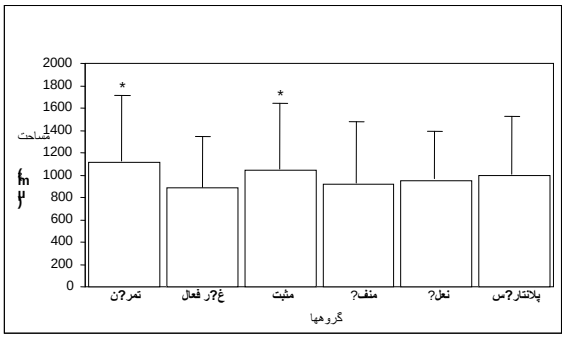
Downloaded from daneshvarmed.shahed.ac.ir at 23:50 IRDT on Wednesday June 20th 2018

جدول ۲ تعداد پيوندگاه‌هاي عصبي - عضلاني در هر طبقه براي عضلات نعلي و پلانتاريس از گروه‌هاي كنترل و تمرين

	منفي	ضعيف	متوسط	قوي	كنترل	جمع
نعلي (كنترل)	۸۰	۳۰	۹	۷	۳۹	۱۶۵
نعلي (تمرين كرده)	۱۰۶	۲۴	۱	۲	۳۲	۱۶۵
پلانتاريس (كنترل)	۷۵	۳۹	۹	۶	۴۴	۱۷۳
پلانتاريس (تمرين‌كرده)	۹۱	۳۴	۳	۷	۳۸	۱۷۳



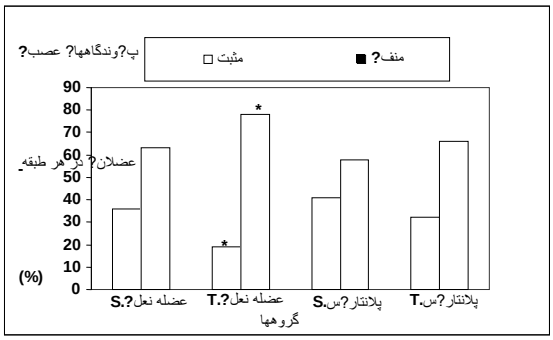
نمودار ۱ پيوندگاه هاى عصبى- عضلانى موش‌هاى گروه تمرين ☎❄☽ و غيرفعال ☎♠☽



نمودار ۲ اندازه محدوده ظاهرى پيوندگاه‌هاى عصبى- عضلانى در گروه‌هاى مختلف

همچنين براي مطالعه تفاوت احتمالي ميان عضلات نعلي و پلانتاريس گروه كنترل و عضلات نعلي و پلانتاريس گروه تمرين از نظر تعداد پيوندگاه ☽☺☠♠☎ قرار گرفته در طبقات مختلف رنگي‌شدن، از روش آماري مجذور كاي استفاده شد. مقايسه دو نوع عضله در حيوانات گروه كنترل، تفاوت معناداري را نشان نداد، در حالي كه همين مقايسه در حيوانات گروه تجربي، حاكي از وجود اختلاف معنادار (□□0/05) ميان دو نوع عضله بود. علاوه بر اين، پيوندگاه‌هاي عصبي و عضلاني در عضلات نعلي و پلانتاريس از گروه تمرين‌كرده، بر اساس حالت دو طبقه‌اي (مثبت و منفي) و با استفاده از آزمون ☽♦♏♦♊●♋■□♓♦□□□□□□☎ مقايسه شدند و نتايج حاكي از وجود اختلاف معنادار (□□0/05) ميان دو عضله بود؛ به اين معنا كه مقدار واكنش ايمني نسبت به ☜✌☼☞ در پيوندگاه‌هاي عصبي- عضلاني عضله نعلي، نسبت به عضله پلانتاريس كم‌تر بود.

بررسي ارتباط ميان اندازه پيوندگاه‌هاي عصبي- عضلاني و مقدار ☜✌☼☞ آن‌ها: آزمون آنوا سه طرفه (نوع عضله، گروه‌هاي دوگانه، طبقات) نشان داد كه اندازه پيوندگاه‌ها در عضلات گروه تمرين و كنترل تفاوت دارند. اولاً قطع نظر از نوع عضله، پيوندگاه‌هاي عصبي- عضلاني در عضلات گروه تمرين ۲۶/۳ درصد بزرگ‌تر از پيوندگاه‌هاي عضلات گروه كنترل بود (نمودار ۳، □□0/01). همچنين چنانچه پيوندگاه‌ها را بر اساس طبقه‌بندي آن‌ها به مثبت و منفي در نظر بگيريم، اندازه آن‌ها متفاوت بود (□□0/03)، به طوري كه پيوندگاه‌هاي عصبي- عضلاني مثبت كه حاوي ☜✌☼☞ بودند به ميزان ۱۲/۶ درصد بزرگ‌تر از پيوندگاه‌هاي منفي بودند (نمودار ۳). ثانياً، پيوندگاه‌هاي عصبي- عضلاني مثبت از عضله پلانتاريس به طور معنادار (□□0/01) بزرگ‌تر از پيوندگاه‌هاي منفي از همين نوع عضله بودند؛ حال آن‌كه اندازه پيوندگاه‌هاي مثبت و منفي در عضله نعلي تفاوتي نداشت. همچنين اگر چه اندازه پيوندگاه‌هاي عضله پلانتاريس تا حدودي (۳/۸ درصد) بزرگ‌تر از پيوندگاه‌هاي عضله نعلي بودند، ولي اين تفاوت معنادار نبود (نمودار ۳).



نمودار ۳ پیوندگاه های عصبی- عضلانی عضله نعلی و پلانتاریس از موش‌های گروه تمرین ☎❄☽ و گروه غیرفعال ☎♦☽

بحث

نتایج این تحقیق با استفاده از یک روش نیمه کمي براي اولین بار نشان داد که مقدار ☞☼✍ در محل اتصال عصب و عضله موش سفید، در پي یک فعالیت استقامتي بلندمدت با تنظیم کاهشي ☎♎□◆■☽♏♍◆●♋♦☿□■☽ مواجه مي‌شود. با توجه به این‌که نمونه هاي عضلاني، یک هفته پس از انجام آخرین جلسه تمرین دویدن تهیه شدند، تغییرات مقدار ☞☼✍ را نمي‌توان به آثار حاد جلسه آخر نسبت داد. کاهش در مقدار نروپپتاید در عضله نعلي، بارزتر از عضله پلانتاریس بود و در گروه کنترل، مقدار نروپپتاید مورد نظر در پیوندگاه هاي عصبي- عضلاني هر دو نوع عضله مشابه بود. به علاوه، معلوم شد که اندازه پیوندگاه ها به طور کلي در عضلات ورزیده، بزرگ‌تر از عضلات گروه ساکن بود.

مقدار ☞☼✍ در پیوندگاه هاي عصبي- عضلاني

نروپپتاید ☞☼✍ در پایانه‌هاي عصب حرکتي در موش ☎●□◆♦♏☽ توسط تکامي ☎❄♋&♋○☿☽ و همکاران وي [۲۸] در موش‌سفید ☎☼♋♦☽ توسط کسیلیک ☎♦☿●●☿&☽ و همکارانش [۲۹] یافت شده که این نروپپتاید غالباً به سطوح سیتوپلاسمي از ارگانل‌هایي نظیر میتوکندري نسبت داده شده است [۲۸]. چنین به نظر مي‌رسد که ☞☼✍ در پایانه‌هاي عصب حرکتي و در کیسه‌هاي خاص ❖ ♍□□♏ ♎♏■♦♏ ☎●♋□♍♏ ♏♦☿♍●♏♦☽ قرار دارد [۲۹و۲۸]. به هر صورت، این‌که آیا مقادیر قابل شناسایي از ☞☼✍ (با استفاده از روش‌هاي ایمنوهیستوشیمیایي) در پیوندگاه هاي عصبي- عضلاني وجود دارد یا خیر، در سوابق تحقیقاتي مربوط به موضوع با ابهام همراه است. در حالي که برخي تحقیقات بیان مي‌دارند که ☞☼✍ در عضلات اسکلتي موش‌سفید یافت نمي‌شود [۲۶، ۳۰، ۳۱و۳۲] اکثر دیگر محققین معتقدند که حداقل مقدار قابل‌توجهي از پیوندگاه هاي عصبي- عضلاني واکنش ایمني نسبت به نروپپتاید ☎✍☼☞✉☹✋☽ را ظاهر نمي‌سازد [۲۵]. نتایج تحقیق حاضر با سوابق تحقیقاتي مربوط سازگاري دارد، زیرا در این بررسي نیز اکثر پایانه هاي عضله کندانقباض نعلي و عضله تندانقباض پلانتاریس در موش‌هاي سفید بالغ ماده کنترل فاقد ☞☼✍ بودند یا داراي مقدار اندکي از این پپتاید بودند؛ در حالي که تعداد کمي از آن‌ها، مقادیري از ☞☼✍ را ظاهر ساختند.

پیشنهادهایي وجود دارد، مبني بر این‌که تظاهر ☞☼✍ در محل اتصال عصب و عضله به نوع واحد حرکتي مربوط مي‌شود؛ به طوري که پیوندگاه هاي عضلاتي که فعالیت کم‌تر دارند (نظیر آنچه در تارهاي عضلاني ♌✋✋ وجود دارند) تظاهر بیش‌تري نسبت به پیوندگاه هاي مربوط به عضلات فعال‌تر (نظیر نعلي) نشان مي‌دهند [۲۵]. به هر حال، نتایج ابهام‌آمیز هستند و چنین به نظر مي‌رسد که نوع تار عضله، تنها عامل تعیین‌کننده مقدار ☞☼✍ در پیوندگاه هاي عصبي- عضلاني نیست [۲۵و۳۳]. نتایج تحقیق حاضر به طور کلي حاکي از آن است که نوع تار عضلاني و فعالیت استقامتي بلندمدت عوامل تعیین‌کننده واکنش ایمني پیوندگاه هاي عصبي- عضلاني نسبت به نروپپتاید ☎✍☼☞✉☹✋☽ نیستند و اولاً بین دو عضله نعلي و پلانتاریس که از نظر میزان فعالیت حرکتي متفاوتند تفاوتي مشاهده نشد و ثانیاً افزایش مقدار فعالیت حرکتي، به شکل برنامه روزانه دویدن استقامتي، نتوانست تغییرات قابل توجهي را در نیم رخ رنگي‌شدن پیوندگاه هاي عصبي- عضلاني این دو عضله ایجاد کند (تغییرات اندك، ولي معنادار در عضله نعلي و عدم تغییر در پلانتاریس مشاهده شد).

تأثیر تمرینات استقامتي بر مقدار ☞☼✍ در محل اتصال عصب و عضله

افزایش اندازه محل اتصال عصب و عضله در پي تمرینات استقامتي که در هر دو عضله مورد مطالعه مشاهده شد با نتایج تحقیقات قبلي [۸، ۳۴، ۳۵و۳۶] سازگار است و همین

Downloaded from daneshvarmed.shahed.ac.ir at 23:50 IRDT on Wednesday June 20th 2018

Downloaded from daneshvarmed.shahed.ac.ir at 23:50 IRDT on Wednesday June 20th 2018

امر نشان مي‌دهد كه برنامه تمريني مورد استفاده در اين تحقيق، مؤثر بوده است.

در واقع، همين برنامه تمريني منجر به سازگاري هايي شده كه شامل افزايش محتواي ☞☼☝☜ در جسم سلولي و در آكسون موتونرون‌هايي كه عضلات اندام تحتاني موش سفيد را عصبي مي‌كنند، از جمله عضله نعلي نيز مي‌شود [۱]. علاوه بر اين قبلاً نشان داده شده [۳۷] كه در پي همين برنامه تمريني، تعداد گيرنده هاي استيل‌كولين (كه سنتز آن‌ها تحت تأثير ☞☼☝☜ است) در عضلات اندام تحتاني موش سفيد، از جمله عضله نعلي افزايش مي‌يابد. در پرتو همين يافته‌ها و با توجه به نقش احتمالي ☞☼☝☜ در اين واكنش‌هاي سازگاري شديد شايد توقع طبيعي آن باشد كه مقدار ☞☼☝☜ در محل اتصال عصب و عضله نيز بالا برود؛ حال آن‌كه در تحقيق حاضر و در پي اجراي برنامه تمريني در پيوندگاه هاي عصبي- عضلاني عضله نعلي، شاهد كاهش مقدار ☞☼☝☜ هستيم.

مقدار ☞☼☝☜ پايانه‌هاي عصبي تا حدودي نشانگر مقدار فعاليت محل اتصال عصب و عضله در خلال دوره زماني قبل از نمونه برداري از عضله است. به عنوان مثال، تحريك الكتريكي يا غلظت بالاي پتاسيم، موجب رهايش وابسته به كلسيم ☞☼☝☜ از پايانه‌هاي عصبي مي‌شود، به طوري كه در چند دقيقه، پايانه هاي عصبي از اين ماده تخليه كامل مي‌شوند [۱۲و۱۷]. از سوي ديگر، فلج كردن ترمينال موجب تجمع نروپپتايد ☞☼☝☜ مي‌شود [۳۸]. در اين خصوص آثار فعاليت قبلي مي‌تواند براي چند روز باقي بماند. به عنوان مثال، مقدار ☞☼☝☜ در عضله گراسيليس موش سفيد، در پي تمرين يك روزه با شدت كم به صورت دويدن روي تردميل تا حدودي كاهش يافت و در پي دو روز تمرين، كاهش بيشتري را نشان داد. اين‌كه تمرين روزانه تا چه حد بر مقدار ☞☼☝☜ ترمينال‌ها اثر گذاشت مي‌تواند بر نتايج تحقيق حاضر مؤثر باشد، اما اين تأثير در حد اقل خواهد بود؛ زيرا حيوان‌ها يك هفته پس از اتمام آخرين جلسه تمريني قرباني شدند. در واقع در تحقيق، قصد بر اين بود كه پيامدها و آثار تمرين حاد به حد اقل برسد. در تحقيق ديگري[۱] گزارش داده شده كه همين برنامه تمريني استقامتي موجب افزايش ☞☼☝☜ جسم سلولي و همين طور افزايش در مقدار ☞☼☝☜ آكسون مي‌شود. در آن تحقيق نيز حيوان‌ها يك هفته پس از توقف آخرين جلسه تمرين، قرباني شدند.

مي‌توان چنين بيان كرد كه در پي تمرين، مقدار رهايش نروپپتايد مورد نظر فزوني مي‌يابد كه اين امر احتمالاً در ارتباط با وقوع سازگاري هاي عصبي- عضلاني ناشي از تمرين است. كاهش مقدار ☞☼☝☜ در محل اتصال عصب و عضله در پي تمرين ممكن است منعكس‌كننده تغييرات و سازگاري ايجاد شده در سطح فعاليت طبيعي عضله نعلي و يا بيانگر تأثيرات به جامانده از تمرين يك هفته قبل باشد.

نظريه هاي ارائه شده [۲۴و۳۹] مبني بر اين‌كه رهايش ☞☼☝☜ از پايانه‌هاي عصبي ممكن است اثر مهاري بر سنتز استيل‌كولين استراز ☝ داشته باشد. مباني اين نظريه بر دو مشاهده استوار شده است. اول اين‌كه يك يا دو روز تمرين طولاني به شكل دويدن روي تردميل موجب دو اثر متضاد در عضله مي‌شود (كاهش ☞☼☝☜ و افزايش ☝) و جالب اين‌كه افزايش ☞☼☝☜ برون‌زاد (اگزوژنوس) مانع از افزايش مقدار ☝ مي‌گردد [۲۴]. ديگر اين‌كه قطع‌كردن عصب در عضله نيز پيامدهاي مشابهي دارد (كاهش مقدار ☞☼☝☜ و افزايش مقدار ☝) كه اين مورد هم با حضور ☞☼☝☜ برون‌زاد مهار مي‌شود [۲۴]. آنچه اشاره شد به دستكاري هايي باز مي‌گشت كه در مقابل تمرين به كار گرفته شده در تحقيق حاضر نسبتاً كوتاه‌مدت محسوب مي‌شوند. با عنايت به اين‌كه قبلاً نشان داده شده كه مدل تمريني به‌كاررفته در تحقيق حاضر موجب افزايش مقدار ☝ در عضلات بازكننده اندام خلفي موش (كه عضله پلانتاريس نيز يكي از آن‌ها است) مي‌شود، مي‌توان توقع داشت كه مقدار ☞☼☝☜ در محل اتصال عصب و عضله در اين تحقيق بايد به طور معنادار كاهش يابد. توجه به اين نكته اهميت دارد كه ساختار و حتي عملكرد پيوندگاه به الگوهاي شليك موتونرون‌ها و به بياني به ماهيت فعاليت حركتي بستگي دارد؛ به نحوي كه نوعي رقابت سيناپسي وابسته به فعاليت در محل اتصال عصب و عضله پستانداران مشاهده شده است [۴۰].

ممكن است رابطه بين ☞☼☝☜ و استيل‌كولين استراز ☝ بر يك مكانيسم كوتاه‌مدت استوار باشد، مكانيسمي كه به وسيله آن، برخي از اختصاصات عملكردي سيستم عصبي- عضلاني با ظرافت تنظيم مي‌شود. گفتني است در موش‌هايي كه به طور ارادي در قفس گردان تمرين‌كرده

بودند مقدار [illegible] بهترين شاخص براي برآورد اثر تمريني بود و مقدار آن نيز حاصل مجموعه فعاليت هايي بود كه حيوان در پنج روز قبل از قرباني‌شدن انجام داده بود [۱۳].

نتيجه‌گيري

در مطالعه حاضر، آثار تمرين استقامتي بر فيزيولوژي و مورفولوژي پيوندگاه هاي عصبي- عضلاني عضله كندانقباض نعلي و عضله تندانقباض پلانتاريس در موش هاي ماده بالغ مورد بررسي قرار گرفت. تمرين استقامتي، مقدار نروپپتايد [illegible] را در محل هاي اتصال عصبي- عضلاني تنظيم كاهشي كرد، ولي اندازه اين پيوندگاه ها را افزايش داد. كميت سازگاري ها در عضله نعلي بارزتر بود. اين يافته ها مؤيد نتايج قبل است كه در آن‌ها پيشنهاد شده فعاليت بدني مي‌تواند ساختار و عملكرد پيوندگاه عصبي- عضلاني را دستخوش تغيير كند.

منابع

[illegible]

Downloaded from daneshvarmed.shahed.ac.ir at 23:50 IRDT on Wednesday June 20th 2018

Downloaded from daneshvarmed.shahed.ac.ir at 23:50 IRDT on Wednesday June 20th 2018

Downloaded from daneshvarmed.shahed.ac.ir at 23:50 IRDT on Wednesday June 20th 2018

دوماهنامه علمي - پژوهشي دانشور پزشكي / دانشگاه شاهد / دي ۸۶

Downloaded from daneshvarmed.shahed.ac.ir at 23:50 IRDT on Wednesday June 20th 2018

دوماهنامه علمي - پژوهشي دانشور پزشكي / دانشگاه شاهد / دي ۸۶