

الله  
الرحمن  
الرحيم



باسمه تعالی

تاییدیه اعضای هیات داوران حاضر در جلسه دفاع از پایان نامه کارشناسی ارشد

دانشکده علوم انسانی

اعضای هیئت داوران نسخه نهایی پایان نامه خانم **ریحانه محمدخانی** تحت عنوان: اثر یک جلسه تمرین مقاومتی بر سطوح پروتئین NT-4/5 در عضله خم کننده بلند شست (FHL) و نعلی موش های نر ویستار را از نظر فرم و محتوی بررسی نموده و پذیرش آنرا برای تکمیل درجه کارشناسی ارشد تأیید می کنند.

اعضای هیات داوران	نام و نام خانوادگی	رتبه علمی	امضاء
1- استاد راهنما	دکتر رضا قراخانلو	دانشیار	
2- استاد مشاور	دکتر سید جواد مولا	دانشیار	
3- استاد ناظر (داخلی)	دکتر حمید آقا علی نژاد	استادیار	
4- استاد ناظر (خارجی)	دکتر محمد رضا کردی	دانشیار	
5- نماینده شورای تحصیلات تکمیلی	دکتر حمید آقا علی نژاد	استادیار	

## آیین‌نامه حق مالکیت مادی و معنوی در مورد نتایج پژوهش‌های علمی دانشگاه تربیت

### مدرس

**مقدمه:** با عنایت به سیاست‌های پژوهشی و فناوری دانشگاه در راستای تحقق عدالت و کرامت انسانها که لازمه شکوفایی علمی و فنی است و رعایت حقوق مادی و معنوی دانشگاه و پژوهشگران، لازم است اعضای هیأت علمی، دانشجویان، دانش‌آموختگان و دیگر همکاران طرح، در مورد نتایج پژوهش‌های علمی که تحت عناوین پایان‌نامه، رساله و طرح‌های تحقیقاتی با هماهنگی دانشگاه انجام شده است، موارد زیر را رعایت نمایند:

ماده 1- حق نشر و تکثیر پایان‌نامه/ رساله و درآمدهای حاصل از آنها متعلق به دانشگاه می باشد ولی حقوق معنوی پدید آورندگان محفوظ خواهد بود.

ماده 2- انتشار مقاله یا مقالات مستخرج از پایان‌نامه/ رساله به صورت چاپ در نشریات علمی و یا ارائه در مجامع علمی باید به نام دانشگاه بوده و با تایید استاد راهنمای اصلی، یکی از اساتید راهنما، مشاور و یا دانشجو مسئول مکاتبات مقاله باشد. ولی مسئولیت علمی مقاله مستخرج از پایان‌نامه و رساله به عهده اساتید راهنما و دانشجو می باشد.

تبصره: در مقالاتی که پس از دانش‌آموختگی بصورت ترکیبی از اطلاعات جدید و نتایج حاصل از پایان‌نامه/ رساله نیز منتشر می‌شود نیز باید نام دانشگاه درج شود.

ماده 3- انتشار کتاب، نرم افزار و یا آثار ویژه (آثاری هنری مانند فیلم، عکس، نقاشی و نمایشنامه) حاصل از نتایج پایان‌نامه/ رساله و تمامی طرح‌های تحقیقاتی کلیه واحدهای دانشگاه اعم از دانشکده ها، مراکز تحقیقاتی، پژوهشکده ها، پارک علم و فناوری و دیگر واحدها باید با مجوز کتبی صادره از معاونت پژوهشی دانشگاه و براساس آئین‌نامه های مصوب انجام شود.

ماده 4- ثبت اختراع و تدوین دانش فنی و یا ارائه یافته ها در جشنواره‌های ملی، منطقه‌ای و بین‌المللی که حاصل نتایج مستخرج از پایان‌نامه/ رساله و تمامی طرح‌های تحقیقاتی دانشگاه می باشد، باید با هماهنگی استاد راهنما یا مجری طرح از طریق معاونت پژوهشی دانشگاه انجام گیرد.

ماده 5- این آیین‌نامه در 5 ماده و یک تبصره در تاریخ 87/4/1 در شورای پژوهشی و در تاریخ 87/4/23 در هیأت رئیسه دانشگاه به تایید رسید و در جلسه مورخ 87/7/15 شورای دانشگاه به تصویب رسیده و از تاریخ تصویب در شورای دانشگاه لازم‌الاجرا است.

## آیین نامه چاپ پایان نامه (رساله) های دانشجویان دانشگاه تربیت مدرس

نظر به اینکه چاپ و انتشار پایان نامه (رساله) های تحصیلی دانشجویان دانشگاه تربیت مدرس، مبین بخشی از فعالیتهای علمی - پژوهشی دانشگاه است بنابراین به منظور آگاهی و رعایت حقوق دانشگاه، دانش آموختگان این دانشگاه نسبت به رعایت موارد ذیل متعهد می شوند:

ماده 1: در صورت اقدام به چاپ پایان نامه (رساله) ی خود، مراتب را قبلاً به طور کتبی به «دفتر نشر آثار علمی» دانشگاه اطلاع دهد.

ماده 2: در صفحه سوم کتاب (پس از برگ شناسنامه) عبارت ذیل را چاپ کند:

«کتاب حاضر، حاصل پایان نامه کارشناسی ارشد نگارنده در رشته تربیت بدنی و علوم ورزشی است که در سال 1390 در

دانشکده علوم انسانی دانشگاه تربیت مدرس به راهنمایی جناب آقای دکتر رضا قراخانو، مشاوره جناب آقای دکتر سید جواد مولی از آن دفاع شده است.»

ماده 3: به منظور جبران بخشی از هزینه های انتشارات دانشگاه، تعداد یک درصد شمارگان کتاب (در هر نوبت چاپ) را به «دفتر نشر آثار علمی» دانشگاه اهدا کند. دانشگاه می تواند مازاد نیاز خود را به نفع مرکز نشر در معرض فروش قرار دهد.

ماده 4: در صورت عدم رعایت ماده 3، 50% بهای شمارگان چاپ شده را به عنوان خسارت به دانشگاه تربیت مدرس، تأدیه کند.

ماده 5: دانشجو تعهد و قبول می کند در صورت خودداری از پرداخت بهای خسارت، دانشگاه می تواند خسارت مذکور را از طریق مراجع قضایی مطالبه و وصول کند؛ به علاوه به دانشگاه حق می دهد به منظور استیفای حقوق خود، از طریق دادگاه، معادل وجه مذکور در ماده 4 را از محل توقیف کتابهای عرضه شده نگارنده برای فروش، تامین نماید.

ماده 6: اینجانب ریحانه محمدخانی دانشجوی رشته تربیت بدنی و علوم ورزشی مقطع کارشناسی ارشد تعهد فوق و ضمانت اجرایی آن را قبول کرده، به آن ملتزم می شوم.

نام و نام خانوادگی: ریحانه محمدخانی

تاریخ و امضا:



دانشکده علوم انسانی

پایان نامه کارشناسی ارشد تربیت بدنی و علوم ورزشی گرایش فیزیولوژی ورزشی

اثر یک جلسه تمرین مقاومتی بر سطوح پروتئین NT-4/5 در عضله خم کننده بلند

شست (FHL) و نعلی موش‌های نر ویستار

نگارنده:

ریحانه محمدخانی

استاد راهنما:

دکتر رضا قراخانلو

استاد مشاور:

دکتر سید جواد مولی

شهریور 90

تقدیم به

این کره خاکی

برای

پیشرفت دانش در جهت بهبود

زندگی انسان‌ها

# تقدیر و تشکر

یا هو

ای هستی بخش، وجود مرا بر نعمات بی کرات شکر نیست ذره ذره وجودم برای تو و نزدیک شدن به تو می‌تپد. الهی مرا مدد کن تا دانش اندکم نه نردبانی باشد برای فزونی تکبر و غرور، نه حلقه‌ای برای اسارت و نه دست مایه‌ای برای تجارت، بلکه گامی باشد برای تجلیل از تو و متعالی ساختن زندگی خود و دیگران.

حال که توفیق جمع‌آوری و تهیه این مجموعه را یافته‌ام بر خود واجب می‌دانم از تمامی عزیزانی که در طی انجام این پژوهش از راهنمایی و یاری‌شان بهره‌مند گشته‌ام تشکر و قدردانی کنم و برای ایشان از درگاه پروردگار مهربان آرزوی سعادت و پیروزی نمایم. تشکر ویژه و قدردانی خود را از جناب آقای دکتر قراخانو استاد راهنمای عزیز ابراز می‌دارم که با سعه صدر و صبوری مرا راهنمایی نموده و با ارائه نظرات سازنده و رهنمودهای بی‌دریغشان در پیشبرد این پایان‌نامه سعی تمام مبذول داشتند، کمال تشکر را دارم. از استاد مشاور ارجمند جناب آقای دکتر سید جواد مولی که در طول این تحقیق با رهنمودها و تشویق‌های خود مرا مورد لطف خویش قرار دادند، صمیمانه سپاسگزارم.

مراتب تشکر و تقدیر خود را از جناب آقای دکتر حسن که با حمایت خود و در اختیار نمودن آزمایشگاهشان در پیشرفت این کار نقش بسزایی داشتند و انسان بودن را معنا کردند، اعلام نموده و از آقای دانشمندی که در بخش مولکولی با راهنمایی‌های خود اینجانب را یاری نمودند، تقدیر می‌نمایم.

از داوران محترم که زحمت بازخوانی و داوری این مجموعه را به عهده داشتند، صمیمانه تشکر و قدردانی می‌نمایم. از کلیه اساتید گرانقدر گروه که در دوران تحصیل از محضرشان کسب فیض نمودم، کمال تشکر و امتنان را دارم. همچنین صمیمانه‌ترین تقدیرها تقدیم به خانواده عزیز و همسر مهربانم که بودنشان تاج افتخاری است بر سرم و نامشان دلیلی است بر بودنم، چرا که اینان پس از پروردگار مایه هستی‌ام بوده‌اند و پیمودن روزهای سخت و آسان زندگی‌ام بدون دعای خیر و برکت وجودشان غیر ممکن بود و همواره حامی و مشوقم بوده‌اند.

و در نهایت از تمامی دوستان عزیزم که در طول این مدت افتخار آشنایی و مصاحبت با آنها را داشتم و در انجام این پژوهش مرا یاری نموده‌اند، سپاسگزارم.

## چکیده :

نوروتروفین‌های مشتق از عضله در سازگاری عضلات اسکلتی به ورزش نقش دارند، اما اثرات تمرین مقاومتی بر آنها بررسی نشده است. NT-4/5 یکی از اعضای خانواده نوروتروفین‌ها می‌باشد که ناشناخته‌تر از دیگر اعضا باقی مانده است. هدف از مطالعه حاضر تعیین تاثیر یک جلسه تمرین مقاومتی بر سطوح پروتئین NT-4/5 عضلات تندانقباض FHL و کندانقباض نعلی در دو نقطه زمانی 24 و 48 ساعت بعد از تمرین در رت‌های نر نژاد ویستار می‌باشد. تعداد 24 رت نر نژاد ویستار در سن 5 هفتگی با میانگین وزنی 230 گرم انتخاب و به طور تصادفی به 2 گروه کنترل (8 موش صحرايي) و یک جلسه تمرین (16 موش صحرايي) تقسیم شدند. در جلسه تمرین، حیوانات 3 ست و در هر ست 5 بار از نردبان با 30% وزن بدن بالا رفتند و بین تکرارها 1 دقیقه و بین هر ست 2 دقیقه استراحت داشتند. بعد از جلسه تمرینی رت‌های گروه تمرین در دو نوبت 24 و 48 ساعت بعد از تمرین قربانی شدند. سطوح پروتئین NT-4/5 با استفاده از کیت الایزا اندازه‌گیری شد. یافته‌های تحقیق افزایش معناداری را در سطوح پروتئین NT-4/5 عضله نعلی در نقطه زمانی 24 و 48 ساعت بعد از تمرین نشان داد و مشخص کرد که یک جلسه تمرین مقاومتی تاثیر بر سطوح پروتئین NT-4/5 عضله FHL ندارد. همچنین در این مطالعه مقادیر پایه NT-4/5 در عضله تندانقباض نسبت به کندانقباض بیشتر بود. نتایج تحقیق حاضر نشان داد که یک جلسه تمرین مقاومتی می‌تواند مدل مناسبی برای تحریک پاسخ نوروتروفین‌های مشتق از عضله مخصوصاً در کندانقباض باشد.

واژگان کلیدی:

نوروتروفین-5/4، ورزش مقاومتی، الایزا



## فهرست مطالب

صفحه	عنوان
<b>فصل اول: مقدمه و کلیات طرح تحقیق</b>	
2	1-1 مقدمه
3	2-1 بیان مسئله پژوهش
7	3-1 اهمیت و ضرورت انجام پژوهش
8	4-1 اهداف پژوهش
9	5-1 فرضیه های پژوهش
10	6-1 قلمرو پژوهش
10	7-1 محدودیت های پژوهش
10	8-1 متغیرهای پژوهش
11	9-1 تعریف واژه ها و اصطلاحات
<b>فصل دوم: مبانی نظری و پیشینه پژوهش</b>	
13	1-2 مبانی نظری پژوهش
13	1-1-2 مقدمه
13	2-1-2 ترکیبات نوروتروفیکی، ساختار و سیگنالینگ
17	3-1-2 تاثیرات سیناپسی نوروتروفین ها
17	1-3-1-2 تاثیرات کوتاه مدت
18	2-3-1-2 تاثیرات بلند مدت
21	4-1-2 تاثیرات تروفیکی نوروتروفین ها بر تولید سیناپس
22	5-1-2 کاربرد نوروتروفین مشتق از عضله
24	6-1-2 الگوی توزیع NT-4/5 در بدن
27	7-1-2 بیان NT-4/5 در عضلات اسکلتی
27	8-1-2 نقش NT_4/5 در سازگاری عضلات اسکلتی به ورزش

29	9-1-2 تمرین مقاومتی و سازگاری عصبی - عضلانی
31	10-1-2 NT-4/5 و پیوندگاه عصبی عضلانی
35	11-1-2 واکنش NT-4/5 به تغییرات محیطی مختلف
35	1-11-1-2 اضافه بار
36	2-11-1-2 تحریک الکتریکی
37	12-1-2 توزیع NT-4/5 در تارهای عضلانی
40	2-2 پیشینه پژوهش
<b>فصل سوم: مواد و روش‌های پژوهش</b>	
46	1-3 مقدمه
46	2-3 نوع پژوهش
47	3-3 جامعه آماری و نحوه انتخاب نمونه ها
47	4-3 متغیرهای پژوهش
47	5-3 ابزارهای جمع آوری اطلاعات
48	6-3 روش نگهداری حیوانات
48	7-3 روش انجام پژوهش
49	1-7-3 تمرین مقاومتی یک جلسه ای
50	2-7-3 استخراج بافت
51	3-7-3 گروه کنترل
51	4-7-3 وزن بدن موش ها
51	5-7-3 سنجش میزان کمی NT-4/5
51	8-3 روش آماری جهت تجزیه تحلیل داده ها
<b>فصل چهارم: تجزیه و تحلیل یافته‌های پژوهش</b>	
53	1-4 مقدمه
53	2-4 توصیف داده ها
53	1-2-4 مقادیر NT-4/5 آزمودنی ها
55	3-4 آزمون فرضیه ها

56	.....NT-4/5 تاثیر تمرین مقاومتی بر سطوح پروتئین
56	..... FHL عضله تندانقباض
59	..... عضله کندانقباض نعلی
63	.....NT-4/5 تاثیرات نوع عضله بر پروتئین

### فصل پنجم: خلاصه بحث، نتیجه گیری و پیشنهادها

67	..... 1-5 مقدمه
67	..... 2-5 خلاصه پژوهش
68	..... 3-5 یافته های تحقیق
68	..... 4-5 بحث و نتیجه گیری
70	..... FHL عضله تندانقباض
71	..... 2-4-5 عضله کندانقباض نعلی
74	..... 5-5 پیشنهادات برخاسته از تحقیق
75	..... 6-5 پیشنهاد برای محققان آینده
76	..... منابع

## فهرست جداول

صفحه	عنوان
54.....	جدول 1-4 توصیف کلی از مقادیر پروتئین NT-4/5 (pg/mg tissue) عضلات در گروه‌های مختلف.....
56.....	جدول 2-4 نتایج آزمون ANOVA برای سطوح پروتئین NT-4/5 عضله تندانقباض FHL.....
60.....	جدول 3-4 نتایج آزمون ANOVA برای سطوح پروتئین NT-4/5 عضله کندانقباض نعلی.....
64.....	جدول 4-4 تفاوت میانگین NT-4/5 (pg/mg tissue) در عضلات تندانقباض و کندانقباض گروه کنترل.....

## فهرست اشکال

عنوان	صفحه
شکل 1-2 خانواده نوروتروفین‌ها و گیرنده‌های آنها.....	14
شکل 2-2 تصاویر شماتیکی از گیرنده‌های نوروتروفین.....	15
شکل 3-2 تصاویر شماتیکی از تاثیرات احتمالی NT4/5 بر انتقال سیناپسی.....	20
شکل 4-2 سطوح NT-4/5 در بافت‌های مختلف جنین در روز سیزدهم (E13)، روز هفدهم (E17) و روز بیست و یکم (E21).....	24
شکل 5-2 سطوح پروتئین NT-4/5 در بافت‌های رت بالغ با استفاده از آنالیز وسترن بلات.....	25
شکل 6-2 تغییرات بعد از تولد در سطوح پروتئین NT-4/5 در عضلات ناحیه پشتی و دیافراگم.....	26
شکل 7-2 توزیع NT-4/5 در عضلات تند انقباض و کند انقباض رت‌های بالغ.....	26
شکل 8-2 اندازه‌گیری سطوح AChR از روش اتصال I- $\alpha$ -bungarotoxin.....	35
شکل 9-2 تقلیل بیان پروتئین NT-4/5 بعد از اضافه بار مکانیکی.....	36
شکل 1-3 تمرین مقاومتی رت.....	50

## فهرست نمودارها

صفحه	عنوان
54.....	نمودار 1-4 میانگین NT-4/5 (pg/mg tissue) عضله FHL در گروه‌های مختلف.....
55.....	نمودار 2-4 میانگین NT-4/5 (pg/mg tissue) عضله نعلی در گروه‌های مختلف .....
	نمودار 3-4 مقایسه میانگین سطوح NT-4/5 (pg/mg tissue) بین گروه تمرین در نقطه زمانی 24 ساعت بعد از تمرین
57.....	مقاومتی حاد.....
	نمودار 4-4 مقایسه میانگین سطوح NT-4/5 (pg/mg tissue) بین گروه تمرین در نقطه زمانی 48 ساعت بعد از تمرین
58.....	مقاومتی حاد و گروه کنترل در عضله تندانقباض FHL.....
	نمودار 5-4 مقایسه میانگین سطوح NT-4/5 (pg/mg tissue) بین دو گروه تمرین در نقطه زمانی 24 و 48 ساعت بعد از
59.....	تمرین مقاومتی حاد در عضله تندانقباض.....
	نمودار 6-4 مقایسه میانگین سطوح NT-4/5 (pg/mg tissue) بین گروه تمرین در نقطه زمانی 24 ساعت بعد از تمرین
61.....	مقاومتی حاد و گروه کنترل در عضله کندانقباض نعلی.....
	نمودار 7-4 مقایسه میانگین سطوح NT-4/5 (pg/mg tissue) بین گروه تمرین در نقطه زمانی 48 ساعت بعد از تمرین
62.....	مقاومتی حاد و گروه کنترل در عضله کندانقباض نعلی.....
	نمودار 8-4 مقایسه میانگین سطوح NT-4/5 (pg/mg tissue) بین دو گروه تمرین در نقطه زمانی 24 و 48 ساعت بعد از
63.....	تمرین مقاومتی حاد در عضله کند انقباض نعلی.....
64.....	نمودار 9-4 مقایسه میانگین سطوح NT-4/5 (pg/mg tissue) در عضلات تندانقباض و کندانقباض گروه کنترل.....

## فصل اول:

مقدمه و کلیات طرح تحقیق

## 1-1 مقدمه

در طی سالیان گذشته، تغییرات و سازگاری‌های ایجاد شده در سطح سلولی - مولکولی مورد توجه دانشمندان علوم ورزشی قرار گرفته است. این سازگاری‌ها باعث ارتقاء عملکرد سیستم‌های حیاتی بدن و در نهایت منجر به بهبود سلامت انسان می‌شود. نقش قابل توجه ورزش و فعالیت بدنی بر سلامت انسان از اهمیت خاصی برخوردار است.

حرکت دادن بدن یا بخشی از آن مستلزم کنش‌های بسیار پیچیده اعصاب و عضلات اسکلتی است که در جزئی از ثانیه انجام می‌شوند. سلول عصبی به همه گونه‌های سلول‌های بافت عصبی گفته می‌شود. نورون - ها، اصلی‌ترین سلول‌های عصبی هستند که وظیفه انتقال اطلاعات عصبی را برعهده دارند. هر نورون حرکتی در انتهای مسیرش به عضلات اسکلتی، شاخه‌هایی بنام صفحه انتهایی<sup>1</sup> ایجاد می‌کند. عموماً صفحات انتهایی در ناحیه وسط غشای تارهای عضلانی قرار می‌گیرند. هر صفحه انتهایی خود از چند پایانه آکسونی تشکیل می‌شود و هر پایانه آکسونی در یک فرورفتگی از غشای تار عضلانی قرار می‌گیرد. پایانه آکسونی در ناحیه‌ای از غشای تار عضلانی، صفحه حرکتی انتهایی را ایجاد می‌کند. صفحه حرکتی انتهایی،

---

<sup>1</sup> -End plate



همان تماس عصبی عضلانی است که بخشی از آن مربوط به آکسون حرکتی و قسمت دیگری از آن در ارتباط با یک فیبر عضلانی است. ورزش یک محرک قوی برای بهسازی بیان ژن در سیستم عصبی - عضلانی می باشد. سیستم عصبی - عضلانی یکی از سیستم‌های حیاتی بدن است که در اجرای فعالیت بدنی نقش موثری ایفا می‌کند. علاوه بر این، اهمیت این سیستم در فرایندهای کنترل حرکات و بهبود عملکرد حرکتی غیر قابل انکار می‌باشد و توجه به این سیستم برای درمان بیماری‌های حرکتی و عصبی عضلانی ضروری می‌باشد. از این‌رو، مطالعه بیشتر سیستم عصبی - عضلانی و فاکتورهای موثر بر آن از اهمیت خاصی برخوردار است.

هدف از پژوهش حاضر بررسی اثر یک جلسه تمرین مقاومتی بر سطوح پروتئین NT-4/5 در عضله خم کننده بلند شست (FHL) و نعلی موش‌های نر ویستار در دو نقطه زمانی 24 و 48 ساعت پس از تمرین می‌باشد.

## 2-1 بیان مسئله پژوهش

رشد و حفظ سیستم عصبی عضلانی مهره داران نیازمند فعالیت دامنه‌ای از پلی پپتیدهای<sup>1</sup> است که تحت عنوان فاکتورهای نوروتروفیک<sup>2</sup> شناخته شده اند. نوروتروفین‌ها<sup>3</sup> گروه کوچکی از فاکتورهای رشدی هستند که به لحاظ ساختاری و عملکردی به هم مرتبط‌اند. مشخص شده است که این مولکول‌ها تولید، بقاء، تمایز و احیاء نورون‌ها در سیستم عصبی مرکزی و محیطی را کنترل می‌کنند. خانواده نوروتروفین<sup>4</sup>

---

<sup>1</sup> - Polypeptides

<sup>2</sup> - Neurotrophic factors

<sup>3</sup> - Neurotrophins

<sup>4</sup> Neurotrophin

شامل شش پروتئین می باشد، که از لحاظ ساختاری و عملکردی به هم مرتبطاند و تقریباً در 50% از

اسیدهای آمینه یکسان هستند (1):

(1) فاکتور رشد عصبی<sup>1</sup> (NGF)

(2) فاکتور نوروتروفین مشتق شده از مغز<sup>2</sup> (BDNF)

(3) نوروتروفین-3<sup>3</sup> (NT-3)

(4) نوروتروفین-4/5<sup>4</sup> (NT-4/5)

(5) نوروتروفین-6<sup>5</sup> (NT-6).

تأثیرات نوروتروفین‌ها از طریق دو دسته گیرنده اعمال می شود:

(1) گیرنده نوروتروفین P75<sup>(p75<sup>NTR</sup>)</sup>

(2) خانواده گیرنده‌های تیروزین کیناز<sup>7</sup> (Trk) (3و4).

گیرنده p75 از اعضای خانواده فاکتور نکروز دهنده توموری<sup>8</sup> (TNF) است (2) که به نظر می‌رسد در دو

مسیر متضاد مرگ سلولی و حفظ حیات سلول نقش دارد (3). اگرچه نقش دقیق فیزیولوژیکی این گیرنده

هنوز مشخص نیست اما بنظر می‌رسد که این گیرنده میل ترکیبی TrkB و دفاع در مقابل رادیکال‌های آزاد

را تعدیل می‌کند (6).

---

<sup>1</sup> Nerve growth factor

<sup>2</sup> Brain-driven neurotrophin factor

<sup>3</sup> Neurotrophin-3

<sup>4</sup> Neurotrophin-4/5

<sup>5</sup> Neurotrophin-6

<sup>6</sup> - p75 neurotrophin receptor (p75<sup>NTR</sup>)

<sup>7</sup> - Tyrosine kinase (Trk) Receptors

<sup>8</sup> Tumor necrosis factor

ویژگی‌های مرگ و حیات سلولی گیرنده‌ها، به نسبت گیرنده‌ها و ماهیت ماندگار رویدادهای سیگنالی بستگی دارد (3). گیرنده P75 زمانی که با Trk بیان می‌شود<sup>1</sup>، یک اثر تعدیلی مثبت روی عملکرد Trk ایجاد می‌کند (4). از آنجا که هر گیرنده می‌تواند به تنهایی نیز سیگنالهای مستقلی ایجاد کند، عملکرد نوروتروفین‌ها به بیان P75 و Trk هر کدام به تنهایی و یا به بیان Trk به همراه P75 بستگی دارد. اگرچه همه نوروتروفین‌ها می‌توانند به P75 متصل شوند و آن را فعال کنند، اما گیرنده‌های Trk دارای اولویت‌هایی بوده و بصورت لیگاند عمل می‌کنند: TrkA برای NGF، TrkB برای BDNF، NT-4/5 و TrkC برای NT-3 (4).

با وجود مطالعات زیاد انجام شده در زمینه بیان نوروتروفین‌های وابسته به فعالیت در سیستم عصبی مرکزی، اثر فعالیت بدنی روی بیان نوروتروفین‌ها در عضلات اسکلتی به مقدار کمی درک شده است. بیان نوروتروفین‌ها و گیرنده‌هایشان در سیستم حرکتی قبلاً مورد آزمایش قرار گرفته است. وجود نوروتروفین‌ها در بسیاری از بافت‌های بدن به اثبات رسیده است. همچنین، سیستم عصبی - عضلانی از جایگاه‌هایی است که نوروتروفین‌ها تاثیرات ویژه‌ای را در آنجا اعمال می‌کنند، برای مثال: نوروتروفین‌ها از نقشی حیاتی در تنظیم بقاء و حفظ عملکردهای ویژه برای جمعیت گوناگون نورون‌ها<sup>2</sup> برخوردار هستند. در حالی که به خوبی ثابت شده است که نوروتروفین‌ها نقش مهمی را در شکل‌پذیری و رشد سیناپس بازی می‌کنند، اما هنوز مکانیسم‌های سلولی و ملکولی که عملکرد سیناپسی نوروتروفین‌ها را توجیه می‌کنند به خوبی شناخته نشده‌اند. به طور کلی، تاثیرات سیناپسی نوروتروفین‌ها را می‌توان به دو مقوله تقسیم کرد: تاثیر کوتاه مدت بر شکل‌پذیری و انتقال سیناپسی که در ثانیه‌ها یا دقیقاتی بعد از اینکه سلول‌ها در معرض نوروتروفین‌ها قرار می‌گیرند اتفاق می‌افتد، و تاثیر بلند مدت بر عملکرد و ساختارهای سیناپسی که روزها

---

<sup>1</sup> Co-expressed

<sup>2</sup> - Neurons

زمان می‌برد تا اتفاق بیافتد. اگرچه بیان وابسته به فعالیت نوروتروفین‌ها به طور گسترده‌ای در CNS مورد مطالعه قرار گرفته است، اما نقش فیزیولوژیکی آنها در عضله اسکلتی و سیناپس عصبی عضلانی (NMJ) به خوبی مطالعه نشده است.

اخیراً اثر دوره‌های تمرینی کوتاه مدت را روی بیان NT-4/5 و TrkB در عضلات اسکلتی بررسی کرده اند (5; 6; 5) و یافته‌هایی دو پهلو و ابهام آمیزی در رابطه با NT-4/5 و TrkB و نوع تارها پیدا کرده اند (1; 7; 8). مقدار بیان وابسته به فعالیت NT-4/5 کم است (2). مطالعاتی که از بیان نوروتروفین‌های وابسته به فعالیت حمایت می‌کند در رابطه با فعالیت اختیاری طولانی مدت می‌باشد (9)، در حالی که اثرات مداخله‌ای فعالیت کوتاه مدت هنوز نامشخص است (6). تحقیقات کمی وجود دارد که بیان NT-4/5 در عضلات اسکلتی بویژه تغییرات آن در اثر فعالیت بدنی را مورد بررسی قرار داده باشد. اگر برن و همکارانش (2010) تاثیرات وهله‌های کوتاه مدت تمرینی (5 و 10 روزه) و نوع عضله بر بیان BDNF, NT-4/5 و TrkB را در عضله اسکلتی مورد بررسی قرار دادند. پروتکل تمرینی در این کار شامل وهله 30 دقیقه‌ای دویدن روی تردمیل به مدت 5 و 10 روز بود. آنها تفاوتی در بیان mRNA<sup>NT-4/5</sup> بین دو عضله نعلی<sup>1</sup> و دوقلو<sup>2</sup> پیدا نکردند (14). همچنین رنگ آمیزی میوزین ATPase نشان داد که تارهای نوع 1 منبع اصلی NT-4/5 در عضله اسکلتی می‌باشد (2). همچنین آنها نشان دادند که تحریک تمرینی که بیان BDNF را ترغیب کند تاثیری بر بیان mRNA<sup>NT-4/5</sup> نخواهد داشت و کارهای بیشتری در این زمینه لازم است. بنابراین، با توجه به بیان مسئله تلاش می‌شود که در پژوهش حاضر به این سوال که "آیا یک جلسه تمرین مقاومتی سطوح پروتئین NT-4/5 در عضله خم کننده بلند شست<sup>3</sup> (FHL) و نعلی را متأثر می‌کند یا نه؟" پاسخ داده شود.

---

<sup>1</sup> Soleus

<sup>2</sup> Gastrocnemius

<sup>3</sup> Flexor Hallucis Longus (FHL)