

## حرکت

شماره ۱۸ - ص ص : ۳۹ - ۲۵

تاریخ دریافت : ۸۲/۰۸/۱۱

تاریخ تصویب : ۸۲/۱۰/۰۱

## اثر تعداد پارامترهای پیش نشانه شده بر زمان واکنش تکلیف تولید نیرو

دکتر محمود شیخ<sup>۱</sup> - دکتر فضل... باقرزاده - دکتر معصومه شجاعی

استادیار دانشگاه تهران - استادیار دانشگاه تهران - دانش آموخته دانشگاه تهران

### چکیده

زمان واکنش (RT) عاملی بسیار مهم در اجرای ماهرانه است. یکی از عوامل اثرگذار بر RT پیش نشانه است. نتایج تحقیقات انجام شده در مورد این عامل، نشان داده است RT به صورت تابعی از میزان اطلاعات پیش نشانه کاهش می یابد، ولی اکثر این تحقیقات بر روی تکالیف هدفگیری انجام شده است. تحقیق حاضر به منظور آزمودن این فرضیه که RT در یک تکلیف تولید نیرو، تابعی از تعداد پارامترهای پیش نشانه شده است، انجام شد. یک طرح تحقیق ۳ عاملی آمیخته بر روی ۱۶ (۸ مرد و ۸ زن) دانشجوی داوطلب، غیرورزشکار و راست دست در دامنه سنی ۲۰ تا ۲۵ سال اجرا شد. آزمودنی ها طی پنج جلسه در روزهای متوالی در مجموع ۲۴۰۰ کوشش (هر جلسه چهار دسته ۱۲۰ کوششی) را با استفاده از دستگاه پیش نشانه کردن پارامتر، در وضعیت های دارای تعداد پیش نشانه مختلف (۳-۰) انجام دادند. تکلیف مورد نظر مستلزم تولید نیروی ایزومتریکی معین (۳ یا ۶ کیلوگرم) به سمت داخل یا خارج و با اندام فوقانی راست یا چپ با حداکثر سرعت و دقت ممکن پس از ارائه پیش نشانه و محرک بود. RT آزمودنی ها در سطوح مختلف متغیر مستقل با استفاده از روش آماری تحلیل واریانس ۳ عاملی (تعداد پارامترهای پیش نشانه شده × جنس × جلسه) با سنجش های مکرر ۲ عامل تعداد پارامترهای پیش نشانه شده و جلسه (روز) تجزیه و تحلیل شد. نتایج نشان داد با افزایش تعداد پارامترهای پیش نشانه شده RT به طور معنی داری کاهش یافت ( $P < 0/05$ ). اثر اصلی جنس و جلسه معنی دار نبود ( $P > 0/05$ )، ولی کلیه اثرهای متقابل معنی دار بود ( $P < 0/05$ ).

### واژه های کلیدی

آماده سازی حرکتی، پارامترهای حرکت، پیش نشانه، زمان واکنش.

## مقدمه

عوامل اثرگذار بر عملکرد ورزشی و شیوه دستکاری این عوامل برای به اوج رساندن اجرا، توجه بسیاری از محققان بر حیطه تربیت بدنی را جلب کرده است. یکی از عوامل مهم اجرای ماهرانه، خصوصاً در مهارت‌های باز<sup>۱</sup>، پردازش سریع و دقیق اطلاعات و شاخص آن زمان واکنش ( $RT$ )<sup>۲</sup> است. امروزه بدلیل کاهش تفاوت بین رکورد ورزشکاران و تیم‌ها در رقابت‌های ورزشی، محققان به دنبال شیوه‌هایی هستند که برخلاف روش‌هایی مثل دوپینگ بتواند بدون عوارض جانبی موجب برتری ورزشکاران شود. از این رو تحقیقات زیادی در مورد  $RT$  و عوامل اثرگذار بر آن انجام شده و راهبردهای بسیاری برای کاهش  $RT$  ورزشکار یا افزایش  $RT$  حریف پیشنهاد شده است. استفاده از این راهبردها در برنامه‌های آماده‌سازی ورزشکاران، بسیار مورد توجه متخصصان و مربیان قرار گرفته است.

یکی از عوامل اثرگذار بر  $RT$ ، پیش‌نشانه<sup>۳</sup> است. پیش‌نشانه، اطلاعاتی است که قبل از محرک، در اختیار فرد قرار می‌گیرد و به پیش‌بینی فضایی منجر می‌شود. روزنباوم<sup>۴</sup> (۱۹۸۰)، برای بررسی این عامل، روشی به نام روش پیش‌نشانه کردن پارامتر<sup>۵</sup> ابداع کرد. در این روش، قبل از ارائه محرک، اطلاعاتی جزئی یا کامل در مورد پاسخ توسط یک علامت یا پیش‌نشانه فراهم می‌شود. محرک، کلیه نشانه‌های لازم برای مشخص کردن پاسخ را ارائه می‌کند. اگر پارامترهای خاصی از حرکت مورد نظر، قبل از شروع آن شناخته شود می‌توان بخش‌هایی از برنامه حرکتی را از قبل آماده کرد، بنابراین زمان واکنش، زمان آماده‌سازی پارامتر نامشخص را نشان می‌دهد و کوتاه‌تر از شرایط بدون پیش‌نشانه خواهد بود.

نتایج تحقیقات با استفاده از روش پیش‌نشانه کردن پارامتر، نشان داد  $RT$  افراد طبیعی به صورت تابعی از میزان اطلاعات ارائه شده در پیش‌نشانه کاهش می‌یابد. برای مثال، روزنباوم

1- Open skills

2- reaction time

3- precue

4- Rosenbaum

5- parameter precuing technique

(۱۹۸۰)  $RT$  حرکات هدف‌گیری دست<sup>۱</sup> در شرایط مختلف پیش‌نشانه را مقایسه کرد. این تکلیف مستلزم حرکت با دست راست یا چپ، حرکت دست به طرف بدن یا به سمت خارج از بدن و حرکت به طرف هدفی بود که فاصله آن از مکان شروع، کم یا زیاد بود، یک تکلیف  $RT$  هشت انتخابی ( $8=2 \times 2 \times 2$ ). او دریافت ارائه اطلاعاتی از قبل در مورد هر یک از سه ویژگی حرکت (بازو، جهت یا مسافت)  $RT$  را حدود  $150-100ms$  کاهش می‌دهد. ظاهراً وقتی آزمودنی‌ها از قبل این اطلاعات را دریافت می‌کردند، می‌توانستند قبل از ارائه محرک، درگیر پردازش شوند و بدین ترتیب در زمان پردازش طی  $RT$  صرفه‌جویی کنند. اثر میزان اطلاعات پیش‌نشانه بر  $RT$  در آزمایش‌های بعد تأیید شد (آنسون، هایلند، کوتر و ویکنز<sup>۲</sup> (۲۰۰۰)، بونت، رکوبین و استملج<sup>۳</sup> به نقل از آنسون و همکاران (۲۰۰۰) ص ۲۲۲، جنتزش و لئوتولد<sup>۴</sup> (۲۰۰۲)، گودمن و کلسو<sup>۵</sup> (۱۹۸۰)، لاریش و فرکنی<sup>۶</sup> (۱۹۸۵). اکثر تحقیقاتی که از روش پیش‌نشانه کردن استفاده کرده‌اند، تکلیف هدف‌گیری<sup>۷</sup> را به کار برده‌اند، این نتایج در تکالیف دیگر تکرار نشده است. سؤال اصلی تحقیق این است که آیا اثر تعداد پارامترهای پیش‌نشانه شده در تکلیف تولید نیرو نیز مشاهده خواهد شد؟

تحقیق حاضر به منظور بررسی اثر تعداد پارامترهای پیش‌نشانه شده، جنس و جلسه و اثر متقابل بین آن‌ها بر زمان واکنش یک تکلیف تولید نیرو با استفاده از یک طرح سه عاملی آمیخته<sup>۸</sup> (ترکیبی از طرح درون‌گروهی<sup>۹</sup> و بین‌گروهی<sup>۱۰</sup>) انجام شد. همچنین فرض گردید کاهش زمان واکنش با افزایش تعداد پارامترهای پیش‌نشانه شده متناسب است و  $RT$  مردان در کلیه وضعیت‌های فوق کمتر از زنان می‌باشد.

1- aimed hand movements

3- Bonnet, Requin, and Stelmach

5- Goodman and Kelso

7- aiming task

9- within groups design

2- Anson, Hyland, Kotter and Wickness

4- Jentzsch and Leuthold

6- Larish and Frekany

8- mixed three - factorial design

10- between groups design

## روش تحقیق

### آزمودنی‌ها

آزمودنی‌های حاضر را ۱۶ دانشجوی داوطلب سالم (هشت مرد با میانگین سنی  $1/3 + 22/6$  سال، قد  $170/6 + 4/1$  سانتی‌متر، وزن  $63/1 + 3/5$  کیلوگرم و هشت زن با میانگین سنی  $1/6 + 22/9$  سال، قد  $158/4 + 4/9$  سانتی‌متر و وزن  $58/3 + 4/2$  کیلوگرم، غیرورزشکار و راست‌دست از دانشگاه امام حسین (ع) تشکیل دادند که دارای مشاغل بدنی نبوده، دارو مصرف نمی‌کردند و به مواد مخدر، الکل و سیگار و... اعتیاد نداشتند.

### ابزار تحقیق

ابزار اندازه‌گیری متغیرهای وابسته و دستکاری تجربی، دستگاه پیش‌نشانه کردن پارامتر<sup>۱</sup> بود که توسط محقق طراحی شده و سخت‌افزار و نرم‌افزار آن توسط شرکت ساتراپ ساخته شد. سخت‌افزار دستگاه شامل چهاربخش نیروسنج<sup>۲</sup>، نمایشگر رایانه، یک سیستم کامل رایانه و چاپگر بود. نرم‌افزار دستگاه، امکان کنترل برنامه‌آزمون شامل ترتیب و زمان‌بندی ارائه پیام‌های صوتی و دیداری (پیش‌نشانه‌ها، محرک و بازخورد) و در نهایت سنجش‌ها و ثبت آن‌ها را فراهم می‌کرد. نیروسنج دارای دو دسته بود که به پایه‌ای ثابت متصل می‌شد و نیروی کشش و فشار هریک از اندام‌های فوقانی را با دقت  $0/1$  کیلوگرم می‌سنجید. نمایشگر رایانه نیز روی همان پایه ثابت که ارتفاع آن قابل تنظیم بود، قرار داشت. در هر کوشش، طرحی از نیروسنج و علامت‌هایی به عنوان پیش‌نشانه و محرک بر روی نمایشگر ظاهر می‌شد. دو خط افقی در بالای دسته راست و چپ این شکل، اندام پاسخ را مشخص می‌کرد. دو پیکان به سمت خارج و داخل در دو طرف خطوط، مشخص‌کننده جهت اعمال نیرو بود و دو عدد ۳ و ۶ در وسط شکل، مقادیر مورد نظر نیرو را نمایش می‌دادند. علاوه بر این علامت‌ها، مقدار نیروی اعمال‌شده توسط آزمودنی‌ها در هر کوشش، به عنوان بازخورد افزوده کینتیکی، کمی و پایانی، در قسمت بالا و وسط صفحه نشان داده می‌شد. کنترل زمان شروع برنامه و ذخیره و چاپ داده‌ها توسط

1- parameter precuing apparatus

2- dynamometer

سیستم رایانه‌ای که در مقابل آزمونگر (محقق) بود، انجام می‌گرفت. چاپگر نیز اطلاعات مربوط به هر کوشش را چاپ می‌کرد ضریب ثابت بازآزمایی<sup>۱</sup> ۰/۹۳ برآورد شد. از دیگر ابزارهای سنجش، ابزارهای آنترپومتری<sup>۲</sup> یا پیکرسنجی شامل قدسنج، ترازو، متر مخصوص، کالیپر لغزشی میله‌ای<sup>۳</sup> یا پیکرسنج تیغه‌دار<sup>۴</sup>، کالیپر لغزشی کوچک و کالیپر بازشونده<sup>۵</sup> بود.

### شیوه اجرا

ابتدا اطلاعات لازم در مورد تحقیق در اختیار داوطلبان قرار گرفت و آن‌ها برگه رضایت‌نامه را امضا کردند و براساس آن متعهد شدند از هرگونه فعالیت بدنی شدید یا مشابه با تکلیف تجربی و همچنین تصویرسازی تکلیف اجتناب کنند، تغذیه و خواب کافی داشته باشند و در صورت مصرف هر داروی اثرگذار بر هوشیاری و وقوع هر حادثه یا اتفاق غیرمنتظره‌ای که ذهنشان را بسیار درگیر می‌کند و تمرکز و توجه آن‌ها را تحت تأثیر قرار می‌دهد، محقق را در جریان بگذارند. سپس به منظور کنترل متغیر جرم اندام مجری، پیکرسنجی شامل اندازه‌گیری قد، وزن فاصله شانه تا آرنج، فاصله آرنج تا مچ دست، طول دست، عرض شانه، پهنای آرنج، پهنای مچ دست، محیط شانه، محیط سینه، محیط بازو، محیط ساعد و محیط مچ دست داوطلبان انجام شد. افرادی که اندازه‌های آنترپومتری آن‌ها بیش از یک انحراف معیار با میانگین اندازه‌های افراد شرکت‌کننده در تحقیق راهنما تفاوت داشت، به عنوان آزمودنی پذیرفته نشدند. سپس آزمودنی‌ها، تکلیف زمان واکنش تولید و تنظیم نیرو<sup>۶</sup> را در شرایط محرک - پاسخ سازگار به مدت پنج جلسه در پنج روز متوالی (هر جلسه چهار دسته ۱۲۰ کوششی) انجام دادند. محقق از آزمودنی‌ها خواست با حداکثر سرعت ممکن به محرک دیداری پاسخ

1- test - retest method

2- anthropometry

3- sliding - beam caliper

4- balde anthropometer

5- spreading caliper

6- reaction time of force production and regulation task

دهند و تلاش کنند تعداد خطاهایشان کمتر از ۱۰ درصد باشد. علاوه بر آن، به محض وارد کردن نیروی مورد نظر در هر کوشش، اعمال نیرو را قطع کنند. در هر کوشش، هیچ یک، دو یا سه پارامتر «اندام» جهت و مقدار نیرو به صورت بی اثر و معتبر پیش‌نشانه می‌شد و همزمان با ارائه پیش‌نشانه پنج صدا به ترتیب با فرکانس‌های کم به زیاد در مجموع به مدت  $2050ms$  پخش می‌شد. سپس پیش‌نشانه‌ها خاموش شده و پس از پیش‌دوره‌های متغیر (با میانگین  $500ms$ ) محرک ارائه می‌شد. فاصله بین کوشش‌ها، پنج ثانیه و استراحت بین دسته کوشش‌ها پنج دقیقه بود.

در هر دسته کوشش، ۱۲۰ حالت مختلف و پیش‌دوره‌های متغیر به صورت تصادفی از پیش تعیین شده ارائه شد. پس از پایان آزمون‌های هر جلسه (۴۸۰ کوشش)، کلیه اطلاعات مربوط به تک تک کوشش‌ها چاپ شد.

### روش تجزیه و تحلیل آماری

قبل از تجزیه و تحلیل آماری داده‌ها، کوشش‌هایی که پاسخ آن‌ها نادرست بود (پاسخ با اندام اشتباه، به دلیل اشتباه و با نیرویی به مقدار بیش از ۱۵ درصد  $RT$  نیروی هدف) و  $RT$  آن‌ها کمتر یا بیشتر از  $1000ms$  (براساس دورنیر و ریو<sup>۱</sup>، ۱۹۹۰)، خطا در نظر گرفته شد و این کوشش‌ها مورد تجزیه و تحلیل قرار نگرفت. سپس از یک تحلیل واریانس سه عاملی (تعداد پارامترهای پیش‌نشانه شده (۴) × جلسه (۴)) با تکرار سنجش دو عامل تعداد پارامترهای پیش‌نشانه شده و جلسه<sup>۲</sup> استفاده شد. به دلیل اثر  $MT$  بر  $RT$ ،  $MT$  به عنوان یک متغیر کمکی<sup>۳</sup> وارد تجزیه و تحلیل آماری شد و با کنترل این متغیر، اثر خالص سایر عوامل بر  $RT$  به دست آمد. سطح معنی‌داری براساس مقادیر انتخابی در اکثر تحقیقات مربوط به موضوع،  $P < 0.05$  در نظر گرفته شد.

1- Dornier and Reeve

2- Three factor experiment with repeated measures on two factor

3- Covariate

## نتایج و یافته‌های تحقیق

نتایج تحلیل آماری نشان داد اثر اصلی تعداد پارامترهای پیش نشانه شده معنی دار بود ( $P < 0/05$ ) (جدول ۱). بنابراین فرضیه صفر «عدم تفاوت بین RT در وضعیت‌های دارای تعداد پیش نشانه مختلف» مورد تأیید قرار نگرفت. یعنی حداقل بین دو میانگین RT دو وضعیت از وضعیت‌های دارای تعداد پیش نشانه مختلف با احتمال خطای ۰/۰۵ تفاوت معنی داری وجود داشت.

جدول ۱ - خلاصه تحلیل واریانس سه عامل با تکرار سنجش دو عامل

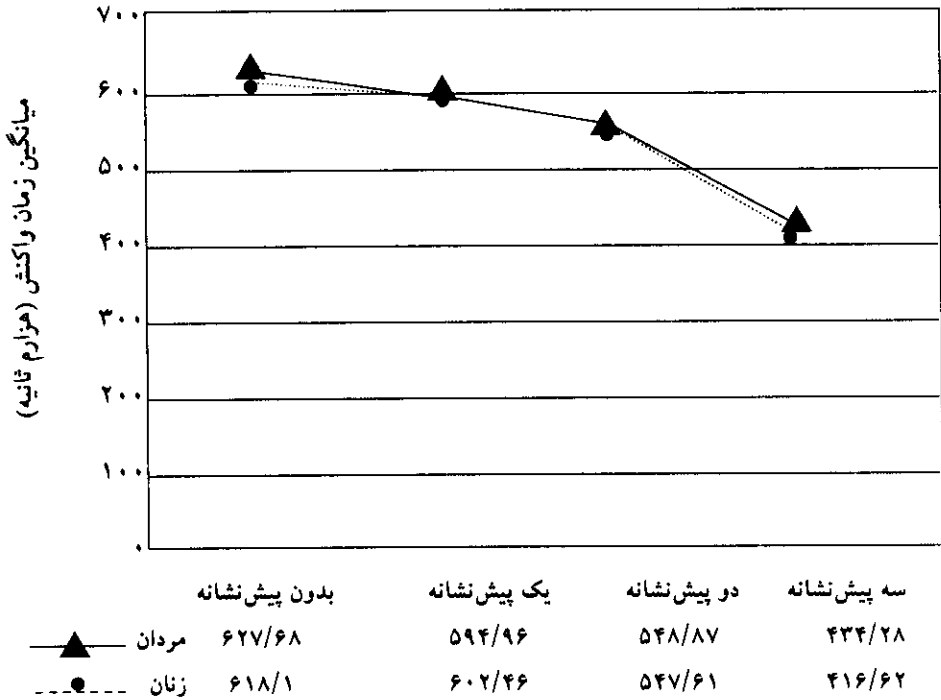
منبع تغییرات	df	F	P
اثر عامل کمکی زمان حرکت	۳	۵۹۳/۳۹	<0/0001
آثار درون‌گروهی			
تعداد پارامترهای پیش نشانه شده	۳	۷۲۶/۱۶	<0/0001
جلسه	۳	۰/۷۴	۰/۵۳۰۰
آثار بین‌گروهی			
جنس	۱	۰/۱۲	۰/۷۳۴۹
آثار متقابل			
تعداد پارامترهای پیش نشانه شده × جنس	۳	۴/۰۶	۰/۰۰۶۸
تعداد پارامترهای پیش نشانه شده × جلسه	۹	۴/۲۶	<0/0001
جنس × جلسه	۳	۵۴/۰۰	<0/0001

برای تعیین وضعیت‌هایی که با یکدیگر تفاوت معنی‌دار داشتند، آزمون تعقیبی توکی - کرامر<sup>۱</sup> انجام شد. نتایج این مقایسه‌ها دو به دو در جدول ۲ نشان داده شده است. مطابق جدول، بین میانگین RT در کلیه وضعیت‌های دارای تعداد پیش‌نشانه مختلف تفاوت معنی‌داری وجود داشت ( $P < 0/05$ ). میانگین RT در وضعیت بدون پیش‌نشانه بیشترین مقدار بود و در وضعیت‌های دارای ۱، ۲ و ۳ پیش‌نشانه به طور معنی‌داری کاهش یافت (شکل ۱). به عبارت دیگر، مطابق فرضیه محقق، کاهش RT تابعی از تعداد پارامترهای پیش‌نشانه شده بود و هرچه تعداد پیش‌نشانه‌ها بیشتر شد، RT به مقدار بیشتری کاهش یافت.

جدول ۲ - نتایج تحلیل مقایسه‌های دو به دو برای اثر اصلی تعداد پارامترهای پیش‌نشانه شده

P	t	df	خطای استاندارد	تفاوت میانگین‌ها	اثر تعداد پیش‌نشانه‌ها
<0/00001	۶/۶۴	۹۵۷۷	۳/۶۴۳۹	۲۴/۱۸۱۹	۱-۰
<0/00001	۲۰/۶۵	۹۵۷۷	۳/۶۱۵۸	۷۴/۶۵۲۶	۲-۰
<0/00001	۴۰/۶۲	۹۵۷۹	۴/۸۶۰۴	۱۹۷/۴۴	۳-۰
<0/00001	۱۹/۶۸	۹۵۷۷	۲/۵۶۳۹	۵۰/۴۷۰۷	۲-۱
<0/00001	-۴۱/۸۲	۹۵۸۰	۴/۱۴۳۳	-۱۷۳/۲۶	۳-۱
<0/00001	-۲۹/۸۱	۹۵۸۰	۴/۱۱۹۳	-۱۲۲/۷۹	۳-۲





شکل ۱ - میانگین زمان واکنش مردان و زنان در وضعیت‌های دارای تعداد پیش‌نشانه مختلف

براساس اطلاعات جدول ۱، اثر اصلی عامل درون‌گروهی جلسه و عامل بین‌گروهی جنس معنی‌دار نبود ( $P > 0/05$ )، بنابراین فرضیه‌های صفر «عدم تفاوت بین  $RT$  زنان و مردان در وضعیت‌های دارای تعداد پیش‌نشانه‌های مختلف» و «عدم تفاوت بین  $RT$  در جلسات مختلف» مورد تأیید قرار گرفت. به عبارت دیگر، بین  $RT$  زنان و مردان در وضعیت‌های دارای تعداد پیش‌نشانه‌های متفاوت و همچنین بین  $RT$  در جلسات مختلف، تفاوت معنی‌داری وجود نداشت. ولی اثر متقابل تعداد پارامترهای پیش‌نشانه شده  $\times$  جنس، تعداد پارامترهای پیش‌نشانه شده  $\times$  جلسه و جنس  $\times$  جلسه معنی‌دار بود ( $P < 0/05$ ). مقایسه‌های متقابل توسط آزمون تعقیبی توکی - کرامر (جدول ۳)، نشان داد بین میانگین  $RT$  زنان در کلیه وضعیت‌های دارای تعداد پیش‌نشانه مختلف (به جز وضعیت‌های بدون پیش‌نشانه و دارای یک پیش‌نشانه) و

همچنین بین میانگین  $RT$  مردان در کلیه وضعیت‌های فوق تفاوت معنی‌داری وجود داشت ( $P < 0/05$ ). علاوه بر این، بین میانگین  $RT$  زنان در وضعیت بدون پیش‌نشانه و مردان در وضعیت‌های دارای ۲ و همچنین ۳ پیش‌نشانه، بین میانگین  $RT$  زنان در وضعیت‌های دارای یک پیش‌نشانه و مردان در وضعیت‌های دارای ۲ و همچنین ۳ پیش‌نشانه، بین میانگین  $RT$  زنان در وضعیت‌های دارای دو پیش‌نشانه و مردان در وضعیت‌های دارای صفر، ۱ و همچنین ۳ پیش‌نشانه، بین میانگین  $RT$  زنان در وضعیت‌های دارای سه پیش‌نشانه و مردان در وضعیت‌های دارای صفر، ۱ و همچنین ۲ پیش‌نشانه تفاوت معنی‌داری وجود داشت ( $P < 0/05$ ). مقایسه‌های متقابل بین میانگین  $RT$  زنان و مردان در جلسات مختلف نشان داد بین میانگین  $RT$  زنان و همچنین مردان در هر یک از جلسات تفاوت معنی‌داری وجود داشت ( $P < 0/05$ ).

جدول ۳ - نتایج تحلیل مقایسه‌های متقابل برای آثار متقابل

$p$	$t$	$df$	خطای استاندارد	تفاوت میانگین‌ها	تعداد	جنس	تعداد	جنس	اثر
0/0730	2/90	9578	5/3962	15/6404	1	زن	صفر	زن	تعداد
<0/0001	13/21	9577	5/3367	70/4901	2	زن	صفر	زن	پارامتر- های
<0/0001	27/51	9578	7/3237	201/48	3	زن	صفر	زن	
0/9990	-0/59	18/5	16/2094	-9/5786	0	مرد	صفر	زن	پیش-
0/8281	1/46	16/9	15/8393	23/1447	1	مرد	صفر	زن	نشانه
0/0003	4/37	16/9	15/8346	69/2364	2	مرد	صفر	زن	شده ×
<0/0001	11/23	19/3	16/3708	183/82	3	مرد	صفر	زن	جنس
<0/0001	14/44	9577	3/7986	54/8497	2	زن	1	زن	
<0/0001	-29/51	9579	6/2969	-185/84	3	زن	1	زن	
0/7511	-1/60	16/6	15/7716	-25/2190	صفر	مرد	1	زن	
0/9997	0/49	15/1	15/3851	7/5044	1	مرد	1	زن	
0/0117	3/48	15	15/3851	53/5961	2	مرد	1	زن	
<0/0001	10/55	17/3	15/9368	168/18	3	مرد	1	زن	
<0/0001	-20/97	9579	6/2479	-130/99	3	زن	2	زن	
<0/0001	-5/08	16/5	15/7508	-80/0687	صفر	مرد	2	زن	

ادامه جدول ۳ - نتایج تحلیل مقایسه‌های متقابل برای آثار متقابل

اثر	جنس	تعداد	جنس	تعداد	تفاوت میانگین‌ها	خطای استاندارد	df	t	p
	زن	۲	مرد	۱	-۴۷/۳۴۵۳	۱۵/۳۶۸۷	۱۵	-۳/۰۸	۰/۰۴۳۲
	زن	۲	مرد	۲	-۱/۲۵۳۷	۵/۳۶۳۴	۱۵	-۰/۰۸	۱/۰۰۰۰
	زن	۲	مرد	۳	۱۱۳/۳۳	۱۵/۹۱۶۱	۱۷/۲	۷/۱۲	<۰/۰۰۰۱
	زن	۳	مرد	صفر	-۲۱۱/۰۶	۱۶/۵۲۷۸	۲۰	-۱۲/۷۷	<۰/۰۰۰۱
	زن	۳	مرد	۱	-۱۷۸/۳۳	۱۶/۱۶۴۳	۱۸/۳	-۱۱/۰۳	<۰/۰۰۰۱
	زن	۳	مرد	۲	-۱۳۲/۲۴	۱۶/۱۵۹۸	۱۸/۳	-۸/۱۸	<۰/۰۰۰۱
	زن	۳	مرد	۳	-۱۷/۶۵۹۲	۱۶/۶۸۸۹	۲۰/۸	-۱/۰۶	۰/۹۶۵۲
	مرد	صفر	مرد	۱	۳۲/۷۲۳۴	۴/۸۹۳۹	۹۵۷۷	۶/۶۹	<۰/۰۰۰۱
	مرد	صفر	مرد	۲	۷۸/۸۱۵۱	۴/۸۷۵۸	۹۵۷۷	۱۶/۱۶	<۰/۰۰۰۱
	مرد	صفر	مرد	۳	۱۹۳/۴۰	۶/۳۹۹۰	۹۵۷۹	۳۰/۲۲	<۰/۰۰۰۱
	مرد	۱	مرد	۲	۴۶/۰۹۱۷	۳/۴۴۱۲	۹۵۷۷	۱۳/۳۹	<۰/۰۰۰۱
	مرد	۱	مرد	۳	-۱۶۰/۶۷	۵/۳۹۵۴	۹۵۸۱	-۲۹/۷۸	<۰/۰۰۰۱
	مرد	۲	مرد	۳	-۱۱۴/۵۸	۵/۳۷۸۶	۹۵۸۱	-۲۱/۳۰	<۰/۰۰۰۱
جنس × جلسه	زن	۲	زن	۳	۲۶/۵۵۰۱	۵/۲۵۵۶	۹۵۸۰	۵/۰۵	<۰/۰۰۰۱
	زن	۲	زن	۴	۳۷/۵۰۶۶	۵/۳۷۴۹	۹۵۸۶	۶/۹۸	<۰/۰۰۰۱
	زن	۲	زن	۵	۴۱/۶۱۹۵	۵/۴۲۹۴	۹۵۸۳	۷/۶۷	<۰/۰۰۰۱
	زن	۲	مرد	۲	۴۵/۰۱۷۷	۱۵/۷۵۶۲	۱۶/۵	۲/۸۶	۰/۰۸۱۶
	زن	۲	مرد	۳	۱۷/۱۰۰۶	۱۵/۸۸۷۹	۱۷/۱	۱/۰۸	۰/۹۶۱۸
	زن	۲	مرد	۴	۹/۹۵۴۰	۱۵/۸۲۸۶	۱۶/۸	۰/۶۳	۰/۹۹۸۵
	زن	۲	مرد	۵	۱۲/۶۱۶۸	۱۵/۸۴۴۴	۱۶/۹	۰/۸۰	۰/۹۹۳۴
	زن	۳	زن	۴	۱۰/۹۵۶۵	۵/۱۹۴۷	۹۵۸۸	۲/۱۱	۰/۴۰۸۹
	زن	۳	زن	۵	۱۵/۰۶۹۴	۵/۱۶۲۳	۹۵۷۹	۲/۹۲	۰/۰۶۸۹
	زن	۳	مرد	۲	۱۸/۴۶۷۶	۱۵/۸۶۹۸	۱۷	۱/۱۶	۰/۹۴۲۱
	زن	۳	مرد	۳	-۹/۴۴۹۵	۱۵/۶۵۹۹	۱۶/۱	-۰/۶۰	۰/۹۹۸۸
	زن	۳	مرد	۴	-۱۶/۵۹۶۱	۱۵/۷۵۰۰	۱۶/۵	-۱/۰۵	۰/۹۶۶۰
	زن	۳	مرد	۵	-۲۴/۸۸۹۸	۱۵/۸۵۰۳	۱۶/۹	-۱/۵۷	۰/۷۶۸۲
	زن	۵	مرد	۲	۳/۳۹۸۲	۱۵/۹۵۳۸	۱۷/۴	۰/۲۱	۱/۰۰۰۰

ادامه جدول ۳ - نتایج تحلیل مقایسه‌های متقابل برای آثار متقابل

اثر	جنس	تعداد	جنس	تعداد	تفاوت میانگین‌ها	خطای استاندارد	df	t	p
	زن	۵	مرد	۳	-۲۴/۵۱۸۸	۱۵/۸۷۴۳	۱۷	-۱/۵۴	۰/۷۸۳۱
	زن	۵	مرد	۴	-۳۱/۶۶۵۵	۱۵/۸۲۶۷	۱۶/۸	-۲/۰۰	۰/۴۸۱۳
	زن	۵	مرد	۵	-۲۹/۰۰۲۷	۱۵/۶۷۶۶	۱۶/۲	-۱/۸۵	۰/۵۸۵۶
	مرد	۲	مرد	۳	-۲۷/۹۱۷۱	۵/۰۶۹۸	۹۵۸۵	-۵/۵۱	<۰/۰۰۰۱
	مرد	۲	مرد	۴	-۳۵/۰۶۳۷	۴/۹۱۲۶	۹۵۸۲	-۷/۱۴	<۰/۰۰۰۱
	مرد	۲	مرد	۵	-۳۲/۴۰۰۹	۵/۰۰۲۰	۹۵۸۶	-۶/۴۸	<۰/۰۰۰۱
	مرد	۳	مرد	۴	-۷/۱۴۶۶	۴/۶۷۶۱	۹۵۷۸	-۱/۵۳	۰/۷۹۲۳
	مرد	۳	مرد	۵	-۴/۴۸۳۸	۴/۷۰۲۴	۹۵۷۸	-۰/۹۵	۰/۹۸۰۶
	مرد	۴	مرد	۵	۲/۶۶۲۸	۴/۵۹۵۲	۹۵۷۹	۰/۵۸	۰/۹۹۹۱

### بحث و نتیجه‌گیری

بر اساس نتایج تحقیق، اثر اصلی تعداد پارامترهای پیش‌نشانه‌شده و اثر متقابل تعداد پیش‌نشانه‌ها  $\times$  جنس بر  $RT$  معنی‌دار (به ترتیب  $P < ۰/۰۰۰۱$ ،  $F(39578) = ۷۲۶/۱۶$  و  $P = ۰/۰۰۶۵$ ،  $F(39578) = ۴/۰۶$ )، ولی اثر اصلی جنس معنی‌دار نبود ( $P = ۰/۷۳۴۹$ )،  $F(114/3) = ۰/۱۲$ ). این یافته‌ها با نتایج تحقیقات آنسون و همکاران (۲۰۰۰)، بونت، رکوین و استملج (به نقل از آنسون و همکاران، ۲۰۰۰، ص ۲۲۲)، جنتزش و لئوتولد (۲۰۰۲)، روزنبام (۱۹۸۰، ۱۹۸۳)، گودمن و کلسو (۱۹۸۰) و لریش و فرکنی (۱۹۸۵) در خصوص اثر تعداد پارامترهای پیش‌نشانه‌شده بر  $RT$  همخوانی داشت و نشان داد پارامترهای پیش‌نشانه‌شده بر کاهش  $RT$  تکلیف تولید نیرو نیز اثر می‌گذارد ولی با نتایج تایملا<sup>۱</sup> (به نقل از فلی پور، ۱۳۷۹، ص ۲۲)، دانهام<sup>۲</sup>، و هادکینز و رنگازاس<sup>۳</sup> (به نقل از نوربخش، ۱۳۶۵، ص ۲۰)، فولتون و

1- Taimela

2- Dunham

3- Hodgkins and Rangazas

هوبارد (به نقل از نوربخش، ۱۳۶۵، ص ۱۹) و مایلز<sup>۱</sup> (به نقل از سیدالحسینی، ۱۳۷۹، ص ۲۲) در مورد اثر جنس بر  $RT$  همخوانی نداشت.

باتوجه به اینکه زمان لازم برای تصمیم‌گیری در مورد یک پاسخ ( $RT$  انتخابی) با میزان اطلاعاتی که باید برای دستیابی به این تصمیم پردازش شود، ارتباط خطی دارد (اشمیت ولی<sup>۲</sup>، ۱۹۹۹) و پیش‌نشانه هر پارامتر، یک بیت<sup>۳</sup> اطلاعات را ارائه کرده و تردید اولیه (تعداد گزینه‌های انتخابی) را به نصف می‌رساند، بنابراین قانون هیک<sup>۴</sup>، پیش‌نشانه هر پارامتر، میزان اطلاعاتی را که باید پردازش شود و در نتیجه  $RT$  انتخابی را کاهش می‌دهد.

براساس توضیح نظریهٔ تجمع‌های سلولی قشر<sup>۵</sup> (ویکنز، هایلند و آنسون<sup>۶</sup>، ۱۹۹۴)، افزایش میزان اطلاعات پیش‌نشانه، میزان فعالیت «نورون‌های آماده‌سازی»<sup>۷</sup> (نورون‌هایی که فعالیت آن‌ها طی فاصلهٔ پیش‌نشانه و علامت «رو» دارای تغییراتی مداوم است) را زیاد می‌کند. علاوه بر این، سطح بالای فعالیت، همبستگی معکوسی با  $RT$  دارد. کوراتا<sup>۸</sup> (به نقل از ویکنز و همکاران، ۱۹۹۴، ص ۷۳) در آزمایشی که بر روی میمون انجام داد، دریافت سطح فعالیت آماده‌سازی نورون‌ها در قشر پیش‌حرکتی با میزان اطلاعاتی که پیش‌نشانه ارائه می‌کند، ارتباط دارد. بعضی از نورون‌ها در ارتباط با پیش‌نشانه «جهت»، بعضی در ارتباط با پیش‌نشانه «مسافت» و بعضی در ارتباط با هر دو فعالیت داشتند. نورون‌هایی که فعالیت‌شان با هر دو پارامتر فعالیت ارتباط داشت، زمانی که پیش‌نشانه، هر دو پارامتر را مشخص می‌کرد، بیشترین فعالیت را داشتند. این نتایج مبین ارتباط مستقیم بین سطح فعالیت این نورون‌های آماده‌سازی و میزان اطلاعاتی است که پیش‌نشانه فراهم می‌کند. ارائهٔ اطلاعات بیشتر به وسیلهٔ پیش‌نشانه، تجمع سلولی را به نقطهٔ آتش نزدیک‌تر می‌کند. راه‌اندازی کامل‌تر یک تجمع سلولی،  $RT$  را کاهش می‌دهد، بنابراین افزایش تعداد پارامترهای پیش‌نشانه‌شدهٔ حرکت، میزان فعالیت عصبی آماده‌سازی را افزایش

1- Miles

2- Schmidt and Lee

3- bit

4- Hick's law

5- cortical cell assemblies

6- Wickens, Hyland and Anso

7- preparatory neurons

8- Kurata

می دهد و این افزایش فعالیت با کاهش  $RT$  همراه است.

دلیل عدم همخوانی نتایج مربوط به اثر اصلی جنس بر  $RT$  با تحقیقات قبلی، شاید اختلاف روش مورد استفاده یا نوع تکالیف باشد. تحقیقات قبلی،  $RT$  زنان و مردان را در یک تکلیف زمان واکنش بدون استفاده از روش مورد استفاده یا نوع تکالیف باشد. تحقیقات قبلی،  $RT$  زنان و مردان را در یک تکلیف زمان واکنش بدون استفاده از روش پیش‌نشانه کردن پارامتر مقایسه کرده و اغلب از تکالیفی متفاوت با تکلیف این تحقیق استفاده کرده‌اند.

پیشنهاد می‌شود برای تعمیم یافته‌ها، تحقیقات مشابهی بر روی سایر تکالیفی که مورد بررسی قرار نگرفته، صورت گیرد. بعلاوه از آنجا که در این تحقیق، اثر تعداد پارامترهای پیش‌نشانه شده و تعداد پاسخ‌های انتخابی از هم تفکیک نشده، انجام تحقیقاتی با کنترل و ثابت نگهداشتن تعداد گزینه‌ها پیشنهاد می‌شود.

## منابع و مأخذ

- ۱- سیدالحسین، سید مهدی. "تأثیر دو نوع تمرینات ذهنی و تمرینات بدنی بر زمان واکنش (ساده و انتخابی) دانشجویان پسر غیرنخبه دانشکده تربیت بدنی دانشگاه تهران"، پایان‌نامه کارشناسی ارشد چاپ نشده، دانشگاه تهران، ۱۳۷۹.
- ۲- قلی‌پور، علی‌رضا. "تأثیر پیچیدگی حرکت بر زمان واکنش ساده و انتخابی دانشجویان غیرورزشکار دانشگاه تهران"، پایان‌نامه کارشناسی ارشد چاپ نشده، دانشگاه تهران، ۱۳۷۹.
- ۳- نوربخش، پریش. "اثر خستگی عضلانی روی زمان عکس‌العمل دختران ورزشکار و غیرورزشکار"، پایان‌نامه کارشناسی ارشد چاپ نشده، دانشگاه تهران، ۱۳۶۵.
- 4- Anson, J.G., Hyland, B.I., Kotter, R., and Wickens, J.R. "Parameterprecuing and motor preparation". *Motor Control*, 2000, 4, PP: 221-231.
- 5- Goodman, D., and Kelso, J.A.S. "Are movements prepared in parts? Not under compatible (naturalized) conditions". *Journal of Experimental Psychology (General)*, 1980, 109(4), PP: 475-495.

- 6- Jentzsch, I., and Leuthold, H. "Advance movement preparation of eye, foot, and hand: A comparative study using movement-related brain potentials". *Cognitive Brain Research*, 2002, 14(2), PP: 201-217.
- 7- Larish, D.D., and Frekany, G.A. "Planning and preparing expected and unexpected movements: Reexamining the relationships of arm, direction, and extent of movement". *Journal of Motor Behavior*, 1985, 17(2), PP: 168-189.
- 8- Rosenbaum, D.A. "Human movement initiation: Specification of arm, direction, and extent". *Journal of Experimental Psychology (General)*, 1980, 109(4), PP: 444-474.
- 9- Rosenbaum, D.A. "The movement precuing technique: Assumptions, applications, and extensions". In R.A. Magill (Ed.), *Memory and control of action* (pp 231-274). Amsterdam: North- Holland. 1983.
- 10- Schmidt, R.A., and Lee, T.D., "Motor control and learning: A behavioral emphasis" (3rd ed.). Champaign, Il: Human Kinetics, 1999.
- 11- Wickens, J., Hyland, B., Anson, G. "Cortical cell assemblies: A possible mechanism for motor program". *Journal of Motor Behavior*, 1994, 26(2), PP: 66-82.