اثر تعداد پارامترهاي پيش نشانه شده مستقل از تعداد پاسخ هاي انتخابي بر زمان واكنش تكليف توليد نيرو

دكتر معصومه شجاعي[1]، دكتر محمد كاظم واعظ موسوي [2]

١- دانشگاه الزهرا

٢- دانشگاه امام حسين(ع)

چكيده

يكي از عوامل اثرگذار بر زمان واكنش (RT)، پيش نشانه است. نتايج تحقيقات انجام شده در مورد اين عامل نشان داده است كه RT به صورت تابعي از ميزان اطلاعات پيش نشانه كاهش مي يابد؛ ولي ميزان تاثير تعداد پارامترهـاي پيش نشانه شده به طور مستقل از تعداد پاسخ هاي انتخابي به خوبي روشن نيست. تحقيق حاضر به منظور آزمودن اين فرضيه كه RT در يك تكليف توليد نيرو، تابعي از تعداد پارامترهاي پيش نشانه شده است، انجام شد. يك طـرح تحقيق ٣ عـاملي آميخـته بر روي ١٦ دانشجـوي داوطلب (٨ مـرد و ٨ زن)، غير ورزشكار و راست دست در دامنه سني ٢٥-٢٠ سال اجرا گرديد. آزمودني ها طي ٥ جلسه در روزهاي متوالي مجموعاً ٢٤٠٠ كوشش (هر جلسه ٤ دسته ١٢٠ كوششي) را تحت وضعيت هاي دو انتخابي با پيش نشانه كردن ١ يا ٢ پارامتر بر روي دستگاه پيش نشانه كردن پارامتر انجام دادند. تكليف مورد نظر مستلزم توليد نيروي ايزومتريكي معين (٣ kg يا ٦) به سمـت داخـل يا خـارج و با اندام فـوقاني راست يا چپ با حـداكثـر سـرعت و دقت ممـكن پس از ارايه پيش نشـانه ها و محـرك بود. زمان واكنش آزمـودني ها در سطـوح مختلف متغير مستقـل با استفاده از روش آماري تحليل واريانس ٣ عاملي (تعداد پارامترهاي پيش نشانه شده×جنس×جلسه) با سنجش هـاي مكـرر ٢ عامل (تعداد پارامترهاي پيش نشانه شده و جلسه) تجزيه و تحليل شد. نتايج نشان داد كه در اين تكليف، RT تابعي از تعداد پارامترهاي پيش نشانه شده نبود (p> ٠/٠٥). اثر اصلي جنس و اثر متقابل تعداد پارامترهاي پيش نشانه شده و جنس بـر RT نيز معني دار نبـود (p> ٠/٠٥)؛ ولي اثر اصلي جلسه معني دار بود (p< ٠/٠٥).

واژه هاي كليدي:*آماده سازي حركتي، پارامترهاي حركت، تكليف توليد نيرو، روش پيش نشانه كردن پارامتر، زمان واكنش*

مقدمه

امـروزه به دليل كاهش تفـاوت بين ركورد ورزشكاران و تيم هـا در رقابت هـاي ورزشي، محققان به دنبال شيوه هايي هستند كه بر خلاف روش هايي مثل دوپينگ بتواند بدون عوارض جانبي باعث برتري ورزشكاران شود. يكي از عوامل مهـم اجـراي ماهرانه، خصوصاً در مهارت هاي باز، پردازش سريع و دقيق اطلاعات است و شاخص آن زمان واكنش[1] (RT) مي باشد.

يكي از عوامل اثر گذار بر RT، پيش نشانه[2] است. پيش نشانه، اطلاعاتي است كه قبل از محرك، در اختيار فرد قرار مي گيـرد و باعث پيش بيني فضايي مي شود. روزنبام[3] (١٩٨٠، ١٩٨٣) براي بررسي اين عامل، روشي به نـام «روش پـيش نشـانه كـردن پارامتر»[4] را ابداع كرد. در اين روش، قبل از ارايه محـرك، اطلاعـاتي در مـورد پاسخ توسـط يـك علامـت فـراهم مـي شـود. محرك، كليه نشانه هاي لازم براي مشخص كردن پاسخ را ارايه مي نمايد. اگـر پارامتـرهاي خاصـي از حركـتِ مـورد نظـر، قبل از شروع آن شناخته شود، مي توان بخش هايي از برنامه حركتي را از قبل آماده كرد و بنابراين RT، زمان آمـاده سـازي پارامتـر نامشخص را نشـان مي دهد و كوتاه تر از شرايط بدون پيش نشانه خواهد بود.

نتايج تحقيقات با استفاده از روش پيش نشانه كردن پارامتر نشان مي دهد كه RT افـراد طبيعـي بـه صـورت تـابعي از ميـزان اطلاعات ارايه شده در پيش نشانه كاهش مي يابد (روزنبام، ١٩٨٠، ١٩٨٣). به عنوان مثال، روزنبام (١٩٨٠) RT حركات هدف گيري دست (تكليفي ٨ انتخابي) تحت شرايط مختلف پيش نشانه را مقايسه كرد. او دريافت كه ارايه اطلاعاتي از قبل در مورد هر يك از سه پارامتر حركت (اندام، جهت و فاصله)، RT را حدود ١٠٠-١٥٠ms كاهش مي دهد. اثر ميزان اطلاعـات پـيش نشانه بر RT در آزمايش هاي بعد تأييد شد (آنسـون، هايلنـد، كـوتر و ويكنـز[5]، ٢٠٠٠؛ بونـت، ركـوبين و اسـتلمچ[6]، ١٩٨٢؛ جنتزش و لئوتولد[7]، ٢٠٠٢؛ شيخ و شجاعي، زير چاپ).

يكي از انتقـادهايي كه برخي محققـان در مورد نتايج و تفسيـرهاي مربوط به فـرايندهاي برنامه ريزي پاسخ در روش پيش نشانه كردن حركت عنوان نمودند، اين است كه احتمالاً در اين آزمايش ها، اثر تعداد پارامترهاي پيش نشانه شده و تعداد پاسخ هاي انتخابي با هم اشتباه شده است (زلازنيك[8]، ١٩٧٨؛ شيخ و شجاعي، زير چاپ؛ گودمن و كلسو، ١٩٨٠؛ لريش، ١٩٨٦). علت اين است كه روش پيش نشانه كردن، نه تنها از قبل اطلاعاتي در مورد پارامترهاي حركت فراهم مي كند؛ بلكه در اكثر موارد، تعداد گزينه هاي پاسخ را كاهش مي دهد.

زلازنيك (١٩٧٨) به عنوان راه حلي بـراي اين مسأله، در تحقيق خود با استفـاده از روش پيش نشانه كردن پارامتر، تعداد گزينه هاي محرك و پاسخ در پارامترهاي مختلف حركت را ثابت نگهداشت. لريش و فـركني[9] (١٩٨٥) نيز موافق با نظر زلازنيك نتيجه گرفتند كه وقتي تعداد گزينه هاي محـرك و پاسخ ثابت باقي بماند، فـرايندهاي حركتي با فرايندهاي ادراكي و تصميم گيـري اشتباه نمي شود. وقتي تعداد پاسخ هاي انتخابي ثابت نگهداشته و تعداد پارامترهاي پيش نشانه تغيير داده شد،

1.Reaction time
2.Precue
3.Rosenbaum
4.Parameter precuing technique
5.Anson, Hyland, Kotter, & Wickens
6.Bonnet, Requin, & Stelmach
7.Jentzsch & Leuthold
8.Zelaznik
9.Larish & Frekany

يافته هاي متناقضي به دست آمد. گودمن و كلسو[1] (۱۹۸۰، آزمايش ۳) بين RT در شرايطي كه يك پارامتر پيش نشانه شده و شرايطي كه هيچ پارامتري پيش نشانه نشده بود، تفاوتي مشاهده نكردند. در مقابل، لپين، گلن كراس و ركوپين[2] (۱۹۸۹) ملاحظه كردند كه در يك موقعيت دو انتخابي، زماني كه دو بعد پيش نشانه شد، RT كوتاه تر از زماني بود كه هر يك از ابعاد يا هيچ بعدي پيش نشانه نشده بود. تناقض هاي موجود در نتايج تحقيقات انجام شده در اين زمينه، ضرورت پژوهش هاي بيشتر جهت پاسخ گويي به اين سوال را آشكار مي سازد كه آيا در صورت كنترل و ثابت نگهداشتن تعداد پاسخ هاي انتخابي، تعداد پارامترهاي پيش نشانه شده بر RT اثر خواهد داشت؟

تحقيق حاضر به منظور بررسي اثر تعداد پارامترهاي پيش نشانه شده، جنس و جلسه و اثر متقابل بين آن ها بر RT يك تكليف توليد نيرو با استفاده از يك طرح سه عاملي آميخته[3] (تركيبي از طرح درون گروهي[4] و بين گروهي[5]) انجام شد و فرض گرديد كه كاهش RT متناسب است با افزايش تعداد پارامترهاي پيش نشانه شده و RT مردان در كليه وضعيت هاي فوق كوتاه تر از زنان مي باشد.

روش شناسي

آزمودني ها

آزمودني هاي اين تحقيق ۱۶ دانشجوي داوطلب سالم (هشت مرد با ميانگين سن ۱/۳±۲۲/۶ سال، ميانگين قد cm ۴/۱±۱۷۰/۶، ميانگين وزن kg ۳/۵±۶۳/۱ و هشت زن با ميانگين سن ۱/۶±۲۲/۹ سال، ميانگين قد cm ۴/۹±۱۵۸/۴ و ميانگين وزن kg ۴/۲±۵۸/۳)، غير ورزشكار و راست دست بودند كه داراي مشاغل بدني نبوده، دارو مصرف نمي كردند و به مواد مخدر، الكل، سيگار و ... اعتياد نداشتند.

ابزار

ابزار اندازه گيري متغيرهاي وابسته و دستكاري تجربي، «دستگاه پيش نشانه كردن پارامتر»[6] بود كه به وسيله محقق طراحي شده و سخت افزار و نرم افزار آن توسط شركت ساتراپ ساخته شد. سخت افزار دستگاه شامل چهار بخش نيروسنج[7]، نمايشگر رايانه، يك سيستم كامل رايانه و چاپگر بود. نرم افزار دستگاه، امكان كنترل برنامه آزمون شامل ترتيب و زمان بندي ارايه پيام هاي صوتي و ديداري (پيش نشانه ها، محرك و بازخورد) و در نهايت سنجش ها و ثبت آن ها را فراهم مي كرد. نيروسنج داراي دو دسته بود كه به پايه اي ثابت متصل شده و نيروي كشش و فشار هر يك از اندام هاي فوقاني را با دقت kg ۰/۱ مي سنجيد. نمايشگر رايانه نيز روي همان پايه ثابت كه ارتفاع آن قابل تنظيم بود، قرار داشت. در هر كوشش، طرحي از نيروسنج و علامت هايي به عنوان پيش نشانه و محرك بر روي نمايشگر ظاهر مي شد. دو خط افقي در بالاي دسته راست و

1.Dynamometer
2.Goodman & Kelso
3.Lepine, Glencross, & Requin
4.Mixed three-factorial design
5.Within groups design
6.Between groups design
7.Parameter precuing apparatus

چپ اين شكل، اندام پاسخ را مشخص مي كرد. دو پيكان به سمت خارج و داخل در دو طرف خطوط، مشخص كننده جهتِ اِعمال نيرو بود و دو عدد ۳ و ٦ در وسط شكل، مقادير مورد نظر نيرو را نمايش مي داد. علاوه بر اين علامت ها، مقدار نيروي اِعمال شده توسط آزمودني در هر كوشش، به عنوان بازخورد افزوده كينتيكي، كمي و پاياني، در قسمت بالا و وسط صفحه نشان داده مي شد. كنترل زمان شروع برنامه و ذخيره و چاپ داده ها به وسيله سيستم رايانه اي كه در مقابل آزمونگر (محقق) بود، انجام مي گرفت. چاپگر نيز اطلاعات مربوط به هر كوشش را چاپ مي كرد. ضريب ثبات بازآزمايي[1]، ۰/۹۳ برآورد شد.

از ديگر ابزارهاي سنجش، ابزارهاي آنتروپومتري[2] يا پيكرسنجي شامل: قدسنج، ترازو، متر مخصوص، كاليپر لغزشي ميله اي[3] يا پيكرسنج تيغه دار[4]، كاليپر لغزشي كوچك و كاليپر بازشونده[5] بود.

شيوه اجرا

ابتدا اطلاعات لازم در مورد تحقيق در اختيار داوطلبين قرار گرفت و آن ها فرم رضايت نامه را امضا نمودند و طبق آن متعهد شدند كه از هر گونه فعاليت بدني شديد يا مشابه با تكليف تجربي و همچنين تصويرسازي تكليف اجتناب كنند، تغذيه و خواب كافي داشته باشند و در صورت مصرف هر داروي اثر گذار بر هوشياري و وقوع هر حادثه يا اتفاق غير منتظره اي كه ذهن آن ها را بسيار درگير مي كند و تمركز و توجه آن ها را تحت تأثير قرار مي دهد، محقق را در جريان بگذارند.

به منظور كنترل متغير جرم اندام مجري، پيكرسنجي شامل اندازه گيري قد، وزن، فاصله شانه تا آرنج، فاصله آرنج تا مچ دست، طول دست، عرض شانه، پهناي آرنج، پهناي مچ دست، محيط شانه، محيط سينه، محيط بازو، محيط ساعد و محيط مچ دست داوطلبين انجام شد. افرادي كه اندازه هاي آنتروپومتري آن ها بيش از يك انحراف معيار با ميانگين اندازه هاي افراد شركت كننده در تحقيق راهنما تفاوت داشت، به عنوان آزمودني پذيرفته نشدند.

سپس آزمودني ها تكليف زمان واكنش توليد و تنظيم نيرو[6] را تحت شرايط محرك ـ پاسخ سازگار به مدت پنج جلسه در پنج روز متوالي (هر جلسه چهار دسته ۱۲۰ كوششي) انجام دادند. محقق از آزمودني ها خواست كه با حداكثر سرعت ممكن به محرك ديداري پاسخ دهند و تلاش كنند تعداد خطاهايشان كمتر از ۱۰% باشد. علاوه بر اين، به محض وارد كردن نيروي مورد نظر در هر كوشش، اعمال نيرو را قطع كنند. در هر كوشش يك يا دو پارامتر «اندام»، «جهت» يا «مقدار نيرو» به صورت بي اثر و معتبر پيش نشانه مي شد و هم زمان با ارايه پيش نشانه پنج صدا به ترتيب با فركانس هاي كم به زياد مجموعاً به مدت ۲۰۵۰ ms پخش مي شد. سپس پيش نشانه ها خاموش شده و پس از پيش دوره هاي متغير (با ميانگين ۵۰۰ ms) محرك ارايه مي شد. در يك وضعيت، دو پيش نشانه ارايه مي شد (اندام و جهت، جهت و مقدار نيرو و پيش نشانه اندام و مقدار نيرو)؛ بنابراين وضعيت دو انتخابي بود. وقتي پارامتر «اندام و جهت» پيش نشانه مي شد، آزمودني بايد در مورد مقدار

1.Reaction time of force production and regulation task
2.Test-retest method
3.Anthropometry
4.Sliding-beam caliper
5.Blade anthropometer
6.Spreading caliper

نيروي لازم (۳ يا ٦ كيلوگرم) تصميم گيري مي كرد. زماني كه پارامتر «جهت و مقدار نيرو» پيش نشانه مي شد، آزمودني بايد اندام مجري (راست يا چپ) را پس از ارايه محرك انتخاب مي كرد و وقتي پارامتر «اندام و مقدار نيرو» پيش نشانه مي شد، آزمودني بايد جهتِ اِعمال نيرو را پس از ارايه محرك انتخاب مي كرد. در وضعيت ديگر با ايجاد تغييراتي در آزمون و ارايه يک پيام صوتي (به عنوان مثال، دست راست خود را از روي دستگاه بر داريد و فقط با دست چپ پاسخ دهيد)، وضعيت هاي هشت انتخابي قبلي به چهار انتخابي تبديل شدند و با ارايه يك پيش نشانه، ترديد اوليه يا تعداد انتخاب ها به نصف (يعني دو) كاهش يافت. فاصله بين كوشش ها، پنج ثانيه و استراحت بين دسته كوشش ها پنج دقيقه بود. در هر دسته كوشش، ۱۲۰ حالت مختلف و پيش دوره هاي متغير به صورت تصادفي از پيش تعيين شده ارايه شد. پس از پايان آزمون هاي هر جلسه (٤٨٠ كوشش)، كليه اطلاعات مربوط به تك تك كوشش ها چاپ شد.

روش تجزيه و تحليل آماري

قبل از تجزيه و تحليل آماري داده ها، كوشش هايي كه پاسخ آن ها نادرست بود (پاسخ با اندام اشتباه، به جهت اشتباه و با نيرويي به مقدار بيش از ۱۵%± نيروي هدف) و RT آن ها كمتر از ۱۰۰ms و بيشتر از ۱۰۰۰ms بود (بر اساس دورنير و ريو[1]، ۱۹۹۰)، خطا در نظر گرفته شد و RT اين كوشش ها مورد تجزيه و تحليل قرار نگرفت. سپس از يك تحليل واريانس سه عاملي [تعداد پارامترهاي پيش نشانه شده (۲)× جنس (۲)× جلسه (٤)] با تكرار سنجش دو عامل تعداد پارامترهاي پيش نشانه شده و جلسه[2] استفاده شد. به دليل اثر MT بر RT، MT به عنوان يك متغير كمكي[3] وارد تجزيه و تحليل آماري شد و با كنترل اين متغير، اثر خالص ساير عوامل بر RT به دست آمد. سطح معني داري، بر اساس مقادير انتخابي در اكثر تحقيقات مربوط به موضوع، $p<۰/۰۵$ در نظر گرفته شد.

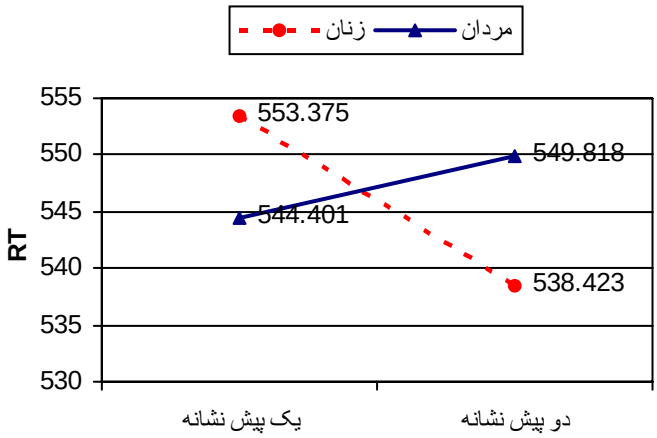
يافته هاي تحقيق

نتايج تحليل آماري نشان داد كه اثر اصلي تعداد پارامترهاي پيش نشانه شده، عامل بين گروهي جنس و اثر متقابل تعداد پارامترهاي پيش نشانه شده و جنس معني دار نبود ($P>۰/۰۵$) (جدول ۱). به عبارت ديگر، بين ميانگين RT وضعيت هاي داراي تعداد پيش نشانه مختلف و RT زنان و مردان در وضعيت هاي مختلف با احتمال خطاي ۰/۰۵ تفاوت معني داري وجود نداشت (شكل ۱).

1.Dornier & Reeve
2.Three factor experiment with repeated measures on two factor
3.Covariate

جدول ۱: خلاصه تحليل واريانس سه عاملي با تكرار سنجش دو عامل

منبع تغييرات	df	F	p
اثر متغير كمكي زمان حركت	۱	۲۷۵/۳۹	<۰/۰۰۰۱
اثرات درون گروهي			
تعداد پارامترهاي پيش نشانه شده	۱	۱/۴۶	۰/۳۱۰۱
جلسه	۳	۸/۱۴	<۰/۰۰۰۱
اثرات بين گروهي			
جنس	۱	۰/۱۳	۰/۷۲۸۳
اثرات متقابل			
تعداد پارامترهاي پيش نشانه شده × جنس	۱	۲/۹۶	۰/۰۵۹۱
تعداد پارامترهاي پيش نشانه شده × جلسه	۳	۱/۰۲	۰/۴۱۲۸
جنس × جلسه	۳	۲۳/۶۰	<۰/۰۰۰۱



شكل ۱: ميانگين زمان واكنش مردان و زنان در هر يك از وضعيت هاي پيش نشانه يک و دو پارامتر.

مطابق جدول ۱، اثر اصلي عامل درون گروهي جلسه معني دار بود (p<۰/۰۵)؛ بدين معني كه ميانگين RT حداقل دو جلسه از چهار جلسه مورد بررسي با يكديگر تفاوت معني دار داشت. براي تعيين جلساتي كه به طور معني دار با يكديگر تفاوت داشتند، آزمون تعقيبي توكي ـ كرامر انجام شد. نتايج اين مقايسه ها براي اثر اصلي جلسه در جدول ۲ نشان داده شده است.

جدول ۲: تحليل تفاوت بين ميانگين هاي **RT** براي اثر اصلي جلسه

جلسه	تفاوت ميانگين ها	خطاي استاندارد	df	t	p
۳-۲	۳۴/۶۳۵	۴/۸۷۳	۵۲۲۳	۳/۸۷	۰/۰۰۰۶
٤-۲	۱۷/۶۴۰	۴/۷۵۷	۵۲۱۷	۲/۳۳	۰/۰۹۱۴
۵-۲	۴۳/۱۰۱	۴/۸۵۳	۵۲۲۶	۴/۶۳	<۰/۰۰۰۱
٤-۳	-۱۶/۹۹۵	۴/۶۷۲	۵۲۲۴	-۱/۶۷	۰/۳۴۰۹
۵-۳	۸/۴۶۶	۴/۵۹۶	۵۲۱۷	۰/۷۸	۰/۸۶۵۱
۵-٤	۲۵/۴۶۰	۴/۶۳۲	۵۲۲۶	۲/۴۵	۰/۰۶۷۶

همـان طور كه در جدول ۲ ملاحظـه مي شـود، بين ميانگين RT در جلسه ۲ و ۳ و همچنين جلسه ۲ و۵ تفـاوت معني داري وجـود داشت (p<۰/۰۵). طبق نتـايج، RT در وضعيت هاي مختلف، از جلسـه دوم تا پنجـم كاهش يافت (به تـرتيب ms ۵۶۷/۴۳۶، ms ۵۳۲۷/۸۰۱، ms ۵۴۹/۷۹۶، ms ۵۲۴/۳۳۶).

بر اساس اطلاعات جدول ۱ اثر متقابل تعداد پارامترهاي پيش نشانه شده × جلسه معني دار نبود (p>۰/۰۵)؛ ولي اثـر متقابـل جنس × جلسه معني دار بود (p<۰/۰۵). به دليل اين كه بررسي اين اثرات متقابل، مد نظـر محقق نبوده، تحليل اين مقايسه ها ارايه نشده است.

بحث و نتيجه گيري

زمان لازم براي تصميم گيري در مورد يك پاسخ (RT انتخابي)، با ميزان اطلاعاتي كـه بايـد بـراي دسـتيابي بـه ايـن تصـميم پردازش شود، ارتباطي خطي دارد (اشميت و لي[1]، ۱۹۹۹) و پيش نشانه هر پارامتر، يك بيت[2] اطلاعات را ارايه نموده و ترديـد اوليه (تعداد گزينه هاي انتخابي) را به نصف مي رساند. طبق «قانون هيك»[3]، پيش نشانه هر پارامتر، ميزان اطلاعـاتي را كه بايد پردازش شود و در نتيجه RT انتخابي را كاهش مي دهد. در تحقيقات اوليه در اين زمينه، ارايه پيش نشانه با كاهش پاسخ هاي انتخابي همراه بوده است؛ در اين تحقيق، براي تفكيك اثر تعداد پاسخ هاي انتخابي از تعداد پارامترهاي پيش نشانه شده، تعداد انتخاب ها ثابت نگهداشته شده (دو انتخاب) و تعداد پارامترهاي پيش نشانه شده تغيير يافت. طبق نتـايج تحقيـق، اثـر اصـلي تعداد پارامتـرهاي پيش نشـانه شده و جنس و اثر متقابل تعداد پيش نشانه ها و جنس بر RT معني دار نبود؛ ولي اثـر اصلـي جلسه معنـي دار بـود. عدم تفاوت معني دار بين ميانگين RT در اين وضعيت ها، نشان دهنده عـدم تـأثير تعـداد پارامترهـاي پيش نشانه شده بر RT است. به عبارت ديگر، تفاوت RT در وضعيت هاي داراي تعداد پيش نشانه مختلف، مربوط به تعداد

1.Schmidt & Lee
2.Bit
3.Hick’s law

پاسخ هاي انتخابي بوده است، نه تعداد پارامترهاي پيش نشانه شده. اين يافته ها با نتايج گـودمن و كلسـو (۱۹۸۰) همخـواني دارد؛ ولي مخالف تحقيق لپين و همكاران (۱۹۸۹) است.

علت عدم همخواني نتايج اين تحقيق با يافته هاي ساير محققان را مي توان به ديگر عوامـل اثـر گـذار بـر RT ، مثـل ميـزان همپوشي بازنمايي هـاي نوروني عضلات در قشر مغـز نسبت داد (آنسـون و همكـاران، ۲۰۰۰). بـر اسـاس نظـريه تجمـع هـاي سلولي قشـر[1] (ويكنـز، هايلند و آنسون[2]، ۱۹۹٤)، افـزايش ميزان اطلاعـات پيش نشـانه، ميـزان فعـاليت «نورون هـاي آمـاده سازي»[3] (نورون هـايي كه فعـاليت آن ها طي فاصله بين پيش نشانه و علامت «رو» داراي تغييـراتي مـداوم اسـت) را زياد مي كند. علاوه بر اين، سطح بالاي فعاليت، همبستگي معكوسي با RT دارد. اين نتـايج مبين ارتبـاط مسـتقيم بـين سـطح فعاليت اين نورون هاي آماده سازي و ميزان اطلاعاتي است كه پيش نشانه فراهم مي كند. ارايه اطلاعات بيشتر به وسيله پـيش نشانه، تجمع سلولي را به نقطـه آتش نـزديك تر مي كند. راه اندازي كامل تر يك تجمـع سـلولي، RT را كـاهش مـي دهـد. بنابراين افزايش تعـداد پارامترهاي پيش نشـانه شده، ميزان فعاليت عصبي آمـاده سـازي را افـزايش مـي دهـد و ايـن افـزايش فعاليت با كاهش RT همـراه است. بر اسـاس اين نظـريه، زماني كه بين برنامه هاي حركتي فراخواني شـده بـراي دو پاسـخ انتخابي يا مجموعه نورون هـاي فعـال شده در قشـر مغز پس از ارايه پيش نشـانه، همپوشي زيادي وجـود داشته باشـد، RT به ميزان بيشتري نسبت به زماني كه ميزان همپوشي كم است، كاهش خـواهد يافت. در كوشش هـايي كـه آزمـودني بايـد در مـورد مقدار نيـروي لازم (۳ يا ٦ كيلوگـرم) تصميم گيري مي نمود، ميـزان همپوشـي بازنمـايي هـاي عضلاني در قشر مغـز زياد بود؛ زيـرا آزمـودني قبل از ارايه محـرك، نورون هـاي بازنمـايي كننده عضـلات مـورد استفـاده در تكليـف را انتخـاب مي نمـود (در يك نيمكـره مغـز) و فقـط برنامه ريزي مقدار نيـرو يا سطح فعـاليت اين نورون ها باقي مي مـاند كـه پـس از ارايه محـرك انجـام مي شـد. در كوشش هايي كه آزمودني بايد پـس از ارايـه محـرك، انـدام مجـري (راسـت يـا چـپ) را انتخـاب مي كرد، به دليل وجود ارتباط عملي بين اندام هاي مشابه، ميـزان همپوشي بـين مجموعـه نـورون هـاي فعـال شـده مربوط به عضلات پروگزيمال يكسـان در دو نيمكـره راست و چپ، متوسط بود (ربيت، فيـرنلو و وايـاس[4]، به نقل از روزنبام، ۱۹۹۱، ص ۲٦۱؛ ويكنـز و همكاران، ۱۹۹٤). در كوشش هـايي كه آزمـودني بايد پس از ارايه محـرك، جهتِ اِعمـال نيرو را انتخـاب مي كرد؛ يعني بر اساس محرك هاي ارايه شده تصميم مي گرفت كه نيروسنج را فشار دهد يا آن را بكشـد، ميـزان همپوشي بازنمايي هاي عضلاني در قشر مغز كم بود؛ زيرا برنامه هاي حركتي مربوط به دو پاسخ انتخابي، نورون هاي مربـوط به عضلات متفاوتي را فعال مي كرد. بنابراين ممكن است ميزان همپوشي متفاوت تجمـع هـاي سـلولي فعـال در هـر يـك از وضعيت هاي داراي پيش نشانه يك و دو پارامتر، اثر تعداد پارامترهاي پيش نشانه شده را كـاهش داده و مـانع ايجـاد تفـاوت معني داري شده باشد.

مطابق نتايج، بين RT زنان و مردان در وضعيت هاي داراي پيش نشانه يك و دو پارامتر در وضعيت دو انتخابي تفاوت معني داري وجود نداشت. اين نتايج با يافته هاي تايملا[5] (۱۹۹۲)؛ دانهام[1] (۱۹۷۷)؛ فولتون و هوبارد[2] (۱۹۷۵)؛ و هادكينز[3] (۱۹۶۳) و

1.Cortical cell assemblies
2.Wickens, Hyland, & Anson
3.Preparatory neurons
4.Rabbitt, Fearnlev, & Vyas
5.Taimela

رنگازاس[۴] (۱۹۵۷)؛ مايلز[۵] (۱۹۲۹)؛ و واتكينسون[۶] (۱۹۹۷) همخواني نداشت. عدم همخـواني نتايج مربوط به اثر اصلي جـنس برRT با نتايج تحقيقات قبلي را مي توان به اختلاف روش مورد استفاده يا نوع تكليف نسبت داد. تحقيقات قبلي، RT زنان و مردان را در يك تكليفِ زمان واكنش بدون استفاده از روش پيش نشانه كردن پـارامتر مقايسـه كـرده انـد و اكثـراً از تكـاليفي متفاوت با تكليف اين تحقيق استفاده نموده اند. شايد هم ويژگي، نمـونه آماري كه به طور داوطلب انتخاب شد و اثـر متقابـل اين انتخاب و متغير مستقل، نتيجه فوق را حاصل نموده و از ميزان تعميم پذيري نتايج كاسته است. علاوه بر اين ممكن اسـت با توجه به اين يافته كه زنان تا سن ۱۷-۱۵ سالگي RT سريع تري نسبت به مردان دارند؛ ولي بهبود RT در زنـان در حـدود سن ۲۰ سالگي متوقف شده و در مردان ادامه مي يابد (فولتون و هوبارد، ۱۹۷۵؛ مايلز، ۱۹۲۹)، بهبود RT آزمـودنـي هـاي زن اين تحقيق (ميـانگين سن ۱/٦ ± ۲۲/۹ سـال) متـوقف شده و RT آزمودني هـاي مـرد (ميـانگين سـن ۱/۳ ± ۲۲/٦سـال) در حال پيشرفت است و به حدي رسيده كه برتري زنان از بين رفته و RT ها تفاوت معني داري با هم ندارد.

با توجه به عدم دستيابي به تفاوت هاي معني دار بين وضعيت هاي داراي تعداد پيش نشانه مختلف و امكان تاثير متغير مداخله گر ميزان همپوشي بازنمايي هاي نوروني عضلات در قشر مغز، پيشنهاد مي شود جهت روشن شدن اثر واقعي تعداد پيش نشانه ها، اين تحقيق با كنترل ميزان همپوشي تكرار شود.

منابع

۱-شيخ، محمود، و شجاعي، معصومه. (زير چاپ). اثر تعداد پارامترهاي پيش نشانه شده بر زمان واكنش تكليف توليد نيرو. حركت.

2-Anson, J. G., Hyland, B. I., Kotter, R., & Wickens, J. R. (2000). Parameter precuing and motor preparation. Motor Control, 4, 221-231.

3-Bonnet, M., Requin, J., & Stelmach, G. E. (1982). Specification of direction and extent in motor programming. Bulletin of the Psychonomic Society, 19(1), 31-34.

4-Dornier, L. A., & Reeve, T. G. (1990). Evaluation of compatibility effects in the precuing of arm and direction parameters. Research Quarterly for Exercise and Sport, 61(1), 37-49.

5-Dunham, P. (1977). The effect of sex, stimulus and subject movement on reaction time and movement time. Abstracts AAHPER. 93.

6-Fulton, C. D., & Hubbard, W. A. (1975). Effect of puberty on reaction and movement time. Reseach Quarterly, 46, 335-344.

6.Dunham
7.Fulton & Hubbard
8.Hodgkins
1.Rangazas
2.Miles
3.Watkinson

7-Goodman, D., & Kelso, J. A. S. (1980). Are movements prepared in parts? Not under compatible (naturalized) conditions. Journal of Experimental Psychology [General], 109(4), 475-495.

8-Hodgkins, J. (1963). Reaction time and speed of movement in males and females of various ages. Reseach Quarterly, 34, 335-343.

9-Jentzsch, I., & Leuthold, H. (2002). Advance movement preparation of eye, foot, and hand: A comparative study using movement-related brain potentials. Cognitive Brain Research, 14(2), 201-217.

10-Larish, D. D. (1986). Influence of stimulus-response translations on response programming: Examining the relationship of arm, direction, and extent of movement. Acta Psychologica, 61, 53-70.

11-Larish, D. D., & Frekany, G .A. (1985). Planning and preparing expected and unexpected movements: Reexamining the relationships of arm, direction, and extent of movement. Journal of Motor Behavior, 17(2), 168-189.

12-Lepine, D., Glencross, D., & Requin, J. (1989). Some experimental evidence for and against a parametric conception of movement programming. Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance, 15(2), 347-362.

13-Miles, W. L. (1929). Ocular dominance demonstrated by unconscious sighting. Journal of Expremental Psychology, 12, 113-120.

14-Rangazas, E. P. (1957). Acomparative analysis of selected college athletes and nonathletes on several handfeed reaction time measures. Unpublished Doctoral Dissertation, Indiana University.

15-Rosenbaum, D. A. (1980). Human movement initiation: Specification of arm, direction, and extent. Journal of Experimental Psychology [General], 109(4), 444-474.

16-Rosenbaum, D. A. (1983). The movement precuing technique: Assumptions, applications, and extensions. In R. A. Magill (Ed.), Memory and control of action (pp.231-274). Amsterdam: North-Holland.

17-Rosenbaum, D. A. (1991). Human motor control. California, SD: Academic Press.

18-Schmidt, R. A., & Lee, T. D. (1999). Motor control and learning: A behavioral emphasis (3rd ed.). Champaign, IL: Human Kinetics.

19-Taimela, S. (1992). Factors affecting reaction time: Testing and interpretation of results. Perceptual and Motor Skills, 73, 1195-1202.

20-Watkinson, J. (1997). Fractionated components of resisted reaction time in men and women. Unpublished master's thesis. Indiana University.

21-Wickens, J., Hyland, B., & Anson, G. (1994). Cortical cell assemblies: A possible mechanism for motor program. Journal of Motor Behavior, 26(2),66-82.

22-Zelaznik, H. N. (1978). Precuing response factors in choice reaction time: A word of caution. Journal of Motor Behavior, 10, 77-79.