بررسی مقایسه‌ای ۲ روش تمرینی دویدن به جلو و دویدن به عقب روی تعادل استاتیک

***دکتر اسماعیل ابراهیمی تکامجانی** I

محمد تقی‌پور II

دکتر حسین فراهینی III

دکتر مهیار صلواتی IV

دکتر محمدجعفر شاطرزاده V

چکیده

هدف از این کارآزمایی بالینی تصادفی مقایسه اثر ۲ روش تمرینی دویدن بـه جلـو و دویـدن بـه عقب روی تعادل استاتیک بوده است. در مطالعه مقدماتی، تکرارپذیری نتایج حاصل از آزمون تعـادل اسـتاتیک با استفاده از یک نمونه ۲۰ نفری از مردان جوان و سالم مورد بررسـی و تـایید قـرار گرفت. سـپس یـک نمونه ۳۰ نفری از مردان سالم و جوان به روش غیراحتمالی ساده انتخاب شد و افراد بـه روش تصـادفی منظم به ۲ گروه ۱۵ نفری تقسیم شدند. برای یک گروه به مدت ٦ هفته و به تعداد ۳ جلسـه در هفتـه و ۱۵ دقیقه در هر جلسه با سرعت انتخابی دویدن به جلو و برای گروه دیگر با همـان حجـم تمریـن دویـدن بـه عقب انجام شد. آزمون مورد استفاده در این مطالعـه بـرای تعـادل اسـتاتیک، آزمـون رومـبرگ تصحیـح شده(Modified Rhomberg) بود که در ٤ مرحله به فاصله‌های زمانی ۲ هفته‌ای ارزیابی صورت گرفت و نتایج به دست آمده در هر گـروه توسـط آزمون آماری "t زوج" و بین ۲ گروه توسط آزمون آمـاری "t مستقل" با یکدیگر مقایسه گردید. نتایج به دست آمده نشان دهنده بهبودی معنی‌دار آزمون در هر گروه و عدم وجود اختلاف معنی‌دار بین ۲ گروه بعد از ٦ هفته بود. همچنین در گروه دویدن بـه عقـب، آزمـون، پیشرفت سریعتری را از نظر زمانی نشان داد.

کلیدواژه‌ها: ۱ – دویدن به جلو ۲ – دویدن به عقب ۳ – آزمون رومبرگ تصحیح شده ۴ – اندام تحتانی

مقدمه

امروزه به بالا بودن سطح تعـادل و بـهره‌گـیری از حـس عمقی در توان‌بخشی ورزشکار آسـیب دیـده توجـه زیـادی می‌شود.

این فرضیه وجود دارد که پس از ضایعه، میزان پیامـهای حسی پیکری محیطی کـاهش یافتـه و موجـب بـهم خـوردن کنترل عصبی عضلانی می‌گردد.

در صورتـی کـه تعـادل اسـتاتیک و دینـامیک و کنـترل عصبی عضلانی در فرد بهبود پیدا نکند، فرد مستعد ضایعـه و آسیب مجدد شده و در ایفای نقـش ورزشـی خـود دچـار مشکل خواهد شد(۱).

تعادل، یکـی از اجزای ضروری برای شرکت در ورزشها می‌باشـد، زیـرا عملکرد ورزشکاران اغلـب در خارج دامنه

این مقاله خلاصه‌ای است از پایان نامه آقای محمد تقی‌پور جهت دریافت مدرک کارشناسی ارشد فیزیوتراپی به راهنمایی دکتر اسماعیل ابراهیمی و مشاوره دکـتر حسـین فراهینی، دکتر مهیار صلواتی و دکتر محمدجعفر شاطرزاده، سال ۱۳۷۸، این مقاله در سیزدهمین کنگره فیزیوتراپی در اردیبهشت ماه سال ۱۳۸۰ ارائه شده است.

I) دانشیار گروه فیزیوتراپی، دانشکده علوم توان‌بخشی، میدان محسنی، خیابان میردامـاد، دانشـگاه علـوم پزشـکی و خدمـات بهداشـتی ـ درمـانی ایـران، تـهران،(*مولـف مسئول).

II) کارشناس ارشد فیزیوتراپی، دانشجوی دوره دکترای فیزیوتراپی، دانشگاه علوم پزشکی و خدمات بهداشتی ـ درمانی تبریز، ایران.

III) استادیار گروه ارتوپدی، دانشگاه علوم پزشکی و خدمات بهداشتی ـ درمانی ایران، تهران.

IV) استادیار گروه فیزیوتراپی، دانشگاه علوم بهزیستی و توان‌بخشی، تهران، ایران.

V) استادیار گروه فیزیوتراپی، دانشگاه علوم پزشکی و خدمات بهداشتی ـ درمانی اهواز، ایران.

سطح اتکا صورت می‌گیرد. اگر چه نیاز به تعادل در ورزشهایی مانند ژیمناستیک و رقص باله بارز است اما برای انجام هر فعالیتی که ورزشکار در آن باید بدن خود را در مقابل نیروی جاذبه کنترل نماید، نیز ضروری می‌باشد(۲). از سوی دیگر، دویدن اساسی‌ترین حرکت قابل بحث و الگوی حرکتی در تمام ورزشها است و شامل تغییر و تبدیل نیروهای عضلانی در جابجا شدن از طریق الگوهای حرکتی متقابل پیچیده می‌باشد که تقریباً تمام عضلات و مفاصل بزرگ بدن را درگیر می‌کند(۳).

به همین دلیل، در ضایعات اندام تحتانی، بخصوص ورزشکاران باید از طریق برنامه راه رفتن به دویدن پیشرفت داده شوند که این فعالیتها ترکیبی از اجزای زنجیره باز و بسته حرکتی می‌باشند. اگر چه فعالیتهای راه رفتن و دویدن دربرگیرنده زنجیره باز و بسته حرکتی هستند اما عملکردی بودن طبیعت آنها، ما را مجبور به استفاده و پیشرفت کنترل شده از راه رفتن به دویدن در ضایعات اندام تحتانی می‌کند(۲). مهارت دویدن بطور عمده در ۲ سطح دویدن به جلو و دویدن به عقب مطرح می‌شود و به عقیده محققانی مانند Cipriani، عملکردی بودن هر دو مهارت در توان‌بخشی واضح می‌باشد(٤). در سالهای اخیر مطالعاتی در زمینه مقایسه این دو تمرین صورت گرفته که بطور عمده روی اختلافات نوروفیزیولوژیکی، متغیرهای حرکتی و متغیرهای قلبی عروقی و تنفسی بوده است(١٤-٥). برخی از مولفان معتقدند که به احتمال قوی مکانیسمهای عصبی مشابهی در زمینه حرکت به عقب مانند حرکت به جلو وجود دارند. اما گروهی دیگر بر این باور هستند که تواناییهای حرکت به عقب به احتمال قوی در نتیجه مکانیسمهای تطابق ذاتی در سیستم عصبی مرکزی ایجاد می‌شود(٥). براساس نظر Thorstensson، تغییرات زیادی در برنامه حرکتی بطور طبیعی اتفاق می‌افتد تا حرکت پا در جهت معکوس و رو به عقب رخ دهد. وی مشاهده کرد که اغلب عضلات مورد بررسی در تحقیق او، در حرکت به عقب الگوی فعالیت خود را نسبت به فازهای متفاوت از حرکت به جلو تغییر می‌دهند(۱۳).

علاوه بر آن مطالعه Devita و همکارانش نیز نشان داد که الگوی گشتاور قدرت در مفصل ران در هر دو حرکت مشابه بوده اما به پیروی از حرکت، مخالف یکدیگر می‌باشند. در دویدن به عقب عضلات اکستانسور زانو و در دویدن به جلو عضلات پلانتار فلکسور مچ پا منبع اصلی حرکت به سوی جلو بدن هستند و در دویدن به عقب عضلات پلانتار فلکسور مچ پا و در طی دویدن به جلو عضلات اکستانسور زانو، جاذب‌های اصلی ضربات تماسی بوده و بیشترین کار منفی را در ابتدای فاز ایستایش انجام می‌دهند(۸). براساس مطالعات دیگر، حرکت به عقب در مقایسه با حرکت به جلو، واکنشهای متابولیک بیشتری را بر بدن تحمیل کرده و باعث بهبود بیشتر آمادگی قلبی ـ تنفسی می‌شوند(٦، ۷، ۱۰، ۱۲و ١٤).

پژوهشگران دیگر به این نتیجه رسیده‌اند که دویدن به عقب نسبت به دویدن به جلو در تقویت عضله چهار سر زانو و کاهش نیروی فشارنده روی مفصل پاتلوفمورال موثرتر می‌باشد(۹و ۱۱). مطالعه Flynn و همکارانش نشان داد که فعالیت عضله پهن خارجی و سر مایل عضله پهن داخلی در طی دویدن به جلو از نوع اکسنتریک و کانسنتریک و طی دویدن به عقب فعالیت این عضلات از نوع ایزومتریک و کانسنتریک است(۹). علاوه بر آن مطالعه دیگری که توسط همین محققان در سال ۱۹۹۵ انجام شد نشان داد که حداکثر میزان نیروی فشارنده روی مفصل پاتلوفمورال در طی دویدن به عقب و دویدن به جلو به ترتیب ۳ و ٥/٦ برابر وزن بدن بوده، در حالی که زاویه‌ای از دامنه فلکسیون زانو که این نیرو در آن حداکثر است، یکسان می‌باشد(۱۱). براساس مطالعات انجام شده تمرین دویدن به عقب از نظر دامنه حرکتی، قدرت عضلات اندام تحتانی و متغیرهای قلبی عروقی و تنفسی نسبت به تمرین دویدن به جلو بهتر عمل نموده و در توان‌بخشی مقرون به صرفه‌تر است و با توجه به اینکه بحث تعادل در توان‌بخشی دارای جایگاه ویژه‌ای است، این مطالعه با هدف بررسی مقایسه‌ای این ۲ روش تمرینی روی تعادل استاتیک صورت گرفت.

در گذشته تعادل استاتیک با آزمون "رومبرگ در حالت ایستاده" (Standing Rhomberg) ارزیابی می‌شد که به علت کم بودن حساسیت مورد انتقاد قرار گرفت(۱۵). به همین دلیل امروزه از شکل تغییر یافته آن به نام "آزمون رومبرگ تصحیح شده"(Modified Rhomberg)(۱۶) یا آزمون ایستایش روی یک پا(Single Leg Stance)(۱۵) یا آزمون تعادل روی یک پا(Single Leg Balance)(۲) استفاده می‌شود که در این مطالعه نیز این آزمون به کار برده شد.

روش بررسی

این مطالعه به صورت کارآزمایی بالینی تصادفی روی ۵۰ فرد داوطلب در محدوده سنی ۲۰-۱۵ سال که همگی از نظر سیستم عضلانی اسکلتی و قلبی و عروقی سالم بوده و به شکل غیراحتمالی ساده انتخاب شده بودند انجام شد. روش آزمایش شامل ۲ مرحله مقدماتی و برنامه تمرینی بود.

۲۰ نفر در مطالعه مقدماتی جهت تعیین Intratester Reliability و Intertester Reliability و ۳۰ نفر دیگر در برنامه تمرینی شرکت کردند که به روش تصادفی منظم به ۲ گروه ۱۵ نفری تقسیم شدند.

در مطالعه مقدماتی آزمون در ۲ نوبت به فاصله ٤٨ ساعت جهت تعیین تکرارپذیری انجام شد.

برنامه تمرینی دارای ۲ بخش شامل اندازه‌گیری و ثبت مقادیر آزمون"رومبرگ تصحیح شده" بود که در ٤ مرحله طی ٦ هفته یعنی هر ۲ هفته یک بار انجام گردید.

در هر جلسه ارزیابی آزمون، در هر دو مرحله مقدماتی و برنامه تمرینی، هر داوطلب، آزمون را در ۳ نوبت به فاصله یک دقیقه اجرا می‌کرد و میانگین این ۳ نوبت به عنوان نمره آزمون ثبت می‌شد. بخش دوم تمرین برنامه دویدن در هر جلسه بود بدین ترتیب که از فرد خواسته می‌شد تا در هر جلسه قبل از شروع تمرین دویدن، مرحله گرم کردن عمومی را به صورت کشش عضلات اندام تحتانی بخصوص گاستروکنمیوس، همسترینگ و کوادری سپس به تعداد ۳ بار و هر بار به مدت ۱۰ ثانیه انجام دهد. سپس افراد هر گروه به مدت ۱۵ دقیقه با سرعت آزاد و راحتی که خود انتخاب می‌کردند، یک گروه به جلو و گروه دیگر به عقب می‌دویدند. بعد از پایان ۱۵ دقیقه، افراد مرحله سرد کردن عمومی را به صورت کشش همان عضلات اجرا نموده و بتدریج به حالت قبل از تمرین باز می‌گشتند.

این برنامه تمرینی به مدت ٦ هفته ادامه داشت، بطوری که در کل برنامه، هر فرد ۱۸ جلسه تمرین کرده و ٤ مرحله(هر ٦ جلسه ۱ بار) از او آزمون به عمل می‌آمد.

- روش اجرای آزمون رومبرگ تصحیح شده(۲): وسایل مورد نیاز شامل زمان سنج استاندارد با دقت اندازه‌گیری ۰/۰۱ ثانیه و یک سطح نرم بود(در این مطالعه از یک بالش نرم استفاده شد).

جهت اجرای آزمون فرد ابتدا روی هر دو پای خود روی سطح نرم به صورت دست به سینه می‌ایستاد. سپس چشمها را بسته و از هر دو زانو کمی خم می‌شد و در نهایت پای غیر غالب خود را بالا می‌آورد که در این لحظه اندازه‌گیری زمان شروع شده و زمانی خاتمه یافته در نظر گرفته می‌شد که الف) فرد چشمهایش راباز کند. ب) فرد دستهایش را باز کند یا از حرکات جبرانی تنه و اندام تحتانی استفاده نماید. ج) پای مقابل را روی زمین قرار دهد. د) از وضعیت تعادل خارج شده و یک گام بردارد.

نتایج

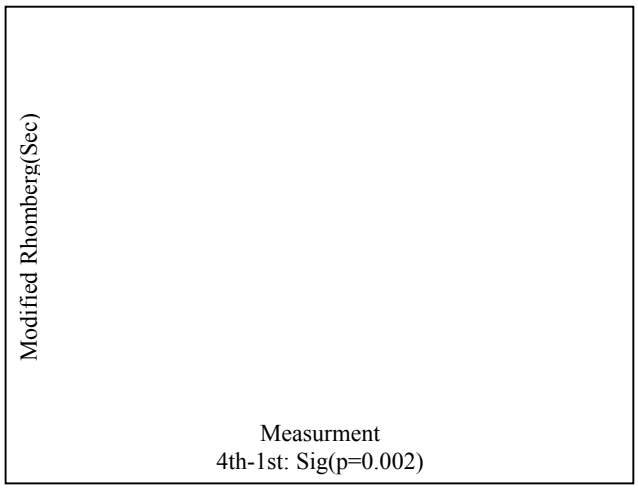
یافته‌های حاصل از مطالعه مقدماتی با استفاده از آزمون آماری رگرسیون ساده محاسبه شد که تکرارپذیری نسبی عالی در تکرارپذیری اندازه‌گیریهای مکرر یک آزمون‌گر و اندازه‌گیری بین ۲ آزمون‌گر را نشان داد(جدول شماره ۱).

جدول شماره ۱- نتایج همبستگی جهت ارزیابی تکرارپذیری اندازه‌گیریهای مکرر یک آزمون‌گر و اندازه‌گیری بین ۲ آزمون‌گر

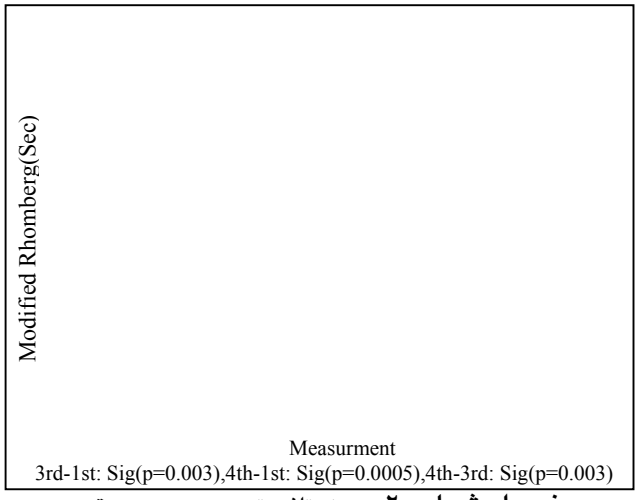
تکرارپذیری	سطح معنی‌دار شیب	ضریب همبستگی(r)	ضریب R^2
Intratester	۰/۰۰۰۱	۰/۹۸	٪۹٦/۰۳
Intertester	۰/۰۰۰۱	۰/۹۹	٪۹۹/۰۵

در مرحله بعدی جهت بررسی تاثیر تمرین هر گروه روی آزمون رومبرگ تصحیح شده، از آزمون آماری "t زوج‌های مکرر"(Multiple Paired T-test) استفاده شد.

با این توضیح که به علت نیاز بـه ٦ آزمون t زوج، سطح آلفای مساوی با ۰/۰۵ با استفاده از تصحیح Bonefroni بر ٦ تقسیم شده و سطح آلفای مـورد نظر، ۰/۰۰۸ بـه دسـت آمد. به عبارت دیگر زمانی که سـطح معنـی‌داری(P) در هـر یـک از ایـن آزمونـهای t زوج کـوچکـتر از ۰/۰۰۸ می‌شـد، آزمون معنی‌دار در نظر گرفته شده و فرضیه .H رد می‌شد. این نتایج در نمودارهای شماره ۱ و ۲ نشان داده شده است.



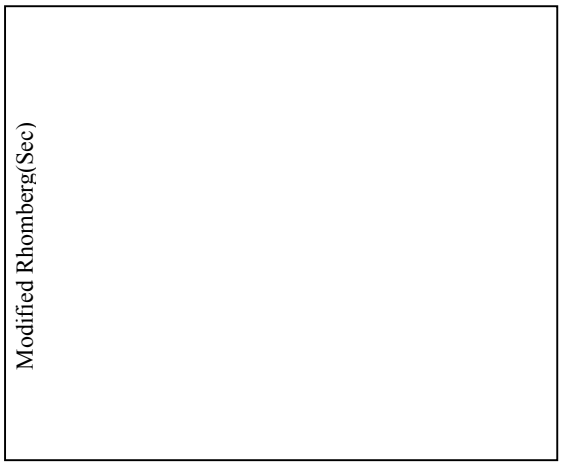
نمودار شماره ۱- روند تاثیر تمرین دویدن به جلو



نمودار شماره ۲- روند تاثیر تمرین دویدن به عقب

جهت تجزیـه و تحلیـل آمـاری مقایسـه تـاثیر ۲ روش تمرینی، از آزمون آماری "t مستقل" (Independent T-test) استفاده شد. بدیـن منظـور، حداکـثر میـانگین بـهبودی در ۲ گـروه مـورد آزمـون آمـاری قـرار گرفـت. در ایـن مطالعـه حداکثر میانگین بهبودی در هر گروه از اختلاف مانگین بیـن مراحل چهارم و اول آزمون به دست آمد.

نتایج نشان داد که اختلاف حداکثر میانگین بهبودی بین ۲ گروه بعد از ٦ هفته معنی‌دار نبوده است(P=۰/۰۸). این نتایج در نمودار شماره ۳ آورده شده است.



نمودار شماره ۳- نمودار مقایسه حداکثر پیشرفت آزمون در ۲ گروه

بحث

عمده‌ترین محدودیـت ایـن مطالعـه، عـدم کنـترل سـرعت دویـدن افـراد داوطلـب بـوده اسـت. دلایـل انتخـاب سـرعت انتخابی برای این مطالعه عبارت بود از:

۱) کنترل سرعت مسئله پیچیده‌ای است و جهت کنترل آن تنها ۲ راه وجود دارد که یکی از آنها انتخاب سرعت یکسـان در هر دو گروه برای تمـام افـراد و دیگـری تعییـن سـرعت تمرینی خاص برای هر داوطلب می‌باشد.

اگر سرعت یکسان و ثابت انتخاب شـود، ایـن اشـکال بـه وجود خواهد آمد که آیا این سرعت برای تمام افراد سـرعت ایده‌آلی از نظر اصـول تمرینـی می‌باشـد؟ بـه عبـارت دیگـر ممکن است برای یک فرد سرعت مناسبی جهت رعایت اصل بار اضافی(Over Loading) در تمرین باشـد و بـرای فـرد دیگر این چنین نباشد. علاوه بر آن باید بعـد از چنـد جلسـه تمرین سرعت را به میزان مشخصی برای تمام افراد افزایش داد که این امر اشتباه است، زیـرا هـر فـرد بـا فـرد دیگـر از جنبه‌های فیزیولوژیکی و ژنتیکی متفاوت می‌باشد.

از سوی دیگر با این روش اصل منفردسازی (Individualization) نیز رعایت نخواهد شد. چون بر اساس این اصل هر فرد نسبت به یک بار تمرینی بطور منحصر به فردی واکنش نشان می‌دهد(۱۷). بنابراین، نمی‌توان جهت رعایت اصل بار اضافی برای تمام افراد افزایش سرعت یکسانی را در نظر گرفت. همچنین، به علت آن که دویدن به عقب یک مهارت جدید است، سرعت آن آهسته‌تر از سرعت دویدن به جلو می‌باشد(۱۱). در دویدن به عقب اکستانسیون مفصل ران توسط واحد تاندونی ـ عضلانی قدامی کنترل شده و عضلات همسترینگ برای جلوگیری از اکستانسیون کامل یا هیپراکستانسیون باید فعالیت بیشتری داشته باشند که این امر منجر به کاهش سرعت حین دویدن به عقب می‌گردد. Bate معتقد است که حداکثر سرعت دویدن به عقب ۸۰٪ حداکثر سرعت دویدن به جلو می‌باشد در حالی که میزان سعی و تلاش افراد سالم برای دویدن یکسان است(۱۸). بدین ترتیب باید سرعتی انتخاب شود که برای گروه دویدن به عقب تحریک کافی جهت تطابق سیستمهای مختلف بدن با تمرین را فراهم سازد که بدون شک این سرعت برای گروه دویدن به جلو تحریک کافی را فراهم نخواهد کرد. راه حل دیگری که جهت کنترل سرعت می‌توان در نظر گرفت، تعریف یک سرعت اختصاصی برای هر فرد می‌باشد. جهت تعیین سرعت تمرینی برای هر فرد رابطه مشخصی وجود ندارد. برخی از مولفان جهت تعیین سرعت تمرین برای دویدن به عقب روابطی را ذکر کرده‌اند، اما طبق نظر آنها این روابط فقط زمانی مفید هستند که حرکت به عقب یک مهارت جدید محسوب شود بدین معنی که پس از تکرار، این تمرین از حالت جدید بودن خارج شده و این روابط نمی‌توانند سرعت مناسبی را تعیین کنند(۷و ۱۲).

۲) علت دیگر در رابطه با طول گام و اقتصاد دویدن است بدین ترتیب که طول گامی که بطور آزاد انتخاب می‌شود، اقتصادی‌ترین بوده و دارای بیشترین کفایت مکانیکی می‌باشد و تغییرات طول گام که در تحقیقات صورت می‌گیرد، مصرف انرژی بیشتری را طلب می‌کند(۳).

۳) علت بعدی آن است که افراد قادر به کنترل سرعت خود در طی ۱۵ دقیقه تمرین بخصوص در طی دویدن به عقب نخواهند بود بنابراین با سرعتی که راحت هستند در هر لحظه خواهند دوید.

بررسی آماری نتایج نشان داد که در گروه دویدن به جلو، تنها اختلاف بین مراحل چهارم و اول معنی‌دار بود($P=۰/۰۰۲$). در حالی که در گروه دویدن به عقب اختلاف آماری معنی‌داری بین مراحل سوم و اول($P=۰/۰۰۳$)، چهارم و اول($P=۰/۰۰۵$) و بین مراحل چهارم و سوم($P=۰/۰۰۰۳$) وجود داشت.

این نتایج نشان می دهد که با این روش تمرینی زمان لازم برای بهبود قابلیت اجرایی تعادل استاتیک به ۲ تا ٤ هفته کاهش می‌یابد(در تمرین دویدن به جلو ٤ تا ٦ هفته زمان مورد نیاز است). البته با توجه به سطح معنی‌دار بودن اختلاف مراحل دوم و اول آزمون که برابر با ۰/۰۱٤ بوده است، می‌توان ادعا کرد که اگر توان آماری از طریق افزایش تعداد نمونه و کاهش واریانس بالا می‌رفت، این اختلاف نیز معنی‌دار می‌شد.

در بیان چگونگی تأثیر این دو روش تمرینی روی تعادل استاتیک باید گفت که حفظ توازن حالت بدن(پاسچر) شامل درک حسی حرکات بدن، پردازش اطلاعاتی حسی ـ حرکتی در داخل سیستم عصبی مرکزی و پاسخهای مناسب عضلانی ـ اسکلتی است که خود به سلامت سیستم عصبی مرکزی، سیستم بینایی، سیستم وستیبولار و سیستم عضلانی اسکلتی و ورودیهای ناشی از گیرنده‌های داخلی و اطراف مفاصل و تاندونها و لیگامانها وابسته می‌باشد(۱۹و ۲۰). در واقع سیستم کنترل پاسچر به عنوان یک مدار کنترل فیدبکی بین مغز و سیستم عضلانی ـ اسکلتی عمل می‌نماید.

اطلاعات آوران برای این سیستم از ورودیهای بینایی، شنوایی و حسی پیکری تامین می‌شود.

دخالت سیستم عصبی مرکزی در حفظ پاسچر مناسب، از طریق سازمان‌دهی حسی و هماهنگی عضلانی صورت نمی‌گیرد. سازمان‌دهی حسی شامل فرآیندهایی است که

زمان، جهت و شدت اعمال پاسچرال تصحیحی را بر اساس اطلاعات به دست آمده از ورودیهای شنوایی، بینایی و حس پیکری تعیین می‌نماید. با وجود در دسترس بودن ورودیهای حس مختلف، سیستم عصبی مرکزی فقط از یک حس در یک زمان برای جهت‌گیری و کنترل پاسچر استفاده می‌نماید که در افراد سالم حس برتر جهت کنترل تعادل، اطلاعات ناشی از گیرنده‌های حسی پیکری می‌باشد(۱۵و ۲۰).

هماهنگی عضلانی شامل مجموعه‌ای از فرآیندها است که توالی زمانی و توزیع فعالیت عضلانی را در عضلات ساق و تنه در جهت حفظ تعادل تعیین می‌نماید(۲۰).

از نظر بالینی قرار گرفتن بدن در پاسچر صاف نیازمند هماهنگی اطلاعات آوران از هر سه حس است که همراه با هم عمل نموده و برای تصحیح پاسچر ضروری می‌باشند اما نقص در یک حس معمولاً توسط دو حس باقیمانده جبران می‌شود(۲۰). ورودیهای حس پیکری، اطلاعاتی در ارتباط با جهت‌گیری بخشهای مختلف بدن نسبت به یکدیگر و نیز نسبت به سطح اتکای بدن فراهم می‌کنند. حس بینایی جهت‌گیری چشمها و سر را نسبت به اشیای اطراف می‌سنجد.

دستگاه شنوایی اطلاعات مربوط به شتابهای جاذبه‌ای، خطی و زاویه‌ای سر در ارتباط با فضا را فراهم می‌کند اما این دستگاه ارتباطی با جهت‌گیری اشیای پیرامون ندارد. در نتیجه زمانی که سیستمهای بینایی و حس پیکری اطلاعات درستی را تامین نمایند، سیستم شنوایی نقش کمی در حفظ تعادل خواهد داشت(۲۰، ۲۱و ۲۲).

حس پیکری و تعادل ارتباط تنگاتنگی با یکدیگر دارند، بطوری که سیستم کنترل پاسچر اطلاعات حسی مربوط به حرکت و پاسچر را از گیرنده‌های حسی محیطی(مانند دوکهای عضلانی، گیرنده‌های گلژی تاندون عضو، آورانهای مفصلی و گیرنده‌های جلدی) دریافت می‌کند.

ورودی حسی پیکری موجب تحریک رفلکس کششی می‌شود که این رفلکس اولین مکانیسم برای فعال شدن عضلات اطراف یک مفصل به دنبال چرخش خارجی اعمال شده به مفصل می‌باشد. برای حفظ تعادل محتمل‌ترین محرک رفلکس کششی که در بسیاری از افراد اتفاق می‌افتد، چرخش مچ پا است و به نظر می‌رسد این رفلکس کششی اولین واکنش سودمند در عضلات ساق پس از یک تغییر در پاسچر مستقیم باشد(۲۰ و ۲۲). از سوی دیگر ایجاد حرکت بستگی به ورودی حسی دارد که اطلاعات ناشی از عضلات می‌توانند به عنوان مهمترین منبع حسی در ایجاد حرکت در نظر گرفته شوند. کنترل Bipedal Locomotion نیز احتیاج به آگاهی دایم از طول و کشش(تانسیون) عضلانی دارد که این آگاهی بطور عمده توسط دوکهای عضلانی و گلژی تاندون ارگان فراهم می‌شود(۲۳). به این ترتیب می‌توان گفت که مهمترین ورودی حسی جهت ایجاد حرکت، پیامهای ناشی از گیرنده‌های حسی پیکری است. از سوی دیگر برای کنترل پاسچر و تعادل در افراد سالم نیز پیامهای ناشی از این گیرنده‌ها توسط سیستم عصبی مرکزی مورد استفاده قرار می‌گیرد. همچنین برای فعالیتی مانند دویدن مجموعه‌ای از زنجیره حرکتی باز و بسته وارد عمل می‌شود که در زنجیره حرکتی بسته تحریک گیرنده‌های حسی پیکری به مقدار زیادی صورت می‌گیرد.

این تمرینها با تحریک زیادتر گیرنده‌های حسی از طریق تحمل وزن موجب یکپارچگی و هماهنگی بیشتر عصبی - عضلانی شده و بخصوص در ورزشهایی که نیاز به تعادل دارند، ضروری می‌باشد. علاوه بر آن این تمرینها موجب انقباض همزمان عضلات اطراف مفاصل شده که خود در بهبود کنترل ثبات مفصل و حفظ پاسچر صاف دارای اهمیت زیادی است(۱). برای کنترل عصبی عضلانی بخشهای مختلف بدن در داخل زنجیره حرکتی، وجود حس عمقی ضرورت دارد، از این رو در اندام تحتانی یک فعالیت تحمل کننده وزن مورد نیاز است تا عضلات و مفاصل بتوانند بطور همزمان و سینرژیک با یکدیگر کار کنند. بنابراین تمرینهای زنجیره حرکتی بسته با به کارگیری عضلات پا، مچ، زانو و ران، فشارها و نیروهای طبیعی بر تمام مفاصل داخل زنجیره را اعمال نموده و به نظر می‌رسد که برای بهبود کارایی حس عمقی بسیار مفید باشد(۲٤). لازم به ذکر است که عملکرد حفظ توازن و تعادل همراه با زنجیره

حرکتی بسته می‌باشد(۲۰) و برای بهبود قابلیت اجرایی آن نیز باید از تمرینهای زنجیره بسته استفاده نمود. تمرین دویدن در هر دو روش موجب افزایش فعالیت و قدرت عضلات اندام تحتانی از جمله کوادری سپس، همسترینگها، گاسترکنمیوس و تیبیالیس قدامی می‌شود(۱۸) که همراه با مکانیسمهای عصبی موجب افزایش سفتی عضلانی(Stiffness) خواهد شد. از نظر مکانیکی، سفتی عضله نسبت نیرو به تغییر طول عضله است که بطور عمده به سطح فعال شدن عضله بستگی دارد. عضلات سفت‌تر دارای مقاومت بیشتری در برابر کشش و تون بیشتری هستند و عامل بازدارنده دینامیکی موثرتری در برابر جابجایی مفصل و حفظ پاسچر می‌باشند(۲۵). در واقع جهت بهبود ثبات مفاصل اندام تحتانی و کنترل پاسچر تنها زمان‌بندی صحیح فعالیت عضلانی اطراف مفصل کفایت نمی‌کند، بلکه بهبود قدرت عضلات نیز از اهمیت ویژه‌ای برخوردار می‌باشد(۲۰).

در بررسی مقایسه دو روش تمرینی، نتایج نشان داد که سطح معنی‌داری(P) برای مقایسه حداکثر اختلاف میانگین بین ۲ گروه مساوی ۰/۰۸ است که این عدد به سطح آلفای معیار(۰/۰۵) نزدیک می‌باشد. همچنین داده‌ها براساس اطلاعات به دست آمده حداکثر میانگین بهبودی در گروه دویدن به عقب بعد از ٦ هفته ۲۸/۲۸ ثانیه و در گروه دویدن به جلو ۱۵/۰۸ ثانیه بوده است براساس این نتایج به نظر می‌رسد که اگر توان آزمونهای آماری افزایش یابد، احتمال معنی‌دار شدن وجود خواهد داشت.

به عبارت دیگر عواملی از جمله کم بودن تعداد نمونه‌ها در هر گروه، کم بودن دوره تمرینی و زیاد بودن انحراف معیار می‌توانند علت معنی‌دار نشدن اختلاف میانگینها باشند. علاوه بر آن، عامل بسیار مهم دیگر این است که تمرین دویدن در هر دو روش یک فعالیت دینامیکی می‌باشد در صورتی که آزمون مورد استفاده در این مطالعه یک فعالیت استاتیک بوده است. بنابراین برای ارزیابی یک فعالیت دینامیکی بهتر است از سیستمهای دینامیک ارزیابی تعادل مانند Chatex Balance system و Biodex Stability System استفاده نمود(۲۰). همچنین، نتایج نشان داد که برای پیشرفت معنی‌دار شدن این آزمون از طریق برنامه تمرین دویدن به جلو زمانی در حدود ٦ هفته لازم است، در صورتی که از طریق برنامه دویدن به عقب این زمان به ٤ هفته کاهش می‌یابد. این یافته برای طرح برنامه‌ریزی توان‌بخشی عملکردی بخصوص به دنبال ضایعات ورزشی که هدف برگشتن هر چه سریعتر و ایمن‌تر فرد به عملکرد قبل از ضایعه می‌باشد، بسیار مهم است.

برای توجیه این اختلاف باید گفت، از آنجاییکه الگوی حرکت به جلو، الگوی آشنایی برای سیستم عصبی مرکزی و گیرنده‌ها و عضلات می‌باشد، این اعضا جهت کارآیی در این حرکت به حداکثر میزان پیشرفت خود نزدیک شده‌اند و طبق اصل Genetic Endowment هر چه فرد به محدوده ژنتیکی خود نزدیک شود، پیشرفت کمتری با افزایش تحریک حاصل خواهد شد(۱۷).

علاوه بر آن، محققان در تحقیقات خود در رابطه با پاسچر پیشنهاد می‌کنند که برای هر مهارت ترکیبات متفاوتی از عضلات ممکن است وارد عمل شوند. عملکرد طبیعی سیستم عصبی مرکزی، حاصل انتخاب ترکیبی مناسب از عضلات برای تکمیل مهارت براساس تجزیه و تحلیل ورودیهای حسی است که تجربه قبلی و الگوی معمول فعالیت عضلانی بر این واکنشها موثر هستند(۱۹).

در واقع به این دلیل که حرکت به جلو یک الگوی حرکتی آشنا است، سیستم عصبی مرکزی از همان الگوی معمول فعالیت و از تجربه قبلی جهت ایجاد حرکت استفاده می‌کند در نتیجه عواملی را که در واکنشهای حفظ تعادل موثر هستند را به کار نمی‌گیرد اما تمرین دویدن به عقب مهارتی جدید برای افراد بوده و طبق نظر Leonardo بسیاری از تئوریهای یادگیری حرکتی روی نقش اطلاعات حسی در فراگیری مهارتهای حرکتی تاکید دارند.

مغز بطور مشخص از اطلاعات حسی ایجاد شده توسط حرکت استفاده می‌کند و برای یادگیری یک مهارت، به کارگیری بیشتر آورانهای حسی مورد نیاز است(۲۳).

بنابراین به علت آن که دویدن به عقب یک مهارت جدید بوده و در یادگیری مهارت جدید فعالیت سیستم حسی از اهمیت خاصی برخوردار می‌باشد، این سیستم بیشتر به کار گرفته شده و کارآیی آن بالا می‌رود. از این رو تمرین دویدن به عقب از این نظر با تمرین دویدن به جلو متفاوت بوده و منجر به کارآیی بیشتر حسهای موثر در حفظ پاسچر می‌شود. از سوی دیگر چون هماهنگی عصبی عضلانی مورد نیاز برای حفظ پاسچر استاتیک به عملکرد سیستم حسی وابسته است، هر چه سیستم حسی قوی‌تر باشد، حفظ پاسچر نیز بهتر صورت خواهد گرفت. علاوه بر آن در دویدن به عقب به علت آن که سیستم بینایی در جهت حرکت عمل نمی‌کند، اطلاعات صحیحی از محیط به سیستم عصبی مرکزی مخابره نمی‌شود. در نتیجه سیستم عصبی مرکزی روی سایر ورودیهای حسی تکیه کرده و به نظر می‌رسد که در این وضعیت بیشتر از حس عمقی جهت آگاهی از حرکات مفاصل و کل بدن استفاده می‌کند.

این نتایج موافق با نظر برخی از مولفان است که سالها پیش استفاده از حرکت به عقب را جهت تاثیر روی کنترل حرکتی بیماران همی‌پلژی توصیه کرده بودند و عقیده داشتند که تمرین حرکت به عقب روش مناسبی جهت تسریع در به دست آوردن کنترل حرکت در بیماران همی‌پلژی و فلج مغزی می‌باشد(۱۶). همچنین از تمرین دویدن به عقب می‌توان جهت یادگیری سریعتر و بهتر مهارتهای حرکتی ناقص در این بیماران استفاده کرد، زیرا ایجاد حرکت به ورودی حسی و یادگیری حرکتی نیز به اطلاعات حسی بستگی دارد(۲۳).

در ضایعات سیستم عضلانی اسکلتی که سیستم حسی پیکری نیز درگیر می‌شود، کاربرد این تمرین در مقایسه با تمرین دویدن به جلو مقرون به صرفه‌تر است.

کاهش ورودی حسی پیکری از عضلات و مفاصل اندام تحتانی در اثر ضایعاتی مانند پیچ‌خوردگی مچ پا یا ضایعه لیگامانهای زانو، روی کنترل حسی کل اندام تاثیر گذاشته و موجب کاهش ورودی آوران می‌شود که در نتیجه آن حرکت با تاخیر شروع شده و اثربخشی کم می‌شود. واکنشهای سینرژیک و پاسچرال ناقص ناشی از آن ممکن است فرد را در معرض خطر گسترش ضایعه قرار دهد(۵). بنابراین می‌توان ادعا کرد که استفاده از تمرین دویدن به عقب در ضایعاتی که حس عمقی را دچار نقص می‌کنند، نسبت به تمرین دویدن به جلو نتایج بهتری را به دنبال خواهد داشت.

پیشنهادات

۱) پیشنهاد می‌شود تا از ۲ تمرین دویدن به جلو و تمرین دویدن به عقب به عنوان یک مرحله گرم کردن عمومی قبل از تمرینهای آموزش تعادل استفاده شده و نتایج مقایسه گردند.

۲) جهت درک بهتر اثرات این دو تمرین در درمان، توصیه می شود تا از این دو روش تمرینی در گروه بیماران با مشکلات نورولوژیک و ارتوپدی بخصوص ضایعات اندام تحتانی مانند پیچ‌خوردگی مچ پا، ضایعه لیگامانهای زانو پژوهشهایی صورت گیرد.

منابع

1- Lynn Synder-Mackler. Scientific rational and physiological basis for the use of closed kinetic chain exercise in the lower extremity, J Sport Rehabil, 1996, 6: 2-12.

2- Andersson MA., Foreman TL. Return to competition functional rehabilitation in zachazeveski JE., Magee DJ., Quillen WS. Athletic Injuries and rehabilitation. 1 st ed., NewYork, W.B.Sunders company, 1996 PP: 229-36.

3- Anderson T., Hall SJ. Biomechanics and running economy, Sports Medicin, 1996, 22(2): 76-79.

4- Cipriani DJ., Armstrong CW., Caul. Backward walking at three level of treadmill inclination; An electromyographic and kinematic analysis, JOSPT, 1995, 22(3): 95-102.

5- Pain R., Brownstein B., Macha D. Functional outcomes and measuring function In: Brownstein B. Functional Movement in Orthopaedic and Sport Physical Therapy, 1 st ed.,

NewYork, W.B.Sunders Company, 1997, PP: 73-88.

6- Chaloupka EC., Kang J., Mastrangelo MA., Donnelly-MS. Cardiorespiratory and metabolic responses during forward and backward walking, JOSPT, 1997, 25(5): 302-306.

7- Clarkson E., Camerons S., Osman P., McGraw C., Smutok M. Oxygen consumption,heart rate and rating of percieved exertion in young adult women during backward walking at different speed, JOSPT, 1997, 25(2): 113-118.

8- Devita P., Stribling J. Lower extremity joint kinetic and energetic during backward running, Med Sci Sports Exerc, 1991, 23(5): 602-608.

9- Flynn TW., Soutas little RW. Mechanical power and muscle action during forward and backward running, JOSPT, 1993, 17(2): 108-112.

10- Flynn Tw., Connery SM., Smutok MA., Zeballos RJ., Wiesman IM. Comparison of cardiopulmonary responses to forward and backward walking and running, Med Sci Sports exer, 1994, 26(1): 89-94.

11- Flynn TW., Soutas little RW. Patellofemoral joint compressive force in forward and backward running, JOSPT, 1995, 21(5): 277-281.

12- Myatt G., Baxter R., Dougherty Y., Williams G., Halle J. The cardiopulmonary cost of backward walking at selected speeds, JOSPT, 1995, 21(3): 132-138.

13- Thorstensson A. How is the normal locomotor program modified to produce backward walking, Exp Brain Res, 1989, 61(3): 664-668.

14- Williford HN., Olson MS., Guager S., Flynn TW. Cardiovascular and metabolic costs of forward, backward and lateral motion, Med Sci Sports Exerc, 1998, 30(8): 1419-1423.

15- Guskiewic KM., Perrin DH. Research and clinical application of assessing balance, J Sport Rehabil, 1996, 45-63.

16- Jenkins W., Bronner S., Mangine R. Functional evaluation and treatment of lower extremity In: Brownstein B., Bronner S. Functional movement in orthopedic and Sport physical Therapy, 1st ed., NewYork, W.B.Sunders company, 1997, PP: 191-231.

17- Wegner HA., Mcfadyen PF., Mcfadyen RA. Physiological principle of conditioning In: Zachazeveski JE., Magee DJ., Quillen WS. Athletic Injuries and rehabilitation, 1 st ed., NewYork, W.B.Saunders company, 1996, PP: 192-193.

۱۸- گوهرپی ـ شاهین، ارزیابی مقایسه‌ای تاثیر دویدن به جلو و عقب بر روی راستای غیرطبیعی استخوان کشکک با استفاده از کینماتیک ام آر آی در بیماران مبتلا به جابجایی خارجی کشکک، پایان نامه دکترای فیزیوتراپی، دانشکده پزشکی دانشگاه تربیت مدرس، تابستان ۱۳۸۱، ۱۳۹-۱۱۱.

19- Norkin C., Larangie P. Joint structure and function, 2 nd ed., Philadelphia, FA Davis company,1992, PP: 420-422.

20- Kevin M Guskiewicz. Regaining balance and postura eqilibrium In: William E Prentice, Rehabilitation Techniques in Sports Medicine, 3rd ed., Boston, WCB McGraw Hill, 1999, PP: 107-133.

21- Davidoff RA. Skeletal muscle tone and the misundertood stretch, Neurology, 1992, 42: 951-963.

22- Bryan L Riemann, Scott M Lephart. The sensorimotor system, part 2, The role of proprioception in motor control and functional joint stability, Journal of Athletic Training, 2002, 37(1): 80-84.

23- Leonardo CT. The neuroscience of human, ovement, 1st ed.,USA, Mosby, 1998, PP: 146-175.

24- William E prentice, Open versus closed kinetic-chain exercise In: william E prentic. Rehabilitation Techniques in sports Medicine, 3rd ed., boston, WCB McGraw Hill, 1999, PP: 170-187.

25- Scott Lephart C., Buz Swanich, Freddie FU. Reestabilishing neuromuscular control In: william E prentice. Rehabilitation Techniques in Sport Medicine, 3rd ed., boston, WCB McGraw Hill, 1999, PP: 88-106.

COMPARISON OF FORWARD AND BACKWARD RUNNING ON THE STATIC BALANCE

*I. Ebrahimi Takamjani, PhD[I] M. Taghipoor, MSc[II] H. Farahini, MD[III] M. Salavati, PhD[IV]
M.J. Shaterzadeh, PhD[V]

ABSTRACT

The aim of this clinical trial was to compare the effects of two techniques; forward & backward running on the static balance. In a pilot study the reliability of static balance test was confirmed. A convenient sample of 30 healthy young men was selected and randomly assigned into two groups of 15. The testing period for both groups lasted about 6 weeks with 3 sessions per week; each session took 15 minutes. The used test for static balance was Modified Phomberg test and measurements were taken at the beginning and every two weeks hence forward. Therefore, there was between and within group analysis using independent t-test and dependent t-test. After the end of the sixth week, significant increase in static balance was observed in both groups, but these two techniques had similar effects, i.e., the observed difference between groups was not statistically significant. Additionally, the advancement in backward running group was faster.

Key Words: 1) Forward running 2) Backward running 3) Modified Rhomberg test

4) Lower extremity

This article is a summary of the thesis by M.Taghipoor for MSc degree in Physiotherapy under supervision of E.Ebrahimi,PhD and consultation with H.Farahini,MD, M.Salavati,PhD and M.J. Shaterzadeh PhD(1997). It is also presented in the 13 th Congress of Physiotherapy in April 2001.

I) *Associate Professor of physiotherapy. School of Rehabilitation, Mohseni Sq., Mirdamad Ave., Iran University of Medical Sciences and Health Services, Tehran, Iran(*Corresponding author).*

II) *MSc in Physiotherapy, PhD student of Physiotherapy. Tabriz University of Medical Sciences and Health Services, Tehran, Iran.*

III) *Assistant Professor of Orthopedics. Iran University of Medical Sciences and Health Services, Tehran, Iran.*

IV) *Assistant Professor of Physiotherrapy. University of welfare and Rehabilitation. Tehran, Iran.*

V) *Assistant Professor of Physiotherapy.*