Archive of SID

مقایسهٔ تأثیر دو روش تمرینی روی آزمون‌های عملکردی اندام تحتانی

محمد تقی پور* - دکتر اسماعیل ابراهیمی** - دکتر محمدجعفر شاطرزاده*** - دکتر مهیار صلواتی****

چکیده

امروزه در توان‌بخشی نوین آسیب‌های ارتوپدی اندام تحتانی، از روش دویدن به عقب به عنوان یک روش موثر در بهبود کنترل عصبی عضلانی اندام در حین انجام فعالیت‌های عملکردی و ورزشی یاد می‌شود. با این حال نیاز به مقایسه این روش با روش مرسوم دویدن به جلو به لحاظ تاثیر آنها بر کارآیی عملکردی اندام تحتانی احساس می‌گردد. هدف از انجام این کارآزمایی بالینی تصادفی مقایسه تاثیر دو روش تمرینی دویدن به جلو و دویدن به عقب روی برخی از آزمون‌های عملکردی اندام تحتانی بوده است. یک نمونه ۳۰ نفری از مردان سالم و جوان به روش غیراحتمالی ساده انتخاب، و به روش تصادفی منظم به دو گروه ۱۵ نفری تقسیم شدند. برای یک گروه به مدت شش هفته، هر هفته سه جلسه و ۱۵ دقیقه در هر جلسه با سرعت انتخابی دویدن به جلو، و برای گروه دیگر دقیقاً با همان حجم تمرین، دویدن به عقب انجام شد. آزمون‌های عملکردی شامل پرش عمودی، پرش طول روی یک پا، زمان جهش‌های متوالی روی یک پا در مسافت شش متری، و دویدن رفت و برگشت سریع بودند که در چهار مرحله به فواصل زمانی دو هفته‌ای انجام و نتایج حاصله در هر گروه با آزمون آماری t زوج، و بین دو گروه با آزمون آماری t مستقل تجزیه و تحلیل شد. داده‌های حاصل، نمایانگر بهبود معنی‌دار تمامی آزمون‌ها در هر گروه و همچنین نبودن اختلاف معنی دار بین پیشرفت دو گروه پس از شش هفته بودند. بر اساس این پژوهش دو روش تمرینی دویدن به جلو و عقب به یک میزان در افزایش توانایی‌های عملکردی اندام تحتانی موثر هستند، و هر دو می‌توانند در صورت نبودن ممنوعیت، در توان‌بخشی فعال عملکردی اندام تحتانی متعاقب آسیب‌های ارتوپدی و ورزشی، مورد استفاده قرار گیرند.

واژه‌های کلیدی: دویدن به جلو، دویدن به عقب، آزمون‌های عملکردی، اندام تحتانی، پرش طول، پرش ارتفاع، تعادل استاتیک، توان بی‌هوازی

---

* - کارشناس ارشد فیزیوتراپی، گروه فیزیوتراپی، دانشگاه علوم بهزیستی و توانبخشی
** - دانشکده علوم توانبخشی، دانشگاه علوم پزشکی ایران
*** - گروه توانبخشی، دانشگاه علوم پزشکی اهواز
**** - گروه فیزیوتراپی، دانشگاه علوم بهزیستی و توانبخشی

www.SID.ir

Archive of SID

مقدمه

فیزیوتراپیست ، عمدتاً با حرکت سروکار دارد و برای بهبود حرکت ، قدرت و هماهنگی بیمار ، تعداد زیادی از راهبردهای حرکتی را به کار می‌برد. هدف نهایی او تسهیل برگشت حرکت به حالت قبل از ضایعه می‌باشد ، تا اندام و بدن را قادر به انجام مهارت‌های خواسته شده نماید (۱).

اولین سیستمی که در ارتوپدی ورزشی درگیر می‌شود ، سیستم عضلانی اسکلتی می‌باشد که این ضایعات منجر به کاهش قابلیت اجرایی فرد ضایعه دیده می‌شوند (۱). هدف نهایی توان‌بخشی در ضایعات ارتوپدی و به خصوص ورزشکار ضایعه دیده ، برگشت فرد به عملکرد قبل از ضایعه تا بالاترین حد در کوتاه‌ترین زمان ممکن است (۴و۳و۲و۱).

برنامه توان‌بخشی متعاقب ضایعه ورزشی را می‌توان به سه مرحله خلاصه نمود:

الف) مرحله اول : درمان مرحله حاد

ب) مرحله دوم : حصول اهداف بالینی توان‌بخشی

ج) مرحله سوم : کسب اهداف عملکردی توان‌بخشی ، شامل بدست آوردن توان ، چالاکی ، هماهنگی عصبی عضلانی و مهارت‌های اختصاصی ورزشی (۳).

در راستای نائل شدن به اهداف عملکردی توان‌بخشی ، به عنوان بخشی از برنامه ، تمرینات زنجیره بسته حرکتی باید مورد تاکید قرارگیرند (۳). به عبارتی ، اکثر فعالیت‌های روزمره همانند راه رفتن ، بالا و پایین رفتن از پله ، یک سیستم زنجیره بسته حرکتی را درگیر می‌کنند و از آنجا که پا با زمین تماس برقرار می‌نماید ، تمریناتی که این فعالیت‌ها را در برگیرند ، عملکردی‌تر هستند (۲). با استفاده از این برنامه نتایج بهتری بدست آمده است که شامل حصول سریع‌تر دامنه حرکتی ، کاهش درصد فیبروز مفصل ، دردپاتلو فموزال کمتر و رضایت و خرسندی مریض می‌باشد. هنگامی که از این برنامه به طرز مناسبی استفاده شود ، این تمرینات هیچ اثر مخربی روی ترمیم بافت نداشته و حداکثر قدرت بیمار در مدت زمان کوتاه بدست می‌آید (۱).

همراستا با تمرینات زنجیره بسته حرکتی ، ورزشکاران باید از طریق برنامه راه رفتن ، درجا دویدن به دویدن پیشرفته شوند. اگرچه فعالیت‌های راه رفتن و دویدن شامل زنجیرهٔ باز و بسته حرکتی می‌باشند ، طبیعت عملکردی بودن آنها ما را ملزم به استفاده و پیشرفت کنترل شده از راه رفتن به دویدن در ضایعات اندام تحتانی می‌کند (۳). در واقع ، دویدن اساسی‌ترین حرکت قابل بحث و الگوی حرکتی است که در تمام ورزش‌ها نیاز می‌باشد. دویدن شامل تغییر و تبدیل نیروهای عضلانی در جابجا شدن از طریق الگوهای حرکتی متقابل پیچیده است که تقریباً تمام عضلات و مفاصل بزرگ بدن را درگیر می‌کنند (۵). از این رو در برنامه توان بخشی ضایعات اندام تحتانی ، استفاده از عملکرد دویدن اجتناب‌ناپذیر می‌نماید و از آن جا که دویدن عمدتاً در دو سطح دویدن به جلو و دویدن به عقب صورت می‌پذیرد ، برای شناخت و مقایسه این دو عملکرد در درمان ، مطالعاتی به وسیله پژوهشگران صورت گرفته است.

برخی مؤلفان معتقدند که به احتمال قوی مکانیسم‌های عصبی مشابهی ممکن است در خصوص حرکت به عقب همانند حرکت به جلو موجود باشند. اما برخی دیگر عقیده

www.SID.ir

Archive of SID

دارند ، توانایی‌های حرکت به عقب احتمالاً در نتیجه یک مجموعه مکانیسم‌های تطابقی ذاتی در سیستم عصبی مرکزی تولید می‌شوند (۶). تورستنسون ، از مطالعه خود نتیجه می‌گیرد که تغییرات زیادی در برنامه حرکتی روی می‌دهد تا حرکت پا در جهت معکوس و به عقب راندن را ایجاد نماید. او مشاهده کرد که اغلب عضلات مورد استفاده در تحقیق او، در حرکت به عقب ، الگوی فعالیت خود را نسبت به فازهای متفاوت ، از حرکت به جلو تغییر می‌دهند (۷). به علاوه مطالعه دویتا و همکارانش که در همین راستا صورت گرفته ، نشان می‌دهد الگوهای گشتاور قدرت در مفصل ران ، در هر دو حرکت مشابه بوده ولی به تبعیت از حرکت ، مخالف هم می‌باشند (۸).

مطالعاتی که روی متغیرهای دامنه حرکتی ، قدرت عضلانی ، آمادگی قلبی - عروقی - تنفسی و نیروی فشارنده روی مفصل پاتلوفمورال صورت گرفته مؤید این مدعا است که دویدن به عقب ، آثار فیزیولوژیک و عملکردی بهتری نسبت به دویدن به جلو دارد (۱۶ و ۱۵ و ۱۳ و ۱۲ و ۱۱ و ۱۰ و ۹).

پژوهش‌های صورت گرفته نشان می‌دهند که حرکت به عقب در مقایسه با حرکت به جلو در هر دو شکل راه رفتن و دویدن ، واکنش‌های سوخت و سازی (متابولیک) بیشتری را در بدن ایجاد کرده و آمادگی قلبی تنفسی را بهتر بهبود می‌بخشد (۱۳و۱۲و۱۱و۱۰و۹) مؤلفان دیگری از مطالعه خود نتیجه می‌گیرند که حرکت دویدن به عقب نسبت به حرکت به جلو در تقویت عضله چهارسرزانو و کاهش نیروی فشارنده روی مفصل پاتلوفمورال مؤثرتر می‌باشد (۱۶و۱۵) در تحقیقی که به وسیله فلاین و همکارانش صورت پذیرفته ، فعالیت عضله پهن خارجی و سرمایل عضله پهن داخلی در دویدن به جلو از نوع اکسنتریک و کانسنتریک بوده ، در حالی که در طی دویدن به عقب این عضلات به صورت ایزومتریک و کانسنتریک فعالیت می‌کنند. به نظر این پژوهشگران حرکت دویدن به عقب روش مناسبی برای حصول فعالیت کانسنتریک و ایزومتریک عضلات پهن خارجی و سرمایل عضله پهن داخلی بوده و ممکن است در شرایط بالینی که هدف، افزایش قدرت عضلات اکستانسور زانو است ، روش درمانی مناسبی باشد (۱۵). همچنین مطالعه دیگر این مؤلفان در سال ۱۹۹۵ که روی میزان نیروی فشارنده مفصل پاتلوفمورال در طی دویدن به جلو صورت گرفته ، نشان می‌دهد که حداکثر میزان این نیرو در طی دویدن به عقب و دویدن به جلو به ترتیب ۳ و ۵/۶ برابر وزن بدن بوده ، در حالی که زاویه‌ای از دامنه خم‌شدگی زانو که این نیرو در آن حداکثر می‌باشد ، در هر دو حرکت یکسان است (۱۶).

از مطالعات چنین برمی آید که می‌توان از حرکت دویدن به عقب به عنوان وسیله درمانی مناسب در ضایعات اندام تحتانی به خوبی استفاده کرد. اما تمام پژوهش‌های صورت پذیرفته روی اهداف بالینی توان‌بخشی تمرکز داشته‌اند و تا آن‌جا که نویسندگان این مقاله مطلع می‌باشند ، مطالعه‌ای در مقایسه این دو سطح از تمرین دویدن روی اهداف عملکردی توان‌بخشی صورت نپذیرفته است. از آن‌جا که هدف نهایی توان‌بخشی رسیدن هرچه سریع‌تر و ایمن‌تر ورزشکار به سطحی مطلوب از عملکرد قبل از ضایعه می‌باشد ، این مطالعه با هدف عمده مقایسه این دو فعالیت در تسریع مرحله پیشرفت عملکردی توان‌بخشی

www.SID.ir

Archive of SID

انجام شد. برای دست‌یافتن به این هدف ، از آزمون‌هایی به نام آزمون‌های عملکردی اندام تحتانی استفاده شد.

آزمون‌های عملکردی ، آزمون‌هایی هستند که کنترل عصبی عضلانی ، قدرت ، توان و قابلیت اجرایی عملکردی را ارزیابی می‌کنند. چگونگی اجرای این آزمون‌ها از سوی ورزشکار ضایعه دیده ، می‌تواند برای تعیین توانایی یا آمادگی ورزشکار به منظور انجام مهارت‌های اختصاصی ورزشی استفاده شوند (۳) آزمون‌های عملکردی مورد استفاده در این مطالعه شامل موارد زیر بود:

۱) پرش عمودی *(V.J)*[1]

۲) پرش طول روی یک پا *(S.L.H)*[2]

۳) زمان جهش‌های متوالی روی یک پا در مسافت ۶ متری *(T.H)*[3]

۴) دویدن رفت و برگشت سریع *(S.R)*[4]

وسایل و روش‌ها

در این مطالعه از نوع کارآزمایی بالینی تصادفی (به علت تصادفی بودن گروه بندی) از ۳۰ آزمودنی در محدوده سنی ۲۰-۱۵ سال پسر غیرورزشکار که همگی از نظر سیستم عضلانی - اسکلتی و سیستم قلبی - عروقی - تنفسی سالم بودند ، به صورت داوطلبانه در طرح شرکت کرده و به شکل غیراحتمالی ساده انتخاب شدند ، استفاده شد.

آزمودنی‌ها در برنامه تمرینی مورد استفاده قرار گرفتند و به روش تصادفی منظم به دو گروه ۱۵ نفری تقسیم شدند. برای آشنایی آزمودنی‌ها با روش کار و آزمون‌های عملکردی ، قبل از شروع برنامه تحقیقی ، جلسه‌ای تشکیل گردید. برای تعیین تکرارپذیری مطالعات مقدماتی ، دوبار اندازه‌گیری مقادیر آزمون‌های عملکردی به فاصله ۴۸ ساعت انجام شد.

برنامه تمرینی دارای دو بخش بود. ۱) اندازه‌گیری و ثبت مقادیر آزمون‌های عملکردی که در چهار مرحله ، و طی ۶ هفته یعنی به فواصل دو هفته یکبار انجام پذیرفت. ۲) برنامه تمرینی در هر جلسه که از آزمودنی‌ها خواسته می‌شد در هر جلسه قبل از شروع تمرین دویدن ، مرحله گرم کردن عمومی را به صورت کشش عضلات اندام تحتانی ، به خصوص گاستروکنیموس ، همسترینگ و کوادری ، به تعداد سه تکرار و به مدت ۱۰ ثانیه در هر تکرار اجراء نمایند. سپس آزمودنی‌های هر گروه به مدت پانزده دقیقه در هر جلسه با سرعت آزاد و راحتی که خود انتخاب می‌نمودند ، یک گروه به جلو و گروه دیگر به عقب می‌دویدند. بعد از پایان این پانزده دقیقه ، از آزمودنی‌ها خواسته می‌شد تا مرحله سرد کردن عمومی را به صورت کشش همان عضلات با همان شیوه انجام دهند و به تدریج سعی در بازگشت به حالت قبل از تمرین داشته باشند. این برنامه تمرینی به تعداد سه جلسه در هفته در طی شش هفته ادامه داشت ، به طوری که در کل برنامه ، هر آزمودنی ، ۱۸ جلسه تمرین کرده و چهار مرحله (هر شش جلسه یکبار) از او آزمون به عمل آمد. در هر جلسه اندازه‌گیری مقادیر آزمون‌های عملکردی در هر دو مرحله مقدماتی و برنامه تمرینی ، ترتیب اجرای آزمون‌ها تصادفی انتخاب می‌شد. آزمون‌های عملکردی درهر جلسه اندازه‌گیری ، شامل سه بخش بود. اول : گرم کردن عمومی ، دوم : اجراء و اندازه‌گیری ، سوم : سرد کردن عمومی

1 - *Vertical Jump*
2 - *Single leg Hop for Distance*
3 - *Timed Hop*
4 - *Shuttle Run*

www.SID.ir

Archive of SID

در مرحله اول ، هر آزمودنی با سرعت مناسب و راحتی که خود انتخاب می‌کرد به مدت سه دقیقه می‌دوید. سپس کشش عضلات گاستروکنمیوس‌ها ، همسترینگ‌ها و چهار سران را به طور آهسته در سه تکرار به مدت ۱۰ ثانیه انجام می‌داد.

در مرحله دوم ، آزمودنی‌ها ، آزمون‌های عملکردی را به ترتیبی که به شکل تصادفی تعیین شده بود ، اجراء نمودند. هریک از این آزمون‌ها در سه تکرار به فاصله ۳۰ ثانیه‌ای انجام پذیرفت و معدل این سه تکرار برای هر آزمون ، نمره آن آزمون منظور می‌شد. برای جلوگیری از خستگی ، بین اجرای هر آزمون با آزمون بعدی ، فاصله زمانی دو دقیقه‌ای با هدف استراحت در نظر گرفته شد.

چگونگی اجرای آزمون‌های عملکردی

الف) آزمون پرش عمودی : این آزمون برای ارزیابی توان غیرهوازی طراحی شده است. برای اجرای این آزمون، وسایل کمی نیاز است که شامل یک دیوار بلند صاف ، فضای مناسب برای ایستادن و فرود آمدن ایمن ، یک متر نواری و گچ است. آزمون با ایستادن فرد کنار دیوار به صورت کاملاً صاف و چسبیده به دیوار شروع می‌شود و فرد با دست‌های کشیده روی دیوار با گچ علامت می‌زند ، سپس روی پاهای خود ایستاده و با استفاده از حرکت دست‌ها تا حد ممکن به بالا می‌پرد و روی دیوار علامت می‌زند. میزان ارتفاع پرش به سانتی‌متر به عنوان نمره فرد در این آزمون می‌باشد (۱۷و۳). از این آزمون با استفاده از فرمول زیر توان غیرهوازی محاسبه می‌شود :

(متر) فاصله‌پرش‌ارتفاع × (کیلوگرم) وزن × ۲/۲۱ = توان (کیلوگرم‌برثانیه)

ب) آزمون پرش طول روی یک پا : این آزمون قابلیت‌های اجرایی عملکردی را ارزیابی می‌کند (۳). برای اجرای این آزمون ، فرد پشت خط شروع می‌ایستد ، طوری که انگشتان پایش درست قبل از خط شروع قرارگیرد. سپس تا حد ممکن با استفاده از اندام فوقانی فاصله بیشتری را روی پای غالب روی زمین می‌جهد و با همان اندام فرود می‌آید. در این آزمون فرد ته کفش را گچی می‌کند تا اگر جابجایی در هنگام فرود صورت گرفت ، محل اولین فرد مشخص باشد. طول فاصله پرش به سانتی‌متر ، نمره فرد در این آزمون محسوب می‌شود (۱۸و۳و۱).

ج) آزمون زمان جهش‌های متوالی روی یک پا در فاصله ۶ متری : طراحی این آزمون با هدف ارزیابی سیستم انرژی غیرهوازی و تعادل دینامیک صورت گرفته است (۳). برای اجرای این آزمون ، آزمودنی روی اندام غالب خود در ابتدای خط شروع یک فاصله ۶ متری می‌ایستد ، طوری که انگشتان پایش پشت خط قرار گیرند. سپس از آزمودنی خواسته می‌شود تا با حداکثر سرعت ، این مسافت را روی اندام غالب با استفاده از اندام فوقانی به صورت جهیدن بپیماید. نمره آزمون ، مدت زمانی است که فرد این آزمون را اجراء می‌کند که با زمان سنج استاندارد با دقت یک صدم ثانیه اندازه‌گیری می‌شود (۱۸و۳و۱).

د) آزمون دویدن رفت و برگشت : از این آزمون برای ارزیابی چالاکی استفاده می‌شود (۱۹).

برای شروع این آزمون ، فرد در خط شروع یک فاصله ۲۰ قوتی (۶/۵ متر) می‌ایستد. با فرمان آزمونگر به صورت «۱ ، ۲ ، ۳ برو» آزمون شروع می‌شود. در این آزمون فرد این فاصله را با دویدن می‌پیماید و با پای خود خط پایان را لمس کرده و به خط شروع برمی‌گردد و خط شروع را نیز با

www.SID.ir

Archive of SID

پای خود لمس نموده و یک بار دیگر همین عمل را تکرار می‌کند. با این تفاوت که در تکرار دوم به سرعت از خط شروع می‌گذرد. مدت زمان اجرای این آزمون به دقت یک صدم ثانیه به عنوان نمره فرد ثبت می‌شود (۱۹).

در این مطالعه ، برای تعیین تکرار پذیری و ارتباطات بین آزمون‌ها از آزمون آمار رگرسیون ساده با محاسبه ICC و برای بررسی تاثیر هر گروه تمرینی از آزمون آماری t زوج‌های مکرر[1] و برای مقایسه تاثیر دو شیوه تمرینی از آزمون آماری t مستقل[2] از نرم‌افزار آماری استات گرافیکس[3] نسخه پنجم استفاده شد.

مراحل عملی به منظور جمع‌آوری داده‌های تحقیق حاضر به مدت ۶ ماه (بهار و تابستان ۱۳۷۷) در محل دانشکدهٔ توان‌بخشی دانشگاه علوم پزشکی و خدمات بهداشتی درمانی ایران صورت پذیرفت.

یافته‌ها

داده‌های حاصل از مطالعه مقدماتی با استفاده از آزمون آماری رگرسیون ساده با محاسبه ICC بیانگر تکرار پذیری نسبی عالی در تکرار پذیری اندازه‌گیری‌های مکرر یک آزمونگر و بین دو آزمونگر[4] می‌باشد. این نتایج در جدول شماره ۱ آمده است.

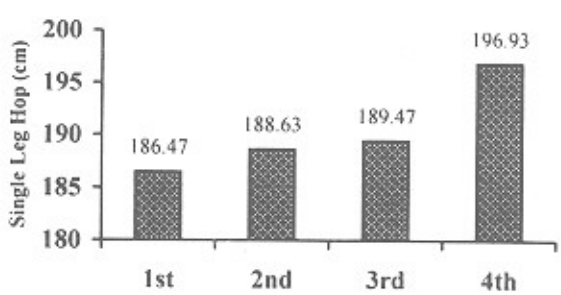
در گام بعدی ، برای بررسی تاثیر تمرینی هر گروه روی آزمون‌های عملکردی از آزمون آماری t زوج‌های مکرر استفاده شد. با این توضیح که به علت نیاز به شش آزمون t زوج ، سطح آلفای ۰/۰۵ را با استفاده از تصحیح بون‌فرونی بر شش تقسیم کرده و سطح آلفای مورد محاسبه ، مساوی ۰/۰۰۸ شد. به عبارتی هنگامی که سطح معنی‌داری (P) در هر یک از این آزمون‌های t زوج کوچکتر از ۰/۰۰۸ بود ، تغییر معنی‌دار بوده و فرضیه صفر رد می‌شد.

جدول شماره ۱ : نتایج آزمون همبستگی مقادیر به دست آمده برای ارزیابی نسبی اندازه‌گیری‌های مکرر

آزمون‌های عملکردی	سطح معنی‌دار شیب	ضریب همبستگی (r)	ضریب R_2
V.J.T	۰/۰۰۰۱	۰/۹۶	۹۲/۳۹ درصد
T.H.T	۰/۰۰۰۱	۰/۸۴	۷۰/۲۳ درصد
S.R.T	۰/۰۰۰۷	۰/۷۷	۵۹/۳۳ درصد
S.L.H.T	۰/۰۰۰۱	۰/۹۵	۹۰/۷۴ درصد

چگونگی تاثیر تمرین دویدن به جلو روی آزمون‌های عملکردی به شرح زیر است :

- در مورد آزمون S.L.H اختلاف بین مراحل چهارم و اول ($p = ۰/۰۰۵$) ، و چهارم و سوم ($p = ۰/۰۰۴$) معنی‌دار می‌باشد (نمودار شماره ۱).



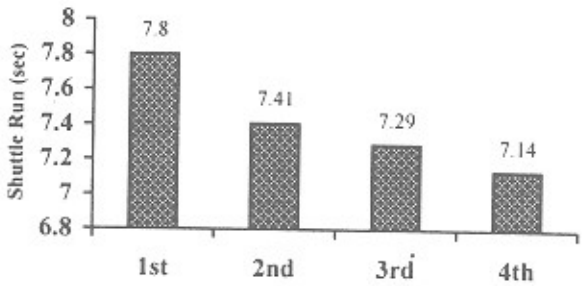
نمودار 1:نمودار روند تأثیر تمرین دویدن به جلو روی آزمون S.L.H

- در مورد آزمون S.R اختلاف بین مراحل چهارم و اول ($p = ۰/۰۰۰۰۰۴$) ، سوم و اول ($p = ۰/۰۰۰۱$) ، دوم و اول ($p = ۰/۰۰۰۹$) و چهارم و دوم ($p = ۰/۰۰۰۵$) معنی‌دار است (نمودار شماره ۲).

1 - Multiple T - test
2 - Independent T - test
3 - Statgraphics - 5
4 - Intratester and Intertester Reliability

www.SID.ir

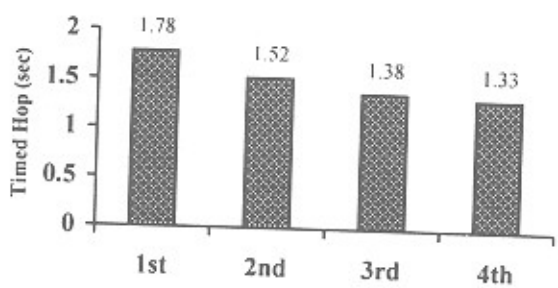
Archive of SID



2nd-1st: Sig (p=0.00009) 3rd-1st: Sig (p=0.0004)
4th-1st: Sig (p=0.000004) 4th-2nd: Sig (p=0.0005)

نمودار ۲:نمودار روند تأثیر تمرین دویدن به جلوروی آزمون S.R

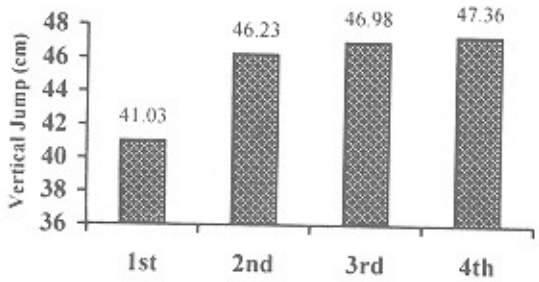
- سیر پیشرفت برای آزمون T.H بدین شکل است که اختلاف بین مراحل چهارم و اول ($p = ۰/۰۰۰۰۰۰۱$)، سوم و اول ($p = ۰/۰۰۰۰۰۰۲$)، دوم و اول ($p = ۰/۰۰۰۰۰۰۱$)، چهارم و دوم ($p = ۰/۰۰۰۵$) و سوم و دوم ($p = ۰/۰۰۰۰۹$) معنی‌دار می‌باشد (نمودار شماره ۳).



2nd-1st: Sig (p=0.0000001) 3rd-1st: Sig (p=0.000000002)
4th-1st: Sig (p=0.00000001) 3rd-2nd: Sig (p=0.00009)

نمودار ۳:نمودار روند تأثیر تمرین دویدن به جلوروی آزمون T.H

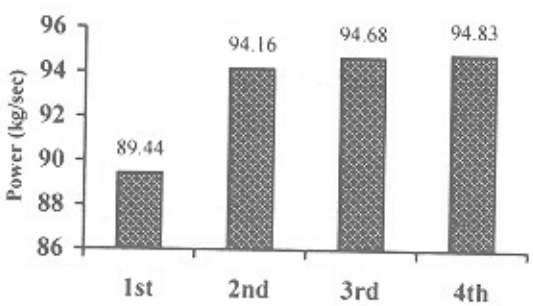
- بررسی سیر پیشرفت آزمون VJ نشان می‌دهد که اختلاف بین مراحل چهارم و اول ($p = ۰/۰۰۰۵$)، سوم و اول ($p = ۰/۰۰۰۲$)، دوم و اول ($p = ۰/۰۰۰۸$) معنی‌دار است (نمودار شماره ۴).



2nd-1st: Significant (p=0.00008)
3rd-1st: Significant (p=0.0002)
4th-1st: Significant (p=0.0005)

نمودار ۴:نمودار روند تأثیر تمرین دویدن به جلوروی آزمون V.J

- در مورد توان غیرهوازی اختلاف بین مراحل چهارم و اول ($p = ۰/۰۰۴$)، سوم و اول ($p = ۰/۰۰۱$)، دوم و اول ($p = ۰/۰۰۱$) معنی‌دار بود (نمودار شماره ۵).



2nd-1st: Significant (p=0.0001)
3rd-1st: Significant (p=0.001)
4th-1st: Significant (p=0.004)

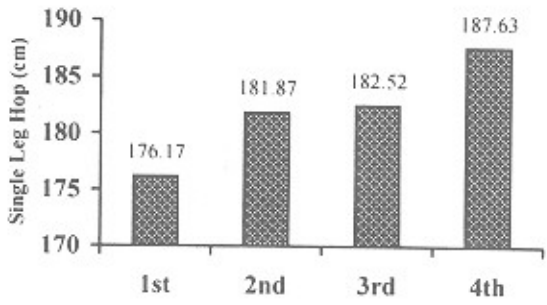
نمودار ۵:نمودار روند تأثیر تمرین دویدن به جلوروی توان

نتایج آماری سیر پیشرفت آزمون‌های عملکردی در گروه تمرینی دویدن به عقب به شرح ذیل بود:

- در مورد آزمون S.L.H اختلاف بین مراحل چهارم و اول ($p = ۰/۰۰۲$)، چهارم و دوم ($p = ۰/۰۰۲$)، چهارم و دوم ($p = ۰/۰۰۴$) معنی‌دار است (نمودار شماره ۶).

www.SID.ir

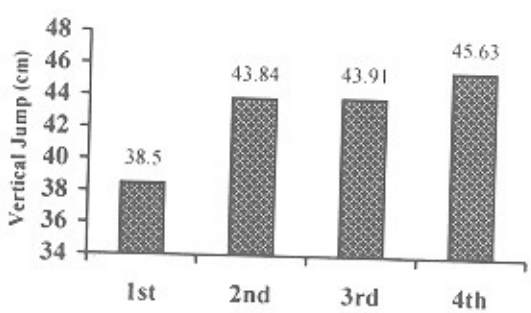
Archive of SID



Measurment
4th-1st: Sig (p=0.002) 4th-2nd: Sig (p=0.004)

نمودار ۶: نمودار روند تأثیر تمرین دویدن به عقب روی آزمون S.L.H

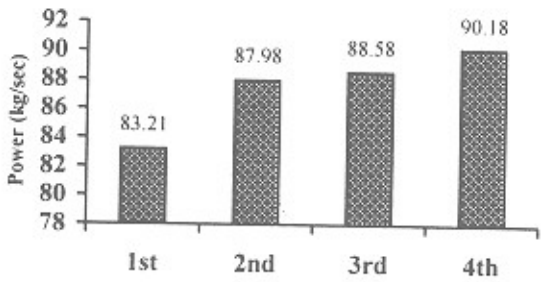
- در سیر پیشرفت آزمون S.R اختلاف بین مراحل چهارم و اول ($p = ۰/۰۰۰۰۰۰۹$) ، سوم و اول ($p = ۰/۰۰۰۰۰۰۲$) ، دوم و اول ($p = ۰/۰۰۰۴$) ، چهارم و دوم ($p = ۰/۰۰۰۰۰۰۲$) ، سوم و اول ($p = ۰/۰۰۰۳$) ، و دوم و اول ($p = ۰/۰۰۰۱$) معنی‌دار می‌باشند (نمودار شماره ۷).



Measurment
2nd-1st: Significant (p=0.000001)
3rd-1st: Significant (p=0.0003)
4th-1st: Significant (p=0.00003)

نمودار ۷: نمودار روند تأثیر تمرین دویدن به عقب روی آزمون V.J

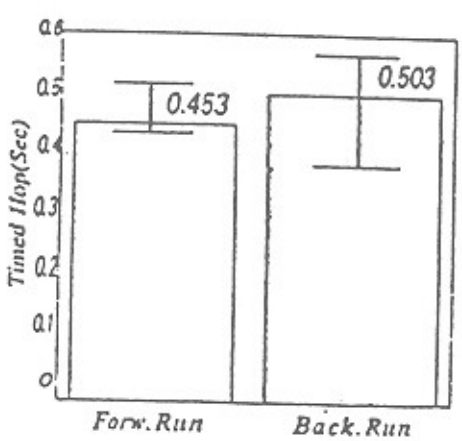
- سیر پیشرفت برای توان غیرهوازی بدین شکل است که اختلاف بین مراحل چهارم و اول ($p = ۰/۰۰۰۲$) ، سوم و اول ($p = ۰/۰۰۰۱$) ، دوم و اول ($p = ۰/۰۰۰۱$) معنی‌دار هستند (نمودار شماره ۸).



Measurment
2nd-1st: Significant (p=0.0001)
3rd-1st: Significant (p=0.001)
4th-1st: Significant (p=0.0004)

نمودار ۸: نمودار روند تأثیر تمرین دویدن به عقب روی توان

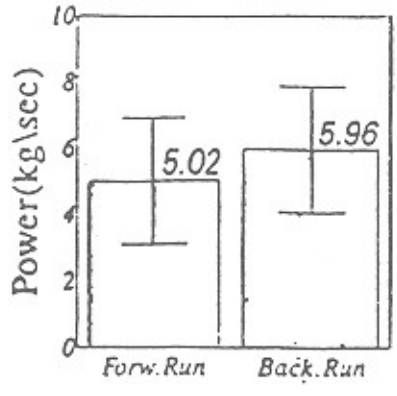
برای تجزیه و تحلیل آماری مقایسه تاثیر دو روش تمرینی ، از آزمون t مستقل استفاده شد. برای این مقایسه، حداکثر میانگین بهبود در یک گروه با حداکثر میانگین بهبود در گروه دیگر مورد بررسی آماری قرار گرفت. در این مطالعه، این مقادیر در هر گروه از اختلاف میانگین بین مراحل چهارم و اول آزمون حاصل شد (جدول شماره ۲ و نمودارهای ۹ تا ۱۳).



نمودار ۹: نمودار مقایسه حداکثر پیشرفت آزمون T.H در دو گروه

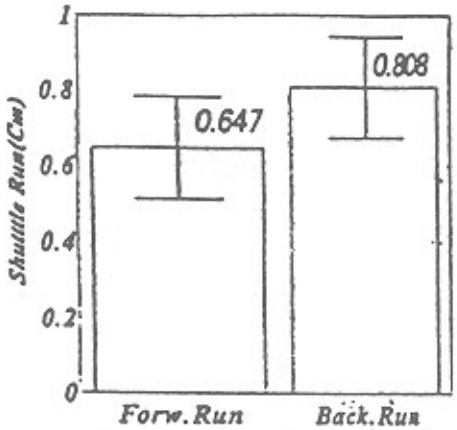
www.SID.ir

Archive of SID



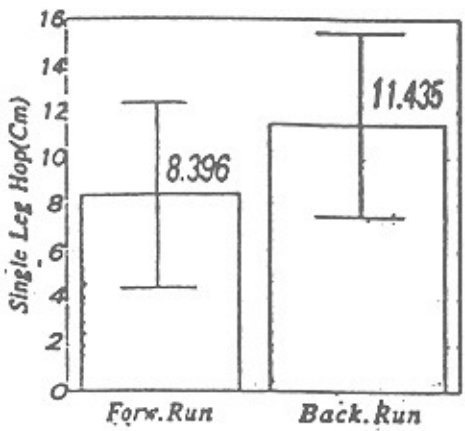
نمودار ١٠:نمودار مقایسه حداکثر پیشرفت توان

در دوگروه



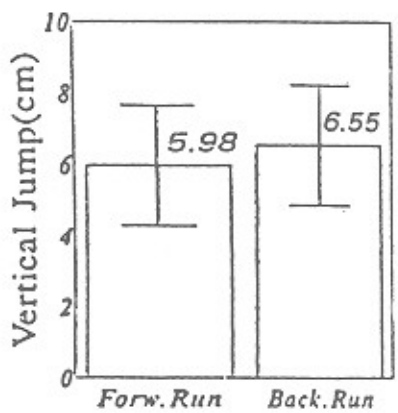
نمودار١٢:نمودار مقایسه حداکثر پیشرفت آزمون S.R

در دوگروه



نمودار ١١:نمودار مقایسه حداکثر پیشرفت آزمون S.L.H

در دو گروه



نمودار١٣:نمودار مقایسه حداکثر پیشرفت آزمون V.J

در دوگروه

جدول شماره ٢ : نتایج مقایسه تاثیر تداخل دو گروه روی آزمون‌های عملکردی با استفاده از آزمون آماری T-test

آزمون‌های عملکردی	گروه تمرینی	حداکثر اختلاف میانگین	اختلاف	P	T	فرضیه صفر
S.L.H.T	دویدن به عقب	١١/۴٣	٣/٠٣	٠/۴۴	٠/٧٩	رد نمی‌شود
	دویدن به جلو	٨/۴				
S.R.T	دویدن به عقب	٠/٨١	٠/١۶	٠/٢٣	١/٢٣	رد نمی‌شود
	دویدن به جلو	٠/۶۵				
T.H.T	دویدن به عقب	٠/۵٠	٠/٠۵	٠/۴۶	٠/٧٧	رد نمی‌شود
	دویدن به جلو	٠/۴۵				
V.J.T	دویدن به عقب	۶/۵۵	٠/۵٨	٠/٧٣	٠/٣۵	رد نمی‌شود
	دویدن به جلو	۵/٩٨				
توان	دویدن به عقب	۵/٩۶	٠/٩۴	٠/۶١	٠/۵١	رد نمی‌شود
	دویدن به جلو	۵/٠٢				

www.SID.ir

Archive of SID

بحث

در بررسی مقایسه این دو شیوه تمرینی روی آزمون‌های عملکردی با استفاده از حداکثر پیشرفت مربوط به هر گروه ، نتایج حاصله نشان می‌دهد که در هیچ کدام از آزمون‌های عملکردی اختلاف معنی‌داری بین دو شیوه تمرینی وجود ندارد. این نتایج شاید موافق نظر مطالعات مؤلفانی چون پلاک و وینتر (نقل از سیپریانی) باشد ، طوری که آنها نتیجه می‌گیرند که حرکت به عقب تقریباً یک تصویر آئینه‌ای از حرکت به قدام بوده و برای ایجاد الگوی فعالیت عضلانی دخیل در حرکت به عقب ، تناوب زمانی انقباضات عضلانی در حرکت به جلو به طور ساده معکوس می‌شود. از این رو ، الگوهای مفصلی منتج از حرکت به عقب شبیه آن چیزی است که در حرکت به جلو اتفاق افتاده، اما به طور ساده معکوس می‌شوند (۱۴).

اما بسیاری از مؤلفان دیگر همچون ولینسکی ، کرامر و رید (نقل از سیپریانی) (۱۴) ، میچلسون و همکارانش (۲۱)، دویتا و همکارانش (۸) معتقدند که کینتیک و کینماتیک مفصلی دخیل در حرکت به عقب ، اساساً از آنچه که در حرکت به جلو روی می‌دهد ، متفاوت است. به علاوه پژوهشگران دیگری از مطالعات خود نتیجه می‌گیرند که حرکت به عقب در افزایش قدرت عضله کوادری سپس (۱۸) ، دامنه حرکتی اندام تحتانی (۱۴) و متغیرهای قلبی - عروقی - تنفسی (۱۳و۱۲و۱۱و۱۰و۹) نسبت به حرکت به جلو بهتر عمل می‌کند. تمام این عوامل دراجرای بهتر آزمون‌های عملکردی لازم و ضروری می‌باشند.

در توجیه این نتایج یکی از دلایل می‌تواند سرعت کمتر حرکت به عقب در مقایسه با حرکت به قدام باشد. بنابراین ممکن است به خاطر انتخابی بودن سرعت ، اصل بار اضافی در این گروه به طور کامل رعایت نشود. بر اساس این اصل ، برای بهبود مستمر عملکرد فیزیولوژیک ، به منظور حصول تطابقات مجدد در بدن، افزایش پیشرونده‌ای در بار تمرین باید صورت پذیرد. به عبارت دیگر از آن جاکه یک تطابق نسبت به یک بار تمرینی روی می‌دهد ، بنابراین برای حصول تغییرات بیشتر ، بار تمرینی باید به صورت پیشرونده افزایش یابد (۲۰). احتمال این که این اصل در برنامه تمرینی خصوصاً در گروه دویدن به عقب به علت جدید بودن مهارت و کم بودن سرعت رعایت نشده باشد ، وجود دارد. به عبارتی به دلیل جدید بودن حرکت دویدن به عقب ، حرکت از روانی و صحت و سرعت مناسبی برخوردار نبوده و استرس تمرینی لازم روی عوامل اجرایی آزمون‌های عملکردی ، وارد نمی‌شود.

همچنین در مورد افزایش قدرت عضله کوادری سپس ، که برخی مؤلفان به آن اشاره دارند (۸) ، باید گفت که نظر این مؤلفان تنها بر اساس نوع و زمان انقباض در سرعت ثابت از دویدن به جلو می‌باشد. در صورتی که ترلکلد و همکارانش در تحقیق خود نشان دادند که قدرت عضله کوادری سپس ، بعد از ۸ هفته برنامه تمرینی با سرعت انتخابی ، در هر دو گروه دویدن به جلو و دویدن به عقب افزایش می‌یابد (۱۶). از طرف دیگر مطالعه فلاین و همکارانش نشان می‌دهد که در سرعت آزاد و انتخابی ، حداکثر گشتاور اکستانسوری زانو در دویدن به عقب ، نسبت به دویدن به جلو کمتر بوده و بنابه گفته خودشان این امر ممکن است به علت آهسته‌تر بودن سرعت دویدن به عقب باشد و این که آنها می‌گویند نتایج‌شان متفاوت از نتایج

www.SID.ir

Archive of SID

دیگر محققان است که حداکثر گشتاور اکستانسور زانوی محاسبه شده در مطالعه‌شان‌در طی حرکت به جلو در سرعت ثابت ۰/۱±۳ متر بر ثانیه ، بیشتر می‌باشد (۱۶) از این رو با استناد به نتایج فوق درمی‌یابیم که در سرعت آزاد و انتخابی ممکن است دویدن به عقب برای تقویت عضله کوادری سپس ، نسبت به تمرین دویدن به جلو از کارآیی کمتری برخوردار باشد.

از دلایل دیگر که می‌توان عنوان کرد ، اصل اختصاصی بودن تمرین می‌باشد. بر اساس این اصل ، تطابقاتی که در اثر یک بار تمرینی حاصل می‌گردد نسبت به ساختارها و عملکردهایی که تحت بار تمرینی واقع شده‌اند ، اختصاصی هستند (۲۰) با در نظر گرفتن این اصل به نظر می‌رسد که تطابقات حاصله در ساختارهای مختلف بدن در طی دویدن به عقب ، در الگوهای حرکتی که رو به عقب می‌باشند ،کاملاً خود را بروز می‌دهند و نمی‌توانند در الگوها و مهارت‌های حرکتی که رو به جلو هستند ، همانند آزمون‌های عملکردی مورد مطالعه ، خود را به طورکامل نشان دهند.

یکی از سؤالاتی که مطرح می‌شود این است که توان محاسبه شده از طریق آزمون پرش عمودی به چه میزان با خود آزمون همبسته است. در مطالعه حاضر ضریب همبستگی بین آزمون پرش عمودی و توان غیر هوازی با استفاده از آزمون آماری رگرسیون ساده مساوی با ۰/۷ است. این یافته موافق با نظر برخی مؤلفان می‌باشد که عنوان می‌کنند بین پرش عمودی و حداکثر توان خروجی محاسبه شده با صفحه نیرو با استفاده از همین آزمون رابطه متوسطی وجود دارد (۲۲). مؤلفان دیگری بیان می‌دارند که طول پرش عمودی با حداکثر توان اندازه‌گیری شده روی صفحه نیرو رابطه قوی دارد (۰/۹۲ =) ، از این رو آنها نتیجه می‌گیرند که می‌توان از ارتفاع پرش عمودی به عنوان نماینده توان استفاده کرد (۲۳).

از جمله دلایلی که می‌توان برای این رابطه متوسط بیان کرد این است که برای محاسبه ، توان زمان کار انجام شده ضروری است در صورتی که در فرمول مورد استفاده که به صورت ، ارتفاع پرش√۷ × وزن × ۲/۲۱ = توان ، می‌باشد (۱۷و۳) هرچند که واحد توان در این فرمول کیلوگرم بر ثانیه است ، اما زمان اجرای کار مستقیماً مورد استفاده قرار نمی‌گیرد. از طرفی می‌توان گفت که توان غیرهوازی تنها جزء اجرای این آزمون نمی‌باشد و اجرای آن به عوامل دیگری نیز وابسته است. از این رو به نظر ما وجود رابطه متوسط بین توان محاسبه شده با این فرمول و پرش ارتفاع ، منطقی به نظر می‌رسد.

پرسش دیگری که می‌توان مطرح نمود این است که آیا از مجموعه آزمون‌های هاپینگ[1] ، اجرای یک آزمون، نمایانگر و پیش بینی کننده دیگر آزمون‌ها هست؟ در پاسخ به این سؤال ، از دو آزمون هاپینگ مورد استفاده در این مطالعه یعنی *S.L.H* و *T.H* آزمون همبستگی به عمل آوردیم. نتیجه نشان دهنده رابطه معنی‌دار ولی پایین بین دو آزمون می‌باشد. به طوری که ضریب همبستگی پایین موافق با نظر برخی مؤلفان است که معتقدند در ارزیابی بیماران با ضایعه لیگامان متقاطع قدامی زانو ، باید از دو آزمون هاپینگ *T.H* و *S.L.H* استفاده کرد ، چراکه اگر فقط از یک آزمون استفاده شود حداقل ۵۰ درصد بیماران درگروه

1 - *Hopping*

www.SID.ir

Archive of SID

طبیعی قرار می‌گیرند (۲۴) بنابراین می‌توان چنین استنباط کرد که حتی آزمون‌های هاپینگ که از نظر نوع و راهبرد حرکت بسیار شبیه به یکدیگر هستند باز هر کدام دارای خصیصه‌ها و قابلیت‌های خاص خود بوده و برای اجرا به عوامل مجزا از یکدیگر نیاز دارند. از طرف دیگر آزمون S.L.H به یک جهش[1] و فرود[2] نیاز دارد و سرعت اجرای مهارت مهم نیست. در حالی که آزمون T.H به چند حرکت جهش و فرود نیاز داشته و سرعت اجرای مهارت جزء مهم اجرای آن می‌باشد.

همبستگی جالبی که در این پژوهش مشاهده شد ، همبستگی بین آزمون‌های T.H , S.R است ، طوری که ضریب همبستگی بین آن دو مساوی با ۰/۷۴ است. به این ترتیب می‌توان گفت که این آزمون‌ها می‌توانند نماینده خوبی از یکدیگر باشند و پیشرفت در یک آزمون می‌تواند نمایانگر پیشرفت دیگری باشد. از دلایلی که می‌توان ذکر کرد این است که هر دو آزمون دارای یک وجه مشترک بوده و آن هم «سرعت» است. به عبارتی دیگر ، در اجرای هر دو آزمون ، سرعت از اهمیت خاصی برخوردار می‌باشد ، زیراکه زمان اجرای آزمون به عنوان نمره هر فرد ثبت می‌شود.

در مجموع ، نتایج تحقیق حاضر مؤید این واقعیت است که دویدن به عقب (با روشی که در این مطالعه مورد استفاده قرار گرفته است) می‌تواند همانند دویدن به جلو آثار مفیدی برای بهبود عملکرد اندام تحتانی در انجام بسیاری از فعالیت‌های ورزشی داشته و با توجه به کاهش استرس‌های زیان‌آور بر عناصر عضلانی - اسکلتی و نیز اعمال بارکاری بالاتر بر فرآیندهای قلبی - تنفسی به عنوان یک روش توان‌بخشی جایگزینی مناسب مطرح باشد. از سوی دیگر در صورتی که ورزشکار مهارت کافی در دویدن به عقب را به دست آورد و از این طریق بتواند این تمرین را با سرعتی مشابه دویدن به جلو (بالاتر از سرعتی که در تحقیق حاضر به کار رفته است) انجام دهد این امید وجود دارد که بر اساس اصل اضافه بار ، بهبود بیشتری در فعالیت‌های عملکردی اندام تحتانی نسبت به تمرین دویدن به جلو مشاهده شده و برتری این روش مشهود گردد. آثار مذکور موارد کاربرد بسیاری برای آماده سازی ورزشکاران به منظور شرکت در تمرینات و مسابقات ورزشی ، و همچنین تسریع توان‌بخشی متعاقب آسیب‌های ارتوپدی و ورزشی با هدف بازگرداندن سریع بیمار به فعالیت‌های شغلی و ورزشی مورد نیاز ، خواهد داشت. مسلماً برای نیل به مقاصد فوق ، انجام تحقیقات بیشتر در زمینه جنبه‌های کینتیک و کینماتیک ، چگونگی تغییرات نیازهای قلبی و عروقی و متابولیک در طی دویدن به عقب ، اثرات بالینی و کاربردی دویدن به عقب با نمونه‌های بیشتر ، در سنین مختلف و در ورزشکاران و غیرورزشکاران ، ضروری به نظر می‌رسد.

---

1 - Jumping 2 - Landing

www.SID.ir

Archive of SID

منابع

1 - Brownstein B. Movement biomechanic and control : in. Brownstein B, Broner S. Functional movement in orthopaetic and sport physical therapy, 1st-ed, Philadelphia,W.B.Saunders company, 1997; pp 1-43

2 - Mcgee M. Functional prgression in rehabilitation: in. prentice W. Rehabilitation technique in sports medicin, 2nd-ed,NewYork, Williams & Wilkins,1994; pp: 181-94

3 - Anderson MA, Foreman TL. Return to competition: functional rehabilitation in Zachazeveski JE, Mage DJ, Quillen WS. Athletic injuries and rehabilitation, 1st-ed. Newyork, W.B Sunders company, 1996; pp 229-60

4 - Lange GW, Hinter RA, Schlegel T. Electromyographic and kinematic analysis of graded treadmill walking and the implication ofr knee rehabilitation, J Orthop Sport Phys Ther, 1996; 23(5): 294-301

5 - Andeson T, Hall SJ. Biomechanics and running economy , Sports Med, 1996; 22(2) : 76-79

6 - Pain R, Brownstein B, Macha D. Functional outcomes and measuring function: Brownstein B. Functional movement in orthopaedic and sport physical therapy, Philadelphia, Checill Livingstone, 1st-ed, 1997; pp 73-89

7 - Thorstensson A. How is the normal locomotor program modified to produce backward walking? Exp - Brain - Res, 1989; 61(3) : 664-8

8 - Devita P, Stribling J. Lower extrinmity joint kinetic and energetics during backward running, Med - Sci - Sports - Exerc, 1991; 23(5) : 602-610

9 - Chaloupka EC, Kang J, Mastrangelo MA, et al. Cardiorespiratory and metabolic responses during forward and backward walking. J Orthop Sport Phys Ther. 1997; 25(5) : 302-6

10- Clarkson E, Camerons, Osmon P, et al. Oxegen cnsumption heart rate and rating of percieved exertion in young adult women during backward walking at different speeds. J Orthop Sport Phys Ther, 1997; 25(2) : 113-8

11- Flynn TW, Connery SM, Smutok MA, et al. Comparison of cardiopulmonary responses to forward and backward walking and running. J Orthop Sport Phys Ther, 1994; 26(1): 89-94

12- Myatt G, Baxter R, Dougherty R, et al. The cardiopulmonary cost of backward walking at selected speeds, J Orthop Sport Phys Ther, 1995; 21(3): 132-38

13- Williford HN, Olson MS, Gouger S, et al. Cardiovascular and metabolic costs of forward, backward and lateral motion, Med - Sci - Sports - Exerc, 1998; 1419-23

14- Cipriani DJ, Armestrong CW, Gauls. Backward walking at three level of treadmill inclination, An electromyographic and kinematic analysis, J Orthop Sport Phys Ther, 1995; 22(3): 95-102

15- Flynn TW, Soutrs little-RW. Mechanical power and muscle action during forward and backward running, J Orthop Sport Phys Ther, 1993; 17(2): 108-112

16- Flynn TW, Soutrs little=RW. Prtellofemoral joint compressive force in forward and backward running, J Orthop Sport Phys Ther, 1995; 21(5): 227-81

17- Bioomfield J. Applied anatomy and biomechanics in sports, melborn, blackwell scintific publication, 199 ; pp 284-362

18- Bulgla LA, Keskula DR. Reliability of lower extrimity functional performance tests, J Orthop Sport

www.SID.ir

Archive of SID

Phys Ther, 1997; 26(3): 138-42

19- Lephart SM Perrin DH, Fu-Fh, et al. Functional performance tests for the anterior cruciate ligament insufficient athlete, J - Athle - Train, 1991; 26: 44-50

20- Wegner HA, Mcfadyen PF, Mcfadyen RA. Physiological principle of conditioning in Zachazeveski JE, Magee DJ, Quillen WS. Athletic injuries and rehabilitation, 1st-ed, W.B Sunders company, Newyork, 1996, p 192

21- Mitchelson DS, Scott PD. Coupling of hip and knee movement during forward and backward stepping in man; physio Soc. 1978; 227: 45-6

22- Cahill BR, Misner JE, Boileau RA. The clinical importance of the anaerobic energy system and its assessment in human performance, The American J Sport Med; 1997; 25(6): 872

23- Hatcher D, Lang J, Green R. Fitness testing in Zuluaga M, Briggs C, Cardisle Y, et al. Sports physiotherapy. Applied science and practice, 1st-ed, Chechill Livingston, Australlia, 1995; p 171

24- Noyes FR, Barber SD, Mangine RE. Abnormal lower limb symmetry determined by function hop tests after anterior cruciate ligament rupture, The American J Sport Med, 1991; 19(5): 513-18

www.SID.ir