

---

## بررسی و مقایسه‌ی بین دو شیوه دویدن در بهبود اختلالات عملکردی اندام تحتانی

---

حسین بابایی پور\*<sup>۱</sup>، محبوبه صدیقی<sup>۲</sup>

ص:ص

تاریخ دریافت:

تاریخ تصویب:

### چکیده

دویدن، از الگوهای اساسی حرکت است که باعث بهبود اختلالات عملکردی در اندام تحتانی می‌گردد. هدف از انجام این مطالعه، تعیین شیوه مناسب در تمرین دویدن (به جلو و عقب) برای بهبود عملکرد تحتانی بوده است. در این مطالعه تجربی و مداخله‌ای که در سال ۱۳۹۱ در رفسنجان انجام شد، ۲۰ داوطلب پسر سالم با دامنه سنی ۲۵-۲۰ سال شرکت نمودند. هر داوطلب به صورت تصادفی در یکی از دو گروه (دویدن به جلو یا عقب) قرار گرفت. برنامه مداخله شامل دو شیوه دویدن بود که در طول یک دوره شش هفته‌ای، سه روز در هفته انجام می‌شد. برای تعیین شیوه مناسب دویدن، چهار نوع آزمون عملکردی (آزمون رومبرگ تعدیل شده، پرش عمودی، پرش طول روی یک پا و جهش متوالی روی یک پا) در اندام بکار گرفته شد. ارزیابی‌ها به صورت پیش آزمون و پس آزمون انجام شد. تجزیه و تحلیل داده‌ها توسط آزمون‌های  $t$  زوجی و مستقل انجام گرفت. نتایج نشان داد که در خلال تمرین دویدن به عقب، تفاوت آماری معنی داری در پیش آزمون و پس آزمون، بر روی هر ۴ شیوه ارزیابی وجود داشت ( $p < 0/05$ ) و این امر باعث بهبود عملکرد اندام تحتانی شد ولی در خلال دویدن به جلو تفاوت معنی دار در پیش آزمون و پس آزمون، تنها بر روی ۲ شیوه ارزیابی وجود داشت ( $p < 0/05$ ). نتایج حاصل از چهار آزمون نشان داد که اثر تمرینات دویدن به عقب به طور معنی داری از دویدن به جلو بیشتر است ( $p < 0/05$ ). به طور کلی نتایج نشان داد تمرینات دویدن به عقب در مقایسه با تمرینات به جلو، شیوه مناسب تری برای بهبود عملکرد اندام تحتانی می‌باشد.

### واژه‌های کلیدی: دویدن، آزمون‌های عملکردی اندام‌ها

---

۱ - دانشگاه ولیعصر(عج)، گروه تربیت بدنی و علوم ورزشی، رفسنجان، ایران  
۲- کارشناس ارشد تربیت بدنی (فیزیولوژی ورزشی)، آموزش و پرورش کشکوئیه، کرمان، ایران  
\* نویسنده مسئول: hosseinbabaei1906@yahoo.com

---

## مقدمه

دویدن از الگوهای اساسی حرکت در انسان است که بخشی از برنامه درمانی و توانبخشی بیماران محسوب می شود و باعث بهبود اختلالات عملکردی و مهارت های حرکتی در اندام تحتانی می گردد (۱۴). در توانبخشی و ورزش تلاش می شود تا با استفاده از مناسب ترین شیوه ها فرد به سطح مطلوبی از توان و عملکرد خود دست یابد (۲۰).

دویدن عمدتاً با دو شیوه دویدن به جلو و عقب انجام می شود. در زمینه تاثیر هر یک از دو شیوه بر حرکات انسان مطالعات متعددی انجام شده است (۱۱). برخی مطالعات از دیدگاه بیومکانیک دویدن را مورد نظر قرار داده اند. اندرسون و همکاران نیروی عکس العمل زمین در طی دویدن به جلو و عقب مقایسه نمودند (۱). در مطالعه ای دیگر دویتا و همکاران<sup>۲</sup> گشتاور قدرت در مفصل ران در دویدن به جلو و عقب الگوهای حرکتی را مطالعه کرده اند (۱۵). همچنین سیپریانی و همکاران<sup>۳</sup> (۱۹۹۵) دویدن به جلو عقب و تاثیر نیروی فشارنده بر روی مفصل کشککی-رانی را مورد بررسی قرار داد (۵) و در یک مطالعه اخیر نیز کتساولیس و همکاران<sup>۴</sup> (۲۰۱۰) پارامترهای راه رفتن به جلو و عقب را بررسی نموده اند (۱۳).

برخی مطالعات در زمینه اثرات دویدن بر وضعیت قلبی-عروقی انجام شده است. ولفورد و همکاران<sup>۵</sup> (۱۹۹۸) توضیح داده اند که دویدن به عقب باعث افزایش واکنش های متابولیک و در نتیجه افزایش آمادگی قلبی-عروقی و تنفسی بهتری نسبت به دویدن به جلو می شود (۲۵). در دو مطالعه دیگر تربولانچ و همکاران<sup>۶</sup> (۲۰۰۵) تاثیرات دویدن به عقب در افزایش جذب اکسیژن و اثرات متابولیکی را بررسی کرده و گزارش نموده اند که دویدن به عقب تاثیر مثبت و قابل قبولی داشته است (۲۲، ۲۳).

1- Anderson et al.

2- Devita

3- Cipriani et al.

4- Katsavelis et al.

5- Willford et al.

6- Terbulanche et al.

کوچ و همکاران<sup>۱</sup> (۲۰۰۹) اثر تمرینات حرکت به جلو و عقب روی شناخت<sup>۲</sup> را مورد بررسی قرار دادند و گزارش نمودند حرکت رو به عقب به طور معنی داری روی عملکردهای شناختی موثرتر از حرکت رو به جلو است (۱۵).

در سال‌های اخیر مطالعات محدودی در زمینه تاثیر شیوه‌های دویدن در بازتوانی عضلانی انجام شده است، از جمله آیزنروهمکاران<sup>۳</sup> (۱۹۹۹) تحقیقاتی پیرامون تاثیرپذیری عضلات ناحیه زانو در طی فعالیت دویدن به جلو و عقب با استفاده از الکترومایوگرافی انجام دادند و اظهار نمودند که دویدن به عقب در مقایسه با دویدن به جلو اثرات مطلوب تری روی توان عضله دارد (۸). چن و همکاران<sup>۴</sup> (۲۰۰۰) راه رفتن به عقب را روی تردمیل مورد مطالعه قرار دادند و آن را با ثبات ترین الگو ذکر نمودند (۳).

در یک مطالعه اشرف و کومار<sup>۵</sup> (۲۰۰۸) تاثیر دویدن به عقب را روی سندرم دردهای کشکی-رانی مورد بررسی قرار داده و این تمرینات را به عنوان یکی از شیوه‌های توانبخشی در این بیماران پیشنهاد نموده اند. (۱۶). مطالعه ای در سال ۲۰۰۸ انجام شد، پیشنهاد نموده است که استفاده از یک روش خاص به تنهایی، برای پیشگیری از ضایعات مفصلی کافی نیست (۵).

شاه حسینی و همکاران<sup>۶</sup> (۲۰۰۱) در یک مطالعه تمرینات دویدن به جلو و عقب را به همراه تمرینات تخته تعادل به کار بردند و گزارش نمودند دویدن به عقب باعث اثر روی تعادل استاتیک می گردد (۲).

فخریان و همکاران<sup>۷</sup> (۲۰۰۰) راه رفتن و دویدن به جلو، عقب و تاثیر آن را بر عملکرد اندام تحتانی مورد بررسی قرار دادند و اعلام نمودند هر یک از تمرینات راه

1- Koch et al.

2- Cognition

3- Eisner et al.

4- Chen et al.

5- Kumar & Ashraf

6- Shah Hosseini et al.

7- Fakhrian et al.

رفتن و دویدن به جلو یا عقب باعث اثرگذاری روی یک سری شاخص‌های خاص در عملکرد اندام تحتانی می‌گردد (۹).

در مطالعه دیگری نیز که توسط ابراهیمی و همکاران<sup>۱</sup> (۲۰۰۲) انجام شد، شیوه‌های دویدن در پسران جوان مورد بررسی قرار گرفت (۷). معهدا سازوکار اثرات هر یک از شیوه‌های دویدن به اندازه کافی مورد مطالعه قرار نگرفته است (۱۳، ۲۴).

تاکنون مطالعات محدودی در این زمینه انجام شده است، به ویژه این که مطالعه انجام شده توسط ابراهیمی و همکاران، اثرات شیوه‌های دویدن در پسران مورد بررسی قرار گرفته است (۷). هدف از مطالعه حاضر، بررسی و مقایسه اثر دو شیوه دویدن به جلو و عقب بر روی عملکرد اندام تحتانی در دختران بوده است.

## روش‌شناسی

این مطالعه یک مطالعه تجربی و مداخله‌ای است که در سال ۱۳۹۱ در رفسنجان انجام شد. داوطلبین شامل دانشجویان پسر ساکن خوابگاه دانشجویی دانشگاه ولی عصر (عج) رفسنجان بودند که حائز شرایط شرکت در این مطالعه بوده و برای شرکت در مطالعه رضایت داشتند. با توجه به این شرایط ۲۰ نفر با دامنه سنی ۲۰-۲۵ سال داوطلب شرکت در این مطالعه شده و تمرینات را به انجام رساندند این داوطلبین که سابقه هیچ گونه آسیب و نقص عضلانی-اسکلتی و عصبی نداشتند به صورت تصادفی به دو گروه مساوی تقسیم شدند.

تمرینات بر اساس برنامه این مطالعه در طی ۶ هفته (۳ جلسه در هر هفته) و به صورت منظم انجام گرفت. ابتدا داوطلبان مرحله گرم کردن را پشت سر گذاشته و سپس به مدت ۱۵ دقیقه در هر جلسه با سرعت آزاد و راحت می‌دویدند، تمرینات در

یک گروه شامل دوییدن به عقب و در گروه دیگر دوییدن به جلو بود و در انتهای هر جلسه تمرین، مرحله سرد شدن عمومی را انجام می دادند. در هر جلسه مقادیر آزمون‌های عملکردی اندازه‌گیری و پس از پایان هفته ششم ارزیابی نهایی انجام و ثبت گردید. هر آزمون عملکردی با فاصله ۳۰ ثانیه ۳ بار تکرار گردید و مناسب ترین عدد در ۳ تکرار برای هر آزمون در نظر گرفته شد و به طوری که در عملکردهای سرعتی کمترین زمان و در عملکردهای مربوط به مسافت بیشترین مسافت ثبت گردید. زمان ۳۰ ثانیه استراحت بر اساس مطالعات قبلی و به منظور بازسازی فعالیت عضلانی منظور گردید. حداقل زمان استراحت برای بازسازی فعالیت مجدد عضله ۱۰ ثانیه پیشنهاد شده است [۲۰]. ضمن آن که در بین اجرای هر آزمون عملکردی با آزمون بعدی ۳ دقیقه استراحت برای جلوگیری از اثرات خستگی در نظر گرفته می شد.

آزمون‌های عملکردی در هر دو نوع دوییدن یکسان و به شرح ذیل انجام شد:

۱- آزمون جهش متوالی روی یک پا بر اساس زمان: Single Leg Hop Test (SLHT)  
فردی روی پای غالب می ایستد و مسافت ۶ متری را لی لی کنان با حداکثر سرعت می دود. زمان پیمودن این مسافت با کرنومتر دستی اندازه‌گیری می شود (با دقت ۰/۰۱ ثانیه)

۲- آزمون پرش طول روی یک پا بر اساس مسافت: Single Leg Hop Test For Distance (SLHD)  
روی زمین با متر علامت گذاری می شود، فرد پشت خط شروع و روی اندام غالب ایستاده و به صورت لی لی پریده روی همان اندام پایین می آید. فاصله بین خط شروع تا اولین نقطه تماس پاشنه با زمین، با متر استاندارد و با دقت ۰/۵ سانتی متر اندازه‌گیری می شود.

۳- آزمون پرش عمودی سارجنت: Vertical Jumping (VJ)

این پرش در کنار دیوار و در دو مرحله انجام می شود. در مرحله اول، یک متر نواری استاندارد بر روی دیوار چسبانده می شود، به نوک انگشت دست آزمون شونده استامپ زده می شود. فرد از سمت غالب کنار دیوار می ایستد و دست خود را بالا می آورد به طوری که حداکثر ارتفاعی را که او در حالت ایستاده و بدون بلند کردن پاها می تواند با انگشت مذکور دیوار را لمس کند، علامت زده می شود. در مرحله دوم، آزمون شونده دست خود را پایین آورده و به همان حالت پریده و انگشت دست خود را به بالاترین سطح رسانده و دیوار را لمس و علامت گذاری می نماید. اختلاف این دو عدد ثبت و به عنوان میزان پرش فرد مشخص می شود.

۴- آزمون رومبرگ تعدیل شده (تست ثبات استاتیک): Modified Romberg (MR)  
برای انجام این آزمون از یک قطعه اسفنج به ضخامت ۱۰ سانتی متر یک کرنومتر دستی با دقت ۰/۰۱ ثانیه استفاده شد. آزمودنی در روی اسفنج و به صورت صاف می ایستد، در حالی که دست‌ها روی سینه قلاب شده بودند از وی خواسته می شد روی پای غالب خود به صورت نیمه خمیده بایستد و چشمان خود را ببندد و سعی نماید تعادل خود را حفظ کند. به محض بسته شدن چشم‌ها کرنومتر زده می شد و وقتی که تعادل بیمار بهم می خورد کرنومتر را قطع کرده و زمان بوسیله یک فرد مستقل که از ویژگی‌های گروه آگاهی نداشت، ثبت می شد.

اطلاعات بدست آمده با استفاده از نرم افزار SPSS نسخه ۹ مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت. ابتدا تفاوت‌آزمون‌های اولیه و آزمون نهایی در هر داوطلب محاسبه و ثبت شد، نتایج این تفاوت‌ها در دو گروه مقایسه و با استفاده از آزمون t زوجی محاسبه گردید. نهایتاً برای تعیین تفاوت بین دو گروه در چهار آزمون عملکردی از تست t غیر زوجی استفاده شد. بدین صورت که نتایج تفاوت‌های پیش آزمون و آزمون نهایی در دو گروه مورد مقایسه قرار گرفتند.  $p < 0/05$  معنی دار در نظر گرفته شد.

- نمونه‌هایی که دارای یکی از شرایط زیر بودند از این مطالعه حذف شدند.
- ۱- حضور نامنظم در تمرینات و عدم انجام کامل تمرینات در هر جلسه درمانی
  - ۲- ایجاد آسیب یا هرگونه بیماری که بر روی آزمون تاثیر گذار باشد
  - ۳- عدم تمایل فرد به ادامه آزمون

## یافته‌ها

میانگین سنی در گروه تمرینات رو به جلو  $21/06 \pm 21/53$  و در گروه تمرینات رو به عقب  $21/02 \pm 21/66$  سال بود.

نتایج حاصل از پیش آزمون و پس آزمون نشان داد که دویدن به عقب بر روی هر ۴ آزمون عملکردی به صورت معنی داری مؤثر بوده ( $p < 0/05$ ) و باعث افزایش عملکرد اندام تحتانی گردید ولی دویدن به جلو تنها بر روی ۲ آزمون (پرش ارتفاع-تعداد استاتیک) به صورت معنی داری مؤثر بود ( $p < 0/05$ ) و در دو مورد دیگر این افزایش معنی دار نشد. در جدول ۱ میانگین و انحراف معیار چهار آزمون عملکردی (پیش آزمون و آزمون نهایی) در طول ۶ هفته تمرین نشان داده شده است.

جدول ۱- میانگین، و انحراف معیار، از زیاده‌های اولیه و نهایی، بر حسب روش‌های درمانی،

| آزمون‌ها             | دویدن به جلو               |                     | دویدن به عقب               |                     |
|----------------------|----------------------------|---------------------|----------------------------|---------------------|
|                      | انحراف معیار $\pm$ میانگین |                     | انحراف معیار $\pm$ میانگین |                     |
|                      | P value                    | P value             | P value                    | P value             |
| ثبات استاتیک         | $4/39 (\pm 1/77)$          | $3/64 (\pm 1/49)$   | $5/4 (\pm 2/32)$           | $11/5 (\pm 3/85)$   |
| برش طول روی یک پا    | $135/97 (\pm 23/8)$        | $134/13 (\pm 24/6)$ | $138 (\pm 24/7)$           | $145/45 (\pm 22/4)$ |
| جهش متوالی روی یک پا | $2/47 (\pm 0/29)$          | $2/8 (\pm 0/29)$    | $3/01 (\pm 0/40)$          | $2/34 (\pm 0/44)$   |
| پرش عمودی            | $32/10 (\pm 9/09)$         | $28/87 (\pm 8/34)$  | $31/23 (\pm 6/73)$         | $35/43 (\pm 6/97)$  |

## بحث و نتیجه گیری

این مطالعه نشان داد که دویدن به عقب باعث افزایش هر ۴ نوع عملکرد اندام تحتانی می شود در حالی که دویدن به جلو باعث افزایش دو نوع عملکرد در اندام تحتانی می گردد. همچنین این مطالعه نشان داد دویدن به عقب نسبت به دویدن به جلو به طور معنی داری برخی شاخص‌های عملکردی را در اندام تحتانی تغییر می دهد. این مطالعه با نتایج بدست آمده در برخی مطالعات قبلی تطابق دارد از جمله اینکه مطالعات الکترومایوگرافی مشخص نموده که فعالیت اندام تحتانی در طول دویدن به عقب بیشتر از هنگام دویدن به جلو است که نشان دهنده افزایش و کارآیی بیشتر در طول دویدن به عقب می باشد [۶، ۲۱].

مطالعه حاضر همچنین با پژوهش Cipriani و همکاران و مطالعه Terbulanche مطابقت دارد [۶، ۹] در مطالعات مذکور گزارش گردیده است که دویدن به عقب باعث بهبود آمادگی قلبی-عروقی و متابولیسی می شود. مطالعه حاضر، با مطالعه Eisner و همکاران نیز هم خوانی دارد. در مطالعه مذکور گزارش شده که عضلات زانو در دویدن به عقب در مقایسه با دویدن به جلو دارای اثرات مثبت بیشتری هستند [۱۲].

این مطالعه نتایج حاصل از مطالعات Devita [۵] و Cipriani و همکاران [۶] مبنی بر اثرات یکسان دویدن به جلو و عقب را تایید نمی کند. این امر می تواند به تفاوت در انتخاب عوامل تاثیر گذار در تمرینات و ارزیابی‌ها و پارامترهای متفاوت در مطالعه حاضر مربوط باشد. در مطالعه ای Ebrahimi و همکاران انجام داده اند [۱۸] اگرچه دویدن در هر دو شیوه به طور معنی داری باعث بهبود عملکرد اندام‌های تحتانی شده، اما اثرات دو شیوه دویدن روی عملکرد اندام تحتانی معنی دار نبوده است. در مطالعه حاضر، نتایج نشان داده است که دویدن به عقب نسبت به دویدن به جلو، اثرات بیشتری روی عملکرد اندام تحتانی داشته است. علت این تفاوت ممکن است مربوط به



ویژگی داوطلبین باشد، زیرا در بررسی حاضر فقط پسرها مورد مطالعه قرار گرفته اند. با این وجود، در مورد اثرات دویدن در آزمون‌های جهش متوالی و نیز پرش طول، شاید بتوان عنوان نمود که برای خانم‌ها تمرینات دویدن به عقب جدیدتر و ناآشنا تر از تمرینات دویدن به جلو محسوب می‌شود [۳] لذا دویدن به عقب مستلزم دقت و توجه بیشتری در حرکات بوده و در نتیجه ممکن است باعث بهبود عملکرد شود [۲۲-۲۳] همچنین نیروی عکس العمل زمین بر اندام تحتانی در دویدن به جلو بیشتر بوده و متضمن کار عضلانی بیشتر و خستگی بیشتر در موقع دویدن می‌باشد [۳] ضمن آن که مطالعات اخیر نشان داده اند که پارامترهای راه رفتن به جلو و عقب با یکدیگر تفاوت معنی داری دارند [۷] که این عامل می‌تواند در تفاوت اثرات دو شیوه دویدن مؤثر باشد. در آزمون عملکردی پرش عمودی چون در هر دو گروه دویدن به عقب و جلو، گیرنده‌های حسی و حرکتی مرتبط تحریک شده و عضلات مؤثر در پرش ارتفاع مثل عضلات دوقلوی ساق پا و عضلات چهارسر رانی نیز تحریک می‌شوند [۲۴] ممکن است عملکرد عضلات در پرش عمودی بهبود یابد. در آزمون عملکردی ثبات استاتیک نتایج نشان داد که هر دو شیوه دویدن باعث عملکرد بهتر این آزمون شده است. به نظر می‌رسد در اثر تمرینات دویدن، تعادل و حس عمقی بهبود یافته که این خود باعث عملکرد بهتر اندام تحتانی و بهبود وضعیت می‌شود [۲۵].

### نتیجه گیری کلی

نتایج این مطالعه نشان داد که دویدن به عقب با توجه به فراگیر بودن تاثیرات آن روی عوامل عملکردی مختلف و بهبود قدرت-سرعت و تعادل استاتیک نسبت به دویدن به جلو ارجحیت دارد.

## References

1. Anderson M, Foreman T.(1996). Return to competition Functional Rehabilitation, 2nd ed. WB Sanders;pp:223-41.
2. Anderson T, Halls G.(1996). Biomechanics and running economy. Sport Med; 22(2): 76-7.
3. Chen LY , Su FC, Chliang PY.(2000). Kinematic and EMG Analysis of backward walking on treadmill, Proceedings of the 22nd Annual EMBS International Conference; pp:22-8.
4. Cipriani DJ, Armestrong CW , Gauls B.(1995). Backward Walking at three level of treadmill inclination and electromyography and kinematics analysis. J Orthop Sports phys Ther; 22(3):95-10.
5. Craig DI. (2008). Medial stress syndrome: evidence-based prevention. J Athl Train ; 43(3): 316-8.
6. Devita P. Stripling J.(1997). Lower extremity joint Kinetic & energetic during backward running. J Med Sci Sport Exercise;23:602-10.
7. Ebrahimi Takamjani I, Taghipour M, Shaterzadeh M.J, Salavatti M.(2002). Comparison of the effects of forward & backward running techniques on the functional performances of lower extremity , Journal of Iran University of Medical Sciences ; 29(9): 169-72.
8. Eisner WD, Bode SD, Nyland J, Caborn DN.(1999). Electromyography timing analysis of forward and backward cycling. J Med Sci Sport Exercise ; 31(3): 449-55.
9. Fakhrian Z, Ebrahimi E, Shaterzadeh MJ, Salavatti M.(2000).

Comparative study of forward walking and running with backward walking and running on lower limbs function, FEYZ; 4(2): 1-10.

10. Flynn TW, Connery SM, Smutok MA. Comparison of cardiopulmonary responses to forward and backward walking at running. J Orthop Sport Phys Ther 1994; 26(7): 89-94.

11. Hamill J, Knutzenk.(2003). Biomechanical Basis of Human Movement, Williams & Wilkins, Philadelphia, pp:247, 340-2.

12. Jenkins W, Bornner S, Monhine RM.(1997). Functional evaluation and of the lower extremity. J Funct Mov Ortho and Sport Phys Ther; 195:19.

13. Katsavelis D, Mukherjee M, Decker L, Stergiou N.(2010). Variability of lower extremity joint kinematics during backward walking in a virtual environment. Nonlinear Dynamics Psychol Life Sci; 14(2): 165-78.

14. Kisner C, Collby LA.(2005). Therapeutic Exercise Foundation and Techniques 4th ed. FA. Davis: Philadelphia, pp:194-5.

15. Koch S. Holland RW , Hengstler M, Knippenberg A.(2009). Body Locomotion as Regulatory Process: Stepping Backward Enhance Cognitive Control. Psychol Sci;20(5):549-50.

16. Kumar N, Ashraf M.(2009). The effect of backward walking on treadmill training on kinematics of the trunk and lower limb, Serbian J Sci;3(3): 121-7.

17. Lange GW, Hinter RA, Schlegel T, Electromyography and kinematics, Analysis of graded treadmill walking and the implication of knee rehabilitation. J Orthop Sport Phys Ther 1996; 23(5): 294-301.

18. McGee M.(1999). Functional progression in rehabilitation, 5th ed, Williams & Wilkins, New York;pp: 94, 181.
19. McLoda TA, Carmack JA.(2000). Optimal Burst Duration During a Facilitated Quadriceps Femoris Contraction. J Athl Train; 35(2): 145-50.
20. Porter S.(2005). Tidys Physiotherapy, Butterwirth, Manchester, 13th ed;pp:472-4.
21. Shah Hosseini Gh.R, Rahmani A, Ebrahimi Takamjani I, Shater Zadeh MJ, Kayhani MR.(2001). Comparison between effects of forward and backward running in wobble board training program on static balance on health subject, Journal of Iran University of Medical Sciences ;8(24): 163-80.
22. Terbulanche E, Page C, Kroff J, Venter RF.(2005). The effect of backward locomotion training on the body composition and cardio respiratory fitness of young women. Int J Sport Med;26(3):214-9.
23. Terbulanche E, Cloete WA, du Plessis PA, Sadie JN.(2003). The metabolic transition speed between backward walking and running. Eur J Appl Physiology;90(5-6): 520-5.
24. Thorstenson A.(2002). How is normal loco motor program modified to produce backward waking. 15th ed, Mosby, USA; PP: 664-70.
25. Will ford HN, Olson MS, Gouger S.(1998). Cardiovascular and metabolic cost of forward, backward and lateral motion. J Med Sci Sport Exercise;14: 19-23.