

## تأثیر یک دوره تمرین بازخورد عصبی واقعی و ساختگی بر تعادل جوانان فعال

## چکیده

امیرحسین براتی<sup>۱\*</sup>، اصغر محمودی<sup>۲</sup>،  
ویدا فرحان<sup>۳</sup>، غلامرضا لطفی<sup>۴</sup>

۱. گروه فیزیولوژی ورزشی، دانشکده تربیت‌بدنی و علوم ورزشی، دانشگاه تربیت دبیر شهید رجایی، تهران، ایران.  
۲. گروه تربیت‌بدنی و علوم ورزشی، دانشکده علوم تربیتی و روانشناسی، دانشگاه محقق اردبیلی، اردبیل، ایران.  
۳. گروه بیومکانیک ورزشی، دانشکده تربیت‌بدنی و علوم ورزشی، دانشگاه خوارزمی، تهران، ایران.  
۴. گروه رفتار حرکتی، دانشکده تربیت‌بدنی و علوم ورزشی، دانشگاه تربیت دبیر شهید رجایی، تهران، ایران.

دریافت: ۱۳۹۳/۹/۱۷ پذیرش: ۱۳۹۳/۱۲/۱۵

**هدف:** هدف از پژوهش حاضر تأثیر یک دوره تمرین بازخورد عصبی واقعی و ساختگی بر تعادل جوانان فعال بود.

**روش‌ها:** تعداد ۲۰ دانشجوی پسر تربیت بدنی با میانگین سنی  $21/38 \pm 1/32$  سال، میانگین جرم  $71/01 \pm 3/58$  کیلوگرم و میانگین قد  $173/88 \pm 4/69$  سانتی‌متر از نمونه‌های در دسترس انتخاب شده و به طور تصادفی در دو گروه بازخورد عصبی واقعی و بازخورد عصبی ساختگی (یک سوکور) قرار گرفتند و به مدت چهار هفته (هر هفته ۳ جلسه) تحت تمرین بازخورد عصبی قرار گرفتند. قبل و بعد از تمرین، پیش‌آزمون و پس‌آزمون تعادل ایستا، نیمه پویا و پویا به ترتیب با استفاده از تست‌های عملکردی باس استیک، رومبرگ تعدیل شده و Y اندازه‌گیری شد. تحلیل داده‌ها با استفاده از آزمون تحلیل واریانس اندازه‌گیری‌های تکراری بررسی شد ( $P \leq 0/05$ ).

**یافته‌ها:** نتایج تحلیل واریانس اندازه‌گیری تکراری نشان داد که آموزش بازخورد عصبی واقعی بر تعادل ایستا، نیمه‌پویا و پویا (به جز در جهت خلفی خارجی) تأثیر معناداری داشت ( $P \leq 0/05$ ). میانگین تعادل ایستا و نیمه‌پویا  $4/19$  و  $3/72$  ثانیه و تعادل پویا در جهت قدامی  $13/89$  و در جهت خلفی داخلی  $6/59$  سانتی‌متر افزایش یافت.

**نتیجه‌گیری:** تمرینات بازخورد عصبی واقعی با تأثیر مثبتی که در افزایش تعادل پسران فعال دارد، در طول آماده‌سازی ورزشکاران می‌تواند به عنوان یک برنامه تمرینی مکمل جهت بالا بردن کارایی و کسب نتایج بهتر در رقابت‌ها مورد استفاده قرار گیرد.

**کلید واژگان:** بازخورد عصبی، تعادل ایستا، تعادل نیمه‌پویا، تعادل پویا

\* نویسنده مسئول: گروه فیزیولوژی ورزشی، دانشکده تربیت بدنی و علوم ورزشی، دانشگاه تربیت دبیر شهید رجایی، تهران، ایران.  
تلفن: ۰۹۱۲۱۹۳۰۸۱۱  
Email: ahbarati20@gmail.com

## مقدمه

دارد (۲). تعادل توانایی حفظ مرکز ثقل در محدوده سطح اتکا است و با استفاده از اطلاعات حاصل از سیستم حسی پیکری، سیستم دهلیزی و بینایی است که موجب اجرای نرم و هماهنگ فعالیت‌های عصبی عضلانی می‌شود (۳).

بر حسب هدف مطالعه، از سه جنبه فیزیولوژیک، بیومکانیک و عملکردی می‌توان کنترل تعادل را مورد بررسی قرار داد (۴). از جنبه نوروفیزیولوژیکی، تعادل شامل سطوح مختلف ساز و کارهای کنترل

تعادل از اجزای جدایی‌ناپذیر مهارت‌های حرکتی است که نقش مهمی در موفقیت ورزشکاران ورزش‌های مختلف ایفا می‌کند (۱). به عقیده گامبتا و گری تعادل مهم‌ترین بخش توانایی ورزشکار است، به طوری که در ورزش‌های کم‌تحرك مانند تیراندازی و نیز در ورزش‌های پرتحرک از قبیل ژیمناستیک و کشتی نقش تعیین‌کننده‌ای

مختلف می‌شود. به طور کلی آموزش نوروفیدبک بر دیدگاه خوب یا بد بودن امواج مغزی بنا نهاده نشده، بلکه بر مفهوم انعطاف‌پذیری و اختصاصی شدن امواج مغزی استوار است (۱۷). تحقیقات اولیه نوروفیدبک بر روی اضطراب، افسردگی، صرع و درمان اختلال نقص توجه به همراه بیش‌فعالی (Attention Deficit Hyperactivity Disorder) (ADHD) انجام شده است (۲۰-۱۸). در حال حاضر مطالعات مربوط به بررسی تأثیر آموزش نوروفیدبک بر بهبود اجرا در بازی گلف (۱۷)، بهبود اجرای حرکات موزون (۲۱) و بهبود عملکرد در سایر رشته‌های ورزشی می‌پردازند (۲۲، ۲۳). با توجه به پیشرفت‌های به وجود آمده در ورزش و نزدیکی سطوح عملکرد ورزشکاران در مسابقات مهم انجام روش‌های تمرینی جدید به تنهایی و یا به همراه روش‌های قدیمی جهت ارتقاء سطح تعادل ورزشکاران ضروری به نظر می‌رسد. علاوه بر این، با توجه به نوباً بودن علم بازخورد عصبی و تأثیر آن در بهبود عملکرد افراد سالم و بیمار، می‌توان از آن به عنوان یک روش سودمند در ورزش استفاده کرد. لذا در پژوهش حاضر، تأثیر چهار هفته آموزش بازخورد عصبی بر تعادل پسران فعال مورد بررسی قرار گرفت.

### روش‌شناسی

افراد شرکت‌کننده در این تحقیق شامل ۲۰ دانشجوی ۲۳-۱۹ ساله پسر در رشته تربیت‌بدنی (میانگین سنی  $21/38 \pm 1/32$  سال، میانگین وزن  $71/01 \pm 3/58$  کیلوگرم و میانگین قد  $173/88 \pm 4/69$  سانتی‌متر) بودند که به شیوه در دسترس انتخاب شدند و به صورت تصادفی در دو گروه بازخورد عصبی واقعی (گروه تجربی ۱۰ نفر) و گروه بازخورد عصبی ساختگی (گروه کنترل ۱۰ نفر) قرار گرفتند. داوطلبان بعد از آگاهی کامل از روش اجرای تحقیق و پرکردن رضایت‌نامه وارد مطالعه شدند.

تحقیق حاضر از نوع تحقیقات نیمه‌تجربی و کاربردی است و طرح تحقیق به صورت پیش‌آزمون و پس‌آزمون چند گروهی با گروه کنترل است. تحقیق به صورت یک سو کور اجرا شد. به منظور آموزش بازخورد عصبی از سخت افزار پروکامپ و سیستم نرم افزار بیوگراف اینفینیتی (Biograph Infiniti Software System) (نسخه ۵) ساخت کشور کانادا که برای فرکانس ۶۰ هرتز فیلتر شده (فیلتر مربوط به نویز جریان برق شهری)، آمپلی فایر افتراقی پروکامپ

تعادل است (۵). از نظر بیومکانیکی تعادل را می‌توان توانایی حفظ یا برگشت مرکز ثقل در محدوده پایداری توصیف کرد (۶). از نظر عملکردی تعادل را به صورت ایستا (حفظ یک وضعیت با حداقل حرکت در سطح اتکا) (۷)، نیمه‌پویا (حفظ یک وضعیت در حالی که سطح اتکا جابه‌جا می‌شود) (۸) و پویا (حفظ یک وضعیت با ثبات، همزمان با اجرای یک حرکت) تقسیم می‌شود (۷).

اهمیت تعادل در رشته‌های مختلف ورزشی از قبیل ژیمناستیک، تیراندازی، هاکی روی یخ، بسکتبال و والیبال مشخص است؛ لذا مربیان سعی دارند در برنامه‌های تمرینی، تعادل بازیکنان را تقویت کنند (۷، ۹). از شیوه‌های معمول برای تقویت تعادل، برنامه‌های تمرین بدنی است که مزایای اجرای این برنامه‌ها در مطالعات بیان شده است. برای مثال می‌توان به مطالعه *Madureira* و همکاران (۱۰)، *Maki* و همکاران (۱۱)، *Mohammadi* و همکاران (۹) اشاره کرد که نشان دادند تمرینات بدنی باعث افزایش تعادل می‌شود.

با توجه به اهمیت تعادل به عنوان یک عامل تعیین‌کننده و مهم در موفقیت ورزشکاران، تکنیک‌های زیادی به منظور بهبود تعادل افراد به کار گرفته شده است. با وجود این، با توجه به اهمیت تعیین‌کننده تعادل، یافتن شیوه‌های جدیدتر و احتمالاً مؤثرتر ضرورت پیدا می‌کند. در این میان نوروفیدبک یکی از تکنیک‌های نوین است که برای تقویت تعادل به کار گرفته می‌شود (۱۲).

نوروفیدبک شکل خاصی از EEG (Electroencephalograph) بازخورد زیستی است. بازخورد عصبی روشی ایمن، بدون درد و غیرتهاجمی است که با استفاده از آن می‌توان عملکرد و خودکنترلی مغز را به روش‌های مختلف بهبود بخشید (۱۳، ۱۴). مکانیسم زیربنایی آن شامل تقویت خودتنظیمی مورد نیاز برای کارکرد مؤثر می‌باشد. نوروفیدبک تکنیکی است که در آن اشخاص یاد می‌گیرند به وسیله شرطی‌سازی کنشگر، الگوی امواج مغزی خود را تغییر دهند (۱۵). هدف از آموزش نوروفیدبک اصلاح EEG نابهنجار می‌باشد که نتیجه آن ارتقای عملکرد رفتاری، شناختی و ورزشی می‌باشد (۱۶).

نوروفیدبک قابلیت بازآموزی فعالیت امواج مغزی برای افزایش عملکرد مطلوب در ورزشکاران رشته‌های مختلف ورزشی را دارا است. بر اساس مطالعات انجام شده نوروفیدبک منجر به افزایش توجه و تمرکز، بهبود عملکرد شناختی، کنترل احساسی ناشی از صدمات و آسیب‌های مغزی و افزایش تعادل در حرکات و اجراهای

می‌شد که یکی از این خطاها اتفاق بیفتد: الف) فرد چشم‌هایش را باز 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 (۲۵).

### ج) روش ارزیابی تعادل پویا

تعادل پویا با استفاده از تست Y اندازه‌گیری شد. در جلسه توجیهی که یک هفته پیش از شروع تمرینات تشکیل شد، اطلاعاتی در مورد روش انجام تمرینات و آزمون تعادلی Y به آزمودنی‌ها ارائه شد. در این آزمون سه جهت (قدامی، خلفی- داخلی و خلفی- خارجی) در یک صفحه مرکزی قرار گرفتند. زوایای این سه جهت توسط مسیرهای درجه‌بندی شده‌ای مشخص شدند که در بخش‌های جانبی صفحه در سه جهت ثابت شد و بر روی هر یک از مسیرها نیز یک نشانگر نصب شد. قبل از شروع آزمون، پای برتر آزمودنی‌ها (تمایل بیشتر برای ضربه زدن به توپ فوتبال) تعیین شد تا در صورتی که پای راست، اندام برتر باشد، آزمون در خلاف جهت عقربه‌های ساعت انجام شود و اگر پای چپ برتر بود، آزمون در جهت عقربه‌های ساعت انجام شود. آزمودنی با پای برتر (به صورت تک پا) در صفحه تلاقی سه جهت می‌ایستاد و تا آنجا که مرتکب خطا نشود (پا از صفحه تلاقی سه جهت حرکت نکند، روی پای که عمل دستیابی انجام می‌دهد تکیه نکند یا شخص نیفتد)، با پای دیگر در جهتی که آزمونگر به صورت تصادفی تعیین می‌کرد، عمل دستیابی را از طریق حرکت نشانگرها انجام می‌داد و به حالت طبیعی روی دو پا باز می‌گشت، سپس فاصله دستیابی او ثبت می‌گردید. هر آزمودنی هر یک از جهت‌ها را سه بار انجام می‌داد و پس از محاسبه میانگین سه تکرار، عدد به دست آمده بر اندازه طول پا (برحسب cm) تقسیم و سپس در عدد ۱۰۰ ضرب می‌شد تا فاصله دستیابی بر حسب درصدی از اندازه طول پا بدست آید (۲۶) (شکل ۱، ب).

شرکت‌کنندگان دو گروه بازخورد عصبی واقعی و ساختگی ۳ جلسه در هفته به مدت ۱۲ جلسه تحت تمرینات بازخورد عصبی قرار گرفتند. در جلسات بازخورد عصبی فرد بر روی صندلی راحت و در اتاقی ساکت نشسته و لاله هر دو گوش و نواحی O1 (Oc-) cipital (left side) و O2 (Occipital (right side)) فرد با الکل سفید و ژل نیوپرپ توسط آزمونگر آماده‌سازی و الکترودها با استفاده از چسب تن- بیست متصل می‌شد. برای اجرای تمرین بازخورد عصبی، از دستگاه بازخورد عصبی با سخت افزار پروکامپ ۲ و

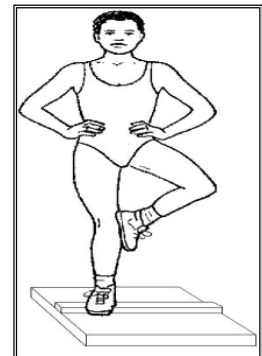
برای جلسات تمرین بازخورد عصبی (رمز گرداننده اینفینیتی فلکس کامپ، دستگاه رابط کابل فیبر نوری) استفاده شد.

### الف) روش ارزیابی تعادل ایستا

برای سنجش تعادل ایستای آزمودنی‌ها از آزمون باس استیک (Stick Test) استفاده شد. این آزمون به این صورت انجام شد که مدت زمانی که فرد می‌توانست در مدت ۶۰ ثانیه بر روی پنجه پا بر روی یک قطعه الوار با عرض یک اینچ بدون لمس زمین بایستد ثبت می‌شد (۲۴). جهت آشنایی آزمودنی با آزمون و تمرین، آزمودنی سه مرتبه و با فاصله ۱۵ ثانیه استراحت، آزمون را انجام داد و بعد از یک دقیقه تست اصلی انجام گرفت (شکل ۱، الف). این آزمون سه بار برای هر پا انجام شد و زمان‌های هر شش کوشش با هم جمع شده و به عنوان امتیاز کلی در نظر گرفته شد. جانسون و نلسون (۱۹۸۶) پایایی و اعتبار (۰/۹۱) بالای این آزمون اعلام کردند (۲۴).



(ب)



(الف)

شکل ۱. روش ارزیابی تعادل ایستا و پویا.

الف) روش اجرای آزمون باس استیک، ب) روش اجرای تست Y

### ب) روش ارزیابی تعادل نیمه‌پویا

برای ارزیابی تعادل نیمه‌پویا از آزمون رومبرگ تعدیل‌شده (Modi-fied Romberg) استفاده شد (روایی محتوی ۰/۸۸). برای اجرای آزمون از آزمودنی‌ها خواسته شد بر روی فوم ۱۰ سانتی‌متری بایستند. وسایل مورد نیاز برای اجرای تست رومبرگ تعدیل‌شده شامل زمان‌سنج استاندارد با دقت اندازه‌گیری ۰/۰۱ ثانیه و یک سطح نرم بود (در این مطالعه از یک فوم ۱۰ سانتی‌متری استفاده شد). جهت اجرای آزمون، فرد ابتدا روی هر دو پای خود روی فوم به صورت دست به سینه می‌ایستاد؛ سپس چشم‌ها را بسته و از هر دو زانو کمی خم می‌شد و در نهایت پای غیربرتر خود را بالا می‌آورد که در این لحظه اندازه‌گیری زمان شروع شده و زمانی خاتمه یافته در نظر گرفته

نرم افزار بیوگراف ساخت کانادا استفاده شد.

شده را نشان می داد بازخورد لازم را جهت هدایت امواج مغز خود دریافت می کرد. هر بار که توپ مسیر دست های گوریل از نوک انگشتان یک دست تا نوک انگشتان دیگر را طی می کرد، تصویر پازل تکمیل می شد و تصویر بعدی نمایان می شد، یک بازخورد شنیداری خوشایند دریافت می کرد.

برنامه تمرینی گروه ساختگی در همه حالات، مشابه گروه بازخورد عصبی واقعی بود، با این تفاوت که یک برنامه ضبط شده الکتروانسفالوگرافی جایگزین سیگنال های الکتروانسفالوگرافی آزمودنی می شد. یک روز پس از اتمام تمرینات پس از آزمون تعادل ایستا، نیمه پویا و پویا با استراحت کافی بین آزمون ها اجرا گردید.

برای تجزیه و تحلیل اطلاعات جمع آوری شده، از روش های آماری توصیفی و استنباطی استفاده شد. نرمال بودن داده ها، با استفاده از آزمون شاپیرو-ویلک بررسی شد. برای بررسی تفاوت در بین گروه ها از نظر ویژگی های فردی و همگنی واریانس ها در رکوردهای شرکت کنندگان دو گروه از آزمون لوین و برای بررسی اختلافات درون گروهی و برون گروهی از آزمون تحلیل واریانس اندازه های تکراری (متغیر گروه، با دو سطح بازخورد عصبی واقعی و ساختگی، عامل بین آزمودنی ها و متغیر زمان، با دو سطح قبل و بعد از تمرینات بازخورد عصبی، عامل درون آزمودنی ها می باشد) در برنامه آماری SPSS نسخه ۲۰ و در سطح معنی داری  $\alpha=0.05$  استفاده شد.

## نتایج

اطلاعات جدول ۱ عدم وجود تفاوت معنی دار در بین گروه های مختلف از نظر سن، قد و وزن را نشان می دهد که مبین همگن بودن گروه ها از نظر ویژگی فردی اثرگذار بر تعادل می باشد. در جدول ۲ مقایسه رکوردهای شرکت کنندگان دو گروه در پیش آزمون تعادل ایستا، نیمه پویا و پویا نشان داده شده است که هیچ

جهت اجرای مداخله بازخورد عصبی از پروتکل تعریف شده توسط Hammond تحت عنوان پروتکل تعادلی (کاهش فرکانس ۷-۴ هرتز و تقویت فرکانس ۱۸-۱۵ هرتز در O1 و O2) استفاده شد. نحوه الکتروگذاری در این پروتکل به این صورت بود که الکتروود اکتیو روی O1، الکتروود رفرنس روی O2 و الکتروود گراند روی گوش راست گذاشته می شد. به این آرایش الکتروود که حاوی دو الکتروود فعال و یک الکتروود مرجع باشد، آرایش تک کاناله دوقطبی گفته می شود. الکتروودها صرفاً فعالیت امواج مغزی را به دستگاه منتقل می کنند و هیچ گونه جریان الکتریکی یا امواج یا عامل آسیب رسان یا محرک از طریق دستگاه بازخورد عصبی به مغز وارد نمی شود. آزمودنی در برابر کامپیوتر قرار می گیرد، بعد از تنظیم صندلی و نصب الکتروودها، امواج مغزی خط پایه ثبت می گردد. در مرحله بعدی یعنی مرحله مداخله، آنچه را که کامپیوتر نشان می دهد می تواند همچون یک بازی ویدیویی/کامپیوتری باشد. آزمودنی به صفحه کامپیوتر نگاه می کند. گروه تمرینات بازخورد عصبی واقعی به مدت ۳۰ دقیقه به تمرینات بازخورد عصبی واقعی پرداختند، بدین منظور دو نوع تمرین متفاوت برای جلوگیری از خستگی آزمودنی انتخاب شد. بازی اول، بازی گوریل به مدت ۱۵ دقیقه بود و به این شکل اجرا می شد که در آن فرد سعی می کرد با تمرکز بر تصویر و تنظیم امواج مغزی خود به صورت ناهوشیار توپ را بر روی دست های گوریل که به شکل حرکت صلیب باز بودند حرکت می داد و جابه جا می کرد. بازی دوم، بازی پازل به مدت ۱۵ دقیقه بود که در این بازی نیز فرد با تمرکز بر تصویر و تنظیم امواج مغزی اش به صورت ناهوشیار پازل را تکمیل می کرد و زمانی که تصویر واضح می شد، تصویر نامفهوم بعدی پدیدار می شد. تنظیمات بازی طوری بود که تقویت امواج بتا و بازداری امواج تتا، باعث پیشروی بازی می شد. بدیهی بود که آزمودنی با مشاهده پیشروی بازی ها و نیز نمودار ستونی متحرکی که هر لحظه کیفیت موج مغزی تقویت شده و سرکوب

### جدول ۱.

مقایسه ویژگی های فردی آزمودنی های گروه بازخورد عصبی واقعی و ساختگی

P	بازخورد عصبی ساختگی	بازخورد عصبی واقعی	متغیر
۰/۴۴۱	۲۱/۶۳±۱/۵۴	۲۱/۱۴±۱/۰۵	سن (سال)
۰/۰۸۵	۱۷۵/۶±۳/۷۱	۱۷۲/۱۶±۴/۶۷	قد (سانتی متر)
۰/۱۶۲	۷۲/۲۳±۳/۵۱	۶۹/۸±۴/۷۷	جرم (کیلوگرم)

جدول ۲.

مقایسه رکوردهای آزمودنی‌های دو گروه بازخورد عصبی ساختگی و واقعی در پیش‌آزمون تعادل ایستا، نیمه‌پویا و پویا

تعادل	میانگین $\pm$ انحراف استاندارد	F	P
ایستا (ثانیه)	۹/۰۷ $\pm$ ۳/۴۱	۱/۱۵	۰/۳۴
نیمه‌پویا (ثانیه)	۶/۳۱ $\pm$ ۰/۵۵	۰/۳۱	۰/۸۰
پویا (سانتی‌متر)	۸۰/۱۵ $\pm$ ۱۳/۹۱	۱/۴۱	۰/۲۳
خلفی جانبی	۷۵/۱۴ $\pm$ ۵/۵۶	۰/۶۶	۰/۵۷
خلفی داخلی	۱۰۱/۰۲ $\pm$ ۱۸/۵۲	۱/۸۰	۰/۱۶

### بحث

هدف از پژوهش حاضر بررسی تأثیر چهار هفته تمرین بازخورد عصبی بر تعادل (ایستا، نیمه‌پویا و پویا) پسران فعال بود. نتایج تحقیق نشان داد که ۳۰ دقیقه تمرین بازخورد عصبی می‌تواند امواج ۷-۴ هرتز را بازداری و فعالیت امواج ۱۸-۱۵ هرتز را در طی ۱۲ جلسه تقویت کند. این روش می‌تواند تعادل ایستا و نیمه‌پویا و پویا (به جز خلفی جانبی) را در دانشجویان پسر فعال بهبود بخشد. نتایج تحقیق حاضر در مورد اثر تمرین بازخورد عصبی بر بهبود تعادل با نتایج Petruzzello و Hammond که آن‌ها به ترتیب از تأثیر بهبود بخش بازخورد عصبی بر عملکرد ورزشکاران، ویژگی‌های روان‌شناختی افراد، رکوردهای ورزشکاران تیر و کمان و اضطراب حالتی-رقابتی ورزشکاران دو و میدانی حکایت دارد، همخوانی دارد (۳۱، ۲۷). علاوه بر این، داده‌ها نشان می‌دهد که تعادل ایستا، نیمه‌پویا و پویا (به جز خلفی جانبی) بر اساس اطلاعات ارایه شده در جدول ۳ و ۴ بهبود یافت.

اختلاف معنی‌داری در دو گروه مشاهده نمی‌شود. اطلاعات جدول ۳ نشان می‌دهد که بین میزان تعادل ایستا و نیمه‌پویای دو گروه بازخورد عصبی واقعی و ساختگی بعد از تمرینات تفاوت معنی‌داری وجود داشت ( $P \leq 0/001$ ). اثر تعاملی بین میزان تعادل ایستا و نیمه‌پویای دو گروه با عامل زمان معنادار بود ( $P \leq 0/001$ )؛ یعنی بعد از کنترل اثر اندازه‌گیری قبل از دوره تمرینی، بین میزان دسترسی دو گروه تفاوت معناداری مشاهده شد. اطلاعات جدول ۴ نشان می‌دهد که بین میزان تعادل پویای دو گروه بازخورد عصبی واقعی و ساختگی بعد از تمرینات تفاوت معنی‌داری وجود داشت ( $P \leq 0/001$ ). اثر تعاملی بین میزان تعادل پویای دو گروه با عامل زمان در جهات قدامی و خلفی داخلی معنادار بود ( $P \leq 0/001$ )، اما این اثر در جهت خلفی جانبی از لحاظ آماری معنی‌دار نبود ( $P \leq 0/138$ )؛ یعنی بعد از کنترل اثر اندازه‌گیری قبل از دوره تمرینی، بین میزان دسترسی دو گروه تفاوت معنادار مشاهده شد ( $P \leq 0/001$ ).

جدول ۳.

آزمون اثرات بین و درون‌گروهی تأثیر تمرین بازخورد عصبی بر تعادل ایستا و نیمه‌پویا

تعادل	آزمون اثرات	منبع واریانس	میانگین مجزورات	آماره f	سطح معناداری
ایستا	بین گروهی	گروه	۵۴۸۵/۹۲	۱/۰۷	۰/۰۰۱
	درون گروهی	خطا	۵/۰۹		
		گروه	۴۴/۸۱	۴۴/۰۸	۰/۰۰۱
نیمه‌پویا	بین گروهی	گروه	۳۳۴۹/۴۴	۶۳۴/۳۸	۰/۰۰۱
		خطا	۵/۲۸		
	درون گروهی	گروه	۱۲/۷۴	۱/۶۱	۰/۲۳
		زمان	۲۹/۸۶	۲۰/۷	۰/۰۰۱
	گروه $\times$ زمان	۳۸/۱۸	۱۹/۱۷	۰/۰۰۱	

ضعیف‌تر هستند و کوتاهی عضلات نزدیک‌کننده موجب مهار عمل عضلات دورکننده شده، لذا تمرین بازخورد عصبی در این جهت تأثیر معناداری نداشت (۳۳).

با بررسی ارتباط بین الگوی امواج مغزی و سطوح اجرا، می‌توان وضعیت فعالیت مغزی ورزشکاران نخبه را قبل، بعد و در حین اجرا تعیین و یک مرجع قابل اعتمادی از فرکانس‌های ویژه را در عملکرد بهتر به دست آورد. هم‌چنین مطالعات نشان داده‌اند که اجراکنندگان زبده الگوهای فعالیت مغزی متفاوتی را نسبت به افراد مبتدی دارند. بنابراین، علاوه بر مشخص کردن ارتباط بین فرکانس‌های ویژه و پردازش شناختی در افراد نخبه، محققین می‌کوشند تا تفاوت الگوهای فعالیت مغزی را در شرایط مختلفی از قبیل پیش و پس از تمرین و حین عملکرد ضعیف و عملکرد خوب بشناسند، تا در نهایت بتوان از این مقادیر برای استفاده در آموزش بازخورد عصبی برای بهتر شدن عملکرد افراد مبتدی استفاده کرد (۲۹).

نکته مهمی که در ارایه آموزش بازخورد عصبی می‌بایست مد نظر قرار گیرد این است که تحقیقات بر روی الگوی فعالیت مغزی افراد نشان‌دهنده تفاوت این الگوها در افراد مختلف و نیازهای متفاوت رشته‌های ورزشی به الگوی متفاوت فعالیت مغزی مختلف می‌باشد. این پیچیدگی و پویایی عصبی موجب شده که تا به حال الگوی مشخصی برای اجرای این فرآیند یافت نشود، بنابراین پیشنهاد می‌شود در زمینه طراحی پروتکل‌های آموزش بازخورد عصبی بررسی‌های نظام‌مند بیشتری در سطوح مختلف یادگیری انجام شود. در این تحقیق هر چند تلاش گردید تا همه شرایط بطور دقیق تحت کنترل قرار گیرد، ولی شرایط روانی آزمودنی‌ها، وضعیت تغذیه، خواب و استراحت آزمودنی‌ها تحت کنترل آزمونگر نبود همچنین اجرای آزمون‌ها در یک ساعت مشخص از روز برای همه آزمودنی‌ها مقدور نبود.

### نتیجه‌گیری نهایی

طبق نتایج این تحقیق تمرینات بازخورد عصبی با تأثیر مثبتی که در افزایش تعادل پسران فعال دارد، در طول فصل آماده‌سازی می‌تواند به عنوان یک برنامه تمرینی مکمل جهت بالابردن کارایی و کسب نتایج بهتر در رقابت‌ها مورد استفاده ورزشکاران و مربیان رشته‌های ورزشی مختلف قرار گیرد.

در مطالعه حاضر الکترودها در نقطه O<sub>1</sub> و O<sub>2</sub> قرار داده شدند. این نقاط نزدیک مخچه هستند که نقش مهمی در تعادل دارد (۲۷). مسیرهای نخاعی - مخچه‌ای اطلاعات مربوط به قدرت انقباض عضله، مقدار کشش ایجاد شده، موقعیت و میزان حرکت هر بخش بدن و اطلاعات مربوط به هر نیروی خارجی که بر بدن اعمال می‌شود را به مخچه مخابره می‌کنند. مخچه اطلاعات حاصل از محیط را پردازش می‌کند و این اطلاعات را با فرامین حرکتی که از قشر حرکتی صادر می‌شود، مقایسه می‌نماید و بدین صورت حرکت واقعی را که در حال اجرا می‌باشد با حرکت مطلوب مغز مقایسه کرده و به طریقی به تصحیح اشتباهات کمک می‌کند. ظاهراً مخچه با اجرای تمرین بازخورد عصبی، در برنامه ریزی حرکت ارادی مخصوصاً حرکت ماهرانه و یاد گرفته شده شرکت می‌کند تا حرکت مورد نظر در طول زمان و با تمرین، دقیق‌تر انجام شود (۲۸). فرد حین تمرین با افزایش فعالیت در موج بتا و کاهش فعالیت در موج تتا تقویت می‌شود، به تدریج مغز یاد می‌گیرد به علایم خاصی پاسخ دهد. به عبارت دیگر فرد با یادگیری از شیوه آگاهی خود نسبت به آنچه در مغز روی می‌داد به طور ارادی بر عملکرد مخچه و سیستم وستیبولار تأثیر گذاشته و قدرت کنترل خود را بر آن‌ها افزایش داده و بدین طریق تعادل فرد بهبود می‌یابد (۲۹). چرا که به نظر می‌رسد با افزایش موج بتا، هوشیاری و اثربخشی فرد بهبود یافته و بازداری موج تتا، موجب کاهش سندرم آرام بخشی که قبلاً توسط لئز و همکاران گزارش شده است می‌گردد (۳۰). از آنجایی که هدف برنامه‌های آموزش بازخورد زیستی - عصبی در ورزش، بهبود سطح خودتنظیمی ورزشکاران، بهینه‌سازی رفتار رقابتی و بالابردن عملکرد ورزشی ورزشکاران می‌باشد، با آموزش بازخورد زیستی - عصبی ورزشکاران مجهز به مهارت‌هایی برای تنظیم سطح انگیزتگی فیزیولوژیک درآراده و تنظیم واکنش به استرس می‌شوند. اغلب مربیان و ورزشکاران موافق این امر هستند که کنترل ذهنی، سخت‌کوشی روانی و خودتنظیمی می‌تواند از طریق آموزش بازخورد زیستی - عصبی فراگرفته شوند که برای عملکرد موفقیت‌آمیز، ضروری می‌باشد (۳۱، ۳۲).

علت احتمالی مؤثر نبودن تمرین بازخورد عصبی بر تعادل پویا در جهت خلفی جانبی را می‌توان چنین بیان کرد که مخچه تنها یک دستگاه بازخوردی نیست، بلکه یک سیستم فیدفورواری می‌باشد (۲۸). همچنین با توجه به نوع حرکت ایجاد شده در پایین تنه، از آنجایی که عضلات دورکننده ران نسبت به عضلات نزدیک‌کننده



## تشکر و قدردانی

نویسندگان نهایت قدردانی و تشکر خود را از کلیه عزیزانی که در اجرای این تحقیق صادقانه و مشتاقانه همکاری نمودند، اعلام می‌دارند.

## References

1. Sadeghi H, Nabavi H, Darchini M, Mohammadi R. The Effect of Six-Week Plyometric and Core Stability Exercises on Performance of Male Athlete, 11-14 years old. *Adv Environ Biol* 2013;7(6):11-23.
2. Ahmadi R, Daneshmandi H, Barati A. The effect of 6 Weeks core stabilization training program on the balance in mentally retarded students. *J Rehab* 2013;14(3):16-24.
3. Hrysomallis C. Balance ability and athletic performance. *Sports Med* 2011;41(3):221-232.
4. Da Silva RA, Bilodeau M, Parreira RB, Teixeira DC, Amorim CF. Age-related differences in time-limit performance and force platform-based balance measures during one-leg stance. *J Electromyogr Kines* 2013;23(3):634-9.
5. Nerrolyn R, Christina BA, David R. Effects of An Unstable Shoe Construction on standing balance in children with developmental disabilities: a pilot study. *Bio Res Nurs* 2008;32(4):422-433.
6. Sabeti A, Sokhangoei Y, Azarbayjani MA. Impact of an aquatic exercising program on the balance of elderly males. *Int Res J Appl Basic Sci* 2012;3(8):1678-1682.
7. Bressel E, Yonker j, Kras j, Heath E. Comparison of static and dynamic balance in female collegiate soccer, basketball, and gymnastics athletes. *J Ath Train* 2007;42(1):42-46.
8. Olmsted L, Hertel J. Influence of foot type and orthotics on static and dynamic postural control. *J Sport Rehab* 2004;13(1):54-66.
9. Mohammadi V, Alizadeh M, Gaieni A. The effects of six weeks strength exercises on static and dynamic balance of young male athletes. *Procedia-Social Behav Sci* 2011;31:247-250.
10. Madureira M, Takayama L, Gallinaro A, Caparbo F, Costa R. Balance training program is highly effective in improving functional status and reducing the risk of falls in elderly women with osteoporosis: a randomized controlled trial. *Osteoporosis Inter* 2007;18(4):419-425.
11. Maki BE, Sibley KM, Jaglal SB, Bayley M, Brooks D, Fernie GR. Reducing fall risk by improving balance control: development, evaluation and knowledge-translation of new approaches. *J Safety Res* 2011;42(6):473-85.
12. Hammond DC. What is neurofeedback? *J Neuro* 2007;10(4):25-36.
13. Hammond DC. What is neurofeedback: an update. *J Neuro* 2011;15(4):305-336.
14. Hanslmayr S, Sauseng P, Doppelmayr M, Schabus M, Klimesch W. Increasing individual upper alpha power by neurofeedback improves cognitive performance in human subjects. *App Psycho Bio* 2005;30(1):1-10.
15. Berner I, Schabus M, Wienerroither T, Klimesch W. The significance of sigma neurofeedback training on sleep spindles and aspects of declarative memory. *App Psycho Bio* 2006;31(2):97-114.
16. Wang J.R, Hsieh S. Neurofeedback training improves attention and working memory performance. *Clin Neuro* 2013;124(12):2406-2420.
17. Arns M, Kleinnijenhuis M, Fallahpou, K, Breteler, R. Golf performance enhancement and real-life neurofeedback training using personalized event-locked EEG profiles. *J Neuro* 2008;11(4):11-18.
18. Hammond DC. Comprehensive neurofeedback bibliography. *J Neuro* 2001;5(12):113-128.
19. Hauri P. Treating Psychophysiologic insomnia with biofeedback. *Arch Gen Psych* 1981;38:752-758.
20. Sokhadze E, Christopher M, Stewart C, Tasmana A, Daniels R, Trudeau D. Review of rationale for neurofeedback application in adolescent substance abusers with comorbid disruptive behavioral disorders. *J Neuro* 2011;15(3):232-261.
21. Raymond J, Sajid I, Parkinson LA, Gruzelier JH. Biofeedback and dance performance: a preliminary investigation. *App Psycho Bio* 2005;30(1):64-73.
22. Amen DG, Newberg A, Thatcher R, Jin Y, Wu J, Keator D. Impact of playing american professional football on long-term brain function. *J Neuro Clin Neuro* 2011;23(1):98-106.
23. Gruzelier J, Egner T, Vernon D. Validating the efficacy of neurofeedback for optimising performance. *Progress Brain Res* 2006;159:421-431.
24. Bass RI. An analysis of the Components of Tests of Semi-circular canal function and of static and dynamic balance. *Res Q*

- 1939;10:33-52.
25. Orr R, Raymond J, Singh M.F. Efficacy of progressive resistance training on balance performance in older adults. *Sports Med* 2008;38(4):317-343.
26. Barnett A, Smith B, Lord SR, Williams M, Baumand A. Community-based group exercise improves balance and reduces falls in at-risk older people: a randomised controlled trial. *Age Ageing* 2003;32(4):407-414.
27. Hammond DC. Neurofeedback for the enhancement of athletic performance and physicalBalance . *Am Board Sport Psycho* 2007;(1)1-9.
28. Mokhtari P. The neuroscience of human movement. Emam Hossein Uni Publishers; 2005: P. 67-68.
29. Nazari M, Eskandamejad M, Abdoli B, Vaezmosavi MK. The effect of neurofeedback training on performance and electroencephalographic change in novice archers. *Fasl Paj Novin Ravan* 2011;6(22):128-132.
30. Azarpaikan A, Torbati HT, Sohrabi M. Neurofeedback and physical balance in parkinson's patients, *Gait Posture* 2014;1(40).171-181.
31. Petruzzello SJ, Landers DM, Salazar W. Biofeedback and sport/exercise performance: applications and limitations. *Behav Ther* 1991;22(3):379-392.
32. keihani M. The effect of neurofeedback training on competitive state-anxiety track and field athletics. *Osul Behd Ravan* 2013;3(59):55-67.
33. Safari Nodehi S, Naseri N, Nakhostin Ansari N, Sarafzadeh J, Souhani Soheil M. Comparition of core stability between mail soccer players with and without hip addactors strain. *Tavan Novin* 2013;7(1):48-54.



## The Effect of One Period Factitious and True Neurofeedback Training on the Balance Performance of Active Males

Amir Hossein Barati<sup>1\*</sup>,  
Asgar Mahmoudi<sup>2</sup>,  
Vida Farhan<sup>3</sup>,  
Gholam Reza Lotfi<sup>4</sup>

1. Department of Physical Education and Sport Science, Shahid Rajaei Teacher Training University of Tehran, Tehran, Iran.

2. Department of Physical Education and Sport Science, Faculty of Education and Psychology, University of Mohaghegh Ardabili, Ardabil, Iran.

3. Department of Sports Biomechanics, Faculty of Physical Education and Sport Sciences, University of Kharazmi, Tehran, Iran.

4. Department of Physical Education and Sport Sciences, Shahid Rajaei Teacher Training University of Tehran, Tehran, Iran.

\* Corresponding author:  
Department of Physical Education and Sport Sciences, Shahid Rajaei Teacher Training of Tehran, Tehran, Iran.  
Tel: 09121930811  
Email: ahbarati20@gmail.com

### Abstract

Received: Dec. 08, 2014 Accepted: March 6, 2015

**Objective:** The main objective of the study was to investigate the effect of factitious and true neurofeedback training on the balance performance of active males.

**Methods:** Twenty physical education male students were selected through purposive sampling and were randomly divided into real neurofeedback and sham neurofeedback groups (with mean age  $21.38 \pm 1.32$  years and mean weight of  $71.01 \pm 3.58$  and mean height  $173.88 \pm 4.69$  cm). The participants attended neurofeedback training session 3 times a week for a period of one month. Prior to and after training, pre-test and post-test of static balance, semi balance and dynamic balance were administered using Bass Stick, Modified Romberg and Y test. Repeated measures ANOVA was run at a significance level of  $p < 0.05$  to analyze the data.

**Results:** Results showed that real neurofeedback training would have significant impact on static balance, semi balance and dynamic balance participants (Except for dorsolateral). The means of static balance and semi balance 4.19 and 3.72 seconds and dynamic balance on anterior direction 13.89 cm and on medial posterior 6.59 cm were increased, respectively.

**Conclusion:** Due to its positive impact on the balance of active males, neurofeedback training can be used as a complementary training program to increase their efficiency of such students in competitions.

**Keywords:** Neurofeedback, Static Balance, Semi Balance, Dynamic Balance.

خانم ویدا فرحان، از سال ۱۳۹۲ دانشجوی دکتری بیومکانیک ورزشی دانشگاه خوارزمی، می‌باشد. ایشان استاد مدعو دانشگاه محقق اردبیلی و دانشگاه آزاد اسلامی واحد تهران مرکزی بوده و دارای ۶ مقاله ارائه‌شده در همایش‌های بین‌المللی و ملی است.



آقای دکتر غلام‌رضا لطفی، فارغ‌التحصیل سال ۱۳۸۳ دکترای تربیت بدنی (رفتار حرکتی) دانشگاه خوارزمی و استادیار گروه رفتار حرکتی دانشکده تربیت بدنی و علوم ورزشی دانشگاه تربیت دبیر شهید رجایی است. نامبرده سابقه ۱۶ سال تدریس دروس مختلف تئوری و عملی (دو و میدانی) مقطع کارشناسی تربیت بدنی و سابقه ۸ سال تدریس دروس کارشناسی ارشد تربیت بدنی را دارد. سوابق پژوهشی ایشان مشتمل بر ۱۳ مقاله علمی-پژوهشی، ۳۴ مقاله در همایش‌های ملی و بین‌المللی، ۲۱ مورد راهنمایی و ۱۵ مورد مشاوره پایان‌نامه‌های کارشناسی ارشد و ترجمه سه کتاب قابل استفاده به عنوان منابع درسی کارشناسی ارشد و دکترای رفتار حرکتی است.



آقای دکتر امیرحسین براتی، فارغ‌التحصیل رشته تربیت بدنی و پزشکی دارای برد تخصص پزشکی ورزشی از دانشگاه علوم پزشکی و خدمات بهداشتی درمانی ایران بوده و سال ۱۳۸۹ از دانشگاه مزبور فارغ‌التحصیل شده‌اند. ایشان علاوه بر دروس تئوری صاحب تدریس



و تألیف در دروس تخصصی کشتی و شنا بوده و در حال حاضر علاوه بر راهنمایی دانشجویان تحصیلات تکمیلی در دو حوزه فیزیولوژی ورزشی و حرکات اصلاحی به تدریس دروس فوق نیز مشغول می‌باشند. نامبرده دارای سی مقاله علمی و پژوهشی و در حال حاضر مدرس دروس بازتوانی آسیب‌شناسی ورزشی، پاتو کینزیولوژی پاتوفیزیولوژی پاتومکانیک آسیب‌های اندام فوقانی و تحتانی در دانشگاه‌های تهران، خوارزمی، کرمان، پردیس بین‌الملل کیش، خوارزمی و البرز هستند.

آقای اصغر محمودی، دانشجوی دکتری فیزیولوژی ورزش دانشگاه محقق اردبیلی از سال ۱۳۹۲ می‌باشد. ایشان دبیر آموزش و پرورش، دارای یک مقاله علمی پژوهشی در زمینه فیزیولوژی ورزشی، ۶ مقاله ارائه‌شده در همایش‌های بین‌المللی و ملی بوده و رتبه اول مقطع کارشناسی ارشد می‌باشد. زمینه تحقیقاتی ایشان تأثیر فعالیت‌های ورزشی بر سازگاری‌های قلب و عروق ورزشکاران می‌باشد.

