پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی

اثرتخریبی ویبریشن، بر اطلاعات حس عمقی عضلات پا در کنترل پاسچر ایستا و پویا

سید حسین حسینی مهر[1]، دکتر علی اصغر نورسته[2]

۱. کارشناس ارشد آسیب‌شناسی ورزشی و حرکات اصلاحی

۲. استادیار دانشگاه گیلان

تاریخ دریافت مقاله: ۸۸/۲/۲۳ تاریخ پذیرش مقاله: ۸۸/۴/۲۲

چکیده

به طور کلی اطلاعات حس عمقی یک پیش‌نیاز برای تعادل، جهت یابی بدن و هماهنگی حرکات است. این اطلاعات برای نگهداری پاسچر ایستاده به دلیل تغییر در زوایای مفصل در مچ پا، زانو و ران به منظور هماهنگی عضو و حرکات بدن برای حفظ پاسچر، مهم هستند. در حقیقت، انسان از اطلاعات حس عمقی در پاسخ به تغییرات در پوزیشن عضو پاسخ می‌دهد. هدف از این مطالعه، بررسی اثر تخریبی ویبریشن بر اطلاعات حس عمقی عضلات پا در کنترل پاسچر ایستا و پویا بوده است. تعداد ۱۲ دانشجوی تربیت‌بدنی مرد (میانگین سنی ۰/۷۹± ۲۲/۷۸ سال، قد ۵/۶ ±۱۶۹/۳ سانتی متر، وزن ۲/۶±۶۸/۳ کیلوگرم) به صورت داوطلبانه در این تحقیق شرکت کردند. برای اختلال حس عمقی از دستگاه ویبریشن (فرکانس ۱۰۰ هرتز) استفاده شد. ویبریشن، بر عضلهٔ دوقلو اعمال شد. برای ارزیابی کنترل پاسچرایستا و پویا از آزمون زمان ایستادن روی یک‌پا و آزمون عملکردی تعادل ستاره‌ای استفاده شد. آزمودنی‌ها، پیش‌آزمون و پس‌آزمون مربوط به آزمون‌های زمان ایستادن روی یک‌پا و آزمون عملکردی تعادل ستاره‌ای را انجام دادند. از آزمون تی‌همبسته برای بررسی اثر ویبریشن بر کنترل پاسچر ایستا و پویا استفاده شد. نتایج این مطالعه نشان داد که کنترل پاسچر پویا، با اعمال ویبریشن بر عضلات ساق پا در هر هشت جهت آزمون عملکردی تعادل ستاره‌ای کاهش می‌یابد.($P=۰/۰۱$)، در حالی‌که، اعمال ویبریشن بر عضلات ساق پا تأثیر معنی‌داری بر کنترل پاسچر ایستا ندارد ($P=۰/۲۱$). اطلاعات حس عمقی عضلات پا، نقش مهمی در کنترل پاسچر دارند و این مورد در کنترل پاسچر پویا بیشتر به چشم می‌خورد.

کلیدواژه‌های فارسی: ویبریشن، کنترل پاسچر، اطلاعات حس عمقی، عضلات ساق.

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی

مقدمه

تعادل، در عملکرد رشته‌های ورزشی نقش مهمی را ایفا می‌کند و عملکرد تمامی رشته‌ها، از تیراندازی که کمترین جابه‌جائی در آن صورت می‌گیرد تا رشته‌هایی مانند ژیمناستیک و کشتی که در آنها جابه جایی سریع همراه با حداکثرتعادل مورد نیاز است را تحت الشعاع قرار می‌دهد و نقش حیاتی و تعیین کننده‌ای در موفقیت ورزشکار دارد (۱).جهت رسیدن به کنترل پاسچر و تعادل مناسب، فقط توانایی تولید و اعمال نیرو برای کنترل وضعیت بدن در فضا کافی نیست. سیستم عصبی مرکزی (CNS)[1] جهت اعمال نیروی مناسب و به موقع جهت کنترل تعادل، باید از موقعیت دقیق بدن در فضا هنگام سکون و حرکت آگاه شود. سیستم عصبی مرکزی جهت درک موقعیت بدن در فضا، باید اطلاعات دریافتی از گیرنده‌های حسی را سازماندهی کند (۲).

حرکت بدن و وضعیت آن در فضا نسبت به محیط، به صورت طبیعی توسط اطلاعات حاصل از سیستم‌های بینایی، حس پیکری[2] (عمقی، گیرنده‌های پوستی، مفاصل و عضلات) و دهلیزی[3]، توسط سیستم عصبی مرکزی درک می‌شود. هر کدام از این سیستم‌های حسی، اطلاعات ویژه‌ای را در رابطه با وضعیت بدن به سیستم عصبی مرکزی ارائه می‌دهند. بنابراین هر سیستم، یک مرجع اطلاعاتی متفاوت برای سیستم عصبی مرکزی محسوب می‌شود (۲).

سیستم بینایی، اطلاعات مربوط به وضعیت و حرکت سر نسبت به اشیاء موجود در محیط را گزارش می‌دهد، زیرا با حرکت سر در جهات متفاوت، تغییر فاصله اشیاء از سر و چشم‌ها توسط این سیستم قابل درک است. اطلاعات بینایی منبع مهم اطلاعات برای حفظ تعادل‌اند (۲).

سیستم حس پیکری، اطلاعات مربوط به وضعیت و حرکت در فضا را نسبت به سطوح اتکاء برای سیستم عصبی مرکزی فراهم می‌کند. به علاوه، اطلاعات حس پیکری ارتباط اجزاء مختلف بدن نسبت به یکدیگر را گزارش می‌دهند. گیرنده‌های این سیستم شامل دوک‌های عضلانی[4]، اندام‌های وتری گلژی[5]، گیرنده‌های مفاصل، گیرنده‌های حس پوستی(شامل حس ارتعاش، حس لمس سطحی، حس فشار و حس کشش پوستی) است. در شرایط طبیعی، نقش اطلاعات حس پیکری در کنترل پاسچر نسبت به بینایی و دهلیزی بیشتر است (۲). هنگام حرکت و

---

1. Central Nervous System
2. Somatosensory System
3. Vestibular
4. Muscle Spindle
5. Golgi Tendon Organs

جابه‌جایی، انسان محیط اطرافش را مورد جهت یابی قرار می‌دهد و مسیری را به‌وسیلهٔ تصویر موجود در سیستم عصبی مرکزی از فضای حرکت، که با اطلاعات حسی به صورت متوالی به روز می‌شود، انتخاب می‌کند (۳). سیستم کنترل تعادل انسان در دستیابی به دو هدف رفتاری نقش دارد: ۱- جهت یابی وضعیتی ۲- تعادل وضعیتی (۵، ۴). جهت‌یابی وضعیتی، به وضعیت بدن با توجه به قائم بودن نسبت به نیروی جاذبه زمین که توسط انحراف بدن از وضعیت عمودی مشخص می‌شود، مربوط است. تعادل وضعیتی به تعادل بدن اطراف نقطهٔ تعادل، جایی که همه نیروهای عمل کننده بر بدن در حالت تعادل هستند، مربوط می‌شود.

توقف یا جلوگیری یک نوع از اطلاعات حسی برای تخمین اهمیت آن برای کنترل پاسچر و دلالت به اینکه چگونه سیستم عصبی مرکزی با سازماندهی مجدد اطلاعات حسی باقی مانده کنترل می‌شود، می‌تواند مورد استفاده قرار می‌گیرد (۶). اطلاعات حس عمقی از عضلات وضعیتی، به ویژه عضلات ساق پا، اطلاعات مهمی در کنترل وضعیت انسان به شمار می‌روند (۷). فرایند کنترل تعادل می‌تواند توسط تحریک ویبریشن عضلات وضعیتی، تحت تأثیر قرار گیرد(۷). ویبریشن عضلات ساق پا، موجب تصور ادراکی نادرستی در آزمودنی می‌شود و منجر به یک پاسخ وضعیتی به عنوان تحریک ویبریتوری می‌گردد (۸). انحراف بدن، توسط انحراف غیر ارادی در جهت عضلات ویبره شده مشخص می‌شود (۹). ویبریشن به کار گرفته شده در عضله، میزان پیام‌های صادره از دوک‌های عضلانی که سیستم عصبی مرکزی را از کشیده شدن عضله آگاه می‌کند، افزایش می‌دهد (۱۰)، در نتیجه سیستم وضعیتی به انحراف بدن، در جهت ویبریشن برای کوتاه شدن عضله پاسخ می‌دهد. مطالعات نشان داده‌اند که در طی گام برداری درجا، ویبریشن عضلات همسترینگ موجب گام برداری غیر ارادی به سمت جلو می‌شود و در طی دویدن روی تردمیل موجب افزایش سرعت گام‌برداری می‌گردد (۱۱). همچنین ویبریشن غیر متقارن عضلات گردن، موجب انحراف آزمودنی از مسیر حرکت می‌شود (۱۲) بنابراین، سؤال مطرح در پژوهش حاضر این است که آیا اعمال ویبریشن بر عضلات پا با هدف ایجاد اختلال در اطلاعات حس عمقی، تاثیری بر کنترل پاسچر ایستا و پویا می‌گذارد یا خیر؟

روش‌شناسی

روش تحقیق از نوع نیمه تجربی بود. جامعه آماری تحقیق را دانشجویان مرد رشتهٔ تربیت بدنی دانشگاه گیلان تشکیل دادند.۱۲نفر (میانگین سنی ۰/۷۹± ۲۲/۷۸ سال، قد ۵/۶ ±۱۶۹/۳ سانتی متر، وزن ۲/۶±۶۸/۳ کیلوگرم) که هیچ گونه مشکلی در سیستم‌های کنترل تعادل نداشتند، به‌صورت داوطلبانه به عنوان آزمودنی در این تحقیق شرکت کردند.

در ابتدا، برای اطمینان پیدا کردن از صحت سلامتی افراد در سیستم‌های تعادلی و نبود نقص در دیگر اندام‌های بدن و به دست آوردن اطلاعات لازم در مورد سن، قد، وزن و سابقهٔ آسیب دیدگی و بیماری توسط پرسشنامه جمع‌آوری شد. پس از تکمیل فرم رضایت نامه توسط افراد نمونه، جزئیات آزمون برای آزمودنی‌ها شرح داده شد. برای اختلال حس عمقی، از دستگاه ویبریشن (دستگاه به وسیله یک شرکت ایرانی و مطابق اهداف تحقیق برای تحریک عضلات ساق پا و از نظر شکل، منطبق با عضلات ساق پا ساخته شده بود، فرکانس ۱۰۰هرتز (شکل شمارهٔ ۱) (۷).

شکل۱. دستگاه ویبریشن استفاده شده در تحقیق

پایایی دستگاه توسط محقق ICC=۰/۸۸ به‌دست آمد) استفاده شد. برای ارزیابی تعادل پویا و ایستا به ترتیب از آزمون عملکردی تعادل ستاره‌ای و آزمون زمان ایستادن روی یک پا که در ادامه توضیح داده خواهند شد، استفاده شد. پس از آشنایی با آزمون‌ها، آزمودنی ۵ دقیقه شروع به گرم کردن کرد وتمرینات کششی که مخصوص عضلات همسترینگ، کشالهٔ ران، سرینی، چهارسر، دوقلو و نعلی بود، انجام داد و پیش‌آزمون آزمون ارزیابی تعادل ایستا و پویا به صورت تصادفی انجام شد.

آزمون عملکردی تعادل ستاره‌ای، آزمون عملکردی است که از یک پای ایستاده و بیشترین فاصلهٔ دستیابی با پای دیگر تشکیل شده است. این آزمون از هشت جهت که جهت‌ها نسبت به یکدیگر زاویهٔ ۴۵ درجه می‌سازند، تشکیل شده است. جهت‌ها از طرف مرکز دایره به سمت خارج هستند. هشت خطی که روی دایره قرار دارند، بر اساس جهت گردش نسبت به پای اتکا تقسیم‌بندی شده‌اند (جهت‌های جلویی، جلویی‌کناری، جلویی‌داخلی، داخلی، کناری، عقبی، عقبی‌کناری و عقبی‌داخلی) (۱۳). قطر دایره ۱۸۲/۹ سانتی‌متر و روی زمین سخت قرار گرفته است. عرض هر یک از خطوط ۷/۶۲ سانتی‌متر است. هر آزمودنی ۶ جهت تمرینی را در هر کدام از هشت جهت برای آشنایی با آزمون و کاهش تأثیر یادگیری در طول آزمون انجام می‌دهد (۱۴). برای انجام آزمون، آزمودنی‌ها در وسط دایره می‌ایستند و پای برتر خود را در مرکز قرار می‌دهند و با پای دیگر تا دورترین نقطهٔ ممکن اقدام به عمل رسش می‌کنند. از

آزمودنی خواسته می‌شود که دورترین نقطه را با انتهایی‌ترین قسمت پا و با کنترل و بـه آرامـی انجام دهد، تا اطمینان حاصل شود که عمل انجام شده توسط کنترل عـصبی عـضلانی کـافی و مناسب صورت گرفته است. سپس آزمودنی به وضعیت ابتدایی باز می‌گـردد و محـل تمـاس بـا توجه به اندازه‌هایی که از قبل روی خطوط کشیده شده است، ثبت می‌شود. در خلال رسش‌هـا ۳ ثانیه استراحت مورد نظر قرار گرفته می‌شود. نحوهٔ گردش، با توجه به پای رسـش راسـت یـا چپ به ترتیب در جهت عقربه‌های ساعت و خلاف جهت عقربه‌های ساعت است (۱۴). رسش‌ها در صورتی مورد قبول واقع نمی‌شود که پای رسش خط را لمس نکند، در صورتی که وزن روی پای رسش حمل شود، پای تکیه گاه از مرکز دایره بلند شود یـا اینکـه تعـادل در هـر نقطـه از رسش مختل گردد (۱۴). سپس آزمودنی به وضعیت ابتدایی باز می‌گردد و محل تماس با توجه به اندازه‌هایی که از قبل بر روی خطوط کشیده شده است، ثبت مـی‌شـود. پایـایی ایـن آزمـون توسط محقق ICC=۰/۸۳ به‌دست آمد.

هدف از آزمون تعادلی، زمان ایستادن روی یک پا و ارزیـابی کـردن توانـایی حفـظ تعـادل روی سینه پا است. آزمون به این صورت است که آزمودنی کفش‌های خود را بیرون می‌آورد و دست-هایش را بر بغل کمر می‌چسباند و سپس پای دیگر خود را از ناحیهٔ زانو خـم مـی‌کنـد و سـینه پای خود را به قسمت داخلی زانوی پای دیگر قرار می‌دهد. سپس آزمودنی پاشنه پـای دیگـر را که روی زمین است بالا و روی سینهٔ پا، تعادل خود را حفظ می‌کند. از زمانی کـه پاشـنهٔ پـا از زمین بلند می‌شود، زمان با استفاده از زمان‌سنج محاسبه می‌شود. زمـان سـنج زمـانی متوقـف می‌شود که یکی از موارد زیر اتفاق بیفتد:

۱.دست‌ها از بغل کمر جدا شود۲. پایی که بر بغل زانوی پای دیگر است، جدا شود۳. پـایی کـه وزن بدن را تحمل می‌کند تعادلش بر هم بخورد۴. پاشنه پای تحمل‌کنندهٔ وزن با زمین تمـاس پیدا کند(۱۵). پایایی این آزمون توسط محقق ICC=۰/۸۷ به‌دست آمد.

بعد از انجام پیش‌آزمون، برای انجام پس‌آزمون در کنترل پاسچر پویا، پایی کـه در مرکـز دایـره قرار می‌گرفت دستگاه ویبریشن برعضله دوقلوی آن پا نصب می‌شد و پای دیگر اقدام بـه عمـل رسش می‌کرد و بعد از پایان هشت جهت (هر جهت سه مرتبه انجام می‌شد) آزمودنی ۵ دقیقـه استراحت می‌کرد، سپس جای پای تکیه‌گاه عوض و دستگاه برعضله دوقلوی پـای دیگـر نـصب می‌شد. هم‌زمان با انجام آزمون، دستگاه ویبریشن تولید ویبره می‌کرد. در کنترل پاسـچر ایـستا نیز پایی که وزن بدن را تحمل می‌کرد دستگاه ویبریشن برعضلهٔ دوقلوی آن نصب می‌شـد و تـا زمانی که آزمودنی تعادل خود را حفظ می‌نمود، دستگاه تولید ویبـره مـی‌کـرد، بعـد از بـر هـم خوردن تعادل، آزمودنی ۵ دقیقه استراحت می‌کرد و سپس دستگاه ویبریشن بر عضلهٔ دو قلوی

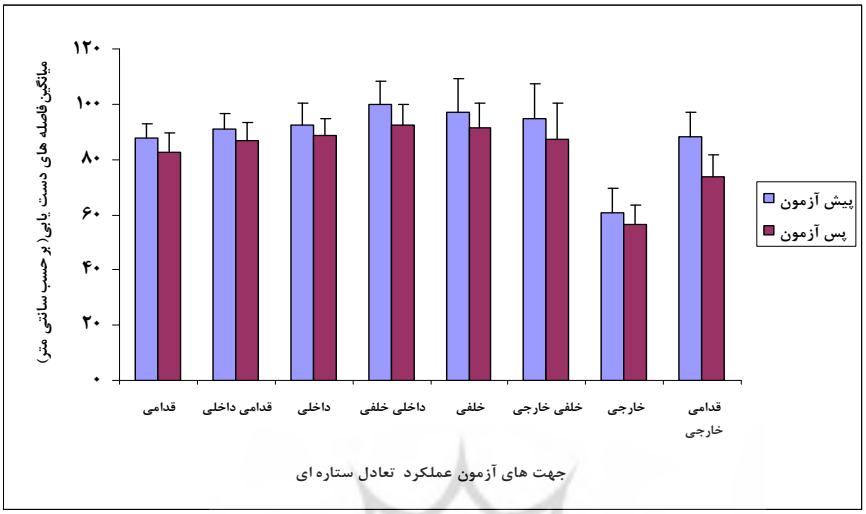
پای دیگر نصب می‌شد و آزمون گرفته می‌شد. البته آزمودنی‌ها یکی از آزمون‌های ارزیابی کنترل پاسچر(پیش‌آزمون و پس‌آزمون) را به صورت تصادفی در یک جلسه انجام می‌دادند و در جلسهٔ دیگر، از آنها دومین آزمون ارزیابی تعادل(پیش‌آزمون و پس‌آزمون) گرفته می‌شد. جهت کاهش خطا، در آزمون زمان ایستادن روی یک پا، میانگین پای چپ و راست و در آزمون تعادل عملکردی ستاره‌ای، میانگین پای چپ و راست در فاصله‌های دستیابی در هر هشت جهت، برای تجزیه و تحلیل استفاده شد.

نتایج

نتایج آزمون تی همبسته، در مورد پیش آزمون و پس آزمون تعادل پویا نشان داد که کاهش معنی‌داری با اعمال ویبریشن بر عضلهٔ دوقلو در فاصله دستیابی در هر هشت جهت تعادل پویا رخ داد (جدول شمارهٔ ۱ و نمودار شمارهٔ ۱).

جدول۱. نتایج آزمون تی همبسته در مورد فاصله دستیابی(سانتی‌متر) پیش آزمون و پس آزمون (اعمال ویبریشن) تعادل پویا

جهت‌های دستیابی		میانگین± انحراف استاندارد	t	درجه آزادی	مقدارP
قدامی	پیش آزمون	۸۷/۷۸±۴/۸	۲/۴۴	۱۴	/۰۰۵
	پس آزمون	۸۲/۸±۶/۶			
قدامی‌داخلی	پیش آزمون	۹۱/۳۴±۵/۴	۳/۶	۱۴	/۰۰۴
	پس آزمون	۸۷±۶/۱			
داخلی	پیش آزمون	۹۲/۲۷±۷/۹	۲/۷۱	۱۴	/۰۱۷
	پس آزمون	۸۸/۶±۶/۰۴			
داخلی‌خلفی	پیش آزمون	۹۹/۹±۸/۵	۴	۱۴	/۰۰۱
	پس آزمون	۹۲/۳±۷/۸			
خلفی	پیش آزمون	۹۷/۱۰±۱۲/۱۶	۲/۶	۱۴	/۰۲
	پس آزمون	۹۱/۷۶±۸/۷			
خلفی‌خارجی	پیش آزمون	۹۴/۷۸±۱۲/۶	۳/۲۵	۱۴	/۰۰۷
	پس آزمون	۸۷/۲۶±۱۳/۰۲			
خارجی	پیش آزمون	۶۰/۸۸±۸/۵	۲/۶۶	۱۴	/۰۳
	پس آزمون	۵۶/۷±۶/۷			
قدامی‌خارجی	پیش آزمون	۸۸/۴۶±۸/۶	۶/۵۱	۱۴	/۰۰۱
	پس آزمون	۷۳/۷۶±۷/۸			

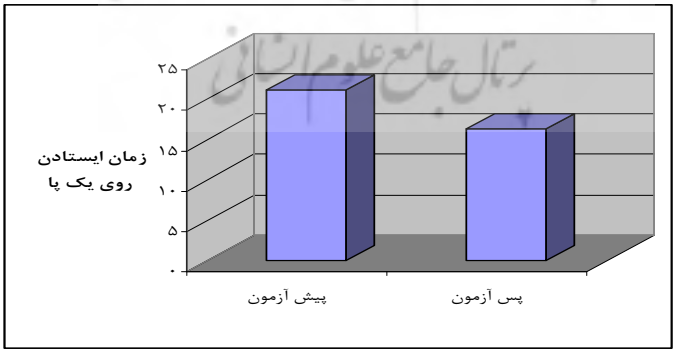


نمودار۱. مقایسه میانگین‌های فاصلهٔ دستیابی پیش‌آزمون و پس‌آزمون در هشت جهت تعادل پویا

نتایج آزمون تی همبسته در مورد پیش‌آزمون و پس‌آزمون تعادل ایستا نشان داد که کاهش معنی‌داری با اعمال ویبریشن، بر عضلهٔ دوقلو در زمان ایستادن روی یک پا رخ نداد (جدول شمارهٔ ۲ و نمودار شمارهٔ ۲).

جدول۲. نتایج آزمون تی همبسته در مورد زمان ایستادن روی یک پا(برحسب ثانیه)

آزمودنی	میانگین±انحراف استاندارد	t	درجه آزادی	مقدار P
پیش‌آزمون پس‌آزمون	۲۱/۲۵±۳/۵۵ ۱۷/۳۴±۴/۲۱	-۱/۶۳	۱۱	۰/۲۱



نمودار۲. مقایسهٔ زمان ایستادن روی یک‌پا (برحسب ثانیه)

بحث و نتیجه‌گیری

هدف از انجام این تحقیق، بررسی اثر تخریبی ویبریشن بر اطلاعات حس عمقی عضلات پا در کنترل پاسچر ایستا و پویا بوده است. نتایج تحقیق نشان می‌دهد که ویبریشن عضلات پا، موجب کاهش فاصله دستیابی در هر هشت جهت آزمون عملکردی تعادل ستاره‌ای می‌شود، در حالی‌که ویبریشن اعمال شده بر عضلهٔ دوقلو تأثیر معنی‌داری بر کنترل پاسچر ایستا ندارد. مطالعات متعددی تعدیل یکپارچگی حسی در کنترل حرکتی را تجزیه و تحلیل کرده‌اند (۱۶،۱۷) و یک اجماع کلی وجود دارد که اطلاعات به یک روش افزودنی یکپارچه می‌شوند. بنابراین، اطلاعات نامتقارن عضلات پا می‌تواند یک سوء تعبیر در مورد اطلاعات حسی ایجاد کند و در نتیجه، در سیستم مرجع خطا به وجود آید. در طی جابه جایی این خطا می‌تواند منجر به انحراف از مسیر شود، همان‌طور که قبلاً نیز در تحریک نا متقارن عضلات گردن نیزگزارش شده‌است (۱۸، ۱۷، ۱۶).

به طور کلی، اطلاعات حس عمقی یک پیش‌نیاز برای تعادل، جهت یابی بدن و هماهنگی حرکات است (۱۹). این اطلاعات برای نگهداری پاسچر ایستاده به دلیل تغییر در زوایای مفصل در مچ پا، زانو و ران به منظور هماهنگی عضو و حرکات بدن برای حفظ پاسچر، مهم هستند. در حقیقت، انسان از اطلاعات حس عمقی در پاسخ به تغییرات در پوزیشن عضو پاسخ می‌دهد (۱۹)، بنابراین تخریب این اطلاعات به هر نوعی، باعث بر هم خوردن تعادل می‌شود (۲۰).

به نظر می‌رسد که تغییر در در ورودی‌های آوران ممکن است باعث تغییر در کنترل عصبی عضلانی اندام تحتانی شود. همچنین، می‌دانیم که تغییر در ورودی‌های آوران از گیرنده‌های عضله، منجر به کاهش توانایی بدن برای کنترل اندام تحتانی می‌شود (۲۱). ناتوانی در انتقال سیگنال‌های عصبی موجب ناتوانی عضله در پاسخ به تحریک عصبی می‌شود. ویبریشن ممکن است با تأثیر بر گیرنده‌های عصبی منجر به تغییر خروجی نورون‌های حرکتی شود و به این شکل، کنترل پاسچر را تحت تأثیر قرار دهد. به نظر می‌رسد ویبریشن، بافت عضلانی را بیشتر از گیرنده‌های مفصلی تحت تأثیر قرار می‌دهد و فعالیت گیرنده‌های حس عمقی، خصوصاً دوک‌های عضلانی و اندام وتری گلژی را کاهش می‌دهند. احتمالاً این ناکارآمدی عصبی-عضلانی بر نقش کنترل عضلات اندام تحتانی در عمل دستیابی، اثر نامطلوب می‌گذارد و در نتیجه باعث کاهش فاصلهٔ دستیابی در پس‌آزمون نسبت به پیش‌آزمون می‌شود.

شاید دلیل اینکه در کنترل پاسچر ایستا با اعمال ویبریشن بر عضلهٔ دو قلو، بین پیش‌آزمون و پس آزمون تفاوت معنی‌داری مشاهده نشده است، به این دلیل باشد که در کنترل پاسچر ایستا، کمترین جابه‌جایی در محدودهٔ سطح اتکا صورت می‌گیرد و نقص ایجاد شده بر اثر اعمال

ویبریشن نتوانسته است باعث تخریب و بر هم خوردن تعادل شود. از طرف دیگر، احتمال می‌رود سیستم‌های دیگر درگیر در کنترل تعادل (بینایی، وستیبولار) نقش جبرانی ایفا کرده و توانسته باشند اثر تخریبی را به حداقل برسانند و از بر هم خوردن تعادل جلوگیری کنند.

با توجه به نتایج پژوهش حاضر، به نظر می‌رسد که ویبریشن می‌تواند اثر تخریبی بر کنترل پاسچر، به ویژه در کنترل پاسچر پویا داشته باشد و این نکته بیانگر اهمیت اطلاعات حس عمقی عضلات پا در کنترل پاسچر است. در ورزش شرایطی از جمله خستگی (۲۲) و آسیب‌دیدگی (۲۳) می‌تواند باعث ایجاد اختلال در اطلاعات حس عمقی شود. بنابراین با توجه به اهمیت این اطلاعات، به ویژه در کنترل پاسچر پویا ما در ابتدا به مربیان ورزشی توصیه می‌کنیم ازتمرینات خاصی جهت تقویت این اطلاعات (اطلاعات حس عمقی) در ورزشکاران خود استفاده کنند، همچنین جهت پیشگیری از وقوع آسیب به دلیل بر هم خوردن تعادل (تخریب اطلاعات حس عمقی) از شرایطی که باعث تخریب این اطلاعات می‌شوند (از جمله خستگی و آسیب دیدگی) جلوگیری کنند. در ارتباط یا پیشگیری از خستگی و آسیب دیدگی، شاید مطلوب نباشد از یک مربی انتظار داشت که تمرین را به دلیل خستگی ورزشکار متوقف کند، اما مطلوب‌تر این است که مربی بتواند طوری برنامهٔ تمرین را تنظیم کند، که ورزشکار کمتر احساس خستگی نماید. به عنوان مثال، یک مربی ژیمناستیک که در برنامهٔ تمرین ورزشکار خود سه ساعت تمرین دارد می‌تواند، فعالیت‌های مشکل‌تر که احتمال وقوع آسیب در آنها بیشتر است را در نیمهٔ اول تمرین، و فعالیت‌هایی که خطرات کمتری را دارند را به دلیل وقوع خستگی بیشتر در نیمهٔ دوم تمرین برنامه‌ریزی کند.

منابع:

1. Huston, JL., Sandrey, MA., Lively, MW., Kotsko, K. (2005). The effects of calf-muscle fatigue on sagittal-plane joint-position sense in the ankle. *J Sport Rehabil;* 14:168-84.
2. Akuthota, V., Nadler, SF. Core strengthening. (2004). Arch Phys Med Rehabil. 85S:S86-92.
3. Capicikova, L., Rocchi, F., Hlavacka, L., Chiari, A. (2006). Human postural response to lower leg muscle vibration of different duration . Physiol Res. 55. S129-S34.
4. Horak, M., Pherson, A. (1996). Postural orientation and equilibrium. Exercise: regulation and integration of multiple systems. *Handbook of physiology*, Shepherd J, owell(eds), Oxford University Press, New York, pp 255-92.

5. Richard, K., Shields, J., Sangeetha, M., Keith R. (2005). Proprioceptive coordination of movement sequences in humans. Clinical Neurophhysiol. 11687-92.

6. Hay, I., Bard, C., Fluery, M., Teasadale, M. (1996). Availability of visial and proprioceotive afferent messages and postural control in eldery adults. Exp brain ress. 129-39.

7. Rogers DK, Bendrups AP, Lewis MM. (1985). Disturbed proprioceptive following a period of muscle vibration in human. Neurosci Lett. 57: 147-52.

8. Eklund G. (1973). Further studies of vibration-induced effects on balance. *J Med Sci* 78: 65-72.

9. Hayashi, R., Miyake, A., Jijiva, H., Watanabes, A. (1981). Postural readjustment to body sway induced by vibration in man. *Exp Brain Res*. 43: 217-25.

10. Roll JP, Vedel JP, Ribot E. (1989). Alternation of proprioceptive messages induced by tendon vibration in man: a microneurographic study. *Exp Brain Res.* 76: 213-22.

11. Ivanenco, YP., Talis, VL., Kasennikov OV. (1999). Support stability influences postural response vibration in human /Eur.j. n eurosci. 647-54.

12. Biguer, B., Donaldson, M., Hein, A., Jeannerod M. (1998). Neck muscle vibration modifies the representation of visual motion and direction in man, *Brain* . 111, pp. 1405–24.

13. Blackburn, T., Guskiewicz, KM., Petschaur, MA., Prentice, WE. (2000). Balance and joint stability: the relative contributions of proprioception and muscular strength. J Sport Rehabil. 9:315-28.

14. Kinzey, SJ., Armstrong CW.(1998). The reliability of the star-excursion test in assessing dynamic balance. *J Orthop Sports Phys.* 27(5):356-60.

15. Susco, TM., Valovich, McLeod, TC., Gansneder, BM., Shultz SJ. (2004). Balance recovers within 20 minutes after exertion as measured by the balance error scoring system. J Athl Train 39(3);241-46.

16. Karnath, HO., Reich, E., Rorden, C., Fetter, M., Driver, J. (2002). The perception of body orientation after neck-proprioceptive stimulation. Effects of time and of visual cueing, Exp. Brain Res. 143 350– 58.

17. Mergner, T., Huber, W., Becker, W. (1997). Vestibular-neck interaction and transformation of sensory coordinates, J. Vestib Res. 347-67.

18. Bove, M., Diverio, M., Pozzo, T,, Schieppati, M. (2001). Neck muscle vibration disrupts steering of locomotion, J. Appl. Physiol. 91-96.

19. Kavounoudias, A., Gilhodes, JC., Roll, R., Roll, JP. (1999). From balance regulation to body orientation: two goals for muscle proprioceptive information processing? Exp Brain Res 124: 80-88 .

20. Ashton-Miller, JA., Wojtys, EM., Huston, LJ., Fry-Welch, D. (2001). Can proprioception really be improved by exercises? Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc 9: 128-36.

21. Dootchai, C., Lorprayoon, E., Noomanoch, L. (2005). Star excursion balance training: Effects on ankle functional stability after ankle sprain. J Med Assoc Thai, 90-4.

22. Nicolas, V., Patrice, R., (2007). Trunk extensor muscles fatigue affects undisturbed postural. Control in young healthly adults, J Clin Biomechanics, (22)489-94.

23. Amy, S., Christina, W., Hui, C. (2005). Ankle joint properioception and postural control in basketball player with bilateral ankle sprains, Am J Sports Med, 33(8): 1174-82.

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی

پژوهش در علوم ورزشی شماره ۲۵، زمستان ۱۳۸۸، صص ۳۸-۲۵

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی