تاثیر سه نوع پروتکل مختلف خستگی بر تعادل پویای دانشجویان دختر ورزشکار

دکتر پریوش نوربخش[1]، دکتر حسین سپاسی[2]، صبا رضایی[3]

ص ص: ۱۴۸-۱۳۳
تاریخ دریافت: ۸۹/۱/۱۰
تاریخ تصویب: ۹۸/۶/۲

چکیده

حفظ وضعیت قامت در به انجام رساندن صحیح و بهینه فعالیت های روزمره انسان و یا در حرکات پیچیده ورزشی یک اصل مستند است، لذا نقش تعادل در ارزیابی و تعیین سطح عملکرد عصبی- عضلانی در سطوح مختلف سنی و یا سطوح گوناگون فعالیت های ورزشی یک نقش ضروری خواهد بود. باتوجه به اینکه خستگی یکی از اجزای اجتناب ناپذیر ورزش است، هدف اصلی این پژوهش بررسی تأثیر سه نوع پروتکل مختلف خستگی بر تعادل پویا در دانشجویان دختر ورزشکار دانشگاه آزاد اسلامی واحد کرج بود. به این منظور از بین دانشجویان داوطلب دختر ورزشکار رشته تربیت بدنی و علوم ورزشی دانشگاه آزاد اسلامی واحد کرج به روش تصادفی ۲۰ نفر انتخاب شدند. به منظور اندازه گیری تعادل و خستگی به ترتیب از آزمون تعادل ستاره ای و مقیاس خستگی بورگ استفاده شد. تمام آزمودنی ها با فاصله یک هفته در ۳ پروتکل هوازی،بی هوازی و ترکیبی (عملکردی) شرکت کردند. در هر جلسه قبل از شروع

۱- دانشیار دانشگاه آزاد اسلامی واحد کرج parivashnourbakhsh@yahoo.com
۲- استاد دانشگاه آزاد اسلامی واحد کرج
۳- کارشناس ارشد تربیت بدنی

Archive of SID
www.SID.ir

پروتکل از آزمودنی ها پیش آزمون تعادل ستاره ای به عمل آمد. خستگی هوازی طبق پروتکل استاندارد بروس (۱۹۷۳) برروی تردمیل و خستگی غیر هوازی طبق پروتکل طراحی شده ساسکو (۲۰۰۴) بر روی تردمیل انجام شد.با استفاده از پروتکل هفت مرحله ای طراحی شده ویلکینز (۲۰۰۴) خستگی عملکردی به اجرا درامد. بعد از انجام دادن هر پروتکل و زمانی که نمره مقیاس میزان درک تلاش آزمودنی ها به حداقل ۱۵ رسید، انجام دادن پروتکل متوقف شده سپس آزمون تعادلی ستاره ای به اجرا درآمد واز امتیازهای آن برای پس آزمون بهره گرفتند. نتایج تحلیل واریانس یکراهه نشان داد که تفاوت معنی داری بین نمرهای میانگین تعادل پویا در انواع پروتکل های خستگی در سطح معنی داری $p <$ ۰/۰۵ وجود دارد. آزمون پیگیری نشان داد که گروه پروتکل بی هوازی (میانگین= ۹۰/۳۰) نسبت به گروه هوازی (میانگین=۹۸/۷۵) و گروه پروتکل ترکیبی (۱۰۱/۵۹) از تعادل کمتری برخوردار است. با توجه به نتایج بدست آمده پیشنهاد می شود که مربیان و ورزشکاران آثار منفی خستگی و انواع ان را بر تعادل پویا بخصوص در تمرینهای بی هوازی مورد توجه قرار دهند.

کلید واژه ها:

تعادل، خستگی، پروتکل، بی هوازی، هوازی، عملکردی

Archive of SID

www.SID.ir

مقدمه

در عـصر حاضـر جنبش، حرکت، کار و ورزش قـسمتی از فعالیت های روزمره محـسوب می شود که آدمی ناگزیر به انجام دادن آنهاست. برای به حداکثر رساندن توانایی اجرای مهارت و همچنین برای به حداقل رساندن نتایج نامطلوب، لازم است که بدن انسان به طور کامل بررسی شود (۳). در حین فعالیتهای روزمره و انجام دادن صحیح مهارتهای ورزشی، حفظ تعادل بدن بسیار ضروری است. تعادل تقریبا یکی از اجزای جدایی ناپذیر همه فعالیت های روزانه و عامل مهم موفقیت عملکرد ورزشکاران و غیرورزشکاران است (۲۹). ازسوی دیگر، تعادل مهمترین بخش توانایی ورزشکار به شمار می آید و تقریباً در هر شکلی از فعالیت درگیر است (۷).

حس تعادل، متکی به احساس حرکتی به اندازه حس بینایی محسوب میشود. تعادل یک واکنش ادراکی- حرکتی است که به یکپارچگی محرکهای دریافتی از دستگاه های های بینایی و حس حرکتی وابسته است. حس بینایی می گوید که بدن در چه وضعیت نسبی در محیط قرار دارد؟ داده های حس حرکتی از گیرنده های درونی بدن می گوید اندام ها و بخش های مختلف بدن در چه وضعیت نسبی در مقایسه با یکدیگرقرار دارند؟ در مواقعی که تعادل باید حفظ شود، سیل اطلاعات حسی باید در دستگاه عصبی مرکزی یکپارچه شوند و عضلات همواره باید با توجه به نیاز مکانیکی حرکت، فعال آرام و در حال استراحت باشند.تعادل را باید بتوان در وضعیت های نامحدودی حفظ کرد (۴). تعادل پویایی، قامت بدن را در جلوگیری از افتادن توصیف می‌کند (۲۹).

تعاریف تعادل برحسب نوع اطلاعات و پیش زمینه‌های علمی یی که پژوهشگران استفاده کرده‌اند، متغیر است و اندازه گیری آن بستگی دارد به اینکه چه اطلاعات و داده‌ای موردنیاز است؟ و چرا متفاوت هستند؟ (۲۹). واژه‌های توازن[1]، پایداری قامت[2] و کنترل قامت[3] به عنوان

1-equilibrium
2-postural stability
3-postural control

Archive of SID

www.SID.ir

مترادف کنترل تعادل[1] استفاده شده‌اند (۳۲، ۲۲). رونستد[2](۲۰۰۴) تعادل را به نیروهای اینرسی که بر بدن اعمال می‌شوند و ویژگی‌های اینرسی بخش های بدن مرتبط می داند، به علاوه پایداری محدوده‌ای است که بدن در آن می‌تواند بدون تغییر سطح اتکا وضعیت خود را حفظ کند (۳۱).

برحسب هدف مطالعه از سه جنبه نوروفیزیولوژیک، بیومکانیک و عملکردی[3] (عملیاتی) می‌توان کنترل تعادل را مورد بررسی قرار داد (۶،۲۸). از جنبه نوروفیزیولوژیک، تعادل سطوح مختلف ساخت وکارهای کنترل تعادل است. از نظر بیومکانیک، تعادل را می‌توان توانایی حفظ یا برگشت مرکز ثقل[4] در محدوده پایداری[5] (با استفاده از سطح اتکا[6] یعنی سطح کف پا که روی آن تکیه داده شده مشخص می‌شود) بدون افتادن تعریف کرد (۲۴). از جنبه نظری و تئوری، تعادل را به دو صورت ایستا[7] و پویا[8] تعریف می‌کنند و توانایی حفظ مرکز ثقل در محدوده سطح اتکا عموماً به عنوان تعریف تعادل ایستا تعریف می‌شود و تعادل پویا را، تحت عنوان حرکت فعال مرکز فشار حین ایستادن، راه رفتن یا هر مهارت دیگر تعریف میکنند (۲۹). اولمستد[9] (۲۰۰۴) از نظر عملکردی (عملیاتی) تعادل را به صورت ایستا (حفظ یک وضعیت با کمترین حرکت)، نیمه پویا (حفظ یک وضعیت درحالی که سطح اتکا جابجا می‌شود) و پویا (حفظ ثبات سطح اتکا درحالی که یک حرکت توصیف شده اجرا می‌شود) دسته‌بندی کرده‌اند(۲۶،۱۷). تعادل پویا برای فعالیت های روزمره و مهارت های انتقال وزن ضروری است (۱۲).

پژوهشها نشان داده اند که خستگی بر تعادل تاثیر دارد (۱۹،۱۵). ویلمر[10](۲۰۰۱) و کارون[11](۲۰۰۴)خستگی را به عنوان کاسته شدن از ظرفیت تولید نیرو بدون توجه به عمل انجام

1-balance control
2-Ronnested
3- functionally
4- center of gravity
5- limits of stability
6- base of support
7-static
8-dynamic
9-Olmsted
10-Vuillerme
11-Caron

Archive of SID

www.SID.ir

شده تعریف کرده اند و از آن به عنوان پدیده‌ای که همچنان ابعادش به طورکامل نا شناخته است نام برده اند (۹،۳۵). مک آردل (۱۹۹۸) خستگی را به نتیجه قطع زنجیره رویدادها ازدستگاه عصبی مرکزی تأخیرهای عضلانی مرتبط می‌داند. خستگی به دو نوع موضعی (محیطی) یا عمومی (مرکزی) تقسیم‌بندی شده است (۱۳). خستگی موضعی در سطح عضلانی پدیدار می‌شود و گروهی خاص از عضلات را در بر می‌گیرد که ممکن است موجب بروز اختلالات در محل اتصال عصبی ـ عضلانی، ساخت وکارهای تحریک ـ انقباض، انتشار تحریک ازطریق توبول‌های عرضی، آزادشدن کلسیم و تحریک اجزای انقباض شود که مسوول تولید نیرو و توان هستند (۱۳). خستگی عمومی مربوط به رویدادهای درونداد عصبی به بخش‌های بالایی مغز و فراخوانی نرون‌های حرکتی الفااست و می‌توان گفت به کل بدن و بویژه به دستگاهً سیستم عصبی مرکزی ربط دارد(۱۳).

با توجه به وجود مدارکی دال بر تاثیر خستگی بر تعادل (۱۵،۲۰) باید توجه کرد که خستگی به عنوان ناتوانی در حفظ برون‌ده توانی معین یا موردانتظار نیز تعریف می‌شود و این احتمال قوت دارد که فرایند خستگی یک فرآیند چند عاملی پیچیده باشد(۲) وآغاز خستگی از زمانی است که اسید لاکتیک در خون و عضلات انباشته می شود (۱). هلباستد و دیگران (۲۰۱۰) متوجه شدند که خستگی عضلانی، کنترل تعادل را در افراد جوان کاهش می دهد، در حالی که خانا و دیگران (۲۰۰۸) نتیجه گرفتند که خستگی برتعادل ورزشکاران تاثیری ندارد (۲۲). لذا این پژوهش در پی آن است که تأثیر ۳ نوع برنامه مختلف خستگی (هوازی، غیر هوازی، ترکیبی) را بر تعادل پویای دانشجویان دختر ورزشکار بررسی و مقایسه کند.

روش شناسی تحقیق

روش تحقیق از نوع تجربی وطرح تحقیق نیمه تجربی–میدانی بود و در آن تاثیر متغیر مستقل انواع خستگی ناشی از فعالیت بر متغیر وابسته تعادل پویا از طریق انجام دادن پیش آزمون– پس

Archive of SID

www.SID.ir

آزمون اندازه گیری شد. جامعه آماری این تحقیق را دانشجویان دختر ورزشکار رشته تربیت بدنی دانشگاه آزاد اسلامی واحد کرج در سال تحصیلی ۱۳۸۸ تشکیل دادند. از بین دانشجویان داوطلب دختر ورزشکار رشته تربیت بدنی بیست نفر به روش تصادفی انتخاب شدند.

ابزار اندازه گیری

از ابزارهای زیر برای اندازه گیری متغیرهای تحقیق استفاده شد:

۱. آزمون تعادلی گردش روی ستاره به منظور ارزیابی تعادل پویا مورد استفاده قرار گرفت. در این ازمون ۸ جهت به صورت ستاره روی زمین رسم می شوند و با زاویه ۴۵ درجه نسبت به یکدیگر قرار می گیرند. به منظور اجرای این آزمون، طول واقعی پا یعنی از خار خاصره فوقانی ـ قدامی تا قوزک داخلی پا جهت استاندارد کردن داده‌ها و مقایسه آزمودنی‌ها بدون نگرانی درباره تفاوت های جنسیتی و تفاوت های فردی اندازه‌گیری شد: زیرا با تقسیم فاصله دستیابی بر طول پا تفاوت های جنسیتی و فردی از بین می‌رود (۱۶،۲۱). پیش از شروع آزمون، پای برتر آزمودنی با استفاده از این اطلاعات که آزمودنی با کدام اندام تحتانی تمایل بیشتری برای زدن شوت فوتبال دارد، مشخص شد تا در صورتی که پای راست اندام برتر باشد، آزمون در خلاف جهت عقربه های ساعت و اگر پای چپ برتر باشد آزمون در جهت عقربه های ساعت انجام شود. هر آزمودنی ۶ بار این ازمون را تمرین کرد تا روش اجرای آن را فراگیرد. آزمودنی در مرکز ستاره بر روی پای برتر قرار گرفته و با پای دیگر (غیر برتر) در جهتی که آزمونگر به صورت تصادفی تعیین می کند تا آنجا که خطا نکند، خطا نکردن یعنی اینکه (پای اتکا از مرکز ستاره حرکت نکند، یعنی حفظ سطح اتکا حین عمل دستیابی ، روی پای غیر برتر که عمل دستیابی را انجام می دهد و هنگام تماس بخش دیستال آن با زمین تکیه نکند یا نیفتد و این بدان معناست که شخص بتواند تعادل خود را حفظ کند. عمل دستیابی را انجام می دهد و به حالت طبیعی روی دو پا برمی گردد. فاصله محل تماس پای آزاد تا مرکز ستاره، فاصله دستیابی است. هر آزمودنی

Archive of SID

www.SID.ir

هریک از جهت ها را سه بار انجام می دهد و سرانجام میانگین انها محاسبه، بر اندازه طول پا (بر حسب سانتیمتر) تقسیم و سپس در عدد ۱۰۰ ضرب می شود تا فاصله دستیابی بر حسب درصدی از اندازه طول پا به دست آید.

۲. آزمون مقیاس میزان درک تلاش بورگ (۱۹۸۲) که یک مقیاس طبقه ای ۱۵ درجه ای برای رتبه بندی فشار ادراک شده است، به منظور سنجش میزان خستگی آزمودنی ها مورد استفاده قرار گرفت. پیش از انجام دادن برنامه پروتکل‌ها از افراد خواسته شد تا با استفاده از این مقیاس، میزان خستگی خود را مشخص کنند. برای اندازه گیری مقیاس میزان درک تلاش، از آزمودنی خواسته می شد که احساس واقعی خود را نسبت به شدت فعالیتی که انجام داده است، بیان کند و با استفاده از جدول بورگ، مقیاس آن استخراج می شد، حداقل مقیاس مورد نظر ۱۵ بود. اندازه گیری مقیاس میزان درک تلاش در هر پروتکل و بعد از هر مرحله انجام شد.

۳. تردمیل مدل ۸۶۰DK- ساخت تایوان. از این تردمیل برای انجام دادن پروتکل های تحقیق به این شرح استفاده شد. پروتکل هوازی طبق پروتکل استاندارد بروس (۲۰۰۵) که یک پروتکل ده مرحله ای است، پروتکل غیرهوازی طبق پروتکل طراحی شده ساسکو و ویکنز (۲۰۰۴)یعنی با سرعت ۱۳ کیلومتر در ساعت و شیب بیست درصد و پروتکل عملکردی که پروتکل هفت مرحله ای بوده و ویلکینز (۲۰۰۴) آن را طراحی کرده است. آزمودنی‌ها بعد ازهر مرحله آزمون،مقیاس میزان درک تلاش را پاسخگو بودند و زمانی که مقیاس میزان درک تلاش به حداقل ۱۵ رسید، آزمون را متوقف کردند و سپس، آزمون تعادل گردش روی ستاره به عمل آمد. اعتبار و پایایی کلیه ابزارهای این تحقیق موفقیت آمیز گزارش شده است.

یافته های تحقیق

جدول ۱، یافته های توصیفی (میانگین و انحراف معیار) مراحل پیش آزمون و پس آزمون انواع برنامه های مختلف خستگی (هوازی، بی هوازی، ترکیبی) را نشان می دهد. همان طور

Archive of SID

www.SID.ir

که در جدول مشخص است، میانگین تعادل پویای گروه بی هوازی در پس ازمون نسبت به گروه های دیگر کاهش یافته است.

جدول ۱. میانگین و انحراف معیار تعادل پویای گروه های سه گانه در مراحل پیش آزمون و پس آزمون

متغیر	مرحله	شاخص آماری / گروه	میانگین	انحراف معیار
تعادل پویا	پیش آزمون	پروتکل هوازی	۱۰۵/۴۱	۹/۴۰
		پروتکل بی هوازی	۹۸/۱۶	۱۳/۳۵
		پروتکل ترکیبی	۱۰۵/۱۳	۷/۴۵
	پس آزمون	پروتکل هوازی	۹۸/۷۵	۱۰/۷۷
		پروتکل بی هوازی	۹۰/۳۰	۱۵/۲۴
		پروتکل ترکیبی	۱۰۱/۵۹	۱۰/۵۱

جدول ۲ نتایج تحلیل واریانس یکراهه مرتبط با این فرضیه را که بین گروه های سه گانه (پروتکل های هوازی, بی هوازی و ترکیبی) در مرحله پس آزمون (خستگی) از لحاظ تعادل پویا تفاوت وجود دارد نشان می دهد. همان طور که در جدول ملاحظه می شود، در مرحله پس آزمون بین نمره های میانگین تعادل پویای کلی گروه های سه گانه تفاوت معنی داری وجود دارد.

Archive of SID

www.SID.ir

جدول۱: نتایج تحلیل واریانس یکراهه بین نمره های میانگین تعادل پویای گروه های سه گانه

منبع پراکندگی	مجموع مجذورات	درجه آزادی	میانگین مجذورات	مقدار F	سطح معنی داری P
بین گروهی	۱۳۷۸/۳۶	۲	۶۸۹/۱۸	۴/۵۰	۰/۰۱۵
درون گروهی	۸۷۲۴/۶۱	۵۷	۱۵۳/۰۶		
کل	۱۰۱۰۲/۹۸	۵۹	—		

معنی دار شدن تفاوت بین گروه ها با استفاده از تحلیل واریانس یکراهه نشان نمی دهد که بین کدام یک از گروه ها تفاوت وجود دارد، لذا به دنبال این تحلیل، تحلیل تعقیبی توکی صورت گرفت. آزمون تعقیبی توکی نشان داد که در مرحله پس آزمون و در تعادل پویایی، گروه پروتکل ترکیبی از تعادل پویای بیشتری نسبت به گروه بی هوازی برخوردار بودند و نتایج در گروه هوازی مانند گروه ترکیبی و همچنین در گروه هوازی و بی هوازی مشابه بود. (این نتایج در جدول۳ آمده است).

جدول ۳. نتایج آزمـون توکی بین نمره های میانگین تعادل پویای گروه های سه گانه

گروه ها	میانگین	پروتکل هوازی	پروتکل بی هوازی	پروتکل ترکیبی
پروتکل هوازی	۹۸/۷۵	ـــــ	ـــــ	ـــــ
پروتکل بی هوازی	۹۰/۳۰	ـــــ	ـــــ	
پروتکل ترکیبی	۱۰۱/۵۹	ـــــ		ـــــ

Archive of SID

www.SID.ir

بحث و نتیجه گیری

نتایج تحقیق نشان داد که که بین گروه های سه گانه (پروتکل های هوازی، بی هوازی و ترکیبی) در مرحله پس آزمون (خستگی) از لحاظ تعادل پویایی تفاوت معنی داری وجود دارد. نتایج تحقیق حاضر با نتایج حاصل از پژوهش های هلباستد و دیگران (۲۰۱۰)، رمیر و ویکسترم[1] (۲۰۰۹)، خانا و دیگران[2] (۲۰۰۸)، سیمونه[3] (۲۰۰۶)، پادوئا[4] (۲۰۰۶)، هارکینز و دیگران[5] (۲۰۰۵)، هندرسون و دیگران[6] (۲۰۰۴)، ساسکو و دیگران[7] (۲۰۰۴)، ویلکینز و دیگران[8] (۲۰۰۴)، کوربیل و دیگران[9] (۲۰۰۳) و اشسندروف و دیگران[10] (۲۰۰۰) در راستای اینکه خستگی بر تعادل تاثیر گذار بوده، احتمالا منجر به کاهش تعادل می شود، همسو بود (۱۹، ۳۰، ۲۳، ۳۳، ۲۷، ۱۸، ۲۰، ۳۴، ۳۶، ۱۰، ۲۵). اما با نتایج حاصل از پژوهش های گریبل و دیگران[11] (۲۰۰۴) و آدلرتون و دیگران[12] (۱۹۹۵) همسو نبود (۱۴، ۵). از آنجایی که دستگاه عصبی مرکزی، مسؤول کنترل تعادل است: لذا می توان گفت که خستگی دستگاه عصبی مرکزی می تواند به کاهش تعادل نیز منجر شود. در زمان خستگی، وقوع اختلال موضعی همراه با خستگی های درون عضله، علائمی را از طریق رشته های عصبی آوران به دستگاه عصبی مرکزی بازپس می فرستد. مغز نیز به نوبه خود علائم بازدارنده ای را به یاخته های عصبی در دستگاه حرکتی ارسال می دارد که در نتیجه سبب کاهش بازده کار عضلانی می شود (۱). از آنجایی که بخشی از کار عضلانی را دوک های عضلانی و اندام وتری گلژی انجام می دهند و همچنین این اندام ها در حفظ

1-Remier and Wikstrom
2-Khanna et al.
3-Simoneau
4-Padua
5-Harkins et al.
6-Henderson et al.
7-Susco et al.
8-Wilkins et al.
9-Corbeil et al.
10-Ochsendorf et al.
11-Gribble et al.
12-Adlerton et al.

Archive of SID

www.SID.ir

تعادل موثرند، لذا خستگی می تواند از این طریق سبب کاهش عملکرد تعادل شود. از سوی دیگر، آزمون تعادلی گردش روی ستاره نیازمند کنترل عصبی عضلانی برای موقعیت مناسب مفصل و قدرت ساختمان عضلانی اطراف آن مفصل حین انجام دادن آزمون است (۱۶). به طور کلی، در آزمون تعادل گردش روی ستاره آثار یادگیری، قد، طول پا و جنسیت به عنوان عوامل محدود کننده معرفی شده‌اند و مردها بهتر از زنان عمل می‌کنند (۱۶). درباره ی این پرسش که چرا تاثیر خستگی ناشی از پروتکل های مختلف روی خستگی متفاوت است، می توان از تاثیر توزیع انواع تارها روی خستگی عضلانی یاد کرد. در کل دو نوع واحد حرکتی وجود دارد: که شامل تارهای عضلانی تند انقباض و دیگری تارهای عضلانی کند انقباض میشود ولی یک واحد حرکتی نمی تواند شامل هر دو نوع تار باشد. تارهای عضلانی تند انقباض دارای ظرفیت بی هوازی زیادی دارند و بیشتر در فعالیت های سرعتی مورد استفاده قرار می گیرند، در حالی که تارهای عضلانی کند انقباض دارای ظرفیت هوازی بیشتری هستند و بیشتر در فعالیت های استقامتی مورد استفاده قرار می گیرند. ثابت شده که تارهای تند انقباض در مقایسه با تارهای کند انقباض خیلی سریع تر خسته می شوند، همچنین گفته شده که خستگی حاصل از ضعف و ناتوانی صفحه محرکه ظاهرا بیشتر در واحد های حرکتی تند انقباض معمول است که به سهم خود در مقایسه با تارهای کند انقباض دارای خستگی پذیری بیشتری هستند. با این توضیحات می توان گفت که چرا خستگی بی هوازی توانسته است باعث نمره تعادل کمتر در بعضی جهات در پس آزمون شود؟ در مورد پروتکل ترکیبی می توان گفت که متغیر بودن نتایج حاصل از آن به علت استفاده از ترکیبی از تارهای کند انقباض و تند انقباض با درصدهای مختلف در این پروتکل است. با توجه به نتایج بدست آمده پیشنهاد می شود مربیان و ورزشکاران آثار منفی خستگی و انواع ان بر تعادل پویا را بخصوص در تمرین های بی هوازی مورد توجه قرار دهند.

Archive of SID

www.SID.ir

منابع

۱. فاکس و ماتیوس. (۱۹۸۱). فیزیولوژی ورزش جلد اول، ترجمه اصغرخالدان (۱۳۸۱)، تهران: دانشگاه تهران.

۲. موگان، ران؛ گلیسون، میکائیل؛ گرین هاف، پائول ال. (۱۹۴۸). بیوشیمی فعالیت های ورزشی، عباسعلی گائینی و دیگران (۱۳۸۰)، تهران:سمت.

۳. هینکل، کارلا زد. (۱۹۹۷). مبانی اناتومی وحرکت،ترجمه ولی الله دبیدی روشن (۱۳۸۵)، تهران:سمت.

۴. هی وود،کاتلین. (۱۹۹۳). رشد و تکامل حرکتی در طول عمر، ترجمه مهدی نمازی زاده؛ محمد علی اصلانخانی (۱۳۸۷)، تهران: سمت.

5. Adlerton, A. K; Moritz, U. (1995). Does calf-muscle fatigue affect standing balance? Department of Physical Therapy, Box 5134, S-220 05 Lund, Sweden.

6. Berg, K. (1989). Balance and its measure in the elderly: A Review. Physiotherapy Canada, 41: 240-246.

7. Black Burn, T; Guskiewicz, K. M; Petschaur, M. A; Prentice, W. E. (2000). Balance and joint stability: the relative contributions of proprioception and muscular strength, Journal Sport Rehabilitation, 9: 315-328.

8. Bruce, R. A; Kusumi, F; Hosmer, D. (1973). Maximal oxygen intake and monographic assessment of functional aerobic impairment in cardiovascular disease. American Heart Journal, 85:546-62.

9. Caron, O. (2004). Is there interaction between vision and local fatigue of the lower limbs on postural control and postural stability in human posture?

Archive of SID

www.SID.ir

Neuroscience Letters, 363: 18-21.

10. Corbeil, P; Blouin, J. S; Franc¸ B; Nougier, V; Teasdale, N. (2003). Perturbation of the postural control system induced by muscular Fatigue. Gait and Posture, 18: 92-100.

11. Cote, K. P; Brunet, M. E; Gansneder, B. M; Shultz, S. J. (2005). Effects of pronated and supinated foot postures on static and dynamic postural stability. Journal Athletic Training, 40(1): 41-46.

12. Donahoe, B; Turner, D; Worrel, T. (1994). The use of functional reach as a measurement of balance in boys and girls without disabilities ages 5 to 15 years. Pediatric Physiotherapy, 6:189-193.

13. Fitts, R. (1996). Selected from the third IOC world congress on sport sciences. Muscle fatigue: The cellular aspects. AM Journal Sports Medicine, 24(6), 32-38.

14. Gribble, P; Hertel, J; Denegar, C; Buckley, W. (2004). The effects of fatigue and chronic ankle instability on dynamic postural control. Journal Athletics Training, 39(4):321-329.

15. Gribble¸ P. A; Hertel¸ J; Denegar¸ C. R. (2007). Chronic ankle instability and fatigue create proximal joint alterations during performance of the star excursion balance test¸ International Journal Sport Medicine¸ 28(3):236-42.

16. Gribble¸ P. (2003). The star excursion balance test as a measurement tool. Athletic Therapy Today, 8(2): 46-47.

17. Guskiewicz, K; Perrine, D. (1996). Research and clinical applications

Archive of SID

www.SID.ir

of assessing balance. Sport Rehabilitation, 5:45-63.

18. Harkins, K. M; Mattacola, C. G; UhL, T. L; Malone, T. R; McCrory, J. L. (2005). Effects of 2 ankle fatigue models on the duration of postural stability dysfunction, Journal of Athletic Training, 40(3):191–196.

19. Helbosted, J; Sturnieks, D; Menan, J; Delbaere, K; Lord, S. R. (2010). Consequences of lower extremity and trunk muscle fatigue on balance and functional task. BMC Geriatrics, 10:56

20. Henderson, R; Amonette, W. E; English, K. L; Twine, C. A; Dupler, T. L. (2004). Changes in balance strategies following brief anaerobic work, University of Houston-clear lake, Human performance laboratory.

21. Hertel, J; Milller, S. J; Denegar, C. R. (2000). Intra tester and inter tester reliability during the star excursion balance tests. Journal Sport Rehabilitation, 9: 104-116.

22. Horak, F. B. (1987). Clinical measurement of postural control in adults. Physiotherapy, 67: 1881-85.

23. Khanna, P; Kapoor, G; Zutshi. (2008). Balance deficits and recovery timeline after different fatigue protocols, Indiana Journal of Physiotherapy and Occupational Therapy, 2: 3.

24. Nashner, L. M. (1997). Physiology of balance with special reference to the healthy elderly in: Gait Disorders Of Aging: falls and therapeutic strategies. Eds: masdeu, J. C; Sudarsky, L; and Wolfson, L. Philadelphia: Lippincott-Raven, 37-53.

Archive of SID

www.SID.ir

25. Ochsendorf, D. T; Mattacola, C. G; Arnold, B. L. (2000). Effect of orthotics on postural sway after fatigue of the plantar flexors and dorsiflexors. Journal of Athletic Training, 35(1):26–30.

26. Olmsted, L; Hertel, J. (2004). Influence of foot type and orthotics on static and dynamic postural control. Journal Sports Rehabilitation, 13: 54-66.

27. Padua, D. A. (2006). Fatigue, Vertical Leg Stiffness, and Stiffness Control Strategies in Males and Females. Journal of Athletic Training, 41(3):294–304.

28. Pollock, A. S; Durward, B. R; Rowe, P. H; and Paul, J. P. (2000). what is balance?, Cline Rehabilitation, 14: 402-406.

29. Punakallio, A. (2005). Balance abilities of workers in physically demanding jobs: with special reference to fire fighters of different ages, Journal of sports and Medicine, 4(8): 7-14.

30. Remier, R. C; Wikstrom, E. A. (2009). Functional fatigue of the hip and ankle musculature cause similar alterations in single leg stance postural control, Journal Science Medicine Sport, 29(4): 438-449.

31. Ronnested, B. R. (2004). Comparing the performance enhancing effect of squat on a vibration platform with conventional squat in recreationally of resistance trained men. Journal Strength Cond Res, 18: 839-45.

32. Shumway-Cook, A; Woollacot, M. H. (1995). Motor control: theory and practical applications. 1st E D, Baltimore, MD: Williams and Wilkins, 119-142.

Archive of SID

www.SID.ir

33. Simoneau, M; Bégin, F; and Teasdale, N. (2006). The effects of moderate fatigue on dynamic balance control and attentional demands. Journal of Neuro Engineering and Rehabilitation, 3:22.

34. Susco, M. T; McLeod Valvovich, T. C; Shultz, S. J. (2004). Balance recovers within 20 minutes after exertion as measured by balance error scoring system. Journal of Athletic Training, 39(3): 241- 246.

35. Vuillerme, N; Nougier, V; Prier, J. (2001). Can vision compensate for a lower limbs muscular fatigue for controlling posture in humans. Neuroscience Letters. 308, 103-1.

36. Wilkins, J. C; McLeod Valvovich, T. C; Perrin, D. H. (2004). Performance on the balance error scoring system decreases after fatigue. Journal of Athletic Training, 39(2): 156-161.

Archive of SID

www.SID.ir