طب ورزشی _ بهار و تابستان ۱۳۹۷
دورهٔ ۱۰، شمارهٔ ۱، ص : ۱۴۵- ۱۳۱
تاریخ دریافت : ۲۵ / ۰۲ / ۹۷
تاریخ پذیرش : ۳۱ / ۰۶ / ۹۷

تأثیر تمرینات بنیادین بر حرکات عملکردی پایه و تخصصی در دانشجویان دختر

لیلی مهدیه[۱] - وحید ذوالاکتاف[۲*] – محمدتقی کریمی[۳]

۱. دانشجوی دکتری، گروه حرکات اصلاحی و آسیب‌شناسی ورزشی، دانشکدهٔ تربیت بدنی و علوم ورزشی، دانشگاه اصفهان، اصفهان، ایران ۲. دانشیار، گروه حرکات اصلاحی و آسیب‌شناسی ورزشی، دانشکدهٔ تربیت بدنی و علوم ورزشی، دانشگاه اصفهان، اصفهان، ایران ۳. دانشیار، گروه ارتوپدی فنی، دانشکدهٔ علوم توانبخشی، دانشگاه علوم پزشکی شیراز، شیراز، ایران

چکیده

ناتوانی در انجام حرکات عملکردی از مهم‌ترین عوامل ایجاد آسیب‌های عضلانی اسکلتی است. در تحقیق حاضر، مطالعه شد که تمرین حرکات بنیادین ثبات‌بخشی پویای عصبی عضلانی[۲] چه اندازه موجب بهبود انواع حرکات عملکردی می‌شود. نمونهٔ تحقیق شامل ۳۴ دانشجوی دختر بود که به‌طور تصادفی در دو گروه قرار گرفتند. سن، قد و وزن گروه تجربی به‌ترتیب ۰/۶۸± ۱۸/۸، ۵/۶۳± ۱۶۰/۴ سانتی‌متر و ۱۴/۴۱±۶۱/۴ کیلوگرم و گروه شاهد ۰/۹۱± ۱۸/۹، ۳/۱۶± ۱۶۰/۵ سانتی‌متر و ۱۲/۱۰±۶۱/۲ کیلوگرم بود. گروه شاهد تمرینات معمول و گروه تجربی پروتکل مطالعه را ۳جلسهٔ ۵۰ دقیقه‌ای در هفته به مدت شش هفته انجام دادند. از پنج آزمون حرکتی به‌عنوان نشانگرهای اثربخشی تمرینات استفاده شد. تحلیل واریانس برای اندازه‌های تکراری بیانگر وجود تعامل معنادار در هر پنج آزمون حرکتی به‌نفع گروه تجربی بود ($\eta^2 \geq$ ۰/۲۹ و $P \leq$ ۰/۰۰۱ و $F_{(1,32)} \geq$ ۴/۱۳). براساس ضرایب مجذور اتا، کمترین و بیشترین تفاوت ضریب پیشرفت به‌ترتیب در آزمون‌های تعادل Y و غربالگری حرکات عملکردی مشاهده شد. یافته‌ها مؤید آن است که می‌توان از تمرین حرکات بنیادین برای بهبود حرکات عملکردی استفاده کرد. بهبود کمتر حرکات عملکردی تخصصی‌تر نشان می‌دهد که آنها احتمالاً علاوه‌بر حرکات بنیادین به تمرین تخصصی حرکت نیز نیاز دارند.

واژه‌های کلیدی

اختلال نروماسکولار، آسیب، ثبات‌بخشی عصبی-عضلانی، حرکات بنیادین، حرکات عملکردی.

* نویسندهٔ مسئول تلفن: ۰۹۱۳۱۱۳۰۳۶۹ Email:v.zolaktaf@spr.ui.ac.ir

2. Dynamic Neuromuscular Stabilization (DNS)

مقدمه

تحقیقات نشان داده‌اند که ۸۰ درصد آسیب‌های ورزشی مربوط به سیستم اسکلتی عضلانی است و بیشتر اندام تحتانی را درگیر می‌کنند (۱). آسیب بیشتر اندام تحتانی احتمالاً به‌دلیل آن است که تحمل وزن چه در حالت ایستا و چه در حالت پویا بر عهدهٔ اندام تحتانی است. ریسک آسیب‌های اسکلتی عضلانی در زنان و سالمندان نسبت به مردان بیشتر است (۳، ۲). با وجود این، آسیب‌ها در هر دو جنس و در هر سن و سالی در کمین‌اند. بیش از ۷۰ درصد آسیب‌های اسکلتی عضلانی منشأ درون‌زا دارند (۴). منظور از درون‌زا آن است که هیچ عامل خارجی در ایجاد آسیب دخیل نیست. برخی محققان آسیب‌های اسکلتی عضلانی معتقدند که از دلایل عمدهٔ آسیب‌های درون‌زا نقص عملکرد حرکتی[1]است که خود ناشی از بی‌ثباتی پوسچر دینامیک[2]است (۶، ۵). پیشگیری از آسیب‌های اسکلتی عضلانی چالش اساسی فراروی مطالعات مربوط به فعالیت بدنی است. چنانچه بی‌ثباتی پوسچر دینامیک یا نقایص مربوط به حرکات عملکردی[3]دلیل عمدهٔ آسیب‌های درون‌زا باشد، احتمالاً می‌توان با غربالگری و تشخیص افراد در معرض ریسک آسیب و شرکت آنها در برنامه‌های اصلاح پوسچرال و اصلاح حرکات عملکردی در امر پیشگیری توفیق اساسی به‌دست آورد.

در ادبیات معاصر مربوط به حرکات اصلاحی و آسیب‌های ورزشی توجه ویژه‌ای به حرکات عملکردی شده است. حرکات عملکردی عبارتی است که بسته به متن موردنظر ممکن است حرکات سادهٔ پایه یا حرکات بسیار پیچیده و اختصاصی رشته‌های ورزشی را در برگیرد. به‌عبارت دیگر، در برخی متون منظور از حرکات عملکردی همان حرکات عملکردی عمومی[4]ساده و پایه مثل استپ، اسکات، و لانج، و در برخی متون دیگر منظور از آن، حرکات عملکردی تخصصی[5]پیچیدهٔ رشته‌های ورزشی مثل اسپک در والیبال یا پرتاب نیزه در دوومیدانی است. ارزیابی‌های حرکات عملکردی نیز دامنهٔ متنوعی دارد و امروزه بسیار مورد توجه‌اند (۷). اجرای حرکات عملکردی به توانایی برقراری تعادل بین موبیلیتی[6]و استبیلیتی[7]جهت اجرای الگوهای حرکتی بنیادین در طول زنجیرهٔ کینتیک نیاز دارد. از طرف دیگر، قدرت، انعطاف‌پذیری،

1. movement dysfunction
2. Dynamic Postural Instability
3. muscular dysfunction
4. General Functional Movement
5. Specific Functional Movement
6. Mobility
7. Stability

استقامت، هماهنگی، تعادل و کارامدی حرکت، مؤلفه‌های مورد نیاز برای اجرای حرکات عملکردی هستند (۵). در جست‌وجوی گستردهٔ ما، پنج آزمون حرکات عملکردی بیشتر به چشم آمد که مشخصه‌های سایکومتریک (روایی، پایایی و عینیت) قابل قبولی داشتند (۸-۱۲). این آزمون‌ها عبارت‌اند از: ۱. تعادل Y [1] ۲. سیستم امتیازدهی خطای فرود[2] ۳. سیستم امتیازدهی خطای فرود در زمان واقعی[3] ۴. اسکات تک‌پا[4] و ۵. غربالگری حرکات عملکردی.[5] چهار آزمون اول قدیمی‌تر و متشکل از حرکات به‌نسبت پیچیده‌ترند. آزمون پنجم یعنی غربالگری حرکات عملکردی به‌نسبت متأخرتر و متشکل از حرکات به‌نسبت ساده‌تر است. این آزمون‌ها افراد را در موقعیت‌های عملکردی قرار می‌دهند که اگر موبیلیتی و استبیلیتی مناسب وجود نداشته باشد، موجب ایجاد ضعف یا عدم تعادل حرکتی و در نتیجه الگوهای حرکتی جبرانی در حلقهٔ کینتیک می‌شوند.

برخی مطالعات رابطهٔ بین آزمون‌های حرکات عملکردی و میزان آسیب را بررسی کرده‌اند (۱۳،۹-۲۵). مطالعات به‌طورِ آشکار، توانایی محدود FMS در پیش‌بینی اجرای ورزشی را نشان داده‌اند. برعکس به‌منظور پیش‌بینی ریسک آسیب در ورزش‌های تیمی، نمرهٔ کل FMS به‌وسیلهٔ شواهد علمی مناسبی حمایت شده است (۹). مطالعهٔ ویکزورکوسکی[6] با دنبال کردن همین هدف نشان داد که اگر بسکتبالیست‌های جوان نمرهٔ پایین‌تر از ۱۴ از FMS بگیرند، ۶ برابر احتمال آسیب در آنان بیشتر است (۲۱). کبسل[7] (۲۰۰۷) با تحقیق روی بازیکنان فوتبال حرفه‌ای نشان داد که حرکات عملکردی یک ریسک‌فاکتور قابل تشخیص برای آسیب در این افراد است. بازیکنان با الگوی حرکتی غیرصحیح نسبت به افرادی که نمرهٔ بالاتر در آزمون می‌گیرند، احتمال آسیب بیشتری دارند (۱۶). چیمرا[8] و همکاران (۲۰۱۵) با تحقیق بر روی ۲۰۰ ورزشکار به این نتیجه رسیدند که سابقهٔ آسیب و جنسیت، نمرات FMS و YBT را تحت تأثیر قرار می‌دهد (۲۳). پادوآ[9] و همکاران (۲۰۱۵) به‌منظور تعیین توانایی آزمون LESS برای تشخیص افراد در معرض ریسک آسیب ACL[10] ، ۸۲۹ بازیکن فوتبال نوجوان را در فصل بازی بررسی کردند. آنان به این نتیجه

1. Y Balance Test (YBT)
2. Landing Error Scoring System (LESS)
3. Landing Error Scoring System-Real Time (LESS-RT)
4. Single Leg Squat (SLS)
5. Functional Movements Screening (FMS)
6. Wieczorkowski
7 . Kiesel
8. Chimera
9. Padua
10 . Anterior Cruciat Ligament

رسیدند که افراد بدون آسیب، نمرهٔ LESS کمتری نسبت به افراد آسیب‌دیده داشتند. در حقیقت آزمون LESS می‌تواند به‌عنوان یک ابزار غربالگری برای افراد در معرض ریسک آسیب ACL استفاده شود (۲۴). بل[1]و همکاران (۲۰۱۴) نشان دادند که افراد با ترمیم ACL نسبت به گروه سالم، با توجه به نمرهٔ LESS مکانیزم فرود بدتری دارند، بنابراین LESS می‌تواند برای ارزیابی خطای فرود ورزشکاران و برای کمک به توانبخشی قبل از بازگشت به ورزش مفید باشد (۲۲). یوگالد[2]و همکاران (۲۰۱۵) در مطالعهٔ مقطعی با بررسی SLS و فرود-پرش[3]به این نتیجه رسیدند که افراد با نمرهٔ SLS بیشتر، والگوس دینامیک زانوی بزرگ‌تری را نشان دادند. آنان بیان کردند که آزمون SLS ابزاری منطقی برای ارزیابی والگوس دینامیک زانو و ریسک آسیب اندام تحتانی است (۲۵).

ثبات‌بخشی پویای نروماسکولار (DNS) بر مبنای حرکت‌شناسی تکاملی[4]شکل گرفته است. در حرکت‌شناسی تکاملی مراحل تکامل دستگاه حرکتی نوزاد از تولد تا زمان شروع به راه رفتن مطالعه می‌شود. در رویکرد DNS، اعتقاد بر این است که در دوران نوزادی، اختلال نروماسکولار به‌دلیل عدم تکامل حرکتی ایجاد می‌شود و در سنین بالاتر خود را به‌صورت اشتباه بیومکانیکی بروز می‌دهد، و این ممکن است به نقص آناتومیک منجر شود. پیامد این اعتقاد آن است که فرایند حرکات اصلاحی نیز باید با اصلاح اختلال‌های نروماسکولار آغاز شود. برای مثال، کلار[5]معتقد است اولین قدم در اصلاح حرکتی، ارزیابی تنفس و در صورت نیاز اصلاح آن است. به نظر او عضلات تنفسی نقش بسیار مهمی در ثبات‌بخشی پوسچرال استاتیک و دینامیک دارند. در این رویکرد، پس از اصلاح تنفس، اصلاح حرکات بنیادین[6] عملکردی به‌ترتیب ظهور در یک سال ابتدایی زندگی در دستور کار قرار می‌گیرد. کلار معتقد است نوزاد در خلال رشد، حرکت بنیادین را در پوزیشن‌های متفاوت تجربه می‌کند. در این فرایند، برای غلبه بر نیروی جاذبه، حفظ پوسچر و بهبود حرکت، نوزاد به همکاری نزدیک سیستم‌های عصبی و عضلانی نیاز دارد. بر مبنای رویکرد DNS، الگوهای حرکتی براساس مرحله‌بندی ژنتیک از سیستم اعصاب مرکزی فراخوانی می‌شود. به‌عبارت دیگر، الگوهای حرکتی بنیادین خاص در کودک سالم از قبل برنامه‌ریزی شده است و در طول پروسهٔ بزرگسالی به‌صورت ذخیره‌شده در سیستم اعصاب مرکزی باقی می‌ماند. با حرکاتی

1. Bell
2. Ugald
3. Drop-Jump
4. Developmental Kinesiology
5. Kolar
6. Fundamental

که در طول زندگی روزمره به‌اشتباه انجام می‌گیرد، مغز الگوهای صحیح را با الگوهای غلط جایگزین می‌کند. تکنیک‌ها و تمرینات DNS، برنامهٔ حرکتی ایده‌آل که بعد از دورهٔ طفولیت دستخوش اشتباه و فراموشی شده را برای CNS بازیابی می‌کند. به‌طور خلاصه، DNS رویکرد نروماسکولار است که برای تشخیص و درمان اختلالات سیستم حرکتی از فرایند تکامل حرکتی نوزاد استفاده می‌کند (۲۷، ۲۶).

دردهای عضلانی و نقایص عملکردی دارای سه نوع منشأ سایکوسوشال، پاتوفیزیولوژیک، و پاتوکینزیولوژیک هستند. در رویکرد DNS، فقط دردهای عضلانی و نقایص عملکردی با منشأ پاتوکینزیولوژیک مورد توجه‌اند. نقص‌های[1] پاتوکینزیولوژیک می‌توانند منشأ آناتومیک، بایومکانیک یا نروماسکولار داشته باشند. نقص‌های پاتوکینزولوژیک با منشأ آناتومیک عبارت‌اند از: نقص راستا،[2] نقص تعادل[3] و نقص تقارن.[4] نقص‌های پاتوکینزیولوژیک با منشأ بایومکانیک عبارت‌اند از: پوزیشن مرکزی اشتباه[5] و تکنیک اشتباه[6] که به مجموعهٔ آنها در اصطلاح اشتباه‌کاری[7] گفته می‌شود. نقص‌های پاتوکینزیولوژیک با منشأ نروماسکولار عبارت‌اند از: اختلال در کنترل[8] و اختلال در هماهنگی[9](۲۹، ۲۸). در رویکرد DNS، این اعتقاد وجود دارد که حتی نقص‌های آناتومیک و اشتباهات بایومکانیک نیز اغلب منشأ اختلال‌های نروماسکولار دارند و با اصلاح اختلال نروماسکولار می‌توان از بروز بسیاری از نقایص آناتومیکال و اشتباهات بایومکانیکال پیشگیری یا در صورت وقوع، آنها را درمان کرد.

با آنکه تمرین حرکات بنیادین با رویکرد DNS پشتوانهٔ نظری خوبی دارد، اثربخشی این تمرینات بر حرکات عملکردی عمومی" کمتر مطالعه شده است. در جست‌وجوی جامع ما در مورد مطالعات مربوط به به‌کارگیری تمرینات DNS، چند گزارش یافت شد که در آنها از این تمرینات برای درمان تعدادی از بیماری‌ها مثل میگرن، PCA[10]، و دردهای مزمن اسکلتی-عضلانی استفاده شده بود (۳۰-۳۳). همچنین، اثر تمرین DNS بر بهبود قدرت عضلات دست نشان داده شده است (۳۴). ولی در مورد تأثیر DNS بر حرکات عملکردی تحقیقی مشاهده نشد. از آنجا که در تمرینات DNS صرفاً حرکات بنیادین تمرین

1. deficits
2. malalignment
3. imbalance
4. Assymetry
5. incorrect core position
6. incorrect technique
7. misuse
8. control dysfunction
9. disturbed coordination
10 . Posterior Cortical Atrophy

می‌شود، پرسش آن است که آیا این تمرینات موجب بهبود حرکات عملکردی عمومی یا اختصاصی نیز می‌شوند یا خیر؟ برای پاسخ دادن به این پرسش، در این تحقیق پنج آزمون عملکردی پیش و پس از یک دورهٔ تمرینی DNS مطالعه شده تا مشخص شود میزان اثر تمرینات DNS بر روی هر کدام از آنها تا چه حد متفاوت است.

روش تحقیق

نمونهٔ تحقیق شامل ۳۴ دانشجوی دختر بود که به‌طور تصادفی در دو گروه تجربی و شاهد قرار گرفتند. براساس نمودار تخمین حجم نمونهٔ معرفی‌شده توسط توماس و همکاران، در آلفای ۰/۰۵، بتای ۰/۲۰ و اندازهٔ تأثیر[1] ۰/۶ حجم نمونه در هر کدام از گروه‌ها ۱۳ نفر در نظر گرفته شد (۳۵). افت آزمودنی‌ها در گروه تجربی ۳۰ درصد و در گروه شاهد ۱۰ درصد در نظر گرفته شد، بنابراین حجم نمونه در گروه تجربی ۱۹ و در گروه شاهد ۱۵ در نظر گرفته شد، ولی در عمل افت آزمودنی وجود نداشت. سن، قد و وزن گروه تجربی به‌ترتیب ۰/۶۸± ۱۸/۸ سال، ۵/۶۳± ۱۶۰/۴ سانتی‌متر و ۱۴/۴۱±۶۱/۴ کیلوگرم و در گروه شاهد ۰/۹۱± ۱۸/۹ سال، ۳/۱۶± ۱۶۰/۵ سانتی‌متر و ۱۲/۱۰±۶۱/۲ کیلوگرم بود. تمامی افراد در ابتدا فرم رضایت‌نامهٔ آگاهانه را پر کردند. نمونه‌گیری ابتدایی هدفمند و شرایط ورود به مطالعه عبارت بود از: ۱. عدم اشتغال به ورزش در دوران تحقیق، ۲. نداشتن منع پزشکی برای اجرای حرکات ورزشی و ۳. نداشتن آسیب ترمیم‌نشده در شش ماه منجر به تحقیق در اندام تحتانی. مراحل اجرایی تحقیق به‌ترتیب شامل تهیهٔ سالن تمرینی، جذب آزمودنی‌ها، اجرای پیش‌آزمون، اجرای پروتکل تمرینی و اجرای پس‌آزمون بود. آزمون‌های به‌کاررفته در تحقیق عبارت بودند از: غربالگری حرکات عملکردی، اسکات تک پا (راست)، تعادل پویای Y (راست)، سیستم امتیازدهی خطای فرود و سیستم امتیازدهی خطای فرود در زمان واقعی. آزمون‌های FMS، SLS، YBT، LESS، LESS-RT براساس رفرنس‌های موجود اجرا و امتیازدهی شد (۳۷، ۳۶، ۲۵،۱۰، ۵). اسکات تک‌پا به روش یوگالده و همکاران (۲۵) اجرا شد، در این روش، سه خطا شامل رها کردن دست، نشانهٔ ترندلنبرگ، و افتادن پای تکیه‌گاه در وضعیت والگوس[2] وجود دارد. در پیش‌مطالعه[3] متوجه شدیم که آزمودنی‌ها علاوه‌بر سه خطای مذکور ممکن است پنج خطای دیگر را نیز

1. effect size
2. arms flailing, the Trendelenburg sign, or collapse of the supporting knee into valgus
3. pilot study

مرتکب شوند که عبارت بودند از زمین گذاشتن پا، خم کردن هیپ، خم کردن تنه، چرخش تنه و باز یا بسته کردن زانو. بنابراین در نمره‌دهی ما هشت خطا وجود داشت و نمرهٔ بیشتر به معنای خطای بیشتر است. روایی صوری[1] و منطقی[2] این روش توسط پنج متخصص کینزیولوژی تأیید شد. پایایی آزمون-آزمون مجدد این روش در فاصلهٔ زمانی شش‌هفته‌ای برابر ۰/۹۱ بود.

گروه کنترل تمرینات آمادگی جسمانی رایج خود را انجام دادند و گروه تجربی پروتکل تمرینی ثبات‌بخشی پویای عصبی عضلانی را به مدت ۶ هفته، هر هفته ۳ جلسه و هر جلسه ۵۰ دقیقه اجرا کردند. پروتکل تمرینی گروه شاهد شامل تمرینات گرم کردن (۵ دقیقه)، هوازی (۱۰ دقیقه)، بی‌هوازی (۱۰ دقیقه)، چابکی (۱۰ دقیقه)، قدرتی (۱۰ دقیقه)، و سرد کردن (۵ دقیقه) و براساس اصل اضافه‌بار بود. پروتکل تمرینی گروه تجربی شامل تمرینات گرم کردن (۵ دقیقه)، تمرینات DNS توأم با اصلاح تنفس (۴۰ دقیقه)، و سرد کردن (۵ دقیقه) بود. براساس رویکرد DNS (۳۸، ۲۶)، حرکات تمرینی شامل تنفس دیافراگمی، خوابیده به پشت ۹۰-۹۰، خوابیده به شکم، اقدام به غلط، نشستن از پهلو، نشستن مایل، سه‌پایه، زانو زدن، اسکات و برخاستن بود.[3] هفتهٔ اول تمرینات، به آموزش و تمرین حرکات بنیادین DNS اختصاص داده شد. در هر هفته، نسبت به هفتهٔ قبل مقداری به پیچیدگی حرکت اضافه می‌شد. شایان ذکر است که در تمرینات نروماسکولار، وقتی می‌توان سطح پیچیده‌تری از حرکت را آموزش داد که سطح موجود آن با تمرینات مناسب کاملاً خودکار شده باشد. به‌عبارت دیگر، در آموزش نروماسکولار حرکات (مهارت)، اضافه‌بار از طریق پیچیده‌سازی اجرای حرکات اعمال می‌شود. داده‌ها در نرم‌افزار SPSS نسخهٔ ۲۳ و به روش ANOVA برای داده‌های تکراری در سطح معناداری $P\leq$ ۰/۰۵ تحلیل آماری شد.

یافته‌ها

در تحقیق حاضر، پایبندی به تمرین از طریق تقسیم تعداد جلسات حضور فعال در تمرین به تعداد کل جلسات تمرینی (۱۸ جلسه) محاسبه شد. میانگین میزان پایبندی در گروه تجربی ۹۴ درصد و در گروه شاهد ۹۲ درصد بود. در جدول ۱ اطلاعات جمعیت‌شناختی آزمودنی‌ها و در جدول ۲ اطلاعات مربوط به

1. face validity
2. logical validity

۳. نام‌ها به‌ترتیب برای معادل‌های انگلیسی زیر انتخاب شده‌اند:

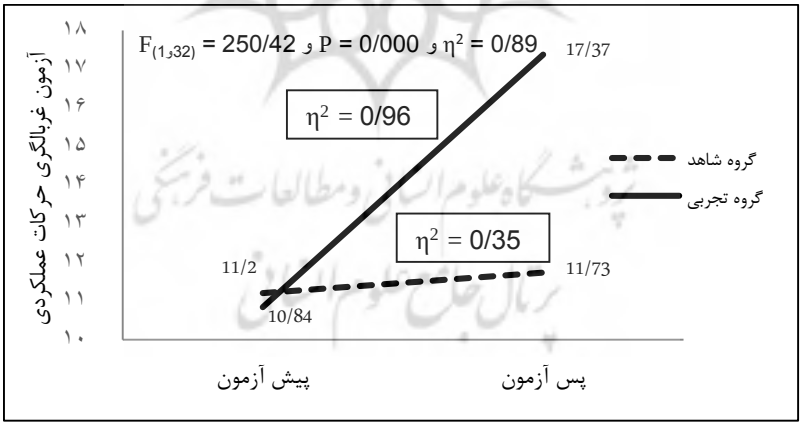
Baby Rock (Supine 90-90),Prone,Rolling,Side Lying , Obliques Sit, Tripod, Kneeling,Squat , Czech Get Up

تحلیل واریانس ارائه شده است. همان‌طورکه مشاهده می‌شود، اثر تعاملی گروه در نوبت آزمون در هر پنج آزمون حرکات عملکردی معنادار شده است. به این معنا که تغییرات دو گروه شاهد و تجربی از پیش تا پس‌آزمون تفاوت داشته است. شکل ۱ منحنی خطی تحلیل واریانس را برای آزمون FMS نشان می‌دهد. شکل حاکی از آن است که در مقایسه با گروه شاهد (پیشرفت ۵ درصدی)، گروه تجربی با شیب تندتر (پیشرفت ۶۰ درصدی) تغییر داشته است. مجذور اتا اندازهٔ تأثیر این تحلیل آماری را نشان می‌دهد که برای FMS برابر ۰/۸۹ است. برای رعایت اختصار از درج نمودار سایر آزمون‌های حرکات عملکردی خودداری شده، ولی شکل کلی در هر پنج آزمون حرکات عملکردی یکی است، با این تفاوت که اندازهٔ تأثیر در برخی آزمون‌ها کمتر و در برخی بیشتر است.

جدول ۱. اطلاعات جمعیت‌شناختی آزمودنی‌ها

عامل گروه	تعداد	سن (سال)	قد (سانتی‌متر)	وزن (کیلوگرم)	BMI (kg/m^2)
		انحراف معیار± میانگین	انحراف معیار± میانگین	انحراف معیار± میانگین	انحراف معیار± میانگین
تجربی	۱۹	۱۸/۸±۰/۶۸	۱۶۰/۴±۵/۶۳	۶۱/۴±۱۴/۴۱	۲۳/۷±۴/۶۷
شاهد	۱۵	۱۸/۹±۰/۹۱	۱۶۰/۵±۳/۱۶	۶۱/۲±۱۲/۱۰	۲۳/۸±۴/۷۱
P(sig)		-۰/۰۸۹(۰/۹۲۹)	-۰/۰۳۰(۰/۹۷۶)	۰/۰۴۵(۰/۹۶۴)	-۰/۰۳۶(۰/۹۷۲)

P: مقدار P و sig: سطح معناداری



شکل ۱. تغییر نمرات آزمون‌های غربالگری حرکات عملکردی در پیش‌آزمون و پس‌آزمون در دو گروه شاهد و تجربی

جدول ۲. اطلاعات مربوط به آزمون ANOVA برای داده‌های تکراری به‌ترتیب بزرگی مجذور اتا

متغیر	گروه	پیش‌آزمون	پس‌آزمون	درصد	تعامل	مجذور
		انحراف معیار± میانگین	انحراف معیار± میانگین	پیشرفت	$df_{(1,۳۲)}$	اتا
آزمون FMS (۰-۲۱)	تجربی	۱۰/۱±۸/۳۴	۱۷/۱±۴/۶۰	۶۰	F=۲۵۰/۴۲	۰/۸۹
	شاهد	۱۱/۲±۲/۳۶	۱۱/۲±۷/۵۲	۵	P=۰/۰۰۰	
اسکات تک‌پا راست (۰-۸)	تجربی	۴/۱±۱/۲۵	۰/۰±۸/۷۶	۸۰	F=۶۷/۶۶	۰/۶۸
	شاهد	۳/۱±۷/۲۲	۳/۱±۳/۰۴	۱۱	P=۰/۰۰۰	
خطای فرود-زمان واقعی	تجربی	۹/۲±۹/۱۷	۷/۲±۴/۴۰	۲۶	F=۳۰/۱۵	۰/۴۸
	شاهد	۹/۲±۴/۱۹	۹/۲±۰/۱۳	۴	P=۰/۰۰۰	
خطای فرود (۰-۱۵)	تجربی	۹/۲±۶/۶۹	۷/۲±۲/۷۱	۲۵	F=۲۲/۵۸	۰/۴۱
	شاهد	۹/۲±۰/۵۹	۸/۲±۶/۴۴	۴	P=۰/۰۰۰	
تعادل پویا Y راست (cm)	تجربی	۸۴/۶±۹/۸۳	۹۴/۵±۶/۷۵	۱۲	F=۱۳/۳۷	۰/۲۹
	شاهد	۸۶/۹±۴/۱۷	۸۹/۷±۳/۹۶	۳	P=۰/۰۰۱	

بحث و نتیجه‌گیری

تحلیل آماری نشان داد که در اثر دورهٔ تمرینی در هر پنج آزمون عملکردی تعامل معناداری به نفع گروه تجربی وجود داشت، به این معنا که در تمامی آزمون‌های عملکردی میزان پیشرفت گروه تجربی به‌طور معناداری از گروه شاهد بیشتر بود. ضریب مجذور اتا شاخص معناداری و بزرگی اندازهٔ تأثیر است. هرچه مجذور اتا بزرگ‌تر باشد، مؤید آن است که نسبت پیشرفت در گروه تجربی به گروه شاهد بزرگ‌تر است (۳۹). در این مطالعه، مجذور اتا برای پنج آزمون تعادل پویای Y، خطای فرود، خطای فرود در زمان واقعی، اسکات تک‌پا و غربالگری حرکات عملکردی معنادار و به‌ترتیب برابر ۰/۲۹، ۰/۴۱، ۰/۴۸، ۰/۶۸ و ۰/۸۹ بود ($P\leq ۰/۰۵$). این مسئله مؤید آن است که هرچند تأثیر تمرینات DNS بر روی تمامی پنج آزمون حرکات عملکردی معنادار بوده، میزان تأثیر تمرینات در حرکات عملکردی مختلف، یکسان نبوده است. با توجه به سختی و پیچیدگی حرکات عملکردی مورد آزمون، مشاهده می‌شود که با افزایش پیچیدگی حرکات، حجم تأثیر نیز کاهش یافته است. از این یافته‌ها می‌توان نتیجه گرفت که تمرین حرکات بنیادین عملکردی DNS برای بهبود حرکات عملکردی مورد نیازند، ولی احتمالاً باید از طریق تمرینات اختصاصی نیز تکمیل شوند. این نیاز با افزایش پیچیدگی حرکات عملکردی مشهودتر می‌شود.

مطالعهٔ ما نشان داد که تمرین حرکات بنیادین بر حرکات عملکردی مؤثر است. اما در ادبیات تحقیق، در مورد میزان اثر تمرینات بنیادین عملکردی بر حرکات پیچیده‌تر عملکردی در ظاهر اتفاق‌نظر وجود ندارد (۱۶، ۴۰-۴۳). تمرین حرکات بنیادین بر ثبات مرکزی و کنترل عصبی عضلانی متمرکز بوده و در عین حال انعطاف‌پذیری و قدرت عضلانی را نیز بهبود می‌دهد. (۴۴). رایت[1] معتقد بود که تمرین حرکات بنیادین، فقط مؤلفه‌های حرکتی مورد تمرین را بهبود می‌دهد و بر کلیت حرکات عملکردی تأثیری ندارد (۴۲). در مقابل، برخی محققان معتقدند که تمرین حرکات بنیادین برای یادگیری مهارت‌های پیچیده به‌صورت ایمن ضروری است (۴۵). در نظر این گروه از محققان، مهارت‌های حرکتی بنیادین به‌عنوان بلوک‌های ساختمان برای الگوهای حرکتی خاص ورزش در نظر گرفته می‌شوند، بنابراین تمرکز برنامه‌های تمرینی در درجهٔ اول باید بر مهارت‌های حرکتی بنیادین باشد (۴۶). این محققان معتقدند که اگرچه لازم است که برای بهبود حرکات عملکردی خود حرکات را تمرین کرد، در عین حال باید توجه داشت که فقدان ورزیدگی در حرکات بنیادین می‌تواند مشکل‌ساز باشد. در مجموع، برایند این نظرهای به‌ظاهر مخالف آن است که ورزیدگی در حرکات بنیادین شرط لازم (ولی نه شرط لازم و کافی) برای ورزیدگی در حرکات عملکردی تخصصی است. البته نشان داده شده که تمرین حرکات بنیادین می‌تواند تا حدودی به بهبود حرکات عملکردی عمومی نیز منجر شود. برای مثال، کیسل[2] با مطالعه بر روی بازیکنان حرفه‌ای فوتبال آمریکایی نشان داد که با مداخلهٔ تمرینی خارج از فصل، نمرهٔ FMS نیز پیشرفت کرد (۴۱).

محققان معتقدند که رشد حرکتی انسان سیر تکاملی دارد و باید این مراحل به‌ترتیب یکی پس از دیگری طی شود تا فرد در آینده با نقص حرکتی و درد و آسیب مواجه نشود (۲۶، ۵). براساس مطالعات کوک، تکامل حرکتی با به‌دست آوردن کنترل سر و گردن شروع می‌شود و سپس به سمت غلتیدن،[3] خزیدن،[4] زانو زدن،[5] اسکات، ایستادن، گام زدن، راه رفتن، بالا رفتن[6] و دویدن به پیش می‌رود (۵). کلار مراحل تکامل حرکتی تا ۱۳ ماهگی را با جزییات بیشتری نشان داده است (۲۶). زندگی طبیعی نوزادان باید فرصت کافی برای تمرین این مراحل تکاملی بنیادین حرکتی را فراهم کند. فقدان یکی از مراحل حرکتی اولیه موجب محدودیت حرکتی و اختلال می‌شود. در سبک زندگی صنعتی، بسیاری از نوزادان

1. Wright
2. Kiesel
3. Rolling
4. Creeping
5. Kneeling
6. Climbing

در فضاهای بسته و با استفاده از پوشک، پوشاک ضخیم، کفش و روروک بزرگ می‌شوند که اینها به معنای محرومیت از فرصت‌های مناسب حسی و حرکتی است که از طریق بازی‌های نوزادانه و کودکانه در محیط‌های متنوع طبیعی حاصل می‌شود. این موضوع در برخی کشورها مثل کانادا به‌اندازه‌ای مهم تلقی می‌شود که از سال ۲۰۰۴ برای استفاده از روروک جریمهٔ ۱۰۰ هزار دلاری و شش ماه زندان در نظر گرفته شده است. الگوهای حرکات عملکردی بنیادین[1](FFM) یادگیری‌شده در کودکی باید در بزرگسالی نیز از طریق فرصت‌های تمرینی مناسب حفظ شوند، در غیر این صورت فرد دچار اختلال حرکتی می‌شود (۵). متأسفانه در بسیاری از شهرها، نه در خانه، نه در مدرسه، و نه در هیچ فضای دیگری برای کودکان فرصت کافی برای تمرین و کسب مهارت در حرکات عملکردی وجود ندارد. این نیاز ارضانشده با فرد تا جوانی و بزرگسالی تداوم می‌یابد و احتمال دارد تشدید هم بشود.

تفکر DNS بر این اساس است که الگوهای حرکتی بنیادین[2]در کودک سالم از قبل برنامه‌ریزی شده است و به‌شرط عدم وجود موانع تمرینی به‌طور خودکار در زمان مناسب خود بروز می‌کنند (۲۶). محرومیت از محیط طبیعی متناسب برای تحرک نوزادان، کودکان، نوجوانان، جوانان، و بزرگسالان موجب می‌شود که یا اساساً FFM از ابتدا در حافظهٔ حرکتی شکل نگیرد یا اگر شکل گرفت، در سنین بالاتر به فراموشی سپرده شود. بنابراین، در رویکرد DNS با تمرینِ الگوهای حرکتی بنیادین، مکانیزم‌های ضروری حسی و حرکتی از سیستم عصبی مرکزی فراخوانی شده و این موجب اصلاح برنامهٔ حرکتی می‌شود (۲۶). در مطالعهٔ ما نشان داده شد که تمرین الگوهای حرکتی بنیادین با رویکرد DNS موجب پیشرفت در اجرای آزمون‌های حرکات عملکردی نیز شد. اما همان‌طورکه در پاراگراف اول بحث ملاحظه شد، اندازهٔ تأثیر تمرینات بنیادین با پیچیدگی آزمون‌های حرکات عملکردی نسبت معکوس داشت و با پیچیده‌تر شدن حرکات عملکردی مورد آزمون، از اندازهٔ تأثیر آنها کاسته شد. کلار معتقد است که غربالگری حرکات عملکردی، ریشه در حرکت‌شناسی رشد و برنامهٔ حرکتی یک کودک سالم دارد و می‌توان گفت که FMS و DNS در اصول مشابه هستند. وی هر یک از حرکات سیستم FMS را منطبق با یکی از حرکات دورهٔ رشد حرکتی کودک می‌داند (۳۸). بنابراین وجود بزرگ‌ترین اندازهٔ تأثیر برای FMS نسبت به دیگر آزمون‌های عملکردی منطقی به‌نظر می‌رسد. در کل، می‌توان گفت حرکات بنیادین می‌توانند به پیشرفت حرکات عملکردی کمک کنند، ولی هرچه به سمت حرکات عملکردی تخصصی‌تر می‌رویم، میزان اثر کمتر

1. Fundamental Functional Movements
2. Fundamental

می‌شود و نیاز است که علاوه‌بر تمرین حرکات بنیادین در همان مهارت خاص هم به‌صورت تخصصی تمرین شود. در مجموع، به‌نظر می‌رسد که تمرین حرکات بنیادین با رویکرد DNS برای اجرای ایمن حرکات عملکردی پیچیده‌تر شرط لازم است، ولی شرط کافی نیست.

به‌طور کلی این مطالعه، ارزش تمرین FFM با رویکرد DNS در بهبود انواع حرکات عملکردی را نشان می‌دهد. ایجاد مهارت در FFM احتمالاً برای تمرین مؤثرتر حرکات عملکردی تخصصی‌تر مثل مهارت‌های ورزشی نیز می‌تواند مفید باشد. به هر حال، برای اظهارنظر قاطع در این مورد به مطالعات بیشتری نیاز است. در حال حاضر، می‌توان نتیجه گرفت که بهتر است در برنامهٔ تمرینی سالانهٔ ورزشکاران از FFM نیز به‌طور ادواری به مدت چند هفته استفاده کرد. این احتمالاً کمک می‌کند به‌نحو مؤثرتری از آسیب‌های درون‌زای ناشی از نقص عملکرد حرکتی و اختلال نروماسکولار پیشگیری کرد. دلیل این موضوع آن است که منشأ بسیاری از نقص‌های آناتومیک و اشتباهات بایومکانیک اختلال نروماسکولار است. باید توجه داشت که ایجاد مهارت در FFM نقطهٔ آغاز پیشگیری از آسیب ورزشی است. در یک برنامهٔ پیشگیری جامع به‌ترتیب باید مراحل زیر طی شود: ایجاد کنترل عصبی عضلانی عمومی از طریق تمرینات مربوط به FFM؛ ایجاد آمادگی جسمانی سلامت‌محور و ورزش‌محور، ایجاد کنترل عصبی عضلانی تخصصی توسط تمرینات مهارتی اختصاصی، پرهیز از پرکاری با دادن فرصت ریکاوری، و حذف عوامل آسیب‌زای خارجی مثل زمین و تجهیزات نامناسب و یا خشونت بی‌مورد. در این مطالعه مشارکت‌جویان فقط دانشجویان دختر بودند. شواهد نشان نمی‌دهد که در دانشجویان پسر نتایج متفاوت باشد، با وجود این توصیه می‌شود که محققان بعدی، این مطالعه را بر روی پسران انجام دهند.

تشکر و قدردانی

مقالهٔ حاضر با حمایت دانشکدهٔ علوم ورزشی دانشگاه اصفهان و با مشارکت دانشجویان دانشگاه صنعتی اصفهان انجام گرفت. از همکاری صمیمانهٔ مشارکت‌کنندگان سپاسگزاری می‌شود. همچنین از مدیریت ادارهٔ تربیت بدنی دانشگاه صنعتی اصفهان به‌دلیل تسهیل شرایط تمرینی تقدیر و تشکر به‌عمل می‌آید.

منابع و مآخذ

1. Patel, D.R. and T.L. Nelson, Sports injuries in adolescents. Medical Clinics, 2000. 84(4): p. 983-1007.
2. De Loes, M., Epidemiology of sports injuries in the Swiss organization. International journal of sports medicine, 1995. 16(02): p. 134-138.
3. Louw, Q.A., J. Manilall, and K.A. Grimmer, Epidemiology of knee injuries among adolescents: a systematic review. British journal of sports medicine, 2008. 42(1): p. 2-10.
4. Boden, B.P., et al., Mechanisms of anterior cruciate ligament injury. Orthopedics, 2000. 23(6): p. 573-578.
5. Cook, G., Movement: Functional Movement Systems: Screening, Assessment and Corrective Strategies. 2010, California.
6. Sahrmann, S., Diagnosis and treatment of movement impairment syndromes. 2002: Elsevier Health Sciences.
7. Santana, J.C., Functional Training. 2016: human Kinetics
8. Ageberg, E., et al., Validity and inter-rater reliability of medio-lateral knee motion observed during a single-limb mini squat. BMC musculoskeletal disorders, 2010. 11(1): p. 265.
9. Kraus, K., et al., Efficacy of the functional movement screen: a review. The Journal of Strength & Conditioning Research, 2014. 28(12): p. 3571-3584.
10. Padua, D.A., et al., Reliability of the landing error scoring system-real time, a clinical assessment tool of jump-landing biomechanics. Journal of Sport Rehabilitation, 2011. 20(2): p. 145-156.
11. Padua, D.A., et al., The Landing Error Scoring System (LESS) is a valid and reliable clinical assessment tool of jump-landing biomechanics: the JUMP-ACL study. The American journal of sports medicine, 2009. 37(10): p. 1996-2002.
12. Shaffer, S.W., et al., Y-balance test: a reliability study involving multiple raters. Military medicine, 2013. 178(11): p. 1264-1270.
13. Bardenett, S.M., et al., Functional Movement Screen normative values and validity in high school athletes: can the FMSâ„¢ be used as a predictor of injury? International journal of sports physical therapy, 2015. 10(3): p. 303.
14. Chapman, R.F., A.S. Laymon, and T. Arnold, Functional movement scores and longitudinal performance outcomes in elite track and field athletes. International Journal of Sports Physiology & Performance, 2014. 9(2).
15. Hammes, D., et al., Injury prediction in veteran football players using the Functional Movement Screenâ„¢. Journal of sports sciences, 2016. 34(14): p. 1371-1379.
16. Kiesel, K., P.J. Plisky, and M.L. Voight, Can serious injury in professional football be predicted by a preseason functional movement screen. N Am J Sports Phys Ther, 2007. 2(3): p. 147-158.
17. Letafatkar, A., et al., Relationship between functional movement screening score and history of injury. International journal of sports physical therapy, 2014. 9(1): p. 21.

18. O Connor, F.G., et al., Functional movement screening: predicting injuries in officer candidates. Med Sci Sports Exerc, 2011. 43(12): p. 2224-30.
19. Chorba, R.S., et al., Use of a Functional Movement Screening Tool to Determine Injury Risk in Female Collegiate Athletes. North American Journal of Sports Physical Therapy, 2010. 5(2): p. 47.
20. Warren, M., C.A. Smith, and N.J. Chimera, Association of the Functional Movement Screen with injuries in division I athletes. Journal of sport rehabilitation, 2015. 24(2).
21. Wieczorkowski, M.P., Functional movement screening as a predictor of injury in high school basketball athletes. 2010.
22. Bell, D.R., et al., Jump-landing mechanics after anterior cruciate ligament reconstruction: a landing error scoring system study. Journal of athletic training, 2014. 49(4): p. 435-441.
23. Chimera, N.J., C.A. Smith, and M. Warren, Injury history, sex, and performance on the functional movement screen and Y balance test. Journal of athletic training, 2015. 50(5): p. 475-485.
24. Padua, D.A., et al., The landing error scoring system as a screening tool for an anterior cruciate ligament injuryâ€“prevention program in elite-youth soccer athletes. Journal of athletic training, 2015. 50(6): p. 589-595.
25. Ugalde, V., et al., Single leg squat test and its relationship to dynamic knee valgus and injury risk screening. PM&R, 2015. 7(3): p. 229-235.
26. Frank, C., A. Kobesova, and P. Kolar, Dynamic neuromuscular stabilization & sports rehabilitation. International journal of sports physical therapy, 2013. 8(1): p. 62.
27. Kolar, P. and A. Kobesova, Postural-locomotion function in the diagnosis and treatment of movement disorders. Clinical Chiropractic, 2010. 13(1): p. 58-68.
28. Harris, B.A. and D.A. Dyrek, A model of orthopaedic dysfunction for clinical decision making in physical therapy practice. Physical therapy, 1989. 69(7): p. 548-553.
29. Rose, S.J., Description and classificationâ€”The cornerstones of pathokinesiological research. Physical therapy, 1986. 66(3): p. 379-381.
30. Yoon, H.S. and J.S.H. You, Reflex-mediated dynamic neuromuscular stabilization in stroke patients: EMG processing and ultrasound imaging. Technology and Health Care, 2017(Preprint): p. 1-8.
31. Oppelt, M., et al., A case study utilizing spinal manipulation and dynamic neuromuscular stabilization care to enhance function of a post cerebrovascular accident patient. Journal of bodywork and movement therapies, 2014. 18(1): p. 17-22.
32. Juehring, D.D. and M.R. Barber, A case study utilizing Vojta/Dynamic Neuromuscular Stabilization therapy to control symptoms of a chronic migraine sufferer. Journal of bodywork and movement therapies, 2011. 15(4): p. 538-541.
33. Bokarius, V., Long-term efficacy of dynamic neuromuscular stabilization in treatment of chronic musculoskeletal pain. Age, 2008. 18(25): p. 3.
34. Kobesova, A., et al., Effects of shoulder girdle dynamic stabilization exercise on hand muscle strength. Isokinetics and exercise Science, 2015. 23(1): p. 21-32.

35. Thomas, J.R., W. Salazar, and D.M. Landers, What is missing in p<. 05? Effect size. Research quarterly for exercise and sport, 1991. 62(3): p. 344-348.
36. Clark, M.A., NASM Essentials of Corrective Exercise Training. 2011.
37. Plisky, P.J., et al., The reliability of an instrumented device for measuring components of the star excursion balance test. North American journal of sports physical therapy: NAJSPT, 2009. 4(2): p. 92.
38. Phillips, A., Dynamic Neuromuscular Stabilization, Sport I: Review and Recap. 2012, pikeathletics.com.
39. Field, A.P., Eta and eta squared. Wiley StatsRef: Statistics Reference Online, 2005.
40. Bell, D.R., et al., Two-and 3-dimensional knee valgus are reduced after an exercise intervention in young adults with demonstrable valgus during squatting. Journal of athletic training, 2013. 48(4): p. 442-449.
41. Kiesel, K., P. Plisky, and R. Butler, Functional movement test scores improve following a standardized offâ€•season intervention program in professional football players. Scandinavian journal of medicine & science in sports, 2011. 21(2): p. 287-292.
42. Wright, M.D., et al., The effectiveness of 4 weeks of fundamental movement training on functional movement screen and physiological performance in physically active children. The Journal of Strength & Conditioning Research, 2015. 29(1): p. 254-261.
43. Frost, D.M., et al., Using the Functional Movement Screenâ„¢ to evaluate the effectiveness of training. The Journal of Strength & Conditioning Research, 2012. 26(6): p. 1620-1630.
44. Elphinston, J. and S.L. Hardman, Effect of an integrated functional stability program on injury rates in an international netball squad. Journal of science and medicine in sport, 2006. 9(1): p. 169-176.
45. Oliver, J.L., R.S. Lloyd, and R.W. Meyers, Training elite child athletes: Promoting welfare and well-being. Strength & Conditioning Journal, 2011. 33(4): p. 73-79.
46. Deli, E., I. Bakle, and E. Zachopoulou, Implementing intervention movement programs for kindergarten children. Journal of Early Childhood Research, 2006. 4(1): p. 5-18.

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی

The Effect of Fundamental Training on General and Specific Functional Movements in Female Students

Leili Mahdieh[1] - Vahid Zolaktaf [*2] - Mohammad Taghi Karimi[3]
1.PhD Student, Department of Sport Injury and Corrective Exercises, Faculty of Physical Education and Sport Sciences, University of Isfahan, Isfahan, Iran 2. Associate Professor, Department of Sport Injury and Corrective Exercises, Faculty of Physical Education and Sport Sciences, University of Isfahan, Isfahan, Iran 3. Associate Professor, Department of Technical Orthopedics, Faculty of Rehabilitation Sciences, Shiraz University of Medical Sciences, Shiraz, Iran
(Received:2018/05/15;Accepted:2018/09/22)

Abstract
Disability to perform functional movements is known as one of the most crucial factors of musculoskeletal injuries. This study investigated to what extent fundamental movement training of dynamic neuromuscular stabilization (DNS) could improve various functional movements. The sample consisted of 34 female students who were randomly assigned to two groups. Their age, height and weight were 18.8±0.68, 160.4±5.63 cm and 61.4±14.41 kg for the experimental group and 18.9±0.91, 160.5±3.16 cm and 61.2±12.10 kg for the control group respectively. The experimental group followed a six-week training protocol 3 sessions and 50 minutes each session. Five movement tests were used as the indicators to measure training effectiveness. ANOVA with repeated measures indicated a significant interaction of all five movement tests in favor of the experimental group ($F(1,32)\geq4.13$, $P\leq0.001$ and $\eta2 \geq0.29$). Based on Eta-square coefficients, the highest and lowest differences in the progress coefficient were observed in Y-balance test and functional movement screening test respectively. The findings support the hypothesis that fundamental movement training can be used to improve functional movements. Lower improvement of more specific functional movements reveals that they may require not only fundamental movements but also specific training of movement.

Keywords
Functional movements, fundamental movements, injury, neuromuscular disorder, neuromuscular stabilization.

* Corresponding Author: Email: v.zolaktaf@spr.ui.ac.ir ; Tel: +989131130369