



## تأثیر برنامه تمرینی ثبات بخشی پویای عصبی عضلانی بر آزمون غربالگری حرکات عملکردی

لیلی مهدیه<sup>۱</sup>، وحید ذوالکثاف<sup>۲\*</sup>، یاور زارعی<sup>۳</sup>، فریبا لسانی<sup>۴</sup>، مجتبی بابایی خورزوقی<sup>۵</sup>

۱. دکترای گروه حرکات اصلاحی و آسیب شناسی ورزشی، دانشکده علوم ورزشی، دانشگاه اصفهان، اصفهان، ایران
۲. دانشیار گروه حرکات اصلاحی و آسیب شناسی ورزشی، دانشکده علوم ورزشی، دانشگاه اصفهان، اصفهان، ایران
۳. دانشجوی دکترای گروه حرکات اصلاحی و آسیب شناسی ورزشی، دانشکده علوم ورزشی، دانشگاه اصفهان، اصفهان، ایران
۴. کارشناسی ارشد گروه حرکات اصلاحی و آسیب شناسی ورزشی، دانشکده علوم ورزشی، دانشگاه تهران، تهران، ایران
۵. استادیار، مرکز تربیت بدنی، دانشگاه صنعتی اصفهان، اصفهان، ایران

مقاله پژوهشی

دریافت ۷ آبان ۱۳۹۹؛ پذیرش ۱۱ اسفند ۱۳۹۹

### واژگان کلیدی

ثبات بخشی پویای عصبی

عضلانی

غربالگری حرکات عملکردی

آسیب

### چکیده

زمینه و هدف: تمرینات ثبات بخشی پویای عصبی عضلانی (DNS) روشی جدید بر پایه حرکات بنیادی به منظور اصلاح برنامه حرکتی در سیستم عصبی مرکزی می باشد. بنابراین در تحقیق حاضر اثر تمرینات DNS بر آزمون غربالگری حرکات عملکردی (FMS) بررسی شد. روش بررسی: نمونه تحقیق شامل ۳۴ دانشجوی دختر بود که به طور تصادفی در دو گروه قرار گرفتند. سن، قد و وزن گروه تجربی به ترتیب  $18/8 \pm 0/68$  سال،  $160/4 \pm 5/63$  سانتی متر و  $61/4 \pm 14/41$  کیلوگرم و در گروه شاهد  $18/9 \pm 0/91$  سال،  $160/5 \pm 3/16$  سانتی متر و  $61/2 \pm 12/10$  کیلوگرم بود. گروه شاهد تمرینات معمول آمادگی جسمانی و گروه تجربی پروتکل تمرینی DNS را ۳ جلسه ۵۰ دقیقه ای در هفته به مدت ۶ هفته انجام دادند. FMS به عنوان پیش آزمون و پس آزمون اندازه گیری شد. جهت تحلیل داده ها از روش آماری ANOVA با اندازه های تکراری در سطح معنی داری  $P \leq 0/05$  استفاده گردید. یافته ها: نتایج نشان داد که اثر تعاملی به نفع گروه تجربی  $(F(3,2) = 42/250, P = 0/0001)$  معنادار بود. همچنین اثر اصلی نوبت آزمون  $(F(3,2) = 50/347, P = 0/0001)$  و اثر اصلی گروه  $(F(3,2) = 45/16, P = 0/0001)$  معنادار شد. نتیجه گیری: یافته های ما مؤید آن است که احتمالاً می توان از تمرین حرکات بنیادین برای بهبود حرکات عملکردی استفاده نمود. در حقیقت پیشرفت معنی دار گروه تجربی در FMS به تقویت الگوی حرکتی در نتیجه تمرینات DNS مربوط می شود.

\* اطلاعات نویسنده مسئول. تلفن: ۰۳۱۳۷۹۳۲۵۷۶

✉ پست الکترونیکی: v.zolaktaf@spr.ui.ac.ir

## مقدمه

آسیب در فعالیت‌های ورزشی بسیار معمول بوده و ایجاد ضایعه در مفاصل و بافت نرم، روی فعالیت ورزشکار اثرات نامطلوبی دارد. برخی از محققین آسیب‌های اسکلتی-عضلانی معتقد هستند که یکی از دلایل عمده آسیب‌های با منشاء درونی نقص عملکرد حرکتی<sup>۱</sup> است که خود ناشی از بی‌ثباتی پاسچر دینامیک<sup>۲</sup> می‌باشد (کوک<sup>۳</sup>، ۲۰۱۰؛ سرمن<sup>۴</sup>، ۲۰۰۲). بنابراین پیشگیری از آسیب‌های اسکلتی-عضلانی یک چالش اساسی پیش‌روی مطالعات مربوط به فعالیت بدنی است و توجه بیشتر به پیشگیری بسیار ضروری است. از این نقطه نظر شناخت ابزار غربالگری و ارزیابی برای تشخیص ورزشکارانی که در ریسک آسیب هستند، مهم می‌باشد (امایر<sup>۵</sup>، ۲۰۱۶).

ارزیابی‌های حرکتی برای مشخص کردن این‌که ورزشکار در کجای طیف حرکتی قرار دارد ضروری می‌باشد. در این بین، ارزیابی‌های عملکردی بسیار مورد توجه است (ساناتانا، ۲۰۱۶). غربالگری حرکات عملکردی، یک روش ارزیابی حرکتی برای شناخت ریسک فاکتورها و تشخیص آسیب‌ها می‌باشد (کوک، ۲۰۱۰). حرکات عملکردی، توانایی برقراری تعادل بین تحرک‌پذیری<sup>۶</sup> و ثبات بخشی<sup>۷</sup> در حال اجرای الگوهای حرکتی بنیادین می‌باشد. یکی از روش‌های غربالگری که امروزه مورد قبول اکثر محققان است، روش FMS می‌باشد. این روش غربالگری، شامل ۷ تست حرکتی بنیادین بوده که نیازمند تعادل در فاکتورهای تحرک‌پذیری و ثبات بخشی می‌باشند. پیچیدگی سیستم حرکتی باعث می‌شود که ارزیابی ضعف و نقص با استفاده از روش‌های استاتیک مرسوم مشکل باشد. به همین دلیل انجام تست-های غربالگری عملکردی که کل سیستم حرکتی را مورد توجه قرار می‌دهد برای شناسایی و توضیح نقص سیستم بسیار مهم می‌باشد.

تعدادی از مطالعات روایی درون‌ارزیاب و بین‌ارزیاب روش FMS را اندازه‌گیری کردند و در کل اکثر این مطالعات روایی خوب تا بالا را گزارش کردند (گریبل<sup>۸</sup> و

همکاران، ۲۰۱۳؛ وبستر<sup>۹</sup>، ۲۰۱۳؛ اونیت<sup>۱۰</sup> و همکاران، ۲۰۱۲؛ پرتنو<sup>۱۱</sup> و همکاران، ۲۰۱۴؛ شالتز و همکاران، ۲۰۱۳؛ شالتز<sup>۱۲</sup> و همکاران، ۲۰۱۱؛ اسمیت<sup>۱۳</sup> و همکاران، ۲۰۱۳؛ تیپن<sup>۱۴</sup> و همکاران، ۲۰۱۲؛ واتمن<sup>۱۵</sup>، ۲۰۱۲). تعدادی دیگر از مطالعات، نرم‌آزمون FMS را در گروه‌های مختلف سنی و ورزشی بررسی کردند (آبراهام<sup>۱۶</sup> و همکاران، ۲۰۱۵؛ باردنت<sup>۱۷</sup>، ۲۰۱۵؛ فوکس<sup>۱۸</sup> و همکاران، ۲۰۱۴؛ پری و کوئل<sup>۱۹</sup>، ۲۰۱۳). در مطالعه‌ی پارچمن<sup>۲۰</sup>، همبستگی بین FMS و اجرای ورزشی (زمان دوی سرعت، ارتفاع پرش عمودی، زمان تست چابکی T و سرعت سر) بررسی شد. عدم وجود ارتباط بیان می‌کند که FMS یک تست میدانی مناسب نبوده و با مؤلفه‌های اجرای ورزشی همبسته نیست (پارچمن و مک براید<sup>۲۱</sup>، ۲۰۱۱). نتیجه مطالعه لاکی<sup>۲۲</sup> (۲۰۱۵) نیز همین موضوع را تأیید کرد (لاکی و همکاران، ۲۰۱۵).

در تعدادی از تحقیقات، قدرت این روش در پیش‌بینی آسیب‌سنجیده شده است. برخی مطالعات آینده‌نگر رابطه‌ی بین نمره‌ی FMS و میزان آسیب را بررسی کردند و به نتایج متناقضی دست یافتند (باردنت و همکاران، ۲۰۱۵؛ چپمن و همکاران، ۲۰۱۴؛ چربا<sup>۲۳</sup> و همکاران، ۲۰۱۰؛ همس<sup>۲۴</sup> و همکاران، ۲۰۱۶؛ کیسل<sup>۲۵</sup> و همکاران، ۲۰۰۷؛ کراس<sup>۲۶</sup> و همکاران، ۲۰۱۴؛ لطافت کار و همکاران، ۲۰۱۴؛ کونور<sup>۲۷</sup> و همکاران، ۲۰۱۱؛ وارن<sup>۲۸</sup> و همکاران، ۲۰۱۵؛ ویکزورکاسکی<sup>۲۹</sup>، ۲۰۱۰). مطالعه‌ی ویکزورکاسکی با دنبال کردن همین هدف نشان داد که اگر بسکتبالیست‌های جوان نمره‌ی پایین‌تر از ۱۴ از FMS بگیرند، ۶ برابر احتمال

9. Webster  
10. Onate  
11. Parenteau  
12. Shultz  
13. Smith  
14. Teyhen  
15. Whatman  
16. Abraham  
17. Bardenett  
18. Fox  
19. Perry & Koehle  
20. Parchmann  
21. McBride  
22. Lockie  
23. Chorba  
24. Hammes  
25. Kiesel  
26. Kraus  
27. O Connor  
28. Warren  
29. Wiczorkowski

1. Movement dysfunction  
2. Dynamic Neuromuscular Instability  
3. Cook  
4. Sahrman  
5. O.Mayr  
6. Mobility  
7. Stability  
8. Gribble

تبدیل کرد. در حقیقت هر پوزیشن رشد کودک یک پوزیشن تمرینی در روش DNS می‌باشد (فرانک<sup>۴</sup> و همکاران، ۲۰۱۳؛ کلار و کوبسوا<sup>۵</sup>، ۲۰۱۰).

با آن که تمرین حرکات بنیادین با رویکرد DNS پشتیبان نظری خوبی دارد، ولی در زمینه کاربرد این نظریه در علوم ورزشی هنوز تحقیقاتی زیادی انجام نگرفته است. از DNS برای درمان برخی بیماری‌ها مثل میگرن و PCA<sup>۶</sup> و همچنین درمان دردهای مزمن اسکلتی-عضلانی استفاده شده است (بکاریوس<sup>۷</sup>، ۲۰۰۸؛ جوئرینگ و باربر<sup>۸</sup>، ۲۰۱۱؛ اپلت<sup>۹</sup> و همکاران، ۲۰۱۴؛ یون<sup>۱۰</sup>، ۲۰۱۷). بکاریوس (۲۰۰۸) با تحقیق بر روی بیماران دارای درد مزمن اسکلتی-عضلانی به این نتیجه رسید که تمرینات DNS موجب کاهش میزان درد می‌شود و این اثر مستقل از سن و جنس وجود دارد (بکاریوس، ۲۰۰۸). کوبسوا و همکاران (۲۰۱۵) نشان دادند که ۶ هفته حرکات تمرینی DNS مخصوص کمربند شانه باعث بهبود معنادار قدرت عضلات دست می‌شود (کوبسوا، ۲۰۱۵).

در مورد تمرینات DNS یک پرسش اساسی وجود دارد. از آنجا که در تمرینات DNS صرفاً حرکات بنیادین مورد تمرین قرار می‌گیرد، پرسش آن است که آیا این تمرینات موجب بهبود حرکات عملکردی عمومی نیز می‌شوند یا خیر؟ تحقیق حاضر به منظور پاسخ دادن به این پرسش طراحی شده است. در تحقیق حاضر، هفت آزمون غربالگری حرکات عملکردی پیش و پس از یک دوره تمرینی DNS اجرا می‌گردند تا مشخص شود میزان اثر تمرینات DNS بر روی هر کدام از آنها تا چه حد متفاوت است.

### مواد و روش‌ها

این تحقیق به وسیله کمیته اخلاق دانشگاه اصفهان تأیید شد (کد اخلاق: IR.UI.REC.1397.069). نمونه تحقیق شامل ۳۴ دانشجوی دختر بود که به‌طور تصادفی جفت شده در دو گروه تجربی و شاهد قرار گرفتند. این تحقیق از نوع تجربی حقیقی با طرح کلاسیک (دارای دو گروه

آسیب در آنان بیشتر است (ویکزورکاسکی، ۲۰۱۰). کیسل (۲۰۰۷) با تحقیق روی بازیکنان فوتبال حرفه‌ای نشان داد که بازیکنان با الگوی حرکتی غیرصحیح نسبت به افرادی که نمره بالاتر در تست می‌گیرند، احتمال آسیب بیشتری دارند (کیسل و همکاران، ۲۰۰۷). دیگر مطالعات نتایج متضادی را نشان دادند (باردنت و همکاران، ۲۰۱۵؛ همس و همکاران، ۲۰۱۶؛ وارن و همکاران، ۲۰۱۵). آنان به این نتیجه رسیدند که نمره‌ی کل FMS ممکن است برای تشخیص نقص یک سری حرکات خاص، مفید باشد ولی نمی‌تواند برای پیش‌بینی کلی آسیب در یک فصل مناسب باشد. محققان (۲۰۱۴) طی یک مطالعه‌ی مروری توانایی محدود FMS در پیش‌بینی اجرای ورزشی را نشان دادند. برعکس به منظور پیش‌بینی ریسک آسیب در ورزش‌های تیمی، نمره‌ی کل FMS به‌وسیله‌ی شواهد علمی مناسبی حمایت شده است. اکثر برنامه‌های مداخله‌ای برپایه‌ی FMS، پیشرفت در کیفیت حرکتی کلی را نشان دادند (کراس و همکاران، ۲۰۱۴).

حرکت شناسی تکاملی<sup>۱</sup>، علم تکامل دستگاه حرکتی انسان از تولد تا زمان شروع به راه رفتن کودک می‌باشد. ثبات بخشی پویای عصبی - عضلانی (DNS<sup>۲</sup>) بر پایه این علم می‌باشد. کودک در طول رشد به پوزیشن‌های متفاوت نیاز دارد. در طول این پروسه، مغز انسان و سیستم عضلانی اسکلتی برای غلبه بر نیروی جاذبه و برقراری پاسچر و توسعه حرکت، با هم همکاری می‌کنند. روش DNS الگوهای حرکتی ایده‌آل را از سیستم عصبی مرکزی فراخوانی می‌کند. تفکر DNS بر این اساس است که الگوهای حرکتی بنیادین<sup>۳</sup> خاص در کودک سالم از قبل برنامه‌ریزی شده است و در طول پروسه بزرگسالی به‌صورت ذخیره شده در سیستم عصبی مرکزی باقی می‌ماند. با حرکاتی که در طول زندگی روزمره به اشتباه انجام می‌شود، مغز حرکات اولیه را فراموش می‌کند. تکنیک‌ها و تمرینات DNS، برنامه حرکتی ایده‌آل که بعد از دوره طفولیت دستخوش اشتباه و فراموشی قرار گرفته است را برای CNS بازیابی می‌کند. روش DNS بر پایه مقایسه الگوی حرکتی ورزشکار با الگوی حرکتی کودک سالم می‌باشد تا بتوان الگوی حرکتی دارای اختلال را به الگوی بهینه تکامل رشد

4. Frank

5. Kolar & Kobesova

6. Posterior Cortical Atrophy

7. Bokarius

8. Juehring & Barber

9. Oppelt

10. Yoon

1. Developmental Kinesiology

2. Dynamic Neuromuscular Stabilization (DNS)

3. Fundamental

امتیازی دریافت نمی‌کرد (کوک، ۲۰۱۰).

گروه کنترل تمرینات رایج خود را انجام دادند و گروه تجربی پروتکل تمرینی ثبات بخشی 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 شدت تمرینات بر اساس اصل اضافه بار تعیین شد. پروتکل تمرینی گروه تجربی شامل تمرینات گرم کردن (۵ دقیقه)، تمرینات DNS توأم با اصلاح تنفس (۴۰ دقیقه) و سرد کردن (۵ دقیقه) بود. بر اساس رویکرد DNS (فرانک<sup>۳</sup> و همکاران، ۲۰۱۳؛ فیلیپس، ۲۰۱۲)، حرکات تمرینی شامل تنفس دیافراگمی، خوابیده به پشت ۹۰-۹۰، خوابیده به شکم، اقدام به غلط، نشستن از پهلو، نشستن مایل، سه پایه، زانو زدن، اسکات و برخاستن بود<sup>۴</sup>. هفته اول تمرینات، به آموزش و تمرین حرکات پایه DNS اختصاص داده شد. در هر هفته، نسبت به هفته قبل مقداری به پیچیدگی حرکت اضافه می‌گشت. لازم به ذکر است که در تمرینات عصبی-عضلانی، وقتی می‌توان سطح پیچیده‌تری از حرکت را آموزش داد که سطح موجود آن با تمرینات مناسب کاملاً خودکار شده باشد. به عبارت دیگر، در آموزش تمرینات عصبی-عضلانی (مهارت)، به منظور اجرای اصل اضافه بار از پیچیده سازی حرکات استفاده می‌شود. داده‌ها در نرم‌افزار SPSS نسخه ۲۳ و به روش ANOVA برای داده‌های تکراری در سطح معنی‌داری  $P \leq 0.05$  تحلیل آماری شد.

تصادفی جفت شده با پیش و پس‌آزمون) می‌باشد (توماس<sup>۱</sup> و همکاران، ۲۰۱۵). بر اساس معادله تخمین حجم نمونه معرفی شده توسط سولیوان<sup>۲</sup> (سولیوان، ۲۰۱۶)، در آلفای ۰/۰۵، توان ۰/۷۵ و اندازه اثر ۰/۶۹ حجم نمونه در هر کدام از گروه‌ها ۱۴ نفر در نظر گرفته شد. تخمین اندازه اثر، بر اساس مطالعه قبلی در نظر گرفته شد (جعفری و همکاران، ۲۰۱۹). بر اساس تجربیات قبلی، افت آزمودنی‌ها در گروه تجربی ۳۰ درصد و در گروه شاهد ۱۰ درصد در نظر گرفته شد و 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 به ترتیب  $18/8 \pm 0/68$  سال،  $160/4 \pm 5/63$  سانتی‌متر و  $61/4 \pm 14/41$  کیلوگرم و در گروه شاهد  $18/9 \pm 0/91$  سال،  $160/5 \pm 3/16$  سانتی‌متر و  $61/2 \pm 12/10$  کیلوگرم بود. تمامی افراد در ابتدا فرم رضایت‌نامه آگاهانه را پر کردند. معیارهای ورود به مطالعه عبارت بودند از: فقدان سابقه ورزشی منظم، عدم اشتغال به ورزش در دوران تحقیق، عدم وجود منع پزشکی برای اجرای حرکات ورزشی و عدم وجود آسیب ترمیم نشده در ۶ ماه منجر به تحقیق. برای همگن نمودن سطح اجرای مشارکت جویان، آنها با معیار آزمون FMS در زوج‌های همسان قرار گرفته و بعد به‌طور تصادفی در دو گروه قرار داده شدند. معیارهای خروج از مطالعه عبارت بودند از: عدم رضایت فرد برای تداوم مشارکت، بروز هر نوع آسیب یا مشکل سلامت در حین انجام برنامه ورزشی، غیبت از بیش از یک سوم جلسات تمرینی و عدم اجرای درست تمرینات به هر دلیل. مراحل اجرایی تحقیق به ترتیب شامل اجرای پیش‌آزمون، اجرای پروتکل تمرینی و اجرای پس‌آزمون بود.

آزمون غربالگری حرکات عملکردی به‌عنوان پیش‌آزمون انجام گرفت. این آزمون شامل اسکات عمیق، گام برداشتن از روی مانع، لانچ، تحرک‌پذیری شانه، بالا آوردن فعال پا، شنای پایداری تنه و پایداری چرخشی برای ارزیابی آزمودنی‌ها استفاده شد. این آزمون شامل ۷ تست حرکتی بنیادین با سیستم نمره‌دهی ساده می‌باشد. آزمودنی‌ها در صورت انجام صحیح حرکت ۳ امتیاز و در صورت انجام حرکت با حرکت جبرانی امتیاز ۲ یا ۱ را کسب می‌کردند. در صورت احساس درد در حین انجام آزمون آشکارسازی، آزمودنی

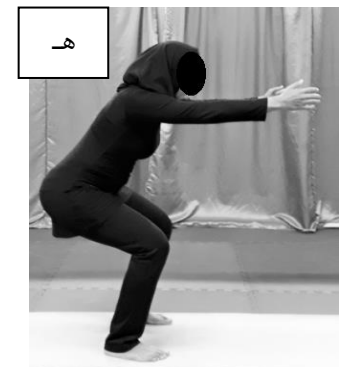
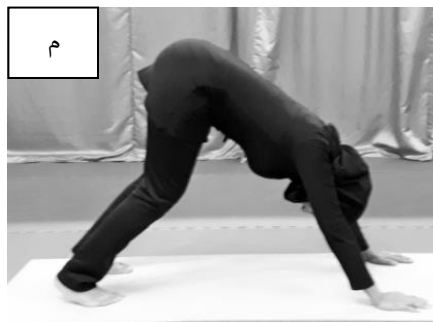
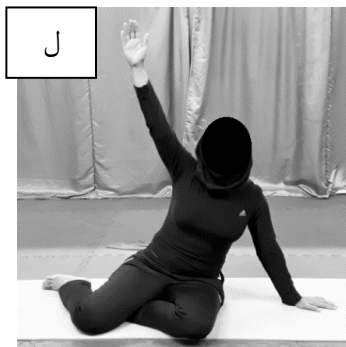
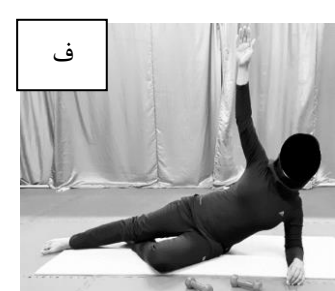
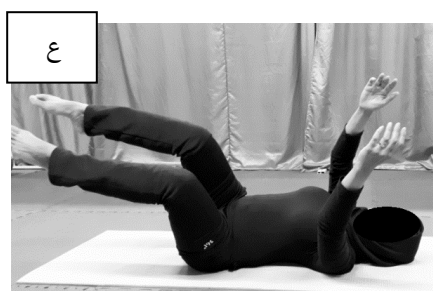
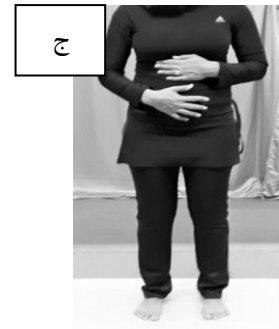
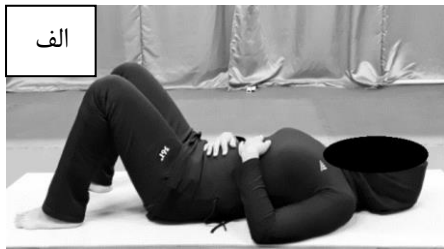
3. Frank

۴. نام‌ها به ترتیب برای معادل‌های انگلیسی زیر انتخاب شده‌اند:

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

1. Thomas

2. Sullivan



شکل ۱: حرکات پایه پروتکل تمرینی DNS

الف) تمرین تنفس دیافراگمی (خوابیده)، ب) تمرین تنفس دیافراگمی (نشسته)، ج) تمرین تنفس دیافراگمی (ایستاده)،  
 د) تمرین خوابیده به پشت ۹۰-۹۰، ع) تمرین اقدام به غلت، ف) تمرین نشستن از پهلو، ل) تمرین نشستن مایل،  
 م) تمرین سه پایه، ن) تمرین زانو زدن، ه) تمرین اسکات، ی) تمرین خوابیده به شکم

#### یافته‌ها

تقسیم تعداد جلسات حضور در تمرین‌ها به تعداد کل جلسات تمرین محاسبه شد. در تحقیق حاضر کل جلسات تمرینی ۱۸ جلسه و میانگین میزان پایبندی گروه تجربی تحقیق برابر ۹۴ درصد بود. در جدول ۱ اطلاعات جمعیت شناختی آزمودنی‌ها ارائه شده است.

در این تحقیق تأثیر یک دوره تمرینی DNS بر روی هفت آزمون غربالگری حرکات عملکردی مطالعه شد تا مشخص شود میزان اثر تمرینات DNS بر روی هر کدام از آنها تا چه حد متفاوت است. پایبندی به طرح تمرین‌ها از طریق

جدول ۱: اطلاعات جمعیت شناختی آزمودنی‌ها

عامل گروه	تعداد	سن (سال)	قد (سانتی‌متر)	وزن (کیلوگرم)	BMI (کیلوگرم بر مترمربع)
		انحراف معیار $\pm$ میانگین	انحراف معیار $\pm$ میانگین	انحراف معیار $\pm$ میانگین	انحراف معیار $\pm$ میانگین
تجربی	۱۹	۱۸/۰ $\pm$ ۸/۶۸	۱۶۰/۵ $\pm$ ۴/۶۳	۶۱/۱۴ $\pm$ ۴/۴۱	۲۳/۴ $\pm$ ۷/۶۷
شاهد	۱۵	۱۸/۰ $\pm$ ۹/۹۱	۱۶۰/۳ $\pm$ ۵/۱۶	۶۱/۱۲ $\pm$ ۲/۱۰	۲۳/۴ $\pm$ ۸/۷۱
سطح معناداری		۰/۹۲۹	۰/۹۷۶	۰/۹۶۴	۰/۹۷۲

BMI: شاخص توده بدنی

پایداری چرخشی) را نشان می‌دهد. همان طور که مشاهده می‌شود اثر تعاملی برای سه آزمون تحرک‌پذیری شانه، بالا آوردن فعال پا و شنای پایداری تنه معنادار نبوده است. در آزمون‌های اسکات عمیق ( $F(1,32)=46/16, P=0/000$ )، گام برداشتن از روی مانع ( $F(1,32)=62/75, P=0/000$ )، لانچ ( $F(1,32)=105/19, P=0/000$ ) و پایداری چرخشی (شاهد) در نوبت آزمون (پیش‌آزمون و پس‌آزمون) معنادار شد. بیشترین درصد پیشرفت در گروه تجربی به ترتیب در آزمون‌های پایداری چرخشی (۱۸۰٪)، لانچ (۱۴۹٪)، گام برداشتن از روی مانع (۱۲۸٪) و اسکات عمیق (۷۷٪) مشاهده می‌شود.

اطلاعات مربوط به تحلیل واریانس آزمون غربالگری حرکات عملکردی در جدول ۲ و شکل ۲ ارائه شده است. نتایج نشان داد که اثر تعاملی به نفع گروه تجربی (همچنین اثر اصلی نوبت آزمون  $F(1,32)=347/50, P=0/000$ ) و اثر اصلی گروه ( $F(1,32)=16/45, P=0/000$ ) معنادار شد. به طور خلاصه الگوی تغییرات نمرات گروه‌های تحقیق متفاوت بود. یعنی در مقایسه با گروه شاهد، گروه تجربی با یک شیب بسیار تندتر (۶۰/۲۳ درصد در برابر ۴/۷۳ درصد) پیشرفت داشت. جدول ۳ اطلاعات مربوط به آزمون آنوا برای داده‌های تکراری مربوط به هفت زیرآزمون FMS (شامل اسکات عمیق، گام برداشتن از روی مانع، لانچ، تحرک‌پذیری شانه، بالا آوردن فعال پا، شنای پایداری تنه و

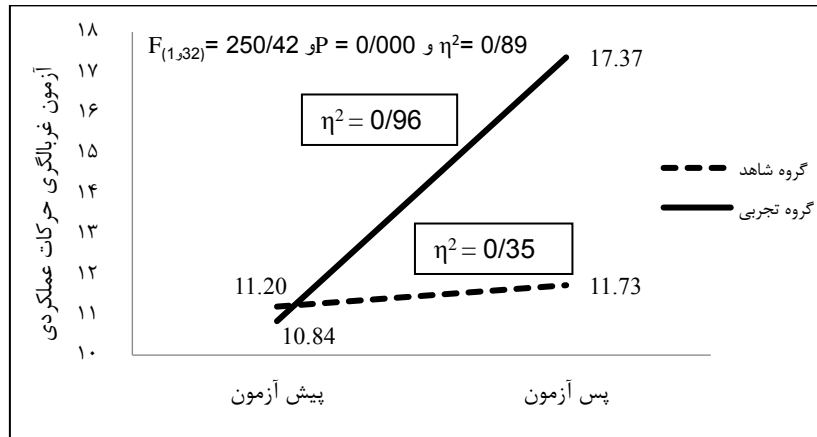
جدول ۲: اطلاعات مربوط به آزمون ANOVA برای داده‌های تکراری (FMS)

متغیر	گروه	پیش‌آزمون	پس‌آزمون	درصد پیشرفت	تعامل	نوبت آزمون	گروه	مجذور اتا
		انحراف معیار $\pm$ میانگین	انحراف معیار $\pm$ میانگین		$df_{(1,32)}$	$df_{(1,32)}$		$df_{(1,32)}$
آزمون FMS (۰-۲۱)	تجربی	۱۰/۱ $\pm$ ۸/۳۴	۱۷/۱ $\pm$ ۴/۶۰	۶۰	$F=250/42$	$F=347/50$		$F=16/45$
	شاهد	۱۱/۲ $\pm$ ۲/۳۶	۱۱/۲ $\pm$ ۷/۵۲	۵	$P=0/000$	$P=0/000$		$P=0/000$

جدول ۳: اطلاعات مربوط به آزمون ANOVA برای داده‌های تکراری (هفت زیرآزمون FMS)

متغیر (۳-۰)	گروه	پیش‌آزمون	پس‌آزمون	درصد پیشرفت	تعامل	نوبت آزمون	گروه	مجذور اتا
		انحراف معیار $\pm$ میانگین	انحراف معیار $\pm$ میانگین		$df_{(1,32)}$	$df_{(1,32)}$		$df_{(1,32)}$
اسکات عمیق	تجربی	۱/۰ $\pm$ ۶۳/۶۰	۲/۰ $\pm$ ۸۹/۳۲	۷۷	$F=46/16$	$F=70/52$		$F=17/16$
	شاهد	۱/۰ $\pm$ ۴۰/۷۴	۱/۰ $\pm$ ۵۳/۷۴	۹	$P=0/000$	$P=0/000$		$P=0/000$
گام برداشتن از روی مانع	تجربی	۱/۰ $\pm$ ۱۱/۳۲	۲/۰ $\pm$ ۵۳/۶۱	۱۲۸	$F=62/75$	$F=62/75$		$F=16/05$
	شاهد	۱/۰ $\pm$ ۲۶/۴۶	۱/۰ $\pm$ ۲۷/۴۶	۰/۰۷	$P=0/000$	$P=0/000$		$P=0/000$
لانچ	تجربی	۱/۰ $\pm$ ۱۰/۳۱	۲/۰ $\pm$ ۷۴/۴۵	۱۴۹	$F=105/19$	$F=89/32$		$F=5/51$
	شاهد	۱/۰ $\pm$ ۴۷/۷۴	۱/۰ $\pm$ ۵۳/۷۴	۰/۰۴	$P=0/000$	$P=0/000$		$P=0/025$
تحرک‌پذیری شانه	تجربی	۲/۰ $\pm$ ۶۸/۴۸	۲/۰ $\pm$ ۷۹/۴۲	۰/۰۴	$F=0/15$	$F=2/91$		$F=1/17$
	شاهد	۲/۰ $\pm$ ۵۳/۵۲	۲/۰ $\pm$ ۶۰/۵۱	۰/۰۳	$P=0/704$	$P=0/098$		$P=0/287$
بالا آوردن فعال پا	تجربی	۲/۰ $\pm$ ۲۱/۷۱	۲/۰ $\pm$ ۸۴/۳۷	۲۸	$F=3/67$	$F=8/64$		$F=0/55$
	شاهد	۲/۰ $\pm$ ۳۳/۷۲	۲/۰ $\pm$ ۴۷/۶۴	۰/۰۶	$P=0/1064$	$P=0/006$		$P=0/460$

۰/۰۵۷	F=۲/۴۶	F=۱۴/۱۴	F=۱/۹۳	۵۵	۱/۰±۶۳/۸۳	۱/۰±۰۵/۲۳	تجربی	شنای پایداری
	P=۰/۱۲۷	P=۰/۰۰۱	P=۰/۱۷۵	۲۷	۱/۰±۲۷/۴۶	۱/۰±۰۰/۰۰	شاهد	تنه
۰/۷۴	F=۲۶/۸۲	F=۶۷/۵۵	F=۹۱/۰۶	۱۸۰	۱/۰±۹۵/۲۳	۱/۰±۰۵/۲۳	تجربی	پایداری چرخشی
	P=۰/۰۰۰	P=۰/۰۰۰	P=۰/۰۰۰	۰/۰۷	۱/۰±۱۳/۲۶	۱/۰±۰۶/۳۵	شاهد	



شکل ۲: تغییرات آزمون غربالگری حرکات عملکردی

مرکزی یک پیش نیاز اساسی برای ایجاد یک الگوی حرکتی بهینه است. رویکرد DNS برسیستم یکپارچه ثبات ستون فقرات<sup>۱</sup> (ISSS) تأکید می‌کند که از طریق آن کل بدن برای ایجاد ثبات و حرکت با هم همکاری می‌کند. مهم‌ترین عضلات تشکیل دهنده ISSS دیافراگم، کف لگن، کل دیواره شکم و عضلات کوتاه بین مهره‌ای (به‌عنوان مثال مولتی فیروس) هستند. این ساختارها برای ایجاد فشار داخل شکمی در تعامل با بازکننده‌های ستون فقرات با هم کار می‌کنند تا ثبات ستون فقرات برای اجرای عملکرد مطلوب را فراهم کنند (فرانک و همکاران، ۲۰۱۳).

ثبات قسمت مرکزی برای اجرای بهینه حرکات ورزشی مورد نیاز می‌باشد. اجرای هر حرکتی توسط فشار داخل شکمی کنترل می‌شود (کوبسوا و کلار، ۲۰۱۴). مطالعات بسیاری در مورد تأثیر قدرت عضلات مرکزی بر روی عملکرد ورزشی انجام شده است. کراس (۲۰۱۳) نشان داد که عملکرد مناسب عضلات ناحیه مرکزی باعث پیشگیری از آسیب و افزایش طول دوره ورزشی می‌شود (کراس و همکاران، ۲۰۱۳). شاروک<sup>۲</sup> (۲۰۱۱) نیز در مطالعه خود ارتباط بین ثبات مرکزی و عملکرد ورزشی را بررسی کرد (شاروک و همکاران، ۲۰۱۱). وی نشان داد که ثبات قسمت مرکزی باعث عملکرد بهتر در ورزشکاران می‌شود. همان‌طور

## بحث

در بخش نتایج مشاهده شد که نمره کل آزمون غربالگری حرکات عملکردی به نفع گروه تجربی تعامل معنادار دارد و حجم تأثیر آن نیز برابر ۰/۸۹ بود. این به معنای اثر معنادار تمرینات DNS بر روی نمره کلی FMS می‌باشد. در پس آزمون نمره FMS گروه شاهد به نسبت ثابت ماند در حالی که ۶ هفته تمرین DNS باعث شد که نمره گروه تجربی حدود ۶۰ درصد پیشرفت کند. در مقایسه با گروه شاهد، گروه تجربی با یک شیب بسیار تندتر در آزمون غربالگری حرکات عملکردی پیشرفت داشت. این بدان معنی است که برنامه تمرینی ثبات‌بخشی پویای عصبی عضلانی ۱۲/۷ برابر بیشتر باعث بهبود الگوی حرکتی در آزمودنی‌ها شده است. با توجه به مجذور اتا بیشترین حجم تأثیر به ترتیب در آزمون‌های لانچ، پایداری چرخشی، گام برداشتن از روی مانع، و اسکات عمیق وجود دارد. در حقیقت برنامه تمرینی ثبات‌بخشی پویای عصبی عضلانی با حجم تأثیر بالایی باعث بهبود حرکات بنیادین در آزمودنی‌ها شده است.

تمرینات سنتی بر مبنای تقویت عضلانی بر اساس اصل اضافه بار بنیاد شده است. اما در تمرینات DNS، بجای افزایش قدرت عضله، بر هماهنگی عصب و عضله تأکید می‌شود. از این روی، حرکات طوری طراحی گردیده‌اند تا ثبات دهنده‌های موضعی مفصل و عمومی تنه درست و به موقع عمل کنند. به این منظور، بهبود عملکرد ثبات دهنده‌های

1. Integrated Spinal Stabilization System (ISSS)  
2. Sharrock

صورت، این تمرینات به آسیب دیدگی می‌انجامند. در حقیقت الگوهای حرکتی پایه، پایه‌ای را برای مهارت‌های حرکتی فراهم می‌کنند. بنابراین بهتر است ابتدا الگوهای حرکتی پایه اصلاح شود و سپس برای ارزیابی، تمرین و کنترل حرکات مهارتی تلاش کنیم (کوک، ۲۰۱۰). مهارت‌های حرکتی بنیادین به‌عنوان بلوک‌های ساختمان برای الگوهای حرکتی خاص ورزش تلقی می‌شوند. بنابراین باید تمرکز برنامه‌های تمرینی بر مهارت‌های حرکتی بنیادین باشد (دلی<sup>۷</sup> و همکاران، ۲۰۰۶). در نظر این محققان، گرچه لازم است که برای بهبود حرکات عملکردی، خود حرکات را تمرین کرد ولی در عین حال باید توجه داشت که فقدان ورزیدگی در حرکات بنیادین می‌تواند مشکل‌ساز باشد. در مجموع، برآیند این نظرات به ظاهر مخالف، آن است که ورزیدگی در حرکات بنیادین شرط لازم (ولی نه شرط لازم و کافی) برای ورزیدگی در «حرکات عملکردی تخصصی» می‌باشد. البته نشان داده شده که تمرین حرکات بنیادین می‌تواند تا حدودی به بهبود «حرکات عملکردی عمومی» نیز منجر شود. برای مثال، کیسل با مطالعه بر روی بازیکنان حرفه‌ای فوتبال آمریکایی نشان داد که با یک مداخله تمرینی خارج از فصل، نمره FMS پیشرفت کرد (کیسل و همکاران، ۲۰۱۱).

سیستم DNS بر پایه مفاهیم علمی حرکت‌شناسی تکاملی می‌باشد. در حقیقت جنبه‌های نوروفیزیولوژی سیستم حرکتی رشد را در بردارد. کلار<sup>۸</sup> معتقد است که غربالگری حرکات عملکردی (FMS) و الگوریتم اصلاحی آن، ریشه در حرکت‌شناسی رشد و برنامه 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 دوره رشد حرکتی کودک بیان می‌کند (فیلیپس، ۲۰۱۲). کراس (۲۰۱۴) نیز نشان داد که اکثر برنامه‌های مداخله‌ای بر پایه‌ی FMS، پیشرفت در کیفیت کلی حرکت را نشان دادند. همان‌طور که اشاره شد DNS یک برنامه حرکتی بنیادین می‌باشد که در اصول مشابهت بسیاری با FMS دارد بنابراین پیشرفت مورد توجه در کیفیت اجرای حرکات عملکردی منطقی می‌باشد.

هدف اصلی در انجام غربالگری پیش از شروع فعالیت و

که اشاره شد در تمرینات DNS، سیستم یکپارچه ثبات ستون فقرات (ISSS) مورد تمرین قرار می‌گیرد و بنابراین باعث بهبود هماهنگی و به تبع آن باعث حرکت بهینه و اوج کارایی در حرکات ورزشی می‌شود. از آنجا که تمرینات DNS بهبود عملکرد ناحیه مرکزی را در بر دارد بنابراین عملکرد بهتر آزمودنی‌ها در پس‌آزمون منطقی به نظر می‌رسد.

در عین حال، باید در نظر داشت که تمرینات DNS بعد از هماهنگی ناحیه مرکزی، بر هماهنگ سازی عضلات اندام‌ها نیز تأکید دارد. هماهنگی عضلات ناحیه مرکزی بدن ساختار مناسبی را می‌سازد که حرکت اندام‌ها بر روی آن انجام می‌شود. اما خود حرکت دهنده‌ها هم باید در هماهنگی کامل باشند. برای مثال هر تنش اضافی و هم-انقباضی<sup>۱</sup> عضلات آنتاگونیست و یا عدم عملکرد به موقع عضلات کمکی<sup>۲</sup> هزینه انرژی حرکت را بالا برده و ممکن است به اختلال یا نقص حرکتی منجر شود. هدف حرکات تمرینی DNS آن است که با گسیل مناسب عصبی، ناهماهنگی‌های مربوط به عملکرد حرکت‌دهنده‌ها را نیز به حداقل برساند.

نوزدان مراحل رشد حرکتی مشابهی دارند. رشد حرکتی با کنترل سر و گردن شروع شده و بعد کنترل تنه و در ادامه کنترل حرکات اندامی روی تنه تکامل می‌یابد. این کنترل‌ها به ترتیب با غلتیدن<sup>۳</sup>، خزیدن<sup>۴</sup>، زانو زدن<sup>۵</sup>، اسکات، ایستادن، گام زدن، راه رفتن، بالا رفتن<sup>۶</sup> و دویدن به‌دست می‌آیند. بر اساس نظر ایده‌پردازان DNS، عدم تمرین هر یک از مراحل حرکتی اولیه باعث محدودیت حرکتی و اختلال می‌شود (فرانک، ۲۰۱۳؛ فیلیپس، ۲۰۱۲). در مراحل بعدی رشد و تکامل حرکتی، همچنان باید الگوهای حرکتی عملکردی بنیادین تمرین و حفظ شوند، در غیر این‌صورت، فرد دچار اختلال و یا نقص حرکتی می‌شود. تمرین و یادگیری حرکات بنیادی و پایه موجب عملکرد صحیح ثبات دهنده‌ها و حرکت دهنده‌ها می‌شود. تنها پس از نیل به این مقصود است که می‌توان سراغ تقویت عواملی مثل قدرت، توان، استقامت و چابکی رفت. در غیر این

1. Co-contraction
2. Synergists
3. Rolling
4. Creeping
5. Kneeling
6. Climbing

7. Deli

8. Kolar



### نتیجه‌گیری

بنابر یافته‌های این مطالعه می‌توان از تمرینات DNS برای بهبود حرکات عملکردی بنیادین استفاده نمود. این تمرینات احتمالاً نه تنها برای این دسته از حرکات عملکردی بلکه برای حرکات عملکردی تخصصی‌تر مثل مهارت‌های ورزشی می‌تواند مفید باشد. به هر حال، برای اظهار نظر قاطع در این مورد نیاز به مطالعات بیشتر می‌باشد. بنابراین بهتر است که تمرینات بنیادین در برنامه‌های تمرینی ورزشکاران قرار گیرد. این روش احتمالاً به نحو مؤثرتری از آسیب‌های درونی ناشی از نقص عملکرد حرکتی و اختلال عصبی - عضلانی پیشگیری می‌کند. پس بهتر است تمرینات حرکتی بنیادین که تمرینات DNS مجموعه کاملی از آن می‌باشد، در برنامه تمرینی ورزشکاران قرار گیرد. آزمودنی‌های این مطالعه فقط دانشجویان دختر بودند. شواهد نشان نمی‌دهد که نتایج در دانشجویان پسر متفاوت باشد ولی با این وجود توصیه می‌شود که محققان بعدی، این مطالعه را بر روی پسران انجام دهند.

غربالگری بازگشت به ورزش، کاهش پتانسیل آسیب، پیشگیری از آسیب مجدد، افزایش اجرا و در نهایت بهبود کیفیت زندگی می‌باشد. روش‌های سنتی غربالگری توانایی دستیابی به این هدف را ندارند. غربالگری حرکات بنیادین باعث شناسایی افراد در معرض ریسک آسیب می‌شود و همین‌طور غربالگری قبل از فصل و تست‌گیری بازگشت به ورزش را در خود جای می‌دهد. روش FMS یک سیستم غربالگری است که به متخصصان اجازه می‌دهد تا الگوهای حرکتی بنیادین و ظرفیت دینامیکی و عملکردی افراد را ارزیابی کنند. در حقیقت این آزمون روشی برای پیشگیری از آسیب و پیش‌بینی اجرا می‌باشد. همچنین این تست غربالگری می‌تواند توصیه‌های عملکردی برای پروتکل‌های آمادگی جسمانی ورزشکاران ارائه نماید. همان‌طور که نتایج نشان داد تمرینات DNS باعث بهبود عملکرد در آزمون FMS شد. از طرف دیگر نمره آزمون FMS برای شناسایی افراد در معرض ریسک آسیب مناسب می‌باشد. بنابراین می‌توان از تمرینات DNS برای کاهش ریسک آسیب در ورزشکاران و همچنین افراد سالم استفاده کرد.

### References

- Abraham, A., Sannasi, R., & Nair, R. (2015). "Normative values for the functional movement screen in adolescent school aged children". *International journal of sports physical therapy*, 10(1).
- Bardenett, S. M., Micca, J. J., DeNoyelles, J. T., Miller, S. D., Jenk, D. T., & Brooks, G. S. (2015). "Functional Movement Screen normative values and validity in high school athletes: can the FMS be used as a predictor of injury"? *International journal of sports physical therapy*, 10(3), 303.
- Beach, T. A. C., Frost, D. M., & Callaghan, J. P. (2014). "FMS scores and low-back loading during lifting" Whole-body movement screening as an ergonomic tool"? *Applied ergonomics*, 45(3), 482-489.
- Bokarius, V. (2008). "Long-term efficacy of dynamic neuromuscular stabilization in treatment of chronic musculoskeletal pain". *Age*, 18(25), 3.
- Butler, R. J., Plisky, P. J., Southers, C., Scoma, C., & Kiesel, K. B. (2010). "Biomechanical analysis of the different classifications of the Functional Movement Screen deep squat test". *Sports Biomechanics*, 9(4), 270-279.
- Chapman, R. F., Laymon, A. S., & Arnold, T. (2014). "Functional movement scores and longitudinal performance outcomes in elite track and field athletes". *International Journal of Sports Physiology & Performance*, 9(2).
- Chorba, R. S., Chorba, D. J., Bouillon, L. E., Overmyer, C. A., & Landis, J. A. (2010). "Use of a Functional Movement Screening Tool to Determine Injury Risk in Female Collegiate Athletes". *North American Journal of Sports Physical Therapy*, 5(2), 47.
- Cook, G. (2010). *Movement: Functional Movement Systems: Screening, Assessment and Corrective Strategies* (1st ed.). Aptos, CA: On Target Publications. 2010:73-106.
- Deli, E., Bakle, I., & Zachopoulou, E. (2006). "Implementing intervention movement programs for kindergarten children". *Journal of Early Childhood Research*, 4(1), 5-18.
- Fox, D., O'Malley, E., & Blake, C. (2014). "Normative data for the functional movement screen in male Gaelic field sports". *Physical Therapy in Sport*, 15(3), 194-199.
- Frank, C., Kobesova, A., & Kolar, P. (2013).

- "Dynamic neuromuscular stabilization & sports rehabilitation". *International journal of sports physical therapy*, 8(1), 62.
- Gribble, P. A., Brigle, J., Pietrosimone, B. G., Pfile, K. R., & Webster, K. A. (2013). "Intrarater reliability of the functional movement screen". *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 27(4), 978-981.
- Hammes, D., Aus der Funten, K., Bizzini, M., & Meyer, T. (2016). "Injury prediction in veteran football players using the Functional Movement Screen". *Journal of sports sciences*, 34(14), 1371-1379.
- Jafari, M., Zolaktaf, V., & Ghasemi, G. (2019). "Functional Movement Screen Composite Scores in Firefighters: Effects of Corrective Exercise Training". *Journal of Sport Rehabilitation* (00), 1-5.
- Juehring, D. D., & Barber, M. R. (2011). "A case study utilizing Vojta/Dynamic Neuromuscular Stabilization therapy to control symptoms of a chronic migraine sufferer". *Journal of bodywork and movement therapies*, 15(4), 538-541.
- Kiesel, K., Plisky, P. J., & Voight, M. L. (2007). "Can serious injury in professional football be predicted by a preseason functional movement screen". *N Am J Sports Phys Ther*, 2(3), 147-158.
- Kiesel, K., Plisky, P., & Butler, R. (2011). "Functional movement test scores improve following a standardized off-season intervention program in professional football players". *Scandinavian journal of medicine & science in sports*, 21(2), 287-292.
- Kline, J. B., Krauss, J. R., Maher, S. F., & Qu, X. (2013). "Core strength training using a combination of home exercises and a dynamic sling system for the management of low back pain in pre-professional ballet dancers: a case series". *Journal of dance medicine & science*, 17(1), 24-33.
- Kobesova, A., & Kolar, P. (2014). "Developmental kinesiology: three levels of motor control in the assessment and treatment of the motor system". *Journal of bodywork and movement therapies*, 18(1), 23-33.
- Kobesova, A., Dzvonik, J., Kolar, P., Sardina, A., & Andel, R. (2015). "Effects of shoulder girdle dynamic stabilization exercise on hand muscle strength". *Isokinetics and exercise Science*, 23(1), 21-32.
- Kolar, P., & Kobesova, A. (2010). "Postural-locomotion function in the diagnosis and treatment of movement disorders". *Clinical Chiropractic*, 13(1), 58-68.
- Kraus, K., Schutz, E., Taylor, W. R., & Doyscher, R. (2014). "Efficacy of the functional movement screen: a review". *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 28(12), 3571-3584.
- Letafatkar, A., Hadadnezhad, M., Shojaedin, S., & Mohamadi, E. (2014). "Relationship between functional movement screening score and history of injury". *International journal of sports physical therapy*, 9(1), 21.
- Lloyd, R. S., Oliver, J. L., Radnor, J. M., Rhodes, B. C., Faigenbaum, A. D., & Myer, G. D. (2015). "Relationships between functional movement screen scores, maturation and physical performance in young soccer players". *Journal of sports sciences*, 33(1), 11-19.
- Lockie, R. G., Schultz, A. B., Callaghan, S. J., Jordan, C. A., Luczo, T. M., & Jeffriess, M. D. (2015). "A preliminary investigation into the relationship between functional movement screen scores and athletic physical performance in female team sport athletes". *Biol Sport*, 32(1), 41-51.
- O Connor, F. G., Deuster, P. A., Davis, J., Pappas, C. G., & Knapik, J. J. (2011). "Functional movement screening: predicting injuries in officer candidates". *Med Sci Sports Exerc*, 43(12), 2224-2230.
- O.Mayr, H , Auracher M, Merkel M, Müller F, Waibel K (2016). *Specific Aspects of Alpine Skiing in Recreational and Competitive Sport (FIS). Prevention of Injuries and Overuse in Sports* (pp. 137-155). Springer, Berlin, Heidelberg.
- Okada, T., Huxel, K. C., & Nesser, T. W. (2011). "Relationship between core stability, functional movement, and performance". *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 25(1), 252-261.
- Onate, J. A., Dewey, T., Kollock, R. O., Thomas, K. S., Van Lunen, B. L., DeMaio, M., & Ringleb, S. I. (2012). "Real-time intersession and interrater reliability of the functional movement screen". *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 26(2), 408-415.
- Oppelt, M., Juehring, D., Sorgenfrey, G., Harvey, P. J., & Larkin-Thier, S. M. (2014). "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*, 18(1), 17-22.
- Parchmann, C. J., & McBride, J. M. (2011). "Relationship between functional movement screen and athletic performance". *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 25(12), 3378-3384.
- Parenteau-G, E., Gaudreault, N., Chambers, S. p., Boisvert, C., Grenier, A., Gagn, G. v., & Balg, F. d. r. (2014). "Functional movement screen test: A reliable screening test for young elite ice hockey players". *Physical Therapy in Sport*, 15(3), 169-175.
- Perry, F. T., & Koehle, M. S. (2013). "Normative data for the functional movement screen in middle-aged adults". *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 27(2), 458-462.
- Phillips, A. (2012). *Dynamic Neuromuscular Stabilization*, Sport I: Review and Recap. pikeathletics.com, from pikeathletics.com
- Sahrmann, S. (2002). *Diagnosis and treatment of movement impairment syndromes*: Elsevier Health Sciences.
- Santana, J. C. (2016). *Functional Training: human Kinetics*.
- Sharrock, C., Cropper, J., Mostad, J., Johnson, M., & Malone, T. (2011). "A pilot study of core stability and athletic performance: is there a relationship"? *International journal of sports physical therapy*, 6(2), 63.

- Shultz, R., Anderson, S. C., Matheson, G. O., Marcello, B., & Besier, T. (2013). "Test-retest and interrater reliability of the functional movement screen". *Journal of athletic training*, 48(3), 331-336.
- Shultz, R., Mooney, K., Anderson, S., Marcello, B., Garza, D., Matheson, G. O., & Besier, T. (2011). "Functional movement screen: inter-rater and subject reliability". *British journal of sports medicine*, 45(4), 374-374.
- Smith, C. A., Chimera, N. J., Wright, N. J., & Warren, M. (2013). "Interrater and intrarater reliability of the functional movement screen". *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 27(4), 982-987.
- Sullivan, L. (2016). *Power and Sample Size Determination*. Boston University School of Public Health.
- Teyhen, D. S., Shaffer, S. W., Lorenson, C. L., Halfpap, J. P., Donofry, D. F., Walker, M. J., . . . Childs, J. D. (2012). "The functional movement screen: a reliability study". *Journal of orthopaedic & sports physical therapy*, 42(6), 530-540.
- Thomas, Jerry R., Jack K. Nelson, and Stephen J. Silverman (2015). *Research methods in physical activity*, Human kinetics, 356-7.
- Warren, M., Smith, C. A., & Chimera, N. J. (2015). "Association of the Functional Movement Screen with injuries in division I athletes". *Journal of Sport Rehabilitation*, 24(2).
- Whatman, C., Hing, W., & Hume, P. (2012). "Physiotherapist agreement when visually rating movement quality during lower extremity functional screening tests". *Physical Therapy in Sport*, 13(2), 87-96.
- Wieczorkowski, M. P. (2010). *Functional movement screening as a predictor of injury in high school basketball athletes*, PhD dissertation, University of Toledo.
- Yoon, H. S., & You, J. S. H. (2017). "Reflex-mediated dynamic neuromuscular stabilization in stroke patients: EMG processing and ultrasound imaging". *Technology and Health Care (Preprint)*, 1-8.