

بررسی اثر چهار هفته برنامه تمرینی عملکردی بر نمرات آزمون غربالگری حرکتی
عملکردی در ورزشکاران کار با وزنه دارای الگوهای نقصان حرکتی

محمد کریمی زاده اردکانی^۱، رامین آرغده^۲، سید روح الله حسینی^۳، یوسف مقدس
تبریزی^{۴*}

تاریخ دریافت: ۱۴۰۱/۸/۴

تاریخ تصویب: ۱۴۰۱/۱۱/۳

ص ص: ۲۳۸-۲۱۵

چکیده

نقص حرکتی به الگوهای حرکتی که به صورت جبرانی برای اجرای صحیح یک تکلیف حرکتی رخ می دهد، گفته می شود. هدف از تحقیق حاضر، بررسی اثر چهار هفته تمرینات مبتنی بر نقص های عملکردی بر نمرات آزمون غربالگری حرکتی عملکردی در ورزشکاران کار با وزنه دارای نقص حرکتی بود. در تحقیق حاضر تعداد ۳۰ ورزشکار کار با وزنه دارای نقص حرکتی (نمره ی آزمون های عملکردی کمتر از ۱۴)، با توجه به معیارهای ورود و خروج انتخاب و به صورت تصادفی به دو گروه مساوی تجربی (۱۵ نفر) و کنترل (۱۵ نفر) تقسیم شدند. گروه تجربی تمرینات عملکردی مبتنی بر نقص های

۱. استادیار گروه آسیب شناسی و بیومکانیک ورزشی، دانشکده علوم ورزشی و تندرستی، دانشگاه تهران، تهران، ایران

m.karimizadeh@ut.ac.ir

۲. دانشجوی دکتری آسیب شناسی ورزشی و حرکات اصلاحی، دانشکده علوم ورزشی و تندرستی، دانشگاه تهران، تهران، ایران

Ramin_arghadeh@yahoo.com

۳. کارشناس ارشد آسیب شناسی ورزشی و حرکات اصلاحی، دانشکده علوم ورزشی و تندرستی، دانشگاه تهران، تهران، ایران

h_rouhollah@yahoo.com

۴. استادیار گروه آسیب شناسی و بیومکانیک ورزشی، دانشکده علوم ورزشی و تندرستی، دانشگاه تهران، تهران، ایران

(نویسنده مسئول)* moghadas@ut.ac.ir

عملکردی را به مدت چهار هفته (۳ جلسه در هفته و هر جلسه ۴۰ دقیقه) انجام دادند و در این مدت گروه کنترل به فعالیت‌های عادی خود ادامه دادند. از آزمون تی زوجی برای بررسی تغییرات درون گروهی و از آزمون آنالیز کوواریانس برای بررسی نتایج بین گروهی در سطح معنی‌داری ۰/۰۵ استفاده شد. نتایج آزمون تی زوجی نشان داد در تمامی آزمون‌های FMS در پس آزمون نسبت به پیش آزمون تنها در گروه تجربی اختلاف معناداری مشاهده شد ($P < 0/05$). همچنین نتایج آزمون آنالیز کوواریانس نشان داد در تمامی متغیرها بین دو گروه اختلاف معنی‌داری مشاهده شد ($P < 0/05$); به گونه‌ای که نمرات تمامی متغیرها در گروه تجربی نسبت به گروه کنترل بهبود یافت. نتایج نشان داد که چهار هفته تمرینات اصلاحی موجب بهبود نمرات آزمون FMS و بهبود نقص‌های عملکردی ورزشکاران کار با وزنه شده است.

واژه‌های کلیدی: نقص عملکردی، ورزشکاران کار با وزنه، غربالگری حرکتی عملکردی

Investigation of the Effect of a Four-Weeks Functional Training Program on Functional Movement Screen Test Scores in Resistant Training Athletes with Movement Impairment Patterns

Mohammad Karimizadeh Ardakani¹, Ramin Arghadeh², Seyed Rouhollah Hoseini³, Yousef Moghadas Tabrizi^{4*}

Abstract

movement impairments are movement patterns that occur as compensation for the proper execution of a task. The purpose of the present study was to investigate the effect of 4-week training based on functional impairment on functional movement screen scores in resistant training athletes with movement impairment. In the present study, 30 resistant training athletes with movement impairment, whose functional movement screen test scores were less than 14, were selected according to inclusion and exclusion criteria and randomly divided into two equal experimental (n= 15) and control (n= 15) groups. The experimental group performed functional training based on functional impairment for 4 weeks (3 sessions per week and 40 minutes each session) and the control group continued their normal activity. A paired t-test was used to test for within-group differences and covariance analysis was used to examine between-group differences at the significant level of 0.05. Paired t-test results showed a significant difference in all FMS tests in the post-test compared to the pre-test only in the

1. Assistant Professor, Department of Sports Injury and Biomechanics, Faculty of Sport Sciences and Health, University of Tehran, Tehran, Iran
m.karimizadeh@ut.ac.ir
2. PhD candidate in Sports Injury and Corrective Exercises, Faculty of Sport Sciences and Health, University of Tehran, Tehran, Iran
Ramin_arghandeh@yahoo.com
3. Master of Sports Injury and Corrective Exercises, Faculty of Sport Sciences and Health, University of Tehran, Tehran, Iran
h_rouhollah@yahoo.com
4. Assistant Professor, Department of Sports Injury and Biomechanics, Faculty of Sport Sciences and Health, University of Tehran, Tehran, Iran
Corresponding Author*: moghadas@ut.ac.ir



experimental group ($P < 0.05$). Also, the results of the covariance analysis showed that there was a significant difference between the two groups in all variables ($P < 0.05$). The scores of all variables in the experimental group were better than the control group. Results showed that four weeks of corrective exercises improved FMS test scores and improved functional impairments in resistant training athletes.

Keywords: Functional impairment, resistant training athletes, Functional Movement Screening

مقدمه

تمرین مقاومتی، فعالیت ورزشی محبوبی است که عموم جامعه به منظور حفظ سلامت و تناسب اندام، و ورزشکاران رشته‌های مختلف جهت ارتقای سطح عملکرد ورزشی خود، از آن بهره می‌برند (فlek، کرامر^۱، ۲۰۱۴). پرورش اندام یکی از رشته‌های ورزشی است که تمرینات مقاومتی پایه و اساس آن را تشکیل می‌دهد (پاریش، بقورست، ترنر^۲، ۲۰۱۰). مطالعات نشان داده است که ورزشکاران رشته‌های قدرتی، آمادگی حرکتی کمتری نسبت به سایر رشته‌های ورزشی دارند (تافوری، نوتارنیکولا، موتو، فررتی و مورتی^۳، ۲۰۱۶)؛ از سوی دیگر، تاکید بیش از حد بر تمرینات مقاومتی جهت افزایش اندازه و فرم‌دهی عضلات سطحی بدن با هدف نمایش ظاهری و غفلت از تقویت عضلات مرکزی و عمقی بدن که نقش مهم ثبات‌دهندگی را بر عهده دارند، می‌تواند سبب بروز آسیب و ناهنجاری در ورزشکاران پرورش اندام شود (بارلو، بنجامین، بیرت و هاقس^۴، ۲۰۰۲). مستندات بسیار اندکی حاکی از کاهش دامنه‌ی حرکتی و وجود عدم تعادل عضلانی در برخی مفاصل این ورزشکاران است (بارلو و دیگران، ۲۰۰۲). به‌عنوان مثال، رضی (۱۳۹۵) به ارتباط دامنه‌ی حرکتی مفاصل و کیفیت الگوهای حرکت عملکردی در ورزشکاران نخبه پرورش اندام پرداخت و به این نتیجه رسید که کاهش دامنه حرکتی ناشی از حجم عضلانی زیاد در این ورزشکاران می‌تواند با نقصان‌های حرکتی در آن‌ها مرتبط باشد.

پاسچر طبیعی یکی از شاخص‌های کارایی سیستم حرکتی و سلامت اسکلتی‌عضلانی می‌باشد (مک اوئی، گریمر^۵، ۲۰۰۵). ساختارهای اسکلتی‌عضلانی تحت تاثیر ناهنجاری‌ها و الگوهای حرکتی غلط از حالت طبیعی خود خارج می‌شوند و باعث فشارهای غیر طبیعی بر این ساختارها می‌شوند (کلایس، برومگن، دکلرک، وندرهاقن و دانکرتس^۶، ۲۰۱۶)؛ ایمبالانس‌های عضلانی باعث الگوهای حرکتی غلط شده که با تکرار آنها برنامه‌های حرکتی و یادگیری حرکتی دچار نقصان و در ادامه موجب تغییر نیروهای مفصلی و تغییر حس عمقی مفصل در طولانی مدت می‌شوند؛ که این امر باعث شروع میکروتروماها شده و در نهایت منجر به تغییرات تخریبی و ماکروتروما و نقص بیشتر کنترل قامت خواهد شد (فرانک، پیچ، لاردنر^۷، ۲۰۰۹). یکی از راهکارهای شناسایی ورزشکاران در معرض خطر و

1. Fleck & Kraemer
2. Parish, Baghurst & Turner
3. Tafuri, Notarnicola, Monno, Ferretti & Moretti
4. Barlow, Benjamin, Birt & Hughes
5. McEvoy & Grimmer
6. Claeys, Brumagne, Deklerck, Vanderhaeghen & Dankaerts
7. Frank, Page & Lardner

عوامل خطرزا، ارزیابی‌های پیش از مشارکت در ورزش می‌باشد (ساندرز، بلکبرن، بوچر^۱، ۲۰۱۳)؛ با توجه به افزایش وقوع آسیب‌های ورزشی، امروزه غربالگری و ارزیابی‌های پیش از مسابقه ورزشی به منظور پیشگیری از آسیب و همچنین ارتقا سطح عملکرد ورزشکاران جهت کاهش نقص‌های عملکردی مشاهده شده، انجام می‌گیرد (ساندرز و دیگران، ۲۰۱۳)؛ یکی از موارد مهم در ارزیابی‌های پیش از مشارکت، ارزیابی الگوهای حرکتی و تشخیص ریسک فاکتورهای موجود در هنگام اجرای حرکات عملکردی می‌باشد. امروزه انجام تست‌های غربالگری حرکتی عملکردی در بین افراد فعال رواج زیادی یافته است (ساندرز و دیگران، ۲۰۱۳؛ پادو و دیگران^۲، ۲۰۱۵)؛ از رایج‌ترین روش‌های ارزیابی الگوهای حرکتی و تست‌های عملکردی که به شناسایی ریسک فاکتورها و افراد در معرض آسیب می‌پردازند، می‌توان به آزمون FMS^۳ اشاره کرد (پادو و دیگران، ۲۰۱۵؛ باردنت و دیگران^۴، ۲۰۱۵؛ کوک، برتون، هوگنبوم، ویت^۵، ۲۰۱۴). آزمون FMS به منظور ارزیابی عملکرد حرکات مختلف طراحی شده که دارای قابلیت شناسایی محدودیت‌ها و تغییرات الگوهای حرکتی نرمال می‌باشند (کوک و دیگران، ۲۰۱۴؛ کوک، برتون، هوگنبوم، ویت، ۲۰۱۴)؛ این آزمون‌ها جهت تعامل بین تحرک زنجیره‌ی حرکتی و پایداری لازم برای اجرای الگوهای حرکتی عملکردی و ضروری، طراحی شده است. از سوی دیگر، آزمون FMS شامل الگوهای حرکتی طراحی شده برای سفتی، ضعف، کمبود تحرک‌پذیری و ثبات ناکارآمد در الگوهای حرکتی عملکردی می‌باشد که ثبات و تحرک‌پذیری را مورد بررسی قرار می‌دهد (لیائو، لی، وانگ^۶، ۲۰۱۹)؛ همچنین نمرات آزمون FMS به‌عنوان یک عامل پیش‌بین جهت وقوع آسیب معرفی می‌شوند (دوستا، کاشمن، هوویت، وست، مورای^۷، ۲۰۱۴).

به منظور بهبود و اصلاح نقص‌های حرکتی شناسایی شده از تمرینات اصلاحی می‌توان استفاده نمود. امروزه، تمرینات اصلاحی جهت اصلاح نقص‌های الگوهای حرکتی، ایجاد حرکات متقارن و برقراری تعادل در پاسچر فرد گسترش پیدا کرده‌اند. از طرف دیگر، تحقیقات نشان داده‌اند که با هدف‌گیری نقص‌های حرکتی و عملکردی شناسایی شده و اجرای تمرینات اصلاحی مناسب جهت حذف و کاهش

1. Sanders, Blackburn & Boucher
2. Padua & et al
3. functional movement screen
4. Bardenett & et al
5. Cook, Burton, Hoogenboom & Voight
6. Liao, Li, & Wang
7. Dossa, Cashman, Howitt, West & Murray

این نقص‌ها می‌توان میزان آسیب‌ها را کاهش داد (کمپا، اسپیگا، توسلی^۱، بوچر و دیگران^۲، ۲۰۱۸). بر خلاف برنامه‌های تمرینی مقاومتی رایج، تمرینات اصلاحی بر کیفیت الگوی حرکتی تمرکز می‌کنند. کیسل و همکاران^۳ (۲۰۱۱) در یک مطالعه به بررسی اینکه آیا برنامه مداخله‌ای تمرینات اصلاحی می‌تواند نمرات FMS در عامل خطر آسیب ۱۴ و هرگونه عدم تقارنی را بهبود دهد، پرداختند؛ نتایج این مطالعه تایید کرد که مداخله به طور معنی‌داری تعداد بازیکنان دارای نمره بیشتر از عامل خطر ۱۴ (>۱۴) را افزایش و همچنین به طور معنی‌داری تعداد بازیکنان عاری از عدم تقارن را افزایش داد؛ با این حال، مطالعه شامل گروه کنترل نبود. بنابراین، تعیین اهمیت برنامه مداخله دشوار است (کیسل، پلیسکی^۴، باتلر^۵، ۲۰۱۱). برعکس، فروست و همکاران^۶ (۲۰۱۲) در مقایسه‌ای که با گروه کنترل در یک برنامه مداخله‌ای انجام دادند؛ هیچ گونه تفاوت معناداری را در نمرات FMS پیدا نکردند (فروست، بیچ^۷، کالاقان^۸، مک‌گیل^۹، ۲۰۱۲). رایت و همکاران^{۱۰} (۲۰۱۵) در مطالعه‌ای به اثربخشی چهار هفته تمرین حرکتی بنیادین روی غربالگری حرکتی عملکردی و عملکرد فیزیولوژیکی در کودکان فعال جسمانی پرداختند؛ نتایج این مطالعه نشان داد که مداخلات کوتاه مدت ممکن است اجزای جداگانه اختصاصی تناسب اندام را تحت تأثیر قرار دهد اما عملکرد FMS را تحت تأثیر قرار نمی‌دهد (رایت، پورتاس^{۱۱}، اوانس^{۱۲}، وستون^{۱۳}، ۲۰۱۵). بوذن و همکاران^{۱۴} (۲۰۱۵) تاثیر یک برنامه مداخله‌ای هشت هفته‌ای روی نمرات آزمون غربالگری حرکتی عملکردی در ورزشکاران هنرهای رزمی ترکیبی (MMA^{۱۵}) را مورد بررسی قرار دادند؛ نتایج نشان داد که گروه مداخله به احتمال زیاد نمره FMS بزرگتر از ۱۴ (FMS>۱۴) نسبت به گروه کنترل در هفته چهارم و هفته هشتم دارد؛ همچنین، تعداد زیادی از افراد گروه مداخله در هفته چهارم و هفته هشتم در مقایسه با

1. Campa, Spiga & Toselli
2. Boucher & et al
3. Kiesel & et al
4. Plisky
5. Butler
6. Frost & et al
7. Beach
8. Callaghan
9. McGill
10. Wright & et al
11. Portas
12. Evans
13. Weston
14. Bodden & et al
15. Mixed martial arts

آزمون اولیه، عاری از عدم تقارن بودند (بودن، نیدهام^۱، چوکالینگام^۲، ۲۰۱۵). علیرغم اینکه رشته پرورش اندام یکی از رشته‌های پرتعداد در بین افراد جامعه می‌باشد و افراد زیادی در گروه‌های سنی مختلف با هدف سلامتی و حفظ آمادگی جسمانی در این رشته ورزشی شرکت می‌کنند؛ با این حال، بر اساس نتایج ادبیات پیشینه گزارش‌های اندکی در مورد آزمون‌های عملکردی وجود دارد که بتوان با تجویز تمرین، میزان آسیب‌ها را کاهش داد. بنابراین، با توجه به اهمیت الگوهای حرکتی و ارتباط این فاکتورها با آسیب‌های ورزشی، تحقیق حاضر در نظر دارد تا با شناسایی الگوهای نقصان حرکتی ورزشکاران کار با وزنه، رویکردهای اصلاحی و تمرینی برای حذف و کاهش این عوامل خطر ارائه دهد.

روش‌شناسی پژوهش

پژوهش حاضر از نوع نیمه تجربی می‌باشد؛ که با توجه به انتخاب تصادفی آزمودنی‌ها و پیش‌آزمون و پس‌آزمون به همراه مداخله از نوع طرح کارآزمایی بالینی می‌باشد. جامعه آماری تحقیق حاضر شامل ورزشکارانی بودند که در فعالیت‌های کار با وزنه شرکت می‌کردند و نمره آزمون غربالگری حرکتی عملکردی آن‌ها کمتر از ۱۴ بود. تعداد افراد نمونه با استفاده از نرم افزار G Power با اندازه اثر ۰/۸ و آلفای ۰/۰۵ و توان ۸۰ درصد، ۲۱ نفر محاسبه شد؛ که با احتساب ریزش نمونه‌ها، تعداد ۱۵ نفر در گروه کنترل و ۱۵ نفر در گروه تمرین در نظر گرفته شد. تمام آزمودنی‌ها پرسش‌نامه ارزیابی پزشکی را تکمیل نمودند و کسانی که سابقه جراحی یا مشکلات ارتوپدیک و هر گونه ناهنجاری قابل مشاهده در اندام تحتانی و فوقانی داشتند، از پژوهش خارج شدند. به منظور ملاحظات اخلاقی و بر اساس بیانیه‌ی هلسینکی^۳ تمام مراحل پژوهش به اطلاع آزمودنی‌ها رسانده شد و سپس رضایت‌نامه آگاهانه به صورت کتبی برای حضور در پژوهش دریافت گردید. امکان خروج از تحقیق برای آزمودنی‌ها در حین اجرای پژوهش وجود داشت.

پس از موافقت آزمودنی‌ها برای شرکت در تحقیق، ابتدا آزمودنی‌ها فرم رضایت‌نامه و اطلاعات فردی مربوطه را تکمیل نمودند. بر اساس این فرم‌ها افراد واجد شرایط برای شرکت در تحقیق انتخاب شدند و پیش از شروع کار، تمامی آزمودنی‌ها از لحاظ قد و وزن مورد بررسی قرار گرفتند. سپس آزمون‌گر به

1. Needham
2. Chockalingam
3. Helsinki



صورت شفاهی توضیحات و جزئیات لازم در مورد تحقیق حاضر و آزمون غربالگری حرکتی عملکردی و تمرینات عملکردی را در اختیار آزمودنی‌های تحقیق قرار داد. هدف از این اقدام آشنایی آزمودنی‌ها با روش‌ها و وسایل اندازه‌گیری بود؛ به نحوی که حتی الامکان از تاثیر عوامل موثر مانند عدم تمایلات روانی و یا ناآشنایی با روش‌های آزمایش ممانعت گردد. آزمون‌های غربالگری حرکتی عملکردی شامل ۷ آزمون حرکتی می‌باشد؛ که دارای قابلیت شناسایی محدودیت‌ها و تغییرات الگوهای حرکتی نرمال می‌باشند. این مجموعه شامل آزمون‌های دیپ اسکات، گام برداشتن از روی مانع، لانچ، تحرک‌پذیری شانه، بالا بردن مستقیم پا به صورت فعال، شنای پایداری تنه و پایداری چرخشی می‌باشد (بادنر و دیگران^۱، ۲۰۱۳). تیهن و همکاران^۲ (۲۰۱۲) پایایی درون آزمون‌گر و بین آزمون‌گر متوسط تا خوبی را برای این آزمون‌ها گزارش کرده‌اند (تیهن و دیگران، ۲۰۱۲). مجموع حداکثر نمرات در این آزمون ۲۱ می‌باشد و نمره کمتر از ۱۴ طبق گزارش تحقیقات فرد را مستعد آسیب می‌شناسد (چوربا، بوئیلون، اُورمایر، لندیس^۳، ۲۰۱۰). نحوه انجام و نمره‌دهی آزمون‌های غربالگری حرکتی عملکردی آزمودنی‌ها بدین صورت می‌باشد: انجام صحیح و بدون حرکات جبرانی ۳ نمره، انجام حرکت با حرکات جبرانی ۲ نمره، عدم توانایی انجام حرکت بدون حرکات جبرانی ۱ نمره و در صورت احساس درد حین انجام حرکت یا انجام آزمون آشکارسازی، آزمودنی نمره‌ای دریافت نمی‌کرد (کوک، ۲۰۱۰).

1. Budnar & et al
2. Teyhen & et al
3. Chorba, Chorba, Bouillon, Overmyer & Landis



شکل ۱: آزمون‌های غربالگری حرکتی عملکردی (از راست به چپ: آزمون‌های دیپ اسکات، گام برداشتن از روی مانع، لانچ، تحرک‌پذیری شانه، بالا بردن مستقیم پا به صورت فعال، شنای پایداری تنه و پایداری چرخشی)

مداخله تمرینی

تمرینات اصلاحی برای تمرین جنبه‌های مختلف آزمون‌های FMS طراحی شده است؛ اما به مولفه‌های کوچک‌تر الگوهای حرکتی، تعدیل یافته است. برنامه تمرینی شامل ۳ جلسه در هفته، هر جلسه ۴۰ دقیقه به مدت چهار هفته است؛ برنامه تمرینی با رعایت دستورالعمل ارزیابی و تجویز تمرین^۱ ACSM و بر اساس تحقیق رایت و همکاران (۲۰۱۵) طراحی گردید (پسکاتللو، ریه، تامپسون^۲،

1. American College of Sports Medicine (ACSM)

2. Pescatello, Riebe & Thompson

بررسی اثر چهار هفته برنامه تمرینی عملکردی بر نمرات آزمون
غربالگری حرکتی عملکردی در ورزشکاران کار با وزنه دارای
الگوهای نقصان حرکتی

۲۰۱۴؛ رایت و دیگران، ۲۰۱۵). در طول هفته‌های اول تا سوم تمرینات به طور اختصاصی برای پاسخگویی به الگوهای حرکتی FMS طراحی شده است (جدول ۱). این تمرینات تاکید زیادی روی بهبود ثبات یا تحرک پذیری دارند. هفته چهارم شامل تمریناتی است که هر دو تحرک‌پذیری و ثبات را به چالش می‌کشند در حالی که ترکیبی از مولفه‌های الگوهای حرکتی است (جدول ۲). هدف این است که بطور پیوسته الگوهای بهینه‌سازی مطلوب را توسعه دهند.

متغیرهای پژوهش حاضر شامل نمره کل FMS و هفت حرکت آن بود که بر اساس میانگین، انحراف استاندارد و فاصله اطمینان ۹۵٪ توصیف شد. در نهایت پس از جمع آوری اطلاعات تحقیق، داده‌های مربوط به ویژگی‌های آزمودنی از قبیل سن، قد و وزن بعلاوه متغیرهای تحقیق در دو بخش آمار توصیفی و استنباطی در نرم افزار SPSS نسخه ۲۱ مورد تجزیه تحلیل قرار گرفت؛ و از آزمون شاپیروویلک برای نرمال بودن داده‌ها، از آزمون تی زوجی برای مقایسه درون گروهی و از آزمون آنکوا جهت مقایسه نتایج به دست آمده بین گروه‌های تحقیق استفاده شد. سطح معناداری در تحقیق ۹۵ درصد با آلفای کوچک‌تر و یا مساوی با ۰/۰۵ در نظر گرفته شد.

جدول ۱: تمرینات طراحی شده جهت ارتقاء ثبات و تحرک پذیری مرتبط با الگوهای حرکتی

تکرار*ست	الگوهای حرکتی FMS	تمرینات	هفته
۳*۱۰	تحرک‌پذیری شانه	دراز کشیدن به پهلو به همراه دور کردن دست و چرخش تنه	هفته ۱
۳*۱۰	دپ اسکات	اسکات به همراه بلند کردن پاشنه	
۳*۱۰	گام برداشتن از روی مانع	نیم زانو در یک خط	
۳*۱۰	بالا بردن مستقیم پا به صورت فعال	دراز کشیدن طاق باز و پایین آوردن پا در مقابل مقاومت کش	
۳*۱۰	شنای پایداری تنه	جنبش دست و پاشنه	
۳*۱۰	پایداری چرخشی	حالت سگ پرنده به همراه بالا آوردن دست یا پا	

۳*۱۰	تحرك پذیری شانه	دراز کشیدن به پهلو به همراه رفت و برگشت شانه	هفته ۲
۳*۱۰	دیپ اسکات	اسکات پا به همراه کش	
۳*۱۰	گام برداشتن از روی مانع	نیم زانو به همراه تمرین PNF دست بلند شده	
۳*۱۰	بالا بردن مستقیم پا به صورت فعال	دراز کشیدن طاق باز و بالا آوردن یک پا به کمک کش مقاومت	
۳*۱۰	شنای پایداری تنه	شنا دست واک اوت	
۳*۱۰	پایداری چرخشی	حالت سگ پرنده به همراه بالا آوردن دست و پا مخالف همزمان	
۳*۱۰	تحرك پذیری شانه	دراز کشیدن به پهلو به همراه بالا آوردن دست و چرخش تنه	هفته ۳
۳*۱۰	دیپ اسکات	دیپ اسکات دست ضربدری	
۳*۱۰	گام برداشتن از روی مانع	لانچ نیم زانو به همراه بالا آوردن دست مخالف	
۳*۱۰	بالا بردن مستقیم پا به صورت فعال شنای پایداری تنه	بالا آوردن پا در حالت دراز کشیده به پشت	
۳*۱۰	پایداری چرخشی	شنا دست واک اوت و برگشت به حالت ایستاده	
۳*۱۰		حالت سگ پرنده به همراه بالا آوردن دست و پا موافق همزمان	

جدول ۲: تمرینات طراحی شده جهت به چالش کشیدن ثبات، تحرك پذیری و الگوهای حرکتی ترکیبی

تکرار*ست	تمرینات	
۲*۱۰	حالت سگ پرنده به همراه باز کردن یک دست در مقابل مقاومت خارجی	هفته ۴
۲*۱۰	حالت سگ پرنده به همراه باز کردن یک پا در مقابل مقاومت خارجی	
۲*۱۰	حالت سگ پرنده به همراه باز کردن دست و پا مخالف در برابر مقاومت کش	
۲*۱۰	خم کردن ران در حرکت لیفت مرده تک پا	
	خم کردن ران در حرکت لیفت مرده تک پا به همراه کشیدن دست ها به جلو	

الگوهای نقصان حرکتی

۲*۱۰	زانو زدن در یک خط به همراه پرتاپ توپ به سمت یار کمکی	
۲*۱۰	زانو زدن در یک خط به همراه تمرین PNF کشیدن کش مقاومتی در مقابل مقاومت	
۲*۱۰	دیپ اسکات در مقابل مقاومت کش	
۲*۱۰	حرکت بالا رفتن از کوه	
۲*۱۰		
۲*۱۰		
۲*۱۰		

یافته‌ها

مشخصات دموگرافیکی مربوط به سن، قد، وزن و شاخص توده بدنی آزمودنی‌های تحقیق به تفکیک گروه مربوطه در جدول ۳ گزارش شده است. همان‌طور که مشاهده می‌شود تفاوت معنی‌داری بین سن، قد، وزن و شاخص توده بدنی آزمودنی‌های دوگروه وجود ندارد ($P < 0.05$)؛ و گروه‌ها در این متغیرها همگن هستند. اطلاعات توصیفی تمام متغیرهای تحقیق حاضر در پیش‌آزمون و پس‌آزمون در جدول ۴ ارائه شده است.

جدول ۳: مشخصات دموگرافیکی آزمودنی‌های تحقیق (میانگین \pm انحراف معیار) (n=15 در هر گروه)

P-value	گروه تجربی	گروه کنترل	متغیر
(n=15)	(n=15)	(n=15)	
۰/۷۱	۲۸/۴۰ \pm ۰/۸۳	۲۷/۸۶ \pm ۰/۷۸	میانگین سن (سال)
۰/۳۸	۱۷۵/۶۲ \pm ۳/۴	۱۷۶/۲۰ \pm ۲/۵	میانگین قد (cm)
۰/۰۷۵	۸۰/۴۱ \pm ۴/۲۶	۷۸/۶۰ \pm ۳/۶۹	میانگین وزن (kg)
۰/۸۷	۲۶/۱۴ \pm ۳/۵۴	۲۵/۲۴ \pm ۲/۷۵	BMI (kg/m ²)

جدول ۴: آماره‌های توصیفی پیش‌آزمون و پس‌آزمون مربوط به نمرات آزمون غربالگری حرکتی عملکردی

کنترل		تجربی		گروه
پس آزمون	پیش آزمون	پس آزمون	پیش آزمون	مرحله آزمون متغیر
۲/۰±۰/۶۹	۲/۰±۰/۶۴	۲/۰±۵/۲۸	۲/۰±۰/۱۷	دیپ اسکات
۲/۰±۲/۷۸	۲/۰±۲/۲۳	۲/۰±۶/۵۶	۲/۰±۱/۴۸	لانچ
۱/۰±۶/۲۰	۱/۰±۷/۳۳	۲/۰±۵/۶۱	۱/۰±۷/۳۲	پایداری چرخشی
۱/۰±۸/۲۹	۱/۰±۸/۳۱	۲/۰±۵/۰۴	۱/۰±۹/۰۸	تحرك پذیری شانه
۱/۰±۶/۶۴	۱/۰±۶/۳۶	۲/۰±۳/۶۰	۱/۰±۷/۳۷	شنای پایداری تنه
۲/۰±۱/۶۹	۲/۰±۱/۴۴	۲/۰±۶/۳۰	۲/۰±۱/۸۱	بالا بردن مستقیم پا به صورت فعال
۱/۰±۸/۷۴	۱/۰±۸/۶۵	۲/۰±۳/۵۶	۱/۰±۷/۲۳	گام برداشتن از روی مانع

جدول ۵: نتایج آزمون تی زوجی و آنالیز کوواریانس برای مقایسه درون گروهی و بین گروهی نمرات آزمون

FMS

Eta Squared	P بین گروهی	P درون گروهی	DF	T	اختلاف میانگین	مرحله آزمون	گروه	متغیر
۰/۷۲	۰/۰۰۱	۰/۰۰۲	۱۴	۸/۳۴	۰/۵	پیش آزمون- پس آزمون	تجربی	لانچ
		۰/۲۲	۱۴	۱/۲۱	۰/۰۰۱	پیش آزمون- پس آزمون	کنترل	
۰/۵۰	۰/۰۱	۰/۰۰۱	۱۴	۱۱/۲۰	۰/۵	پیش آزمون- پس آزمون	تجربی	دیپ



الگوهای نقصان حرکتی

			۰/۱۱	۱۴	۰/۳۶	۰/۰۰۱	پیش آزمون - پس آزمون	کنترل	اسکات
۰/۶۰	۰/۰۰۱	۰/۰۲	۱۴	۱۲/۲۰	۰/۸	پیش آزمون - پس آزمون	تجربی	کنترل	پایداری چرخشی
		۰/۹۲	۱۴	۲/۴۹	۰/۱	پیش آزمون - پس آزمون	کنترل		
۰/۲۵	۰/۰۰۱	۰/۰۰۱	۱۴	۹/۱۲	۰/۶	پیش آزمون - پس آزمون	تجربی	کنترل	تحرک - پذیری شانه
		۰/۶۳	۱۴	۱/۰۱	۰/۰۰۱	پیش آزمون - پس آزمون	کنترل		
۰/۷۸	۰/۰۰۱	۰/۰۰۱	۱۴	۸/۲۱	۰/۶	پیش آزمون - پس آزمون	تجربی	کنترل	شنای پایداری تنه
		۰/۷۲	۱۴	۰/۷۸	۰/۰۰۱	پیش آزمون - پس آزمون	کنترل		
۰/۳۴	۰/۰۳	۰/۰۴	۱۴	۸/۰۱	۰/۵	پیش آزمون - پس آزمون	تجربی	کنترل	بالا بردن مستقیم پا به صورت فعال
		۰/۱۰	۱۴	۱/۸۶	۰/۰۰۱	پیش آزمون - پس آزمون	کنترل		
۰/۵۰	۰/۰۱	۰/۰۰۲	۱۴	۱۲/۶۷	۰/۶	پیش آزمون - پس آزمون	تجربی	کنترل	گام برداشتن از روی مانع
		۰/۳۹	۱۴	۱/۰۰	۰/۰۰۱	پیش آزمون - پس آزمون	کنترل		

نتایج آزمون t زوجی نشان داد که در تمامی متغیرهای آزمون FMS، تنها در گروه تجربی اختلاف معنی‌داری بین پیش‌آزمون و پس‌آزمون مشاهده شد ($P < ۰/۰۵$). همچنین نتایج آزمون آنالیز کوواریانس نشان داد اختلاف معنی‌داری بین دو گروه تجربی و کنترل در تمامی متغیرهای آزمون

FMS وجود دارد ($P < 0/05$)؛ به گونه‌ای که در تمامی متغیرهای آزمون FMS، گروه تجربی نمرات بهتری نسبت به گروه کنترل بعد از انجام چهار هفته تمرینات اصلاحی کسب کردند (جدول ۵).

بحث

نتایج تحقیق حاضر نشان داد که در تمامی متغیرهای آزمون FMS، تنها در گروه تجربی اختلاف معنی‌داری بین پیش‌آزمون و پس‌آزمون مشاهده شد. علاوه بر این، بین دو گروه تجربی و کنترل در تمامی متغیرهای آزمون FMS اختلاف معنی‌داری یافت شد؛ به گونه‌ای که در تمامی متغیرهای آزمون FMS، در گروه تجربی نمرات بهتری نسبت به گروه کنترل بعد از انجام چهار هفته تمرینات اصلاحی به دست آمد. چندین مطالعه اثر تمرینات FMS را بررسی کرده‌اند (کیسل و دیگران، ۲۰۱۱؛ سونگ و دیگران^۱، ۲۰۱۴؛ بوذن و دیگران، ۲۰۱۵؛ رایت و دیگران، ۲۰۱۵). در پژوهش‌های جدید که با تحقیق حاضر همسو می‌باشد به تحقیق بوچر و همکاران (۲۰۱۸) می‌توان اشاره کرد؛ که تاثیر چهار هفته تمرینات اصلاحی بر نمرات FMS دختران دبیرستانی را مورد بررسی قرار دادند؛ که بعد از انجام چهار هفته تمرینات اصلاحی اختلاف معنی‌داری بین نمرات پیش‌آزمون و پس‌آزمون آزمون‌های عملکردی مشاهده شد (بوچر و دیگران، ۲۰۱۸).

حجم عضلانی بالا یکی از ملاک‌های برتری در رشته پرورش اندام به شمار می‌رود (لی و گکسین^۲، ۲۰۱۳)؛ و در کنار عوامل دیگری چون ساختار استخوانی، سفتی لیگامنتی و تاندونی و عوامل عصبی-عضلانی، یکی از عوامل محدود کننده دامنه حرکتی مفاصل محسوب می‌شود (ریسه و بندی^۳، ۲۰۱۶). در واقع در این رشته‌ی ورزشی، هر چه عضلات تنه حجیم‌تر باشند به همان میزان ورزشکار به هدف اصلی خود یعنی داشتن یک بدن ورزیده نزدیک‌تر می‌شود. به طور کلی، اعتقاد بر این است که با افزایش حجم و توده‌ی عضلانی، انعطاف‌پذیری کاهش می‌یابد؛ در واقع، رابطه‌ی معکوس بین حجم عضلات و انعطاف‌پذیری وجود دارد (مک‌گیل، ۲۰۰۱). بنابراین، کاهش دامنه حرکتی در مفاصل منتخب این ورزشکاران می‌تواند ناشی از ماهیت رشته ورزشی و نوع تمرینات این ورزشکاران باشد. در

1. Song & et al
2. Li & Gexin
3. Reese & Bandy

توجیه این موضوع، کلب و کورائو^۱ (۲۰۱۱) در تحقیقی ویژگی‌های شانه و ایمبالانس‌های عضلانی ۵۷ زن که کار با وزنه انجام می‌دادند را بررسی کردند؛ نتایج تحقیق نشان داد که در این زنان کاهش دامنه‌ی حرکتی فعال چرخشی داخلی، کوتاهی کپسول مفصلی خلفی و بی ثباتی مفصل گنوهومرال در مقایسه با غیر ورزشکاران مشهود است (کلب و کورائو، ۲۰۱۱). کلب و همکاران (۲۰۰۹) در تحقیق دیگری بر روی ۹۰ مرد (۶۰ مرد ورزشکار تمرین کرده با وزنه و ۳۰ غیر ورزشکار)، دامنه حرکتی و بالانس عضلانی را در مفصل شانه این ورزشکاران با غیرورزشکاران مقایسه کردند. کاهش دامنه حرکتی شانه در تمامی جهات به غیر از چرخش خارجی در ورزشکاران پرورش اندام نسبت به غیرورزشکاران مشاهده شد (کلب، بیخویزن^۲، چنگ^۳، هلمان^۴، ۲۰۰۹).

مهمترین فاکتور در پیشگیری از آسیب و بهبود عملکرد ورزشکاران، شناسایی هر چه سریعتر عدم تقارن‌ها، اختلال در تحرک‌پذیری و ثبات به دلیل تاثیر این عوامل در تغییر برنامه‌ی حرکتی از طریق زنجیره‌های حرکتی است (کلب، چندلر، یول، مادوکس^۵، ۱۹۸۹). آزمون تحرک‌پذیری شانه در برگرنده عملکرد یک طرفه و متقابل دامنه‌ی حرکتی مفصل شانه می‌باشد؛ که شامل چرخش داخلی و اداکشن در یک شانه و چرخش خارجی و اداکشن در شانه‌ی دیگر می‌باشد (اسپراگو، موخا، گاتنس، رودریگوئز^۶، ۲۰۱۴). عملکرد نامناسب در این آزمون و به عبارت دیگر کوتاهی عضلات سینه‌ای کوچک و پشتی بزرگ می‌تواند باعث ایجاد تغییرات پاسچرال همانند ناهنجاری سر به جلو و گرد شدن شانه‌ها در ورزشکاران شود (یو^۷، ۲۰۱۳). از آنجایی که در رشته پرورش اندام توجه ویژه‌ای به افزایش حجم عضلات سینه و پشت می‌شود؛ لذا کوتاهی این عضلات می‌تواند منجر به کاهش دامنه‌ی حرکتی چرخش خارجی و داخلی شانه شود. بنابراین، تمرینات دراز کشیدن به پهلو به همراه دور کردن دست و چرخش تنه، دراز کشیدن به پهلو به همراه رفت و برگشت شانه و دراز کشیدن به پهلو به همراه بالا آوردن دست و چرخش تنه احتمالاً منجر به بهبود این کاهش دامنه و افزایش نمرات آزمون تحرک-پذیری شانه در پس‌آزمون شده است.

1. Kolber & Corrao
2. Beekhuizen
3. Cheng
4. Hellman
5. Kibler, Chandler, Uhl & Maddux
6. Sprague, Mokha, Gatens & Rodriguez
7. Yoo

آزمون شنای پایداری تنه، ثبات تنه را در صفحه ساجیتال مورد ارزیابی قرار می‌دهد؛ که تقارن در اندام فوقانی هنگام انجام شنای سوئدی مد نظر است. عملکرد فرد در این آزمون بسیار مهم است؛ چون اگر تنه در فعالیت‌های ورزشی از ثبات کافی برخوردار نباشد منجر به حرکات عملکردی ضعیف و در نهایت ایجاد میکروتروما و آسیب‌دیدگی خواهد شد (ناپیک، کاسیو-لیما، رینولدز، شاموی^۱، ۲۰۱۵).

انجام تمرینات زانو زدن در یک خط به همراه تمرین PNF کشیدن کش مقاومتی در برابر مقاومت با به چالش کشیدن ناحیه‌ی مرکزی و شنا دست واک اوت و برگشت به حالت ایستاده، با شبیه سازی این آزمون احتمالاً باعث بهبود نمرات این آزمون در پس‌آزمون شده‌اند. علاوه بر این، در آزمون شنای پایداری تنه، قدرت اندام فوقانی و ثبات ناحیه مرکزی از اهمیت بالایی برخوردارند (کوک، برتون، هوگنبوم، ۲۰۰۶)؛ و انجام تمرینات حالت سگ پرنده به همراه باز کردن دست و پای مخالف در برابر مقاومت کش، زانو زدن در یک خط به همراه پرتاپ توپ به سمت یار کمکی، زانو زدن در یک خط به همراه تمرین PNF کشیدن کش مقاومتی در مقابل مقاومت و حرکت بالا رفتن از کوه می‌تواند باعث برطرف کردن احتمالی این نقایص و افزایش نمرات در پس‌آزمون شود. به دلیل حجیم شدن بیش از حد عضلات تنه و بالا تنه، اکثر ورزشکاران پرورش اندام دارای پاسچر خاصی به نام پاسچر نظامی^۲ هستند (بارلو و دیگران، ۲۰۰۲). در این پاسچر زاویه‌ی کمری خاجی و لوردوز کمری افزایش یافته و لگن تیلت قدامی پیدا می‌کند و همچنین مفصل ران به فلکشن می‌رود (وسترلاند^۳، ۲۰۱۷). عضلات فلکسور ران و عضلات اکستنسور تنه دچار کوتاهی می‌شوند که موجب محدودیت در حرکت اکستنشن ستون فقرات می‌شود. در هنگام اکستنشن ستون فقرات، حرکت همزمان و هماهنگ تیلت خلفی لگن برای کامل شدن دامنه حرکتی اکستنشن مورد نیاز است و در صورت کوتاهی عضلات فلکسور ران و کاهش انعطاف‌پذیری این عضلات، محدودیت در حرکت اکستنشن ستون فقرات اتفاق خواهد افتاد (پورکیانی، محمدی، صباغیان راد، ۱۳۹۳). با توجه به مطالب اشاره شده، احتمالاً کاهش تحرک‌پذیری ستون فقرات و لگن و کاهش نمرات آزمون‌هایی مانند بالا بردن مستقیم پا به صورت فعال وجود دارد که انجام همین تمرین با و بدون مقاومت کش الاستیک و همچنین افزایش انعطاف‌پذیری عضلات سوئز پای عقبی و سربینی پای جلویی در آزمون لانچ احتمالاً موجب افزایش نمرات در پس‌آزمون شده است.

1. Knapik, Cosio-Lima, Reynolds & Shumway

2. military posture

3. Westerlund

در آزمون دیپ اسکات، هماهنگی و تحرک‌پذیری بین اندام‌ها، عضلات ثبات دهنده مرکزی و مکانیک کلی بدن در کنترل عصبی-عضلانی، تحرک‌پذیری و ثبات شانه، کتف و ناحیه توراسیک ستون فقرات مورد نیاز است (کوک و دیگران، ۲۰۰۶). در آزمون لانچ نیز محدودیت در ناحیه توراسیک ستون فقرات و کاهش تحرک‌پذیری لگن، زانو و مچ پا می‌تواند از دلایل کاهش نمرات FMS باشد. انجام تمریناتی مانند دراز کشیدن به پهلو به همراه دور کردن دست و چرخش تنه و دراز کشیدن به پهلو به همراه بالا آوردن دست و چرخش تنه می‌تواند باعث افزایش تحرک‌پذیری اندام فوقانی و تمرینات خم کردن ران در حرکت لیفت مرده تک پا به همراه کشیدن دست‌ها به جلو و حرکت بالا رفتن از کوه و حالت سگ پرنده به همراه بالا آوردن دست و پای مخالف همزمان و حالت سگ پرنده به همراه باز کردن دست و پا مخالف در برابر مقاومت کش، احتمالاً باعث افزایش کنترل حرکتی ناحیه ثبات مرکزی و افزایش نمرات آزمون دیپ اسکات در پس‌آزمون شده‌اند. همچنین انجام تمرینات لانچ نیم زانو به همراه بالا آوردن دست مخالف، زانو زدن در یک خط به همراه پرتاپ توپ به سمت یار کمکی، زانو زدن در یک خط به همراه تمرین PNF کش مقاومتی در مقابل مقاومت و بهبود ضعف‌های ذکر شده از دلایل احتمالی افزایش نمرات آزمون لانچ بوده است.

در آزمون پایداری چرخشی، هماهنگی عصبی-عضلانی و انتقال انرژی در کل بدن و بررسی ثبات تنه در چند صفحه از اهمیت بالایی برخوردارند؛ و ضعف در ثبات تنه، اختلال در ثبات کتف و لگن و اختلال در تحرک‌پذیری زانو، ران و تنه از دلایل ضعف در این آزمون می‌باشد (کوک و دیگران، ۲۰۰۶)؛ که احتمالاً انجام تمرینات مذکور باعث بهبود این ضعف‌ها و افزایش نمرات در پس‌آزمون شده است. علاوه بر این، لدرمن^۱ در کتاب بازتوانی عصبی-عضلانی برای برنامه بازتوانی و سازگاری عصبی-عضلانی کدهایی را ارائه می‌دهد که برای رسیدن به نتیجه مطلوب باید آن‌ها را رعایت کرد (لدرمن، ۲۰۱۰). این کدها عبارتند از: شناخت، فعال بودن، بازخورد، تکرار و تشابه. از این‌رو، برای ریکاوری و بازتوانی، فرد باید آگاه باشد که چه چیزی انجام می‌دهد (شناخت)؛ و برای رسیدن به آن چیزی که هدف ریکاوری و بازتوانی است باید به صورت فعال عمل کرد (فعال بودن)؛ برای اینکه بتوان حرکات را تصحیح کرد به اطلاعات داخلی از گیرنده‌های حسی یا راهنمایی یک فرد نیاز است (بازخورد)؛ و همچنین باید تکلیف را در زمان‌های مختلف تمرین کرد (تکرار)؛ و درنهایت تمرینی که برای بازتوانی به کار می‌رود باید به هدف بازتوانی و تکلیف شبیه باشد (تشابه). بازتوانی و بهبود کنترل حرکتی می-

تواند با اعمال کردن کدهای سازگاری در برنامه تمرینی به راحتی انجام شود (لدرمن، ۲۰۱۰). با توجه به این مطالب اصل تشابه اکثر تمرینات انتخاب شده برای اصلاح نقص‌های موجود، شبیه همان تکلیف هستند؛ بنابراین، طبق گفته‌های لدرمن، بهبود نقص‌ها و افزایش نمرات آزمون‌های عملکردی محتمل بنظر می‌رسد.

نتیجه گیری

پژوهش حاضر با هدف بررسی اثر چهار هفته برنامه تمرینی عملکردی روی نمرات آزمون غربالگری حرکتی عملکردی در ورزشکاران کار با وزنه دارای الگوهای نقصان حرکتی انجام شد. نتایج نشان داد که چهار هفته تمرینات اصلاحی موجب بهبود نمرات آزمون FMS و بهبود نقص‌های عملکردی ورزشکاران کار با وزنه شده است. با توجه به نتایج بدست آمده از پژوهش حاضر پیشنهاد می‌شود ورزشکاران کار با وزنه و متخصصان طب ورزشی از تمرینات عملکردی مذکور به منظور پیشگیری و کاهش آسیب، استفاده کنند. از محدودیت‌های تحقیق حاضر می‌توان به تعداد کم نمونه‌ها و همچنین تک جنسیتی بودن نمونه‌ها اشاره کرد.

تشکر و قدردانی

بدین وسیله از همکاری آزمودنی‌های مورد نظر تحقیق و هماهنگی مسئولین تشکر و قدردانی نموده و آرزوی سلامتی و شادکامی برای این عزیزان داریم.

منابع

پورکیانی، م.، محمدی، آ.، صباغیان راد، ص. (۱۳۹۹). مقایسه دامنه حرکتی و ثبات تنه در مردان فعال و غیرفعال.

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.

Barlow, J. C., Benjamin, B. W., Birt, P. J., & Hughes, C. J. (2002). Shoulder strength and range-of-motion characteristics in bodybuilders. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 16(3), 367-372.

Bodden, J. G., Needham, R. A., & Chockalingam, N. (2015). The effect of an intervention program on functional movement screen test scores in mixed martial arts athletes. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 29(1), 219-225.

Boucher, B. K., Rich, A. J., Gobert, D., Gardner, B., Metzner, P., King, C., & Buse, M. (2018). The Effectiveness of A Functional Movement Assessment and 4-Week Exercise Training Program for Female High School Athletes. *Journal of strength and conditioning research*.

Budnar Jr, R. G., Birdwell, R., Moody, C., Hill, D. W., Duplanty, A. A., Jackson, A. W., & Vingren, J. L. (2013). Functional movement screen scores in collegiate track and field athletes in relation to injury risk and performance. In *International Journal of Exercise Science: Conference Proceedings* (Vol. 2, No. 5, p. 68).

Campa, F., Spiga, F., & Toselli, S. (2019). The Effect of a 20-Week Corrective Exercise Program on Functional Movement Patterns in Youth Elite Male Soccer Players. *Journal of sport rehabilitation*, 28(7), 746-751.

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: NAJSPT*, 5(2), 47.

Claeys, K., Brumagne, S., Deklerck, J., Vanderhaeghen, J., & Dankaerts, W. (2016). Sagittal evaluation of usual standing and sitting spinal posture. *Journal of Bodywork and Movement Therapies*, 20(2), 326-333.

Cook, G. (2010). *Movement: Functional movement systems: Screening, assessment, corrective strategies*. On Target Publications.

Cook, G., Burton, L., & Hoogenboom, B. (2006). Pre-participation screening: the use of fundamental movements as an assessment of function-

part 1. North American journal of sports physical therapy: NAJSPT, 1(2), 62-72.

Cook, G., Burton, L., Hoogenboom, B. J., & Voight, M. (2014). Functional movement screening: the use of fundamental movements as an assessment of function-part 2. International journal of sports physical therapy, 9(4).

Dossa, K., Cashman, G., Howitt, S., West, B., & Murray, N. (2014). Can injury in major junior hockey players be predicted by a pre-season functional movement screen—a prospective cohort study. The Journal of the Canadian Chiropractic Association, 58(4), 421.

Fleck, S. J., & Kraemer, W. (2014). Designing resistance training programs, 4E. Human Kinetics.

Frank, C., Page, P., & Lardner, R. (2009). Assessment and treatment of muscle imbalance: the Janda approach. Human kinetics.

Frost, D. M., Beach, T. A., Callaghan, J. P., & McGill, S. M. (2012). Using the Functional Movement Screen™ to evaluate the effectiveness of training. The Journal of Strength & Conditioning Research, 26(6), 1620-1630.

Gray Cook, L. B., Hoogenboom, B. J., & Voight, M. (2014). Functional movement screening: The use of fundamental movements as an assessment of function- Part 1. International Journal of Sports Physical Therapy, 9(3), 396.

Kibler, W. B., Chandler, T. J., Uhl, T., & Maddux, R. E. (1989). A musculoskeletal approach to the preparticipation physical examination: Preventing injury and improving performance. The American journal of sports medicine, 17(4), 525-531.

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.

- Knapik, J. J., Cosio-Lima, L. M., Reynolds, K. L., & Shumway, R. S. (2015). Efficacy of functional movement screening for predicting injuries in coast guard cadets. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 29(5), 1157-1162.
- Kolber, M. J., Beekhuizen, K. S., Cheng, M. S. S., & Hellman, M. A. (2009). Shoulder joint and muscle characteristics in the recreational weight training population. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 23(1), 148-157.
- Lederman, E. (2010). *Neuromuscular rehabilitation in manual and physical therapy*. Churchill Livingstone, 128.
- Li, L., & Gexin, S. (2013). New rules on competitive bodybuilding changes on its development trend. *Contemporary Sports Technology*, (1), 70.
- Liao, T., Li, L., & Wang, Y. T. (2019). Effects of Functional Strength Training Program on Movement Quality and Fitness Performance Among Girls Aged 12–13 Years. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 33(6), 1534-1541.
- McEvoy, M. P., & Grimmer, K. (2005). Reliability of upright posture measurements in primary school children. *BMC musculoskeletal disorders*, 6(1), 35.
- McGill, S. M. (2001). Low back stability: from formal description to issues for performance and rehabilitation. *Exercise and sport sciences reviews*, 29(1), 26-31.
- Padua, D. A., DiStefano, L. J., Beutler, A. I., De La Motte, S. J., DiStefano, M. J., & Marshall, S. W. (2015). The landing error scoring system as a screening tool for an anterior cruciate ligament injury–prevention program in elite-youth soccer athletes. *Journal of athletic training*, 50(6), 589-595.
- Parish, T., Baghurst, T., & Turner, R. (2010). Becoming competitive amateur bodybuilders: Identification of contributors. *Psychology of Men & Masculinity*, 11(2), 152.

Pescatello, L. S., Riebe, D., & Thompson, P. D. (Eds.). (2014). ACSM's guidelines for exercise testing and prescription. Lippincott Williams & Wilkins.

Reese, N. B., & Bandy, W. D. (2016). Joint range of motion and muscle length testing-E-book. Elsevier Health Sciences.

Sanders, B., Blackburn, T. A., & Boucher, B. (2013). Preparticipation screening—the sports physical therapy perspective. *International Journal of Sports Physical Therapy*, 8(2), 180.

Song, H. S., Woo, S. S., So, W. Y., Kim, K. J., Lee, J., & Kim, J. Y. (2014). Effects of 16-week functional movement screen training program on strength and flexibility of elite high school baseball players. *Journal of exercise rehabilitation*, 10(2), 124.

Sprague, P. A., Mokha, G. M., Gatens, D. R., & Rodriguez Jr, R. (2014). The relationship between glenohumeral joint total rotational range of motion and the functional movement screen™ shoulder mobility test. *International journal of sports physical therapy*, 9(5), 657.

Tafari, S., Notarnicola, A., Monno, A., Ferretti, F., & Moretti, B. (2016). CrossFit athletes exhibit high symmetry of fundamental movement patterns. A cross-sectional study. *Muscles, ligaments and tendons journal*, 6(1), 157.

Teyhen, D. S., Shaffer, S. W., Lorensen, 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.

Westerlund, F. (2017). Russia's military strategy and force structure in Kaliningrad. FOI Swedish Defence Research Agency, 1-2.

Wright, M. D., Portas, M. D., Evans, V. J., & Weston, M. (2015). 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*, 29(1), 254-261.