

Research Paper

Functional Movement Patterns in Adolescent Boys With Hyperlordosis and Healthy Peers Using the Nine-test Screening Battery



Mohammad Shahabi¹ , *Hooman Minoonejad² , Mohammad Karimizadeh Ardakani²

1. Department of Health and Sport Medicine, School of Physical Education and Sport Sciences, Tehran University, Tehran, Iran.

2. Department of Health and Sport Medicine, Faculty of Physical Education and Sport Sciences, University of Tehran, Tehran, Iran.



Citation Shahabi M, Minoonejad H, Karimizadeh Ardakani M. [Functional Movement Patterns in Adolescent Boys With Hyperlordosis and Healthy Peers Using the Nine-test Screening Battery (Persian)]. *Scientific Journal of Rehabilitation Medicine*. 2025; 14(4):532-545. <https://dx.doi.org/10.32598/SJRM.14.4.2429>

<https://dx.doi.org/10.32598/SJRM.14.4.2429>

ABSTRACT

Background and Aims lumbar lordosis is one of the most common spinal abnormalities in adolescents that affects their movement patterns and leads to musculoskeletal disorders. This study aimed to investigate and compare the nine test screening battery (9TSB) scores between adolescent boys with and without lumbar hyperlordosis.

Methods This is a cross-sectional study. Sixty male beginner athletes aged 13-15 years were selected by a convenience sampling method after initial screening and were divided into two groups: patients with hyperlordosis (n=31) and healthy controls (n=29). Lordosis angle was measured using a flexible ruler and movement patterns using the 9TSB. Data were analyzed in SPSS software, version 24 using the independent t-test, considering a significance level of $P < 0.05$.

Results The mean age and body mass index of participants were 13.71 ± 0.86 years and 21.88 ± 2.52 kg/m² respectively. Also, the lumbar lordosis angle in the healthy group was 38.51 ± 5.62 , and in the patient group was 57.08 ± 8.57 . The total 9TSB score was 20.3 ± 2.4 in the patient group and 21.6 ± 2.2 in the healthy group. The independent t-test results showed a significant difference between the two groups ($P = 0.032$). Regarding the 9TSB tests, the deep squat score was 2 ± 0.68 in the patient group and 2.48 ± 0.68 in the healthy group, with a significant difference between the two groups ($P = 0.008$). Also, the score of straight leg raises was 1.87 ± 0.67 in the patient group and 2.27 ± 0.57 in the healthy group, and there was a significant difference between the two groups ($P = 0.012$). No significant difference was found between the two groups in other tests.

Conclusion Lumbar hyperlordosis can negatively affect the quality of functional movement patterns in adolescent boys. Therefore, it is recommended that corrective exercise specialists pay attention to the quality of movement patterns during evaluation and lumbar correction exercises

Keywords Lordosis, Functional movement, Nine-test screening battery

Received: 31 May 2020

Accepted: 19 Sep 2020

Available Online: 23 Sep 2025

* Corresponding Author:

Hooman Minoonejad, Associate Professor.

Address: Department of Health and Sport Medicine, Faculty of Physical Education and Sport Sciences, University of Tehran, Tehran, Iran.

Tel: +98 (21) 61118928

E-Mail: h.minoonejad@ut.ac.ir



Copyright © 2025 The Author(s);

This is an open access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution License (CC-BY-NC: <https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/legalcode.en>), which permits use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited and is not used for commercial purposes.

Extended Abstract

Introduction

Today, measuring the quality of movement patterns is becoming increasingly important. Lumbar lordosis is one of the most common abnormalities in the spinal area in adolescents that affects their mobility system. This negative impact can eventually lead to a variety of musculoskeletal disorders. This study aimed to investigate and compare the nine test screening battery (9TSB) scores between boys aged 13-15 years with and without lumbar lordosis.

Methods

This is a causal comparative study with a cross-sectional design conducted on 60 male beginner athletes in aged 13-15 years with a moderate level of activity. They entered the study after evaluation and initial screening by a checkerboard and having the necessary conditions such as no serious injury and surgery in the past six months, and were divided into two groups with hyperlordosis ($n=31$) and normal lordosis ($n=29$). The angle of lumbar curvature was measured using a flexible ruler according to the Yudas formula. The movement patterns were evaluated using Frohm et al.'s [23] 9TSB by employing tools such as a 1-meter cylindrical stick, a wooden board with dimensions of 60 cm in length, 5 cm in width and 4 cm in thickness, and another wooden board with dimensions of 200 cm in length, 10 cm in width, and 2 cm in thickness. The 9TSB includes: Deep squat, single leg squat, in-line lunge, active hip flexion, straight leg raises, push up, diagonal lift, seated trunk rotation, and functional shoulder mobility. Data were analyzed in SPSS software, version 24 using the independent t-test, considering a significant level of $P<0.05$.

Results

The mean age and body mass index of the subjects were 13.71 ± 0.86 years and 21.88 ± 2.52 kg/m², respectively. Also, the lumbar lordosis angle in the healthy group was 38.51 ± 5.62 , and in the patient group was 57.08 ± 8.57 . The overall 9TSB score was 20.3 ± 2.4 in the patient group and 21.6 ± 2.2 in the healthy group. The results of the independent t-test showed a significant difference in the total 9TSB score between the two groups ($P=0.032$). Regarding the 9TSB tests, the deep squat score was 2 ± 0.68 in the patient group and 2.48 ± 0.68 in the healthy group, and there was a significant difference between the two groups ($P=0.008$). Also, the test score for straight leg rais-

es was 1.87 ± 0.67 in the patient group and 2.27 ± 0.57 in the healthy group, and there was a significant difference between the two groups ($P=0.012$). No significant difference was found between the two groups in other 9TSB tests.

Conclusion

According to the results, the presence of lumbar hyperlordosis in adolescents can lead to poor functional movement performance, which can lead to musculoskeletal disorders. Therefore, trainers in sports clubs and experts in corrective exercises are recommended to use the tests such the 9TSB for the evaluation of movement patterns and the quality of functional movements in adolescents, especially in the lumbar region, in order to prevent musculoskeletal disorders and correct postural abnormalities.

Ethical Considerations

Compliance with ethical guidelines

This study was approved by the Ethics Committee of the Faculty of Sport Sciences and Health, [University of Tehran](#), Iran (Code: IR.UT.SPORT.REC.1398.026). All ethical principles were observed in the study, including obtaining informed consent from participants, maintaining the confidentiality of their information, and respecting their right to leave the study.

Funding

This article was extracted from the thesis of Mohammad Shahabi at the Department of Sports Pathology and Corrective Exercises, Faculty of Sports Sciences, [University of Tehran](#). This research did not receive any grant from funding agencies in the public, commercial, or non-profit sectors.

Authors' contributions

All authors contributed equally to the conception and design of the study, data collection and analysis, interpretation of the results, and drafting of the manuscript. Each author approved the final version of the manuscript for submission.

Conflict of interest

The authors declared no conflict of interest.

Acknowledgments

The authors would like to thank all participants for their cooperation in this research.

This Page Intentionally Left Blank



مقاله پژوهشی

مقایسه الگوی حرکتی پسران نوجوان ۱۳ تا ۱۵ سال مبتلا به لوردوز کمری افزایش یافته و سالم توسط آزمون غربالگری سری ۹

محمد شهابی^۱، *هومن مینونژاد^۲، محمد کریمی زاده اردکانی^۲

۱. گروه بهداشت و طب ورزشی، دانشکده تربیت بدنی و علوم ورزشی، دانشگاه تهران، تهران، ایران.

۲. گروه بهداشت و طب ورزشی، دانشکده تربیت بدنی و علوم ورزشی، دانشگاه تهران، تهران، ایران.

Use your device to scan and read the article online



Citation Shahabi M, Minoonejad H, Karimizadeh Ardakani M. [Functional Movement Patterns in Adolescent Boys With Hyperlordosis and Healthy Peers Using the Nine-test Screening Battery (Persian)]. *Scientific Journal of Rehabilitation Medicine*. 2025; 14(4):532-545. <https://dx.doi.org/10.32598/SJRM.14.4.2429>

doi <https://dx.doi.org/10.32598/SJRM.14.4.2429>

چیکید

مقدمه و اهداف لوردوز افزایش یافته کمری یکی از ناهنجاری‌های متداول در ناحیه ستون فقرات در نوجوانان است که سیستم حرکتی را تحت تأثیر قرار می‌دهد و باعث ایجاد انواع اختلالات اسکلتی-عضلانی در بدن می‌شود. هدف از پژوهش حاضر توصیف و مقایسه نمرات کسب‌شده در آزمون غربالگری سری ۹ در پسران ۱۳ تا ۱۵ سال با و بدون لوردوز کمری بود.

مواد و روش‌ها پژوهش حاضر از نوع مقطعی بود و در آن ۶۰ پسر ۱۳ تا ۱۵ سال به‌صورت در دسترس انتخاب شدند. آزمودنی‌ها پس از غربالگری اولیه وارد پژوهش شده و به ۲ گروه لوردوز افزایش یافته کمری (۳۱ نفر) و لوردوز طبیعی (۲۹ نفر) تقسیم‌بندی شدند. میانگین سن و شاخص توده بدنی آزمودنی‌ها به ترتیب $13/71 \pm 0/86$ و $21/88 \pm 2/52$ بود. زاویه لوردوز در گروه سالم $3/51 \pm 5/62$ و در گروه دارای لوردوز $57/08 \pm 8/57$ بود. زاویه لوردوز با استفاده از خط کش منعطف و الگوهای حرکتی طبق دستورالعمل آزمون غربالگری سری ۹ اندازه‌گیری شد. داده‌ها از طریق نرم‌افزار SPSS و با آزمون تی مستقل در سطح معنی‌داری $\alpha < 0/05$ تجزیه و تحلیل شدند.

یافته‌ها امتیاز کلی آزمون غربالگری سری ۹ در گروه دارای لوردوز $20/3 \pm 2/4$ و در گروه طبیعی $21/6 \pm 2/2$ بود. نتایج آزمون تی مستقل نشان داد بین امتیازات کلی مجموعه ۹ آزمون در ۲ گروه تفاوت معنی‌داری وجود دارد ($P = 0/032$). از بین امتیازات جزئی، امتیاز اسکات کامل در گروه دارای لوردوز $2 \pm 0/68$ و در گروه لوردوز طبیعی $2/48 \pm 0/68$ بود که تفاوت معنی‌داری بین آن‌ها وجود دارد ($P = 0/008$). همین‌طور امتیاز آزمون بالا آوردن مستقیم پاها در گروه دارای لوردوز $1/87 \pm 0/67$ و در گروه طبیعی $2/22 \pm 0/57$ بود که بین این دو متغیر نیز تفاوت معنی‌داری وجود دارد ($P = 0/012$). در بین نتایج سایر آزمون‌های جزئی ارتباط معنی‌داری یافت نشد.

نتیجه‌گیری لوردوز افزایش یافته کمری می‌تواند بر کیفیت الگوهای حرکتی ناحیه کمری لگنی پسران نوجوان تأثیر منفی بگذارد. از این‌رو توصیه می‌شود متخصصین حرکات اصلاحی در حین ارزیابی و تمرینات اصلاحی ناحیه کمری، به کیفیت الگوهای حرکتی آن توجه داشته باشند.

کلیدواژه‌ها پسران، غربالگری سری ۹، لوردوز، مقایسه، آزمون

تاریخ دریافت: ۱۱ خرداد ۱۳۹۹

تاریخ پذیرش: ۲۹ شهریور ۱۳۹۹

تاریخ انتشار: ۰۱ مهر ۱۴۰۴

* نویسنده مسئول:

دکتر هومن مینونژاد

نشانی: تهران، دانشگاه تهران، دانشکده تربیت بدنی و علوم ورزشی، گروه بهداشت و طب ورزشی.

تلفن: ۶۱۱۱۸۹۲۸ (۲۱) ۹۸+

رایانامه: h.minoonejad@ut.ac.ir



Copyright © 2025 The Author(s);

This is an open access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution License (CC-BY-NC: <https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/legalcode.en>), which permits use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited and is not used for commercial purposes.

مقدمه و اهداف

امروزه سنجش کیفیت الگوهای حرکتی بیش‌ازپیش مورد توجه واقع می‌شود. تمام اқشار و گروه‌های جامعه نیاز دارند در طول فعالیت‌های روزمره، حرکات عملکردی را بدون محدودیت و احساس درد انجام دهند. فرض بر این است که یک الگوی حرکتی غیرعملکردی می‌تواند زمینه آسیب‌های مختلف را فراهم آورد [۱، ۲]. محدودیت‌های عملکردی اغلب به دنبال بروز آسیب‌ها و همین‌طور افزایش سن بیشتر می‌شوند [۳].

سیستم حرکتی انسان یک سیستم منسجم است و نقص در آن به وضعیت‌های جبرانی و ایجاد مطابقت‌هایی در سیستم‌های دیگر منجر می‌شود؛ آنچنان‌که نقص در عملکرد، به تغییر در آرتروکینماتیک^۱ مفاصل، روابط جفت - نیرو و طول - تنش عضلات، همچنین تغییر در کارایی عصبی-عضلانی منجر می‌شود [۴]. این در حالی است که روابط هماهنگ مفاصل، عضلات و اعصاب لازمه حفظ پاسچر طبیعی هستند. بنابراین نقص در عملکرد، اختلال پاسچر را در پی خواهد داشت. اختلال در پاسچر نیز می‌تواند با تغییر ورودی‌های حسی نقص در عملکرد را ایجاد کند. تکرار الگوی غلط خود می‌تواند منجر به تشدید این چرخه معیوب شود تا اینکه فرد سازگار و پاسچر غلط ماندگار شود [۴]. یکی از عواملی که الگوی حرکتی را تحت تأثیر قرار می‌دهد، ناهنجاری‌های ستون فقرات است [۵، ۶]. ستون فقرات و قوس‌های آن برای داشتن وضعیت بدنی مطلوب بسیار مهم به نظر می‌رسد. انحنای طبیعی در ستون فقرات سبب کاهش فشار و ناهنجاری بدن می‌شود [۷].

در میان قوس‌های ستون فقرات، لوردوز^۲ کمتری پایین‌ترین انحنای ستون فقرات است [۸]. لوردوز کمتری، انحنای داخلی و رو به شکم ستون فقرات در ناحیه کمتری است که توسط خاصیت گوه‌ای شکل بودن جسم مهره‌ها کمتری و دیسک‌های بین‌مهره‌ای ایجاد می‌شود [۹، ۱۰]. لوردوز طبیعی در ناحیه کمر از فشارهای بیش‌ازحد در این ناحیه محافظت می‌کند و به‌عنوان یک جذب‌کننده شوک عمل می‌کند [۴]. این ناحیه به دلیل تحمل بیشترین وزن بالاتنه، در معرض خطرات و ناهنجاری‌های متعددی است؛ به‌طوری‌که میزان لوردوز افراد با افزایش سن به‌طور خطی افزایش می‌یابد و موجب تغییرات مرکز ثقل به جلو و افزایش حرکت لگن می‌شود [۸].

هایپرلوردوز کمتری اصطلاحی است که برای تعریف افزایش لوردوز ناحیه کمتری به کار رفته است [۱۱] که در آن عضلات بازکننده ستون فقرات و خم‌کننده‌های ران، کوتاه یا سفت شده و عضلات شکمی و بازکننده‌های ران، ضعیف یا کشیده می‌شوند [۱۲]. این امر می‌تواند منجر به مشکلات زیادی برای بیماران،

ازجمله تمرکز استرس بر روی ساختارهای خاص مهره‌ای، درد ناحیه کمتری و اختلالاتی در ثبات پاسچرال و عملکرد شود [۱۱]. در دوره پیش و پس از بلوغ پاسچر بدن دستخوش تغییرات مهمی می‌شود تا به تعادل جدیدی دست یابد. درنهایت این تغییرات در مرحله رشد، به انحرافات در پاسچر کودکان و نوجوانان منجر می‌شود [۱۳]. به‌طوری‌که اطلاعات جدید در باب رشد فزاینده انواع ناهنجاری‌های ستون فقرات، ازجمله لوردوز در بین کودکان و نوجوانان نشان می‌دهد تقریباً از هر سه کودک یکی دارای ضعف در بافت‌های نرم به‌خصوص تاندون‌ها و عضلات است [۱۴] و ۴۲ درصد نوجوانان در ایران دارای عارضه لوردوز کمتری افزایش یافته هستند [۱۵].

امروزه درمانگران علاوه بر پاسچر ایستا، مجموعه‌ای متفاوت از حرکات را همراه هر ناهنجاری‌ای ارزیابی می‌کنند [۴، ۱۶]. پژوهش‌های مختلف، مجموعه متفاوتی از حرکات را برای ارزیابی الگوهای حرکتی انتخاب کرده‌اند که براساس مسافت طی‌شده، زمان انجام حرکت و یا مقدار وزنه جابه‌جاشده، کمی‌سازی و به کارگیری می‌شود [۱۷]. در بحث ارزیابی حرکات عملکردی، باتوجه‌به وجود پیچیدگی و تعامل مؤلفه‌های شناختی، ادراکی و سیستم حرکتی، می‌بایست موارد مهمی همچون الگوهای حرکتی روان و بدون نقص، عدم تقارن اندام‌ها، محدودیت‌های دامنه حرکتی، کاستی‌های حسی-عمقی، کنترل وضعیت بدن و درد، به‌صورت ویژه مورد توجه قرار گیرد [۱۸]. به این منظور به ابزار دقیق و با تکنولوژی مناسب جهت ارزیابی ضعف‌های موجود در بدن افراد، ازجمله کاهش دامنه حرکتی و قدرت ناکافی، بی‌ثباتی و ضعف در کنترل عصبی-عضلانی و همین‌طور محدودیت‌های عملکردی واضح در بدن، نیاز است [۱۹]. اکثر آزمون‌های موجود جهت ارزیابی پاسچر، وضعیت ایستا را ارزیابی کرده و به‌طور بالینی تناسب زیادی برای ارزیابی پاسچر پویا ندارند که این به دلیل قابلیت کنترل ذاتی است که در آن‌ها وجود دارد [۲۰].

در این راستا کوک و همکاران، ۷ آزمون را به‌منظور شناسایی، آنالیز و درمان نقص‌های عملکردی و در جهت ارتقای عملکرد و جلوگیری از آسیب توسعه دادند [۲۱]. آزمون غربالگری حرکات عملکردی ۳ را کوک و همکاران به‌عنوان آزمونی استاندارد جهت ارزیابی کیفیت حرکات عملکردی معرفی کردند [۲۲] که از ۷ حرکت بنیادی متنوع و پرکاربرد در زندگی روزمره تشکیل شده است [۲۲]. این آزمون با هدف شناسایی الگوهای حرکتی غیرنرمال، عدم تقارن در اندام‌ها، درد، محدودیت در دامنه حرکتی، نقص در حس عمقی، قدرت، توان، کنترل پاسچر و ثبات مرکزی طراحی شده است و با روشی سریع، غیرتهاجمی، ارزان و آسان قابل اجرا است [۲۳]. از طرفی انجمن تنیس ایالات متحده یک آزمون غربالگری به نام نمایه عملکردی سطوح بالا^۴

(HPP) را توسعه داد که یک سیستم توسعه یافته غربالگری جهت ارزیابی الگوی حرکتی است و در اجرا و عملکرد تنیس بازان مهم است. هدف HPP نمایان کردن ضعفها و کمبودهای مربوط به قدرت و انعطاف پذیری است و همچنین شناسایی بخش هایی از بدن که ورزشکاران نیاز است بر روی تمرین دادن آنها تمرکز بیشتری داشته باشند [۲۳]. در ادامه فروهم و همکاران (۲۰۱۲) پس از پایش و بررسی آزمون های ذکر شده تلاش کردند با افزودن آزمون های جدید و حذف موارد تکراری و غیر ضروری، اقدام به اصلاح و معرفی مجموعه ای بهینه تر از آزمون ها جهت ارزیابی عملکرد افراد خصوصاً با اعمال چالش بیشتر بر ناحیه کمری لگنی کنند. به طور کلی در ۱۰ سال اخیر از مجموعه ای از بخش های مختلف تست کوک و HPP توسط متخصصان در قالب مجموع ۹ آزمون غربالگری حرکات عملکردی Frohm استفاده شده است [۲۳]. در آزمون غربالگری سری ۹ مجموعاً ۷ آزمون از ۲ منبع مختلف استخراج شد و ۲ آزمون دیگر به منظور به چالش کشیدن و آزمودن عملکرد پویای عضلات خم کننده تنه و چرخش دهنده های ستون فقرات به مجموع تست ها اضافه شده است [۲۳].

در راستای ارتباط بین آزمون های غربالگری حرکات عملکردی و ناهنجاری های وضعیتی ستون فقرات ناحیه کمری تحقیقات کمی دردسترس است. نورسته و همکاران در پژوهشی به بررسی میزان تعادل در دانش آموزان دارای لوردوز و کایفوز افزایش و کاهش یافته پرداختند. بدین منظور ۳۵۰ دانش آموز ۱۱ تا ۱۴ سال انتخاب شدند و میزان انحنای ستون فقرات و تعادل پویای آنها به ترتیب توسط اسپاینال ماوس و آزمون ستاره مورد بررسی قرار گرفت. نتایج پژوهش آنها نشان داد تفاوت معنی داری در امتیازات کسب شده در آزمون ستاره در ۲ گروه لوردوز افزایش یافته و لوردوز کاهش یافته وجود ندارد [۲۴].

علافا و همکاران به مقایسه نمرات کسب شده در حرکات عملکردی در دانشجویان دختر مبتلا به اسکولیوز خفیف و متوسط پرداختند. به این منظور ۴۵ دختر مبتلا به اسکولیوز تک قوسی انتخاب شدند و به ۲ گروه اسکولیوز خفیف و شدید تقسیم بندی شدند. نتایج تحقیق آنها نشان داد نمرات کسب شده در ۲ گروه تفاوت معنی داری با هم نداشتند [۲۵]. ساکی و همکاران به بررسی ارتباط بین نمرات ترکیبی غربالگری حرکت عملکردی و استقامت عضلات ثبات دهنده مرکزی در تکواندوکاران پرداختند. در این تحقیق ۵۵ پسر ۸ تا ۱۸ سال حضور داشتند که حرکات عملکردی توسط آزمون FMS و استقامت فلکسورها و اکستنسورها و همین طور فالکسورهای جانبی آنها مورد ارزیابی قرار گرفت. نتایج تحقیق آنها نشان داد از بین متغیرهای مذکور تنها بین فلکسورهای جانبی سمت راست و امتیازات حرکات عملکردی ارتباط معنی دار وجود داشت [۲۶].

میشل و همکاران به بررسی ارتباط بین تست غربالگری حرکات عملکردی با قدرت عضلات ثبات دهنده ناحیه مرکزی بدن، پاسچر و شاخص توده بدن ۷۷ کودک ۸ تا ۱۱ سال پرداختند. آنها قدرت عضلات ثبات دهنده مرکزی را با آزمون پلانک در ۳ جهت پرون^۵ و طرفین چپ و راست سنجیدند. نتایج تحقیق آنها نشان داد قدرت عضلات ثبات دهنده ناحیه مرکزی بدن کودکان ارتباط معنی داری با نمره کسب شده در آزمون FMS داشت [۲۷].

فلوداسترام و همکاران در تحقیقی به ایجاد داده های هنجار برای آزمون غربالگری سری ۹ بر روی یک گروه ۸۰ نفره مرد و زن که در حال گذراندن دوره بازسازی پس از آسیب بودند پرداختند. همچنین در هدف بعدی به بررسی تفاوت رکوردها بین دو گروه پرداختند و در نهایت به بررسی تفاوت عملکرد بین گروه با و بدون آسیب قبلی پرداختند. در نتایج حاصل از تحقیق آنها تفاوت معنی داری در بین جنسیت ها و همچنین بین دو گروه آسیب دیده و ندیده گزارش نشد [۲۸].

باتوجه به شیوع و تأثیر منفی مربوط به ناهنجاری های ستون فقرات، خصوصاً لوردوز افزایش یافته کمری، بر کیفیت زندگی نوجوانان و همین طور از طرف دیگر ضرورت سنجش الگوهای حرکتی و ثبات پویای بدن توسط آزمونی دقیق و مناسب، استفاده از آزمون غربالگری حرکات عملکردی سری ۹ اهمیت دارد. این آزمون باتوجه به تغییرات اعمال شده در آن قابلیت بهتری در سنجش الگوهای حرکتی بدن، به طور ویژه ستون فقرات ناحیه کمری، کمربند لگنی و مفصل ران را در مقایسه با سایر آزمون های غربالگری حرکات عملکردی دارد. همچنین این پژوهش از آن جهت حائز اهمیت است که برای اولین بار از این آزمون جهت بررسی حرکات عملکردی در نوجوانان پسر مبتلا به لوردوز افزایش یافته کمری استفاده می شود و با بررسی امتیازهای آزمون غربالگری سری ۹ در این گروه خاص، وضعیت ناهنجاری را در قالب الگوهای حرکتی مورد پایش قرار می دهد. در ادامه این سؤال پیش می آید که عملکرد نوجوانان مبتلا به لوردوز افزایش یافته در این آزمون چگونه است که دردسترس قرار گرفتن این اطلاعات، امکان مقایسه امتیاز آنها را نسبت به سایر گروه ها میسر می کند. بنابراین هدف از پژوهش حاضر در مرحله اول توصیف امتیاز کلی و جزئی آزمون در افراد با و بدون لوردوز افزایش یافته کمری و در مرحله دوم مقایسه امتیازات کلی و جزئی بین ۲ گروه است.

مواد و روش ها

پژوهش حاضر از نوع علی مقایسه ای است که با طرح تحقیق مقطعی به توصیف و تحلیل داده ها می پردازد. این پژوهش در سال ۱۳۹۸-۱۳۹۹ انجام شد و به مدت ۴ ماه به طول انجامید.

5. Prone

موقع، فاصله ۲ انگشت شست به هم وصل شد و نقطه وسط آن به منزله زائده مهره دوازدهم پشتی با مائیک ضد حساسیت علامت زده شد. پس از مشخص شدن نشانه‌های استخوانی لازم، از آزمودنی خواسته شد تا به صورت کاملاً طبیعی بایستد، پاها را به اندازه عرض شانه باز کند، نگاهش را به طرف جلو نگاه دارد و وزنش را به طور یکسان روی دو پا بیندازد. سپس، خط کش منعطف بر روی ستون فقرات کمری فرد قرار داده شد تا شکل قوس را به خود بگیرد. آن گاه پس از ثابت شدن خط کش منعطف بر روی ستون فقرات، نقاطی از آن که در تماس با قسمت میانی برچسب‌ها بود، با مائیک علامت زده شد و بدون آنکه تغییری در شکل خط کش منعطف صورت گیرد، از روی بدن به آرامی و با دقت برداشته شد و بر روی کاغذ سفید گذاشته شد و انحنای قسمت محدب آن، روی کاغذ ترسیم و نقاط T12 و S2 روی آن علامت زده شد. برای محاسبه درجه لوردوز کمری نقاط T12 و S2 به هم وصل شدند. میزان قوس بر حسب درجه با استفاده از **فرمول شماره ۱** محاسبه شد.

$$1. \theta = 4 \text{ Arc Tang } (2h/l)$$

L در این معادله خط مستقیم رسم شده از T12 تا S2 و H نیز فاصله عمودی بین عمیق‌ترین قسمت قوس با این خط است [۳۱، ۳۲]. این روند سه بار تکرار شد و میانگین آن‌ها به عنوان زاویه کل ثبت شد. آزمودنی‌ها براساس درجه انحنای ۲ گروه لوردوز کمری طبیعی و لوردوز کمری افزایش یافته تقسیم‌بندی شدند [۳۳].

بعد از ثبت انحنای الگوهای حرکتی موردنظر براساس دستورالعمل آزمون غربالگری سری ۹ اجرا شد [۲۳]. فروهم و همکاران (۲۰۱۲) و همین‌طور رافنسون و همکاران (۲۰۱۴) در پژوهش‌هایی به بررسی روایی و پایایی این آزمون پرداختند و آن‌ها تایید کردند [۲۳، ۳۴]. به منظور اجرای آزمون، آزمودنی‌ها با دریافت دستورالعمل شفاهی مشخص، هر حرکت را ۳ مرتبه تکرار کردند. به هر حرکت براساس کیفیت اجرا، امتیازی از صفر تا ۳ داده شد (**جدول شماره ۱**) که به ترتیب بیانگر وجود درد، عدم توانایی در اجرای الگوی حرکتی، اجرای الگوی حرکتی به همراه حرکات جبرانی و اجرای کامل و بدون نقص الگوی حرکتی است. در این رابطه مجموع امتیاز ۹ حرکت، امتیاز کل را مشخص کرد. پس از اجرای ۳ تکرار در هر حرکت، بهترین امتیاز در برگه ثبت امتیاز درج شد. برای تعیین توزیع طبیعی داده‌ها از آزمون کولموگروف اسمیرنوف استفاده شد و همین‌طور جهت تجانس واریانس‌های ۲ گروه آزمون لون به کار گرفته شد. به منظور تجزیه و تحلیل داده‌ها از آزمون توصیفی جهت اندازه‌گیری میانگین و انحراف استاندارد و از آزمون تی مستقل برای بررسی ارتباط بین امتیازات جزئی و کلی ۲ گروه با و بدون لوردوز افزایش یافته کمری به وسیله نرم‌افزار SPSS نسخه ۲۴ و در سطح معنی داری $P < 0.05$ استفاده شد.

جامعه آماری پژوهش حاضر را پسران ۱۳ تا ۱۵ ساله ورزشکار مبتدی تشکیل دادند. بدین منظور ۶۰ نوجوان با سطح فعالیت متوسط و به طور هدفمند و در دسترس انتخاب شدند. تخمین حجم نمونه با استفاده از نرم‌افزار جی‌پاور^۶ محاسبه شد و با اندازه اثر $\alpha = 0.05$ ، $\sigma = 0.75$ و توان آماری ۸۰ درصد، حجم نمونه برای هر گروه ۲۹ نفر در نظر گرفته شد. آزمودنی‌هایی که شرایط ورود به تحقیق را داشتند به ۲ گروه با لوردوز افزایش یافته کمری (۳۱ نفر) و با لوردوز طبیعی (۲۹ نفر) تقسیم‌بندی شدند. تمامی آزمودنی‌ها پس از اجرای غربالگری ناهنجاری‌ها، به وسیله صفحه شطرنجی توسط یک آزمونگر، براساس اهداف تقسیم‌بندی در ۲ گروه (داشتن لوردوز افزایش کمری به عنوان تنها ناهنجاری در بدن و بدون هیچ‌گونه ناهنجاری) انتخاب و وارد پژوهش شدند. در ادامه با پذیرش توضیحات درمورد روند اجرای کار و آگاهی کامل از مفاد آزمون‌ها، پرسش‌نامه ساخته شده توسط آزمونگر و رضایت‌نامه مربوط به پژوهش را دریافت و تکمیل کردند. براین اساس کسانی که سابقه جراحی یا مشکلات ارتوپدیک در ۶ ماه گذشته داشتند، از پژوهش خارج شدند. مطالعه حاضر دارای تأییدیه کمیته اخلاق دانشگاه تهران است.

کلیه اندازه‌گیری‌ها در کلاس‌های آمادگی جسمانی مراکز تندرستی و باشگاه‌های تناسب اندام شهر تهران و توسط یک آزمونگر انجام شد. در هر جلسه ابتدا قد و وزن آزمودنی‌ها با استفاده از ترازو Personal Scale ساخت کشور ایران و با دقت ۰/۱ کیلوگرم و قدسنج دیواری شرکت Seca ساخت کشور آلمان و با دقت ۱ میلی‌متر به منظور محاسبه شاخص توده بدن اندازه‌گیری شد. ابزارهای موردنیاز جهت اجرای آزمون غربالگری سری ۹ شامل یک عدد تخته چوبی به طول ۶۰ سانتی‌متر، عرض ۵ سانتی‌متر و ضخامت ۴ سانتی‌متر، یک عدد تخته چوبی به طول ۲۰۰ سانتی‌متر، عرض ۱۰ سانتی‌متر و ضخامت ۲ سانتی‌متر و در آخر یک عدد چوب استوانه‌ای به طول ۱ متر و ضخامت ۲ سانتی‌متر بودند. همچنین از خط کش منعطف ساخت ایران با دقت ۱ میلی‌متر جهت اندازه‌گیری زاویه قوس کمری استفاده شد. خط کش منعطف دارای ویژگی‌هایی چون اندازه‌گیری سریع، ارزان و غیرتهاجمی است که روایی اندازه‌گیری‌های انجام شده با این خط کش در قیاس با اشعه ایکس $r = 0.91$ و همچنین پایایی درون آزمونگر آن 0.82 گزارش شده است [۲۹].

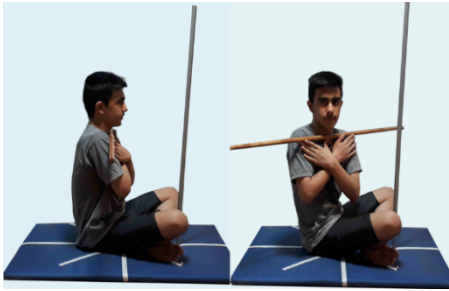
در این تحقیق طبق روش یوداس، زائده مهره دوازدهم پشتی به منزله نقطه شروع قوس و زائده خاری مهره دوم خاجی به منزله انتهای قوس در نظر گرفته شد [۳۰]. برای رسیدن به زائده خاری مهره دوازدهم پشتی، کناره زیرین دنده دوازدهم در ۲ طرف به وسیله انگشت شست لمس شد و سپس ۲ انگشت شست به طور هم‌زمان و در ۲ طرف بدن به سمت بالا و داخل حرکت داده شدند تا جایی که دنده در زیر بافت نرم ناپدید شد. در این

6. G*Power

جدول ۱. امتیازبندی آزمون غربالگری سری ۹

آزمون	تصویر	معیارهای امتیازبندی
اسکات کامل (Deep squat)		۳. مفصل مچ پا، زانو و ران در یک راستای مستقیم قرار بگیرند. پاشنه‌ها و همچنین پاها به‌طور موازی تا انتهای آزمون روی صفحه قرار گرفته باشند. ران تا پایین‌تر از سطح افق حرکت کند. بازوها موازی با سر بوده و در راستای گوش‌ها باشد. راستای چوب استوانه‌ای در حین اجرای تست، پشت انگشتان پا باشد (با صفحه به ضخامت ۲ سانتی‌متر). ۲. اگر صفحه به ضخامت ۴ سانتی‌متر را زیر پاشنه قرار دهیم، فرد قادر است تمام معیارهای امتیاز ۳ را رعایت کند. ۱. بعد از قرار دادن صفحه ۴ سانتی‌متر زیر پاشنه‌ها، قادر به رعایت معیارهای امتیاز ۳ نباشد.
اسکات تک پا (One-legged squat)		۳. مفصل مچ پا، زانو و ران باید در یک راستا باشند. لگن باید در راستای افق قرار گرفته باشد. بالاتنه باید در راستای عمود قرار گرفته باشد. ۲. مفصل مچ پا، زانو و ران باید در یک راستا باشند. لگن در راستای خط افق نباشد. بالاتنه در راستای عمود قرار نگرفته باشد. ۱: مفصل مچ پا، زانو و ران در یک راستا نباشند.
گام به جلو در یک خط (In-line lunge)		۳. میله باید با قسمت پشت سر و استخوان خاجی در تماس باشد. ساعد بالا بیاید و در زاویه ۹۰ درجه قرار بگیرد و در راستای صفحه عرضی باشد. ناحیه بالاتنه نباید از محور عمودی چوب استوانه‌ای منحرف شود. تماس بین دست پایین و ستون فقرات در تمام مراحل آزمون. ۲. تماسی بین چوب استوانه‌ای با سر یا استخوان خاجی وجود نداشته باشد. ساعد دست بالا به‌صورت ۹۰ درجه و در راستای صفحه عرضی قرار نگرفته باشد. حرکات ریز بالاتنه و انحراف اندک از محور عمودی چوب استوانه‌ای. عدم تماس بین دست پایین و ناحیه پشت کمر. پای جلو به‌طور مستقیم رو به جلو قرار نداشته باشد. زانوی جلو به‌طور عمودی در بالای پای جلو قرار نداشته باشد. ۱. از دست دادن تعادل. زانوی پای عقب با صفحه تماس پیدا نکند. تماس پاشنه پای جلو با صفحه قطع شود.
خم کردن فعال مفصل ران یک پا (Active hip flexion)		۴: قوزک خارجی پای چپ درحالی‌که هر دو زانو در حالت اکستنشن هستند و گردن در حالت طبیعی است، می‌بایست از چوب استوانه‌ای عبور کند. زانوی پای راست با صفحه در تماس است. ۲. قوزک خارجی پا درحالی‌که زانو‌ها خم شده و گردن در وضعیت طبیعی نیست از میله عبور کند. ۱. قوزک خارجی مچ پا از شاخص موردنظر عبور نکند.

آزمون	تصویر	معیارهای امتیازبندی
بالا آوردن مستقیم هر دو پا (Straight leg raises)		۳. توانایی ثبات بخشیدن به تنه و پاها با هم، پاها در حالت دورسی فلکشن و پاشنه‌ها با کف زمین در تماس است. همچنین مهره‌های کمری L4 و L5 به سمت انگشتان آزمونگر حرکت کرده و دست‌های آزمونگر بین کمر و زمین فشرده می‌شود. گردن در وضعیت طبیعی و خنثی قرار دارد. ۲. توانایی حفظ و ثبات بخشیدن به تنه و پاها باهم، تا زاویه ۳۰ درجه فلکشن ران. ۱: عدم توانایی در ثبات بخشیدن به تنه و پاها باهم در فلکشن ۳۰ درجه مفصل ران.
شنا پایداری (Push up)		۳. بدن به‌صورت یکپارچه و در یک راستای کاملاً صاف در تمام مسیر حرکت، پوش آپ را اجرا می‌کند. تماس بین چوب استوانه‌ای و پشت سر آزمودنی، همچنین انگشتان آزمونگر با ستون فقرات ناحیه کمری در تمام مسیر برقرار است. ۲. بدن به‌صورت یک پارچه و در یک راستای کاملاً صاف در تمام مسیر حرکت، پوش آپ را اجرا می‌کند. تماس بین چوب استوانه‌ای و پشت سر آزمودنی، همچنین انگشتان آزمونگر با ستون فقرات ناحیه کمری در تمام مسیر برقرار نباشد. ۱: بدن به‌صورت یکپارچه و در یک راستای کاملاً صاف در تمام مسیر، حرکت پوش آپ را نمی‌تواند اجرا کند.
پایداری چرخشی (Diagonal lift)		۳: اجرای حرکت بالا بردن دست راست و پا و زانوی پای مخالف در یک خط صاف تا سطح افق. عدم چرخش ستون فقرات. دست و پای مخالف به‌طور کامل در راستای افق باز و کشیده شده باشند. حرکت آبداکشن در دست یا پا دیده نشود. بیرون‌زدگی در کتف‌ها مشاهده نشود. ۲. اجرای حرکت بالا بردن دست راست و پا و زانوی پای مخالف در هر کدام از طرفین خط صاف تا سطح افق. عدم چرخش ستون فقرات. دست و پای مخالف به‌طور کامل در راستای افق باز و کشیده شده باشند. حرکت آبداکشن در دست یا پا دیده نشود. بیرون‌زدگی در کتف‌ها مشاهده نشود. ۱. چرخش قابل مشاهده در ستون فقرات. عدم قرارگیری دست‌ها و پاها به‌صورت کاملاً باز و در راستای افق. حرکت آبداکشن در دست یا پا دیده شود. برآمدگی کتف مشاهده شود.

آزمون	تصویر	معیارهای امتیازبندی
چرخش تنه به صورت نشسته (Seated rotation)		۳. حرکت چرخش تنه را به آرامی انجام می‌دهد، درحالی که چوب استوانه‌ای به قفسه سینه چسبیده و با میله تماس پیدا می‌کند. ۲. حرکت چرخش تنه را به آرامی انجام می‌دهد درحالی که چوب استوانه‌ای به قفسه سینه چسبیده. زاویه چرخش بیش از ۴۵ درجه است، اما چوب‌ها با هم تماس پیدا نمی‌کند. ۱. حرکت چرخش تنه را به آرامی انجام می‌دهد، درحالی که چوب استوانه‌ای به قفسه سینه چسبیده و زاویه چرخش کمتر از ۴۵ درجه است.
حرکت‌پذیری شانه (Functional shoulder mobility)		۳. فاصله بین مشت‌ها کمتر از ۱ طول کف دست باشد. ۲. فاصله بین مشت‌ها کمتر از ۱/۵ برابر طول کف دست باشد. ۱. فاصله بین مشت‌ها بیشتر از ۱/۵ برابر طول کف دست باشد.

طب توانبخش

یافته‌ها

(جدول شماره ۳). براساس آزمون تی مستقل تفاوت معنی‌داری در امتیاز کل این آزمون بین ۲ گروه لوردوز افزایش یافته کمتری و گروه لوردوز طبیعی وجود داشت ($P=0/032$). همچنین از بین آزمون‌های جزئی آزمون‌های اسکات کامل ($P=0/008$) و بالا آوردن مستقیم پاها ($P=0/012$) در بین ۲ گروه معنی‌دار بود. از طرفی آزمون‌های اسکات تک پا: راست ($P=0/668$) چپ ($P=0/668$)، گام برداشتن به جلو: راست ($P=0/665$) چپ ($P=0/697$)، خم کردن فعال ران: راست ($P=0/786$) چپ ($P=0/584$)، شنای پایدار ($P=0/247$)، پایداری چرخشی: راست ($P=0/102$) چپ ($P=0/841$)، چرخش تنه: راست ($P=0/646$) چپ ($P=0/981$) و تحرک‌پذیری مفصل شانه ($P=0/613$) در بین ۲ گروه معنی‌دار نبود.

در پژوهش حاضر ۶۰ پسر ۱۳ تا ۱۵ سال در قالب ۲ گروه با لوردوز افزایش یافته کمتری (۳۱ نفر) و با لوردوز طبیعی (۲۹ نفر) شرکت کردند. هر دو گروه از نظر مشخصات جمعیت‌شناختی همگن بودند (جدول شماره ۲). اطلاعات توصیفی نمونه‌ها در جدول شماره ۲ بیان شده است. نتایج آزمون کولموگروف اسمیرنوف نشان داد توزیع داده‌ها طبیعی است و همچنین نتایج آزمون تی مستقل در متغیرهای جمعیت‌شناختی نشان داد ۲ گروه از لحاظ این فاکتورها تفاوتی ندارند ($P>0/05$).

امتیاز کل آزمون غربالگری سری ۹ در گروه لوردوز افزایش یافته کمتری $20/32 \pm 2/48$ و در گروه لوردوز طبیعی $21/56 \pm 2/2$ بود

جدول ۲. مشخصات جمعیت‌شناختی آزمودنی‌ها ($n=60$)

متغیر	گروه	دامنه/ میانگین $\pm$ انحراف معیار			Sig
		کل آزمودنی‌ها	لوردوز افزایش یافته	لوردوز طبیعی	
سن (سال)		۱۳/۷۱ $\pm$ ۰/۸۶ (۱۵-۱۲)	۱۳/۷۷ $\pm$ ۰/۸۴ (۱۵-۱۲)	۱۳/۶۵ $\pm$ ۰/۸۹ (۱۵-۱۲)	۰/۵۹۹
قد ایستاده (سانتی‌متر)		۱۶۰/۸۸ $\pm$ ۸/۴۷ (۱۷۹-۱۴۲)	۱۶۰/۲۲ $\pm$ ۸/۰۶ (۱۷۷-۱۴۶)	۱۶۱/۵۸ $\pm$ ۸/۹۸ (۱۷۹-۱۴۲)	۰/۵۳۹
وزن بدن (کیلوگرم)		۵۶/۳۸ $\pm$ ۸/۰۹ (۸۳-۳۹)	۵۷/۴۵ $\pm$ ۷/۲۸ (۷۰-۴۴)	۵۵/۲۴ $\pm$ ۸/۷۷ (۸۳-۳۹)	۰/۲۹۵
شاخص توده بدن (کیلوگرم بر مجذور متر)		۲۱/۸۸ $\pm$ ۲/۵۲ (۱۸/۹-۳۱/۶)	۲۲/۶۵ $\pm$ ۲/۷۶ (۱۹/۲-۳۱/۶)	۲۱/۰۵ $\pm$ ۱/۹۶ (۱۸/۹-۲۵/۸)	۰/۱۸۵
زاویه لوردوز (درجه)		۴۸/۷۳ (۲۷/۱-۷۸)	۵۷/۰۸ $\pm$ ۸/۵۷ (۴۷/۴-۷۸)	۳۸/۵۱ $\pm$ ۵/۶۲ (۲۷/۱-۴۵/۲)	۰/۰۳۶

طب توانبخش

جدول ۳. نتایج آزمون تی برای آزمون‌های جزئی و امتیاز کل آزمون غربالگری سری ۹

آزمون لون		P	Ci	میانگین $\pm$ انحراف معیار		متغیر (براساس امتیاز صفر تا ۳)
P	F			گروه لوردوز طبیعی	گروه لوردوز افزایش یافته	
۰/۱۵۹	۲/۰۳	۰/۰۰۸*	۰/۱۲ ۰/۸۳	۲/۴۸ $\pm$ ۰/۶۸	۲ $\pm$ ۰/۶۸	اسکات کامل*
۰/۸۲۴	۰/۵	۰/۶۶۸	-۰/۲۳ ۰/۳۵	۲/۴۸ $\pm$ ۰/۵۷	۲/۴۱ $\pm$ ۰/۵۶	اسکات تک پا (راست)
۰/۹۹۹	۰/۰	۰/۶۶۸	-۰/۲۵ ۰/۳۹	۲/۵۱ $\pm$ ۰/۶۳	۲/۴۵ $\pm$ ۰/۶۲	اسکات تک پا (چپ)
۰/۲۵۴	۱/۳۲۶	۰/۶۶۵	-۰/۲۴ ۰/۳۹	۲/۶۲ $\pm$ ۰/۵۶	۲/۵۴ $\pm$ ۰/۶۷	گام برداشتن به جلو (راست)
۰/۸۹۱	۰/۰۱۹	۰/۶۹۷	-۰/۲۶ ۰/۳۸	۲/۴۸ $\pm$ ۰/۶۳	۲/۴۱ $\pm$ ۰/۶۲	گام برداشتن به جلو (چپ)
۰/۳۲۴	۰/۹۸۸	۰/۷۸۶	-۰/۲۳ ۰/۳۱	۲/۵۸ $\pm$ ۰/۵	۲/۵۴ $\pm$ ۰/۵۶	خم کردن فعال ران (راست)
۰/۹۷۶	۰/۰۰۱	۰/۵۸۴	-۰/۲۴ ۰/۳۲	۲/۴۱ $\pm$ ۰/۶۲	۲/۳۲ $\pm$ ۰/۶۵	خم کردن فعال ران (چپ)
۰/۵۴۷	۰/۳۶۷	۰/۰۱۳*	۰/۰۹ ۰/۷۱	۲/۲۷ $\pm$ ۰/۵۷	۱/۸۷ $\pm$ ۰/۶۷	بالا آوردن مستقیم پاهای*
۰/۳۵	۰/۸۹۹	۰/۲۴۷	-۰/۱۴ ۰/۵۶	۱/۷۲ $\pm$ ۰/۶۴	۱/۵۱ $\pm$ ۰/۷۲	شنا پایلاری
۰/۹۳۱	۰/۰۰۸	۰/۱۰۲	-۰/۰۵ ۰/۵۷	۲/۵۱ $\pm$ ۰/۵۷	۲/۲۵ $\pm$ ۰/۶۳	پایلاری چرخشی (راست)
۰/۱۵۲	۲/۱۰۹	۰/۸۴۱	-۰/۳۴ ۰/۴۲	۲/۱ $\pm$ ۰/۶۷	۲/۰۶ $\pm$ ۰/۸	پایلاری چرخشی (چپ)
۰/۳۷۴	۰/۸۰۱	۰/۶۴۶	-۰/۳۱ ۰/۱۹	۲/۵۸ $\pm$ ۰/۵	۲/۶۴ $\pm$ ۰/۴۸	چرخش تنه (راست)
۰/۴۲۵	۰/۶۴۴	۰/۹۸۱	-۰/۲۷ ۰/۲۸	۲/۵۵ $\pm$ ۰/۵۷	۲/۵۴ $\pm$ ۰/۵	چرخش تنه (چپ)
۰/۳۰۹	۱/۰۵۴	۰/۶۱۳	-۰/۱۵ ۰/۲۶	۲/۸۲ $\pm$ ۰/۳۸	۲/۷۷ $\pm$ ۰/۴۲	تحرک پذیری مفصل شانه
۰/۳۴۴	۰/۹۱۲	۰/۰۳۳*	۰/۱۱ ۲/۵۴	۲/۱۵۶ $\pm$ ۲/۲	۲۰/۳۲ $\pm$ ۲/۴۸	امتیاز کلی*

* داده‌های معنادار در سطح $P < ۰/۰۵$

طبتوانبخش

پرداختند و تفاوت معنی‌داری بین امتیاز کلی ۲ گروه مشاهده نکردند. به نظر می‌رسد فاصله نسبتاً کم آزمودنی‌ها به لحاظ شدت ابتلا و نبود گروه با وضعیت سالم یا شدید دلیل این امر باشد. باتوجه به وجود نقص آناتومیکال در هر دو گروه و تأثیر آن بر حرکات پویا طبق تحقیق برینیل و همکاران [۳۵]، امتیازات کسب‌شده نسبت به افراد سالم پایین تر و در مقایسه با یکدیگر تفاوت چندانی ندارد. همچنین بهینه شدن آزمون به کاررفته در این پژوهش و ایجاد تغییرات در آزمون‌های جزئی با منطق اعمال چالش مضاعف بر ناحیه ستون فقرات و ناحیه کمری لگنی در مقایسه با آزمون FMS است [۲۳] که به نظر می‌رسد به واسطه این تغییرات، در نمره کلی کسب‌شده در این آزمون بین ۲ گروه با و بدون لوردوز کمری تفاوت معنی‌دار وجود داشته است. در ادامه می‌توان به تأثیر در تفاوت در نوع ناهنجاری و جنسیت آزمودنی‌ها نیز اشاره کرد.

همچنین نتایج این پژوهش با نتایج حاصل از پژوهش لیندرسون و همکاران ناهمسو بود [۳۶]. آن‌ها به مقایسه امتیاز کلی کسب‌شده توسط ۲ گروه ورزشکار دوندۀ صحرانوردی آسیب‌دیده و سالم در آزمون غربالگری سری ۹ پرداختند و نشان دادند تفاوت معنی‌داری بین نمرات ۲ گروه وجود نداشت. به نظر

برای مقایسه بخش‌های مختلف آزمون غربالگری سری ۹ در ۲ گروه با و بدون لوردوز افزایش‌یافته از آزمون تی مستقل استفاده شد که نتایج در **جدول شماره ۳** نشان داده شده است.

نتایج آزمون تی مستقل نشان داد افراد در ۲ گروه در تست‌های بالا آوردن مستقیم پا و اسکات کامل و امتیاز کلی با یکدیگر تفاوت دارند و تفاوت معناداری در سایر آزمون‌ها دیده نشد.

بحث

پژوهش حاضر با هدف توصیف و مقایسه آزمون غربالگری حرکات عملکردی در ۲ گروه نوجوانان با لوردوز طبیعی و لوردوز کمری افزایش‌یافته انجام شد. امتیاز کلی آزمون غربالگری حرکات عملکردی سری ۹ در گروه لوردوز طبیعی $2/2 \pm 2/56$ و در گروه با لوردوز افزایش‌یافته $20/32 \pm 2/48$ بود. برتری در اجرای آزمون‌ها در گروه با لوردوز طبیعی نسبت به گروه دارای لوردوز افزایش‌یافته از لحاظ آماری معنادار بود ($P < ۰/۰۳$).

نتایج پژوهش حاضر در بحث مقایسه امتیاز کلی با نتایج پژوهش علافان و همکاران ناهمسو بود [۲۵]. آن‌ها به مقایسه امتیاز کلی کسب‌شده در ۲ گروه اسکولیوز خفیف و متوسط

می‌رسد تمرکز آزمون غربالگری سری ۹ بر ناحیه میان تنه و در مقابل آن ماهیت رشته دوی صحرانوردی و آسیب‌های رایج آن در اندام تحتانی علت این امر (ناهمسو بودن با نتایج پژوهش لیندرسون و همکاران) باشد که در تحقیق وان‌روزن و همکاران مورد تأیید قرار گرفت [۳۷].

به‌طور کلی احتمالاً وجود راستای مناسب در ستون فقرات ناحیه کمری به‌واسطه قدرت و استقامت مناسب در عضلات ثبات‌دهنده ناحیه مرکزی باعث عملکرد بهتر در اجرای حرکات عملکردی می‌شود. این مورد در پژوهش حاضر در آزمون بالا آوردن مستقیم پاها مشاهده شد و نتایج پژوهش میشل و همکاران در رابطه با ارتباط قدرت عضلات ثبات‌دهنده ناحیه مرکزی و اجرای بهتر حرکات عملکردی آن را تأیید کرد [۳۷]. در همین راستا نتایج تحقیق حاضر با نتایج پژوهش رافنسون و همکاران [۳۴] که به مقایسه نمرات جزئی کسب‌شده در بین ۲ گروه هندبالیست نخبه با سطح بازی بالا و سطح بازی پایین پرداخته بودند، در آزمون بالا آوردن مستقیم پاها همسو بود. احتمالاً دلیل این امر میزان آمادگی بدنی بیشتر گروه ورزشکاران نخبه در مقایسه با ورزشکاران سطح پایین‌تر باشد که در پژوهش گوروستیگا و همکاران بدان اشاره شده است [۳۸].

در نهایت می‌توان گفت موقعیت یک مفصل تا حد زیادی بر عملکرد و وضعیت سایر عضلات و مفاصل تأثیر می‌گذارد؛ از این رو افراد سالم در مقایسه با افراد دارای لوردوز کمری افزایش یافته، به دلیل کارایی عضلات چندمفصله به ضعف فعال دچار نیستند و عضلات ۲ یا چندمفصلی آن‌ها در اعمال تنش و انقباض کافی و کاهش طول به‌منظور تکمیل کردن دامنه کامل حرکتی در تمامی مفاصل به‌طور هم‌زمان، بدون نقص عمل می‌کنند. از طرفی این عضلات در ارائه بازخورد حسی عمقی در وضعیت‌های پویا نقش‌آفرینی صحیح دارند [۳۹]. موارد مذکور در پژوهش ماتيجا و همکاران تأیید شد. آن‌ها به بررسی ارتباط بین میزان تحرک‌پذیری چرخشی تنه و وضعیت پاسچر در نوجوانان ۱۳ تا ۱۵ ساله پرداختند و نشان دادند ارتباط معناداری بین کیفیت پاسچر افراد و میزان تحرک‌پذیری تنه آن‌ها وجود دارند [۴۰].

نتیجه‌گیری

باتوجه به نتایج حاصل از پژوهش جاری که نشان داد وجود ناهنجاری لوردوز افزایش‌یافته کمری در نوجوانان می‌تواند باعث ضعف در اجرای حرکات عملکردی شود و همین‌طور از آنجا که نقص در الگوهای حرکتی می‌تواند عوارض جانبی متعددی از جمله اختلالات اسکلتی‌عضلانی به همراه داشته باشد، به مربیان و متخصصین حرکات اصلاحی توصیه می‌شود در تمامی مراحل تمرینات ورزشی، ارزیابی ناهنجاری‌ها و تمرینات اصلاحی، با اتکا به ابزار و آزمون‌های مناسب از جمله آزمون غربالگری سری ۹ بر سنجش و ارزیابی دائم الگوهای حرکتی و کیفیت حرکات

عملکردی نوجوانان تأکید داشته باشند تا در صورت وجود نواقص احتمالی، برای پیشگیری و بهبود آن‌ها اقدام کنند.

از جمله محدودیت‌های پژوهش حاضر می‌توان به عدم مقایسه امتیازات در افراد فعال و غیرفعال مبتلا به لوردوز افزایش‌یافته کمری، عدم مقایسه این آزمون در قالب گروه مردان و زنان و عدم بررسی و مقایسه این آزمون در بازه‌های سنی مختلف اشاره کرد.

ملاحظات اخلاقی

پیروی از اصول اخلاق پژوهش

در اجرای پژوهش ملاحظات اخلاقی مطابق با دستورالعمل کمیته اخلاق **دانشگاه تهران** در نظر گرفته شده و کد اخلاق به شماره (IR.UT.SPORT.REC.1398.026) دریافت شده است. تمام اصول اخلاقی در این مطالعه، از جمله اخذ رضایت آگاهانه از شرکت‌کنندگان، حفظ محرمانگی اطلاعات آن‌ها و احترام به حق آن‌ها برای ترک مطالعه، رعایت شد.

حامی مالی

این مقاله برگرفته از پایان‌نامه محمد شهابی گروه آسیب‌شناسی ورزشی و حرکات اصلاحی، دانشکده علوم ورزشی، **دانشگاه تهران** است و هیچ‌گونه کمک مالی از سازمان تأمین‌کننده مالی در بخش‌های عمومی و دولتی، تجاری، غیرانتفاعی دانشگاه یا مرکز تحقیقات دریافت نکرده است.

مشارکت‌نویسندگان

همه نویسندگان به‌طور یکسان در مفهوم و طراحی مطالعه، جمع‌آوری و تجزیه و تحلیل داده‌ها، تفسیر نتایج و تهیه پیش‌نویس مقاله مشارکت داشتند.

تعارض منافع

بنابر اظهار نویسندگان، این مقاله تعارض منافع ندارد.

تشکر و قدردانی

نویسندگان از همه شرکت‌کنندگان به خاطر همکاری‌شان در این پژوهش تشکر می‌کنند.

References

- [1] Kiesel K, Plisky P, Butler R. Functional movement test scores improve following a standardized off-season intervention program in professional football players. *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports*. 2011; 21(2):287-92. [DOI:10.1111/j.1600-0838.2009.01038.x] [PMID]
- [2] Lehanche C, Binet J, Bury T, Croisier JL. Muscular strength, functional performances and injury risk in professional and junior elite soccer players. *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports*. 2009; 19(2):243-51. [DOI:10.1111/j.1600-0838.2008.00780.x] [PMID]
- [3] Mitchell UH, Johnson AW, Vehrs PR, Feland JB, Hilton SC. Performance on the Functional Movement Screen in older active adults. *Journal of Sport and Health Science*. 2016; 5(1):119-25. [DOI:10.1016/j.jsbs.2015.04.006] [PMID]
- [4] Clark M, Lucett S. *NASM essentials of corrective exercise training*. Philadelphia: Wolters Kluwer Health/Lippincott Williams & Wilkins; 2011. [Link]
- [5] Nishida M, Nagura T, Fujita N, Hosogane N, Tsuji T, Nakamura M, et al. Position of the major curve influences asymmetrical trunk kinematics during gait in adolescent idiopathic scoliosis. *Gait & Posture*. 2017; 51:142-8. [DOI:10.1016/j.gaitpost.2016.10.004] [PMID]
- [6] Daryabor A, Arazpour M, Sharifi G, Bani MA, Aboutorabi A, Golchin N. Gait and energy consumption in adolescent idiopathic scoliosis: A literature review. *Annals of Physical and Rehabilitation Medicine*. 2017; 60(2):107-16. [DOI:10.1016/j.rehab.2016.10.008] [PMID]
- [7] Bandy WD, Irion JM, Briggler M. The effect of time and frequency of static stretching on flexibility of the hamstring muscles. *Physical Therapy*. 1997; 77(10):1090-6. [DOI:10.1093/ptj/77.10.1090] [PMID]
- [8] Bae TS, Mun M. Effect of lumbar lordotic angle on lumbosacral joint during isokinetic exercise: A simulation study. *Clinical Biomechanics*. 2010; 25(7):628-35. [DOI:10.1016/j.clinbiomech.2010.04.004] [PMID]
- [9] Vaz G, Roussouly P, Berthonnaud E, Dimnet J. Sagittal morphology and equilibrium of pelvis and spine. *European Spine Journal*. 2002; 11(1):80-7. [DOI:10.1007/s005860000224] [PMID]
- [10] Vialle R, Levassor N, Rillardon L, Templier A, Skalli W, Guigui P. Radiographic analysis of the sagittal alignment and balance of the spine in asymptomatic subjects. *The Journal of Bone and Joint Surgery. American Volume*. 2005; 87(2):260-7. [DOI:10.2106/JBJS.D.02043] [PMID]
- [11] Been E, Kalichman L. Lumbar lordosis. *The Spine Journal*. 2014; 24(1):87-97. [DOI:10.1016/j.spinee.2013.07.464] [PMID]
- [12] Letafatkar A, Haddadnezhad M. [Advanced corrective exercises : From theory to application (Persian)]. Avaye Zohur; 2018. [Link]
- [13] Purcell L. Causes and prevention of low back pain in young athletes. *Paediatrics & Child Health*. 2009; 14(8):533-8. [DOI:10.1093/pch/14.8.533] [PMID]
- [14] Patichok A, Didor M. *Children's physical growth, programs for recognition and corrective for abnormality spine*. Tehran: Sokhan Press; 2001. [Link]
- [15] Nazarian AB, Daneshjoo A, Ghorbani L, Ghaedi H. The prevalence of lordotic and kyphotic deformities among different age groups. *Research in Rehabilitation Sciences*. 2010; 5(1):24-32. [Link]
- [16] Sahrmann S. *Movement system impairment syndromes of the extremities, cervical and thoracic spines*. Amsterdam: Elsevier Health Sciences; 2010. [Link]
- [17] Fawcett MA. *Reliability of the functional movement screen scores for older adults* [MA thesis]. Ohio: Bowling Green State University; 2014. [Link]
- [18] de Vreede PL, Samson MM, van Meeteren NL, van der Bom JG, Duursma SA, Verhaar HJ. Functional tasks exercise versus resistance exercise to improve daily function in older women: A feasibility study. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*. 2004; 85(12):1952-61. [DOI:10.1016/j.apmr.2004.05.006] [PMID]
- [19] Bahr R. No injuries, but plenty of pain? On the methodology for recording overuse symptoms in sports. *British Journal of Sports Medicine*. 2009; 43(13):966-72. [DOI:10.1136/bjsm.2009.066936] [PMID]
- [20] Raine C, Twomey L. Attributes and qualities of human posture and their relationship to dysfunction or musculoskeletal pain. *Critical Reviews in Physical and Rehabilitation Medicine*. 1994; 6:409. [Link]
- [21] Cook G, Burton L, Hoogenboom BJ, Voight M. Functional movement screening: The use of fundamental movements as an assessment of function-part 1. *International Journal of Sports Physical Therapy*. 2014; 9(3):396-409. [PMID]
- [22] Whiteside D, Deneweth JM, Pohorence MA, Sandoval B, Russell JR, McLean SG, et al. Grading the functional movement screen: A comparison of manual (real-time) and objective methods. *The Journal of Strength & Conditioning Research*. 2016; 30(4):924-33. [DOI:10.1519/JSC.0000000000000654] [PMID]
- [23] Frohm A, Heijne A, Kowalski J, Svensson P, Myklebust G. A nine-test screening battery for athletes: A reliability study. *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports*. 2012; 22(3):306-15. [DOI:10.1111/j.1600-0838.2010.01267.x] [PMID]
- [24] Norasteh AA, Hosseini R, Daneshmandi H, Shahheydari S. [Balance assessment in students with hyperkyphosis and hyperlordosis (Persian)]. *Sport Sciences and Health Research*. 2014; 6(1):57-71. [DOI:10.22059/jsmed.2014.50131]
- [25] Allafan N, Rajabi R, Shahrbanian Sh, Minoonejad H. [Comparison of functional movements in female students with mild and moderate scoliosis (Persian)]. *Scientific Journal of Rehabilitation Medicine*. 2019; 8(1):177-87. [Link]
- [26] Saki F, Sedaghati P. [Investigation of the relationship between functional movement screen composite scores and core stability muscles endurance in Taekwondoists (Persian)]. *Paramedical Sciences and Rehabilitation*. 2018; 7(4):62-72. [Link]

- [27] Mitchell UH, Johnson AW, Adamson B. Relationship between functional movement screen scores, core strength, posture, and body mass index in school children in Moldova. *The Journal of Strength & Conditioning Research*. 2015; 29(5):1172-9. [DOI:10.1519/JSC.0000000000000722] [PMID]
- [28] Flodström F, Heijne A, Batt ME, Frohm A. The nine test screening battery-normative values on a group of recreational athletes. *International Journal of Sports Physical Therapy*. 2016; 11(6):936-44. [PMID]
- [29] RajabiR, Samadi H. [Laboratory manual of corrective exercise for post graduated students (Persian)]. Tehran: University of Tehran; 2008. [Link]
- [30] Youdas JW, Garrett TR, Harmsen S, Suman VJ, Carey JR. Lumbar lordosis and pelvic inclination of asymptomatic adults. *Physical Therapy*. 1996; 76(10):1066-81. [DOI:10.1093/ptj/76.10.1066] [PMID]
- [31] Burton AK. Regional lumbar sagittal mobility; measurement by flexicurves. *Clinical Biomechanics*. 1986; 1(1):20-6. [DOI:10.1016/0268-0033(86)90032-X] [PMID]
- [32] Hart DL, Rose SJ. Reliability of a noninvasive method for measuring the lumbar curve. *Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy*. 1986; 8(4):180-4. [DOI:10.2519/jospt.1986.8.4.180] [PMID]
- [33] Rajabi R, Latifi S. [Norms of thoracic spine curvature (kyphosis) and lumbar spine curvature (lordosis) of Iranian men and women (Persian)]. *Sport Medicine*. 2010; 7(28):13-30. [Link]
- [34] Rafnsson E, Frohm A, Myklebust G, Bahr R, Valdimarsson Ö, Árnason Á. Nine test screening battery-intra-rater reliability and screening on icelandic male handball players. *British Journal of Sports Medicine*. 2014; 48(7):674. [DOI:10.1136/bjsports-2014-093494.307]
- [35] Bruyneel AV, Chavet P, Bollini G, Allard P, Berton E, Mesure S. Dynamical asymmetries in idiopathic scoliosis during forward and lateral initiation step. *European Spine Journal*. 2009; 18(2):188-95. [DOI:10.1007/s00586-008-0864-x] [PMID]
- [36] Leandersson J, Heijne A, Flodström F, Frohm A, von Rosen P. Can movement tests predict injury in elite orienteers? An 1-year prospective cohort study. *Physiotherapy Theory and Practice*. 2020; 36(8):956-64. [DOI:10.1080/09593985.2018.1513106] [PMID]
- [37] von Rosen P, Floström F, Frohm A, Heijne A. Injury patterns in adolescent elite endurance athletes participating in running, orienteering, and cross-country skiing. *International Journal of Sports Physical Therapy*. 2017; 12(5):822-32. [PMID]
- [38] Gorostiaga EM, Granados C, Ibáñez J, Izquierdo M. Differences in physical fitness and throwing velocity among elite and amateur male handball players. *International Journal of Sports Medicine*. 2005; 26(3):225-32. [DOI:10.1055/s-2004-820974] [PMID]
- [39] Brown P. Movement: Functional movement systems – screening, assessing, corrective strategies on target publications. *The Journal of the Canadian Chiropractic Association*. 2012; 56(4):316. [PMCID]
- [40] Matyja M, Saulicz E, Saulicz M, Kokosz M, Gnat R, Kuszewski M, et al. An assessment of rotational mobility of the trunk among teenagers with faulty posture. *Journal of Human Kinetics*. 2010; 24:43-50. [Link]