

Research Paper

Comparing Functional Movement Screen Scores Between Athlete and Non-Athlete Female Students

*Maral Entezami¹ , Ali Shamsi Majelan¹, Hasan Daneshmandi¹

1. Department of Sports Pathology and Corrective Exercise, Faculty of Physical Education, University of Guilan, Rasht, Iran.



Citation: Entezami M, Daneshmandi H, Shamsi Majelan A. [Comparing Functional Movement Screen Scores Between Athlete and Non-Athlete Female Students (Persian)]. Journal of Sport Biomechanics. 2020; 5(4):240-249. <https://doi.org/10.32598/biomechanics.5.4.4>

 <https://doi.org/10.32598/biomechanics.5.4.4>



Article Info:

Received: 12 May 2019

Accepted: 14 Oct 2019

Available Online: 01 Mar 2020

Key words:

Functional movement screen, Athlete students, Non-athlete students

ABSTRACT

Objective The present study aimed to compare the Functional Movement Screen (FMS) scores between athlete and non-athlete female students.

Methods Participants were 30 athlete female students (Mean±SD age, 23.36±3.10 years; Mean±SD height, 163.45±5.06 cm; Mean±SD weight, 57.40±6.43 kg) and 30 non-athlete female students (Mean±SD age, 25.00±2.36 years; Mean±SD height, 162.6±3.72; Mean±SD weight, 58.76±9.29 kg). They underwent FMS to assess their movement patterns. Mann–Whitney U test was used to compare the mean FMS scores between athletes and non-athletes. Data analysis was performed in SPSS v. 22 software at a significance level of $P \geq 0.05$.

Results The Mann–Whitney U test results showed a significant difference between the total mean FMS scores of female athletes and non-athletes ($P=0.001$). Considering a cut-off point of 14, Results revealed that 66% of athletes 40% of non-athletes had a FMS score <14, while 93.34% of athletes and 60% of non-athletes had a FMS score >14.

Conclusion FMS can help identify the difference in movement patterns between female athletes and non-athletes. Higher FMS scores of female athletes indicate that non-athletes have poor movement patterns which suggest that they are more likely to be injured if they engage in sports activities.

Extended Abstract

1. Introduction

Participation in sports activities is increasing; it has potential benefits for all people including fight against obesity, and increased muscle endurance, muscle strength, cardiovascular fitness and other fitness factors [1]. On the other hand, participating in sports activities can lead

to injury including musculoskeletal injuries [2]. Therefore, pre-season and pre-workouts and competitions screening is performed to reduce the number of injuries and provide a safe and secure environment for athletes to identify players at risk of injury and subsequently consider the design and implementation of injury prevention programs for them.

The Functional Movement Screen (FMS) method has been designed to diagnose future musculoskeletal injuries and had goals such as dynamic and kinematic chain assess-

* Corresponding Author:

Maral Entezami, MSc.

Address: Department of Sports Pathology and Corrective Exercise, Faculty of Physical Education, University of Guilan, Rasht, Iran.

Tel: +98 (991) 6165992

E-mail: entezamidorsa2018@gmail.com

ments, body symmetry detection, and detection of poor movement patterns [6]. There is no definitive conclusion as to whether motor FMS can be used as a predictor of injury; however, the designer of this test have stated that its score can identify limitations, asymmetries and changes in normal movement patterns [12]. This study aimed to examine whether the FMS scores in athlete and non-athlete female students are different or not.

2. Methods

This is a causal-comparative study. The study population consisted of university students aged 18-30 years. Of these, 30 physical education students and 30 non-physical education students who had no history of participating in sports activities and exercises were selected and underwent FMS. It has seven tests including deep squat, hurdle step, in-line lunge, shoulder mobility, active straight-leg raise, trunk stability push-up, and rotary stability (Table 1). Necessary explanations and instructions related to the implementation of

each movement pattern were given to each subject before the test, and they performed the test for trial.

In order to evaluate the movement patterns, the examiners were placed at the same distance from the subject in all 3 directions: anterior, posterior and lateral. Subjects performed each movement 3 times. For single-sided movements, the best score was recorded in 3 repetitions, and for two-sided movements, the best score was recorded for each side; and among the best scores on each side, the lowest score was considered as the overall score. The Shapiro-Wilk test was used to check the normality of the data distribution; since its results showed that the data distribution was not normal, the Mann-Whitney U test was used to examine the difference between the mean total score and the scores of each FMS tests. All data were analyzed in SPSS v. 22 and the significance level was considered $P < 0.05$.

Table 1. Mean±SD of study variables in tow study groups

Variable	Group	Mean±SD
FMS	Athletes	2.0±83.379
	Non-athletes	2.0±20.550
	Athletes	2.0±73.449
	Non-athletes	2.0±10.547
	Athletes	2.0±90.305
	Non-athletes	2.0±40.723
	Athletes	2.0±86.345
	Non-athletes	2.0±70.406
	Athletes	2.0±80.406
	Non-athletes	2.0±33.758
	Athletes	1.0±80.924
	Non-athletes	1.0±26.868
	Athletes	2.0±13.571
	Non-athletes	1.0±73.583
Total	Athletes	17.2±63.22
	Non-athletes	14.1±63.95

Journal of Sport Biomechanics

Table 2. Mann-Whitney U test results from comparing the total mean FMS scores between study groups

Variable	N	Mean Rank	Z	Sig.
Total mean FMS score in athletes	30	40.32	-4.38	*0.001
Total mean FMS score in non-athletes	30	20.68		

Journal of Sport Biomechanics

3. Results

The results of Mann-Whitney U test for the two study groups are shown in Table 2. The results showed that there was a significant difference in total mean score of FMS tests between athletes and non-athletes ($P=0.001$).

4. Discussion

The purpose of this study was to examine whether the FMS scores in athlete and non-athlete female students are different or not. The results of the study showed that the FMS score of athlete student was better than that of non-athlete students. This indicate that FMS can detect different movement patterns between athletes and non-athletes, and that non-athletic students show poor movement patterns which suggest that they are more likely to be injured if they engage in sports activities, assuming the FMS test predicts sports injuries. Lack of physical activity leads to muscle weakness and decreased muscle strength, as well as decreased neuromuscular coordination, resulting in low stability and motor control and inadequate balance. It is suggested that future studies be conducted by using the FMS for both athletes and non-athletes to clarify whether the reason for the difference in FMS scores between athletes and non-athletes is physical fitness factors or other causes. Physical fitness factors between the two groups should also be measured and examined.

Ethical Considerations

Compliance with ethical guidelines

All ethical principles are considered in this article. The participants were informed about the purpose of the research and its implementation stages; they were also assured about the confidentiality of their information; moreover, they were free to leave the study whenever they wished, and if desired, the research results would be available to them.

Funding

This research did not receive any grant from funding agencies in the public, commercial, or non-profit sectors.

Authors' contributions

All authors contributed in preparing this article.

Conflicts of interest

The authors declared no conflict of interest.

Acknowledgement

The authors would like to thank the Faculty of Physical Education, University of Guilan.

مقایسه نمرات آزمون غربالگری عملکرد حرکتی بین دانشجویان ورزشکار و غیرورزشکار دختر

* مارال انتظامی^۱، علی شمسی ماجلان^۲، حسن دانشمندی^۱

۱. گروه آسیب شناسی ورزشی و حرکات اصلاحی، دانشکده تربیت بدنی و علوم ورزشی، دانشگاه گیلان، رشت، ایران.

حکیده

اطلاعات مقاله:

تاریخ دریافت: ۲۲ اردیبهشت ۱۳۹۸

تاریخ پذیرش: ۲۲ مهر ۱۳۹۸

تاریخ انتشار: ۱۱ اسفند ۱۳۹۸

هدف از مطالعه حاضر بررسی نمرات آزمون غربالگری عملکرد حرکتی بین دانشجویان ورزشکار و غیرورزشکار دختر بود.

روش‌ها نمونه آماری این تحقیق را سی دانشجوی ورزشکار (سن: $23/36 \pm 3/10$ ، قد: $163/45 \pm 5/06$ ، وزن: $57/40 \pm 6/43$) و سی دانشجوی غیرورزشکار (سن: $25/00 \pm 2/36$ ، قد: $162/6 \pm 3/72$ ، جرم: $58/76 \pm 9/29$) تشکیل دادند. آزمون غربالگری عملکرد حرکتی برای اندازه‌گیری الگوهای حرکتی دانشجویان استفاده شد. با توجه به اینکه داده‌ها غیرنرمال بودند؛ برای بررسی تفاوت نمرات آزمون غربالگری عملکرد حرکتی از آزمون یومن ویتنی استفاده شد. همه داده‌ها در نرم‌افزار SPSS نسخه ۲۲ جمع‌آوری شدند و سطح معناداری $P \leq 0/05$ در نظر گرفته شد.

یافته‌ها نتایج آزمون یومن ویتنی نشان داد بین میانگین نمره کل آزمون غربالگری عملکرد حرکتی در ورزشکاران و غیرورزشکاران تفاوت معنی‌داری ($P=0/001$) وجود دارد. مقایسه امتیازات آزمون غربالگری عملکرد حرکتی در دو گروه ورزشکار و غیرورزشکار با نقطه برش ۱۴، نشان داد ۶۱/۶۶ درصد دانشجویان ورزشکار و ۴۰ درصد دانشجویان غیرورزشکار دارای نمره غربالگری ۱۴ یا کمتر بودند و همچنین ۹۳/۳۴ درصد دانشجویان ورزشکار و ۶۰ درصد دانشجویان غیرورزشکار دارای نمره غربالگری بیشتر از ۱۴ بودند.

نتیجه‌گیری آزمون غربالگری عملکرد حرکتی، می‌تواند الگوهای حرکتی متفاوت بین دو گروه ورزشکار و غیرورزشکار را تشخیص دهد. آزمون غربالگری عملکرد حرکتی دانشجویان ورزشکار بهتر از دانشجویان غیرورزشکار نشان داده شد که نشان‌دهنده این می‌تواند باشد که دانشجویان غیرورزشکار الگوهای حرکتی ضعیفی از خود نشان می‌دهند که در صورت شرکت در فعالیت‌های ورزشی با فرض پیش‌بینی آزمون غربالگری عملکرد حرکتی در آسیب‌های ورزشی، احتمال اینکه دانشجویان غیرورزشکار، بیشتر آسیب ببینند، بیشتر است.

کلیدواژه‌ها:

آزمون غربالگری عملکرد حرکتی، افراد ورزشکار، افراد غیرورزشکار

مقدمه

شود که ورزشکار زمان زیادی را به خاطر آسیب‌دیدگی از دست بدهد و حتی باعث می‌شود ورزشکار تا آخر دوران ورزش حرفه‌ای نتواند در مسابقات ورزشی شرکت کند [۳]. به همین خاطر برای کاهش تعداد آسیب‌ها و فراهم آوردن محیطی سالم و ایمن برای ورزشکاران، غربالگری پیش از فصل و قبل تمرینات و مسابقات انجام می‌دهند تا بازیکنان در معرض خطر آسیب را شناسایی کنند و متعاقب آن طراحی و اجرای برنامه‌های پیشگیری از آسیب را برای آن‌ها در نظر گیرند تا میزان آسیب ورزشی ناشی از مشارکت‌های ورزشی به حداقل برسد.

یک غربالگری مؤثر باید محدودیت‌های مفصلی و عضلانی را تشخیص دهد و آزمون غربالگری عملکرد حرکتی برای ارزیابی این توانایی‌ها توسعه یافته است [۴]. آزمون‌های مختلفی برای غربالگری ورزشکاران انجام می‌شود که یکی از شناخته‌شده‌ترین آن‌ها آزمون‌های غربالگری حرکتی عملکردی کوک و همکاران

مشارکت در فعالیت‌های ورزشی به طور فزاینده‌ای در حال توسعه است، شرکت در ورزش مزایای بالقوه‌ای برای همه افراد دارد؛ از قبیل مبارزه با چاقی، افزایش استقامت عضلانی، قدرت عضلانی، آمادگی قلبی-عروقی و دیگر فاکتورهای آمادگی جسمانی [۱]. از سوی دیگر شرکت در فعالیت‌های ورزشی امکان آسیب‌دیدگی را برای هر فرد می‌تواند به همراه داشته باشد، به طور مثال شرکت در فعالیت‌های ورزشی می‌تواند منجر به آسیب‌های عضلانی اسکلتی شود [۲].

از عوامل مؤثر در آسیب‌های عضلانی اسکلتی می‌توان نسبت‌های نامتناسب قدرت و استقامت عضلات آگونیست و آنتاگونیست، ناهنجاری‌های ساختاری، جنسیت و سطح آمادگی جسمانی را نام برد که این آسیب‌های ورزشی هم هزینه زیادی برای ورزشکار و باشگاه‌های ورزشی به همراه دارد و هم می‌تواند منجر به این

* نویسنده مسئول:

مارال انتظامی

نشانی: گروه آسیب شناسی ورزشی و حرکات اصلاحی، دانشکده تربیت بدنی و علوم ورزشی، دانشگاه گیلان، رشت، ایران.

تلفن: ۶۱۶۵۹۹۲ (۹۹۱) ۹۸+

پست الکترونیکی: entezamidorsa2018@gmail.com

می‌کنند با دانشجویان غیر تربیت‌بدنی که با توجه به سابقه آن‌ها در هیچ‌گونه تمرینات ورزشی شرکت نمی‌کنند پرداخته شود تا مشخص شود آیا نمرات آزمون غربالگری افراد باهم متفاوت است یا خیر؟ یا در واقع آیا نمرات آزمون غربالگری FMS، توانایی این را دارند تا افراد فعال و غیرفعال را که الگوهای حرکتی متفاوتی دارند، شناسایی کنند یا خیر؟

مواد و روش‌ها

آزمودنی‌ها

مطالعه حاضر یک مطالعه علی - مقایسه‌ای است. جامعه آماری این مطالعه را دانشجویان دانشگاهی در رده سنی هجده تا سی سال تشکیل دادند و با توجه به معیارهای ورود و خروج تحقیق، سی نفر به صورت تصادفی هدفدار در رشته تربیت‌بدنی و سی دانشجوی غیر تربیت‌بدنی که سابقه هیچ‌گونه شرکت در فعالیت‌های ورزشی و تمرینات ورزشی را نداشتند، در تحقیق شرکت کردند. آزمودنی‌های هر دو گروه بدون سابقه آسیب‌دیدگی در یک سال گذشته و بدون آسیب‌دیدگی در سیستم بینایی، دهلیزی و عدم داشتن بیماری‌های نورولوژیکی و ناهنجاری‌های وضعی (مثل لوردوز، کف پای صاف، زانو پرانتری یا ضربدری و غیره) اثرگذار بر روند تحقیق بودند. تمام آزمودنی‌ها موافقت خود را برای مشارکت در این تحقیق اعلام کردند. افراد ورزشکار با توجه به منابع کسانی بودند که در هفته، دست‌کم سه جلسه و هر جلسه یک تا یک و نیم ساعت به فعالیت ورزشی می‌پرداختند و افراد غیرورزشکار نیز شامل کسانی بودند که فاقد هرگونه شرکت در فعالیت‌های ورزشی بودند [۱۵].

روش اجرا

تحقیق حاضر در آزمایشگاه دانشکده صورت گرفت و تمام اندازه‌گیری‌ها در این محیط، اندازه‌گیری شد. در جلسه اول قبل از ارزیابی آزمون‌های غربالگری حرکتی، توضیحات مختصری جهت آشنایی با فرایند آزمون داده شد. قبل از آزمون غربالگری، قد توسط متر نواری و وزن توسط ترازوی دیجیتالی گرفته شد و شاخص توده بدنی از تقسیم قد (بر حسب متر) به وزن (بر حسب کیلوگرم) محاسبه شد. در طول فرایند آزمون غربالگری عملکرد حرکتی، آزمودنی‌ها باید با همان وضعیت عادی و کفش خود آزمون‌های غربالگری را انجام می‌دادند و از آن‌ها خواسته شد ۲۴ ساعت قبل از فرایند آزمون، فعالیت بدنی سخت انجام ندهند و از نوشیدن هرگونه نوشیدنی تحرک‌زا خودداری کنند.

در این تحقیق برای غربالگری عملکردی از آزمون‌های FMS (۱۸۹/۰) شامل آزمون کوک و همکاران استفاده شد [۵]. این آزمون از هفت آزمون تشکیل شده است که شامل آزمون‌های اسکات کامل (دپ اسکات)، گام برداشتن از روی مانع، لانچ روی خط، تحریک‌پذیری شانه، بالا آوردن فعال پا، شنای پایداری تنه

است [۵]. آزمون غربالگری عملکرد حرکتی^۱ در جهت تشخیص آسیب‌های عضلانی-اسکلتی در آینده طراحی شده است که اهدافی مانند ارزیابی‌های داینامیک و پویا در زنجیره کینماتیک، تشخیص تقارن در بدن و تشخیص الگوهای حرکتی ضعیف را دربر گرفته است [۶]. FMS یک روش سریع، غیرتهاجمی، ارزان و آسان برای ارزیابی الگوهای حرکتی بدن و تشخیص عدم تقارن و محدودیت‌های عملکردی است [۷]، اما در اینکه این آزمون غربالگری می‌تواند آسیب‌های ورزشی را پیش‌بینی کند یا خیر، مطالعات گسترده‌ای انجام شده است.

دوسا و همکاران در یک مطالعه آینده‌نگر به بررسی اینکه آیا FMS می‌تواند به پیشگویی آسیب در بازیکنان نخبه نوجوانان هاکی بپردازد، پرداختند؛ نتایج مطالعه آن‌ها نشان داد FMS آزمون غربالگری مناسبی برای پیش‌بینی آسیب در این رشته ورزشی نیست [۸]. موران و همکاران در یک مطالعه مروری نشان دادند نمرات کل آزمون FMS، نمی‌تواند به‌عنوان یک پیش‌بینی‌کننده آسیب در ورزشکاران باشد [۹].

دورل و همکاران نیز در مطالعه مروری نشان دادند نمرات کل FMS، نمی‌تواند به عنوان پیش‌بینی‌کننده آسیب در بین بزرگسالان فعال باشد [۱۰]. از طرفی دیگر مطالعاتی انجام شده است که نشان داده است ارتباط قوی بین نمرات آزمون FMS و آسیب‌های ورزشی وجود دارد. بونازا و همکاران در یک مطالعه مروری فراتحلیل نشان دادند نمرات آزمون FMS به عنوان یک پیش‌بینی‌کننده قوی برای پیشگیری از آسیب‌های ورزشی می‌تواند باشد [۱۱]. نتایج متناقض در مطالعات را می‌توان به این نسبت داد که مطالعات در گروه ورزشکاران رشته‌های ورزشی مختلف و همچنین در جوامع مختلف انجام شده است، به همین خاطر نتایج متناقضی نیز گزارش شده است.

در مورد اینکه آیا FMS می‌تواند به عنوان پیش‌بینی‌کننده آسیب باشد یا خیر، هنوز نتیجه‌گیری قطعی وجود ندارد؛ اما متخصصان طراحی این آزمون غربالگری عملکرد حرکتی عنوان کرده‌اند که نمرات آزمون غربالگری FMS محدودیت‌ها، عدم تقارن و تغییرات الگوهای حرکتی نرمال را شناسایی می‌کند [۱۲]. همچنین ذکر شده است که این ابزار جهت تعامل بین تحرک زنجیره حرکتی و پایداری لازم برای اجرای الگوهای حرکتی عملکردی طراحی شده است که این الگوهای حرکتی نیازمند، اجرای حرکتی عصبی-عضلانی کنترل‌شده در تکالیف مختل ورزشی است [۱۳]؛ بنابراین با توجه به اینکه هماهنگی‌های عصبی-عضلانی و الگوهای حرکتی بین افراد ورزشکار و غیرورزشکار متفاوت است [۱۴]؛ در این مطالعه تصمیم گرفته شده است به مقایسه بین نمرات آزمون غربالگری عملکرد حرکتی FMS بین دانشجویان تربیت‌بدنی که هفته‌ای سه الی چهار جلسه در تمرینات ورزشی مشارکت

1. Functional Movement Screen (FMS)

و پایداری چرخشی و سه آزمون آشکارسازی برای دامنه حرکتی شانه، شنای پایداری تنه و پایداری چرخشی است.

توضیحات لازم و دستورالعمل‌های گفتاری مربوط به اجرای هر الگوی حرکتی، قبل از اجرای آزمون به هر آزمودنی گفته شد و آن‌ها آزمون را یکبار به صورت آزمایشی انجام دادند. به منظور ارزیابی الگوهای حرکتی آزمونگرها با فاصله یکسانی از آزمودنی در هر سه جهت قدامی، خلفی و جانبی قرار می‌گرفتند. آزمودنی‌ها هر الگوی حرکتی را سه‌بار انجام دادند که برای الگوهای یک‌طرفه بهترین نمره در سه تکرار و برای الگوهای دوطرفه، بهترین نمره برای هر طرف ثبت می‌شد و از بین بهترین نمره‌های هر طرف، کمترین نمره برای نمره کلی در نظر گرفته شد. در این آزمون هر فرد می‌تواند نمرات بین صفر تا سه را برای هر الگوی حرکتی کسب کند که در این صورت اجرا بدون حرکت جبرانی نمره ۳، اجرا با حرکت جبرانی نمره ۲، عدم توانایی در اجرا و برگشت به حالت اولیه نمره ۱ و اجرای همراه با درد نمره صفر دریافت می‌کنند.

آزمودنی‌ها در صورت انجام صحیح و بدون حرکات جبرانی آزمون‌های دیپ اسکات، گام از روی مانع، آزمون لانچ و آزمون پایداری چرخشی ۳ امتیاز و در صورت انجام حرکت با حرکات جبرانی ۲ امتیاز کسب می‌کردند. عدم توانایی انجام حرکت بدون حرکات جبرانی ۱ امتیاز برای فرد به همراه داشت و در صورت احساس درد حین انجام حرکت یا انجام آزمون آشکارسازی، آزمودنی امتیازی دریافت نمی‌کرد.

در اجرای آزمون دیپ اسکات، آزمودنی در حالی که پاها به اندازه عرض شانه از هم باز و جهت انگشتان پا به سمت جلو است می‌ایستد، سپس در حالی که شانه‌ها و آرنج در زاویه ۹۰ درجه قرار دارند، چوب موازنه را با دو دست به طور افقی بالای سر نگه می‌داشت. آزمودنی در حالی که پاشنه‌هایش را به زمین چسبانده و چوب موازنه را بالای سر نگه داشته بود، بدون اینکه تعادل او به هم بخورد تا حد امکان به سمت پایین حرکت می‌کرد. سپس تا زمان شمارش عدد یک از سوی آزمونگر، در همین حالت باقی می‌ماند و سپس به حالت اولیه بازمی‌گشت. حرکت صحیح زمانی انجام می‌شود که بالاتنه موازی با درشتنی باشد، ران‌ها موازی با زمین باشند، زانوها دقیقاً بالای پاها قرار گیرند و میله موازی با زمین باشد.

برای اجرای آزمون گام از روی مانع، آزمودنی در حالی که انگشتان پاها با پایه‌های مانع در تماس هستند پشت مانع قرار می‌گیرد. سپس چوب موازنه را با دو دست گرفته آن را از بین شانه‌ها عبور داده و پشت گردن خود قرار می‌دهد. در حالی که وضعیت خود را حفظ می‌کند، پای راست خود را بلند کرده و از روی مانع گام بر می‌دارد، با اطمینان از اینکه پای خود را به سمت ساق پا بلند کرده ضمن اینکه راستای پا، میچ پا، زانو و لگن را بدون برهم خوردن تعادل حفظ می‌کند. سپس کف زمین را با پاشنه لمس کرده و بدون مکث بلافاصله به حالت اولیه بازمی‌گردد. این آزمون برای هر دو پا انجام می‌گیرد. حرکت صحیح زمانی انجام

می‌گیرد که مفاصل ران، زانوها و میچ‌های پا در یک راستا و در صفحه ساجیتال باشند، حرکتی در ناحیه کمر اتفاق نیفتد و میله و مانع باهم موازی باشند.

آزمودنی‌ها برای اجرای آزمون لانچ می‌بایست چوب تعادل را به نحوی نگه می‌داشتند که با پشت سر، قسمت فوقانی پشت و باسن در تماس باشد. در این وضعیت دست راست می‌بایست پشت گردن و دست چپ پشت کمر قرار گیرد. در این حالت آزمودنی یک گام به جلو برمی‌دارد. این حرکت برای هر دو پا انجام می‌گیرد. حرکت صحیح زمانی انجام می‌گیرد که میله در تماس با ستون فقرات در وضعیت باز شده است. حرکتی در ناحیه تنه اتفاق نمی‌افتد. میله و پاها در صفحه ساجیتال باقی می‌مانند. زانو پشت پاشنه پای جلویی را لمس می‌کند.

در آزمون بالا بردن مستقیم پا به صورت فعال، آزمودنی به پشت دراز می‌کشد. در این حالت جهت انگشتان پا رو به بالاست. هر دو دست در کنار بدن و کف دست‌ها روبه‌رو قرار می‌گیرد. آزمودنی انگشتان پای راست خود را به سمت ساق پا خم کرده (دورسی فلکشن) و بدون خم کردن زانو تا حد امکان پا را بالا می‌آورد، در حالی که پای چپ با زمین در تماس است. این آزمون برای هر دو پا انجام می‌شود. اگر میچ پا یا سر میله بین نقطه میانی ران و خار قدامی فوقانی لگن قرار گیرد ۳ امتیاز برای آزمودنی در نظر گرفته می‌شود؛ اما اگر میچ پا یا سر میله بین نقطه میانی ران و وسط کشکک یا خط مفصلی زانو قرار گیرد ۲ امتیاز و در صورتی که میچ پا یا سر میله در نقطه‌ای پایین‌تر از وسط کشکک یا خط مفصلی زانو قرار گیرد ۱ امتیاز به فرد داده می‌شود.

برای انجام آزمون دامنه حرکتی شانه، فرد در حالی که پاها در کنار هم و دست‌ها در کنار بدن آویزان هستند، می‌ایستد. انگشتان خود را دور شست‌ها حلقه زده و دست خود را بالای سر برده و تا حد امکان پایین می‌آورد، در حالی که به طور هم‌زمان دست چپ مشت کرده خود را از پشت کمر تا حد امکان به سمت بالا حرکت می‌دهد. در این آزمون اگر مشت‌ها در فاصله ۲۰ سانتی‌متری و یا کمتر قرار می‌گیرند ۳ امتیاز به فرد تعلق می‌گیرد، اما اگر مشت‌ها در فاصله ۲۰ الی ۳۰ سانتی‌متری هم قرار گیرند، ۲ امتیاز و در صورتی که مشت‌ها در فاصله بیش از ۳۰ سانتی‌متری هم قرار گیرند ۱ امتیاز به فرد داده می‌شود.

برای اجرای آزمون شنای پایداری تنه، آزمودنی در موقعیت شنا روی دست‌ها قرار می‌گیرد، در حالی که دست‌ها روبه‌روی سر قرار دارند و انگشتان پا با زمین در تماس هستند. آزمودنی بدون خم کردن تنه یا زانو‌ها به صورتی که ستون فقرات و اندام تحتانی در یک راستا باشند، از زمین بلند شده و بعد از چند ثانیه به سمت زمین برمی‌گردد. اگر آزمودنی‌ها می‌توانستند یک تکرار را در وضعیتی که شستان دست به موازات پیشانی باشند، انجام دهند ۳ امتیاز دریافت می‌کردند. در صورتی که یک تکرار را در وضعیتی که شست دست به موازات چانه باشند، انجام می‌دادند ۲ امتیاز و اگر ستون فقرات را

غیرورزشکار به تفکیک گروهی در جدول شماره ۲ نشان داده شده است. نقطه برش برای همه آزمودنی‌ها برابر ۱۴ در نظر گرفته شد و برای مقایسه امتیازات FMS در دو گروه ورزشکار و غیرورزشکار با نقطه برش ۱۴، از آزمون تی یک‌نمونه‌ای استفاده شد؛ به این معنی که تفاوت بین دانشجویان ورزشکار با دانشجویان غیرورزشکار با نقطه برش ۱۴ مورد بررسی قرار گرفت که ۶/۶۶ درصد دانشجویان ورزشکار و ۴۰ درصد دانشجویان غیرورزشکار دارای نمره غربالگری ۱۴ یا کمتر بودند و همچنین ۹۳/۳۴ درصد دانشجویان ورزشکار و ۶۰ درصد دانشجویان غیرورزشکار دارای نمره غربالگری بیشتر از ۱۴ بودند.

اطلاعات توصیفی آزمون‌های اجرا شده شامل میانگین و انحراف استاندارد آزمون‌های غربالگری در جدول شماره ۳ نشان داده شده است. همان‌طور که در جدول شماره ۳ مشاهده می‌شود نمره کل غربالگری دانشجویان ورزشکار ۱۷/۶۳ و نمره کل دانشجویان غیرورزشکار ۱۴/۶۳ است.

نتایج آزمون یومن ویتنی بین دو گروه دانشجویان ورزشکار و غیرورزشکار در جدول شماره ۴ نشان داده شده است. نتایج آزمون یومن ویتنی نشان داد بین میانگین نمره کل آزمون غربالگری عملکرد حرکتی در ورزشکاران و غیرورزشکاران تفاوت معنی‌داری $P=0/001$ وجود دارد.

بحث

هدف از مطالعه حاضر مقایسه نمرات آزمون غربالگری عملکرد حرکتی بین دانشجویان ورزشکار و غیرورزشکار دختر بود. نتایج مطالعه حاضر نشان داد نمره کل غربالگری دانشجویان ورزشکار ۱۷/۶۳ و نمره کل دانشجویان غیرورزشکار ۱۴/۶۳ است که

در راستای اندام تحتانی قرار نمی‌دادند ۱ امتیاز دریافت می‌کردند. برای اجرای آزمون پایداری چرخشی، آزمودنی روی تخته تعادل با ارتفاع ۲ و عرض ۶ سانتی‌متر، در حالی که آرنج زیر شانه و زانو زیر لگن باشد قرار می‌گیرد. در این وضعیت دست‌ها، زانوها و انگشتان پای یک سمت از بدن روی تخته تعادل قرار می‌گیرد. در این حالت آزمودنی با دست راست خود پای راست خود را لمس کرده و به حالت اولیه بازمی‌گردد. این حرکت صحیح زمانی انجام می‌گیرد که ستون فقرات به موازات زمین باشد، زانو و آرنج با همدیگر تماس پیدا کنند و هیچ‌گونه تماسی با زمین نداشته باشد.

روش تجزیه و تحلیل داده‌ها

در این تحقیق از آمار توصیفی برای توصیف داده‌های هر گروه (سن، قد، وزن آزمودنی‌ها، شاخص توده بدنی) استفاده شد و برای توصیف داده‌ها از شاخص میانگین و انحراف استاندارد استفاده شد. برای بررسی طبیعی بودن داده‌ها از آزمون شاپیرو ویلک استفاده شد و با توجه به اینکه داده‌ها غیرنرمال بودند؛ برای بررسی تفاوت میانگین نمرات کل و نمرات هر یک از آزمون‌های غربالگری حرکتی، از آزمون یومن ویتنی استفاده شد. همه داده‌ها در نرم‌افزار SPSS نسخه ۲۲ جمع‌آوری شد و سطح معناداری $P \leq 0/05$ در نظر گرفته شد.

نتایج

اطلاعات مربوط به ویژگی‌های فردی آزمودنی‌ها در جدول شماره ۱ نشان داده شده است. با توجه به همگن‌سازی دو گروه، تفاوت معناداری بین آزمودنی‌های دو گروه مشاهده نشد.

درصد نمرات آزمون غربالگری در دانشجویان ورزشکار و

جدول ۱. میانگین و انحراف استاندارد مشخصات فردی آزمودنی‌ها

متغیر	گروه ورزشکار	گروه غیرورزشکار	P
سن (سال)	۲۳/۳۶±۳/۱۰	۲۵/۰۰±۲/۳۶	۰/۳۷۹
قد (سانتی‌متر)	۱۶۲/۹±۵/۰۶	۱۶۲/۰۶±۳/۷۲	۰/۵۴۱
جرم (کیلوگرم)	۵۷/۴۰±۶/۴۳	۵۸/۷۶±۹/۲۹	۰/۲۵۶
شاخص توده بدن (کیلوگرم بر مترمربع)	۲۱/۳۸±۲/۳۷	۲۲/۳۷±۳/۴۹	۰/۱۲۰

مجله بیومکانیک ورزشی

جدول ۲. تعداد و درصد آزمودنی‌های ورزشکار و غیرورزشکار که نمره آزمون غربالگری آن‌ها ۱۴ یا کمتر است

متغیر	۱۴ یا کمتر		بیشتر از ۱۴	
	تعداد	درصد	درصد	درصد
نمره مجموع آزمون غربالگری	ورزشکار	۶/۶۶	۲	۹۳/۳۴
	غیرورزشکار	۴۰	۱۲	۶۰

مجله بیومکانیک ورزشی

جدول ۳. میانگین و انحراف استاندارد متغیرهای پژوهش

متغیر	گروه	میانگین \pm انحراف استاندارد
دپ اسکات	ورزشکار	۲/۸۳ \pm ۰/۳۷۹
	غیرورزشکار	۲/۲۰ \pm ۰/۵۵۰
گام برداشتن از روی مانع	ورزشکار	۲/۷۳ \pm ۰/۴۴۹
	غیرورزشکار	۲/۱۰ \pm ۰/۵۴۷
لاتیج	ورزشکار	۲/۹۰ \pm ۰/۳۰۵
	غیرورزشکار	۲/۴۰ \pm ۰/۷۲۳
تحرك پذیری مفصل شانه	ورزشکار	۲/۸۶ \pm ۰/۳۴۵
	غیرورزشکار	۲/۷۰ \pm ۰/۴۰۶
آزمون غربالگری	ورزشکار	۲/۸۰ \pm ۰/۴۰۶
	غیرورزشکار	۲/۳۳ \pm ۰/۷۵۸
بالا آوردن مستقیم پا	ورزشکار	۱/۸۰ \pm ۰/۹۲۴
	غیرورزشکار	۱/۲۶ \pm ۰/۸۶۸
شنا ثباتی تنه	ورزشکار	۲/۱۳ \pm ۰/۵۷۱
	غیرورزشکار	۱/۷۳ \pm ۰/۵۸۳
ثبات چرخشی	ورزشکار	۱۷/۶۳ \pm ۲/۲۲
	غیرورزشکار	۱۴/۶۳ \pm ۱/۹۵
نمره کل	ورزشکار	
	غیرورزشکار	

مجله بیومکانیک ورزشی

جدول ۴. نتایج آزمون یومن ویتنی برای مقایسه نمره کل آزمون غربالگری عملکرد حرکتی عملکردی در ورزشکاران و غیرورزشکاران

متغیر	تعداد	میانگین رتبه	مقدار آماره Z	سطح معناداری
نمره کل آزمون غربالگری عملکرد حرکتی عملکردی در ورزشکاران (نمره)	۳۰	۴۰/۳۲	-۴/۳۸	۰/۰۰۱*
نمره کل آزمون غربالگری عملکرد حرکتی عملکردی در غیرورزشکاران (نمره)	۳۰	۲۰/۶۸		

مجله بیومکانیک ورزشی

ولی هدف اصلی، مطالعه این فرضیه بود که آیا نمرات FMS در افراد ورزشکار که به طور منظم ورزش می‌کنند با افراد غیرورزشکار که ورزش منظمی را انجام نمی‌دهند، متفاوت است یا خیر که نتایج مطالعه نشان داد نمرات FMS دانشجویان ورزشکار بهتر از دانشجویان غیرورزشکار است. در نتیجه‌گیری این بخش از مطالعه می‌توان تفسیرهای متفاوتی را گزارش کرد. می‌توان به این اشاره کرد که آزمون غربالگری FMS توانایی این را دارد که بین افرادی که از نظر حرکتی فعال هستند با افرادی که از نظر حرکتی غیرفعال هستند، تفاوت قائل شود؛ چراکه مطالعات گذشته نشان داده‌اند الگوهای حرکتی و همچنین هماهنگی‌های عصبی عضلانی در بین افرادی که به طور منظم ورزش می‌کنند با افرادی که ورزش منظمی ندارند، متفاوت است [۱۴].

دانشجویان ورزشکار نمره بیشتری را نسبت به دانشجویان غیرورزشکار دارا بودند. در واقع نقطه برش این مطالعه در نمره ۱۴ واقع شده بود که نتایج مطالعه نشان داد هر دو گروه از نقطه برش بالاتر هستند. دانشجویان غیرورزشکار نمره نزدیک به ۱۴ را نشان می‌دهند؛ در تفسیر این بخش از مطالعه می‌توان اظهار کرد مطالعات قبلی نشان داده‌اند افرادی که در آزمون غربالگری FMS، نمره ۱۴ یا کمتر می‌گیرند مستعد آسیب هستند [۱۶]؛ هرچند در مورد اینکه آیا FMS می‌تواند آسیب‌های ورزشی را پیش‌بینی کند، هنوز به طوری قطعی نتیجه‌گیری نشده است، ولی با فرض اینکه FMS توانایی پیش‌بینی آسیب‌های ورزشی را داشته باشد، نتایج این مطالعه نشان می‌دهد اگر دانشجویان غیرورزشکار در تمرینات و مسابقات ورزشی شرکت کنند، بیشتر مستعد آسیب هستند.

اینکه آزمون غربالگری FMS، می‌تواند الگوهای حرکتی متفاوت بین دو گروه ورزشکار و غیرورزشکار را تشخیص دهد و تفسیر دیگر اینکه، آزمون غربالگری FMS دانشجویان ورزشکار بهتر از دانشجویان غیرورزشکار نشان داده شد که نشان‌دهنده این می‌تواند باشد که دانشجویان غیرورزشکار الگوهای حرکتی ضعیفی از خود نشان می‌دهند که در صورت شرکت در فعالیت‌های ورزشی با فرض پیش‌بینی آزمون FMS در آسیب‌های ورزشی، احتمال اینکه دانشجویان غیرورزشکار، بیشتر آسیب ببینند، بیشتر است.

تحقیق حاضر محدودیت‌هایی داشت، از جمله عدم اندازه‌گیری فاکتورهای آمادگی جسمانی به منظور تعیین ارتباط دقیق بین اینکه آیا ارتباطی بین فاکتورهای آمادگی جسمانی با نمره آزمون FMS وجود دارد یا خیر که در این صورت بهتر می‌شد به نتیجه‌گیری دقیق رسید؛ بنابراین پیشنهاد می‌شود در مطالعات آینده با هدف اندازه‌گیری آزمون FMS بین دو گروه ورزشکار و غیرورزشکار برای روشن شدن این مسئله که آیا علت تفاوت در آزمون FMS بین دو گروه ورزشکار و غیرورزشکار، فاکتورهای آمادگی جسمانی است یا علت‌های دیگر، فاکتورهای آمادگی جسمانی بین دو گروه نیز اندازه‌گیری شود و مورد بررسی قرار گیرد.

ملاحظات اخلاقی

پیروی از اصول اخلاق پژوهش

آزمودنی‌ها فرم رضایت‌نامه کتبی شرکت در پژوهش را پر کردند و پس از تکمیل آن و کسب اطلاع از ماهیت و نحوه همکاری وارد پژوهش شدند. همچنین به تمامی آزمودنی‌ها اطمینان داده شد که اطلاعات شخصی آنان به صورت محرمانه و مخفی باقی خواهد ماند و در صورت بروز مشکل یا ناراضی‌تی در هر مرحله از پژوهش با هماهنگی انجام شده از قبل، اجازه خروج از پژوهش را دارند.

حامی مالی

این پژوهش حامی مالی ندارد.

مشارکت نویسندگان

تمامی نویسندگان در نگارش این مقاله مشارکت داشته‌اند.

تعارض منافع

نویسندگان مقاله تعارض منافی اعلام نکردند.

تشکر و قدردانی

بدین وسیله از دانشکده تربیت‌بدنی دانشگاه گیلان تشکر و قدردانی می‌گردد.

در راستای این مطالعات می‌توان به این نتیجه‌گیری دست یافت که آزمون غربالگری FMS می‌تواند الگوهای حرکتی متفاوت را تشخیص دهد. در واقع با توانایی تشخیص الگوهای حرکتی متفاوت، می‌توان اظهار کرد که این مطالعه همسو با مطالعاتی است که نشان داده‌اند آزمون غربالگری FMS، آزمون خوبی برای پیش‌بینی آسیب‌های ورزشی است [۱۸، ۱۷، ۱۱]؛ چراکه آزمون FMS با تشخیص متفاوت بودن الگوهای هر یک از آیت‌های غربالگری خود در بین افراد به این نتیجه می‌رسد که برخی افراد مستعد آسیب هستند و برخی خیر؛ در واقع FMS این نتیجه‌گیری را بر اساس الگوهای حرکتی متفاوت، انجام می‌دهد. این مطالعه هم نشان داد آزمون FMS به‌خوبی توانایی تشخیص الگوهای حرکتی متفاوت را دارد. علت‌های گوناگونی می‌تواند در متفاوت بودن الگوهای حرکتی افراد ورزشکار و غیرورزشکار نقش داشته باشد.

علت تفاوت در این الگوهای حرکتی را به تمام فاکتورهای آمادگی جسمانی نسبت داده‌اند [۲۱-۱۹، ۵]. عدم فعالیت بدنی، ضعف عضلانی و کاهش قدرت عضلانی و همچنین کاهش هماهنگی‌های عصبی-عضلانی و در نتیجه محدودیت ثبات و کنترل حرکتی و تعادل ناکافی را به دنبال دارد [۲۲]؛ چراکه در مطالعه احمد و همکاران نشان داده شده است که بین افراد فعال و غیرفعال در فاکتورهای آمادگی جسمانی تفاوت معناداری وجود دارد [۲۳]. از طرفی دیگر مطالعات ذکر کرده‌اند که هر یک از آیت‌های FMS، نمونه‌ای از فاکتورهای آمادگی جسمانی را نشان می‌دهد [۲۱]، به عنوان مثال، آزمون شنای پایداری ثبات تنه را در صفحه ساجیتال ارزیابی می‌کند و آزمون پایداری چرخشی تنه مجموعه حرکاتی است که به هماهنگی عصبی-عضلانی نیاز دارد و این آزمون ثبات تنه را در ترکیب با حرکات اندام‌های فوقانی و تحتانی ارزیابی می‌کند. می‌توان عملکرد ضعیف در این دو آزمون را به ثبات ضعیف تثبیت‌کننده‌های تنه نسبت داد [۱۹، ۵].

آزمون‌های اسکات عمیق، گام از روی مانع و لانچ، قدرت اندام تحتانی و ثبات مفاصل ران، زانو و مچ پا را ارزیابی می‌کنند و با توجه به اینکه عدم فعالیت بدنی به ضعف عضلانی و کاهش قدرت عضلات منجر می‌شود و محدودیت ثبات و کنترل حرکتی و تعادل ناکافی را به دنبال دارد، می‌توان گفت افراد ورزشکار بهتر از افراد غیرورزشکار این آزمون‌ها را اجرا می‌کنند [۱۹]. همچنین آزمون تحرک‌پذیری شانه، دامنه حرکتی شانه را به صورت دوطرفه و متقابل ارزیابی می‌کند و این آزمون به حرکت طبیعی کتف و باز شدن ستون فقرات نیاز دارد و آزمون بالا آوردن فعال پا انعطاف‌پذیری عضلات همسترینگ و دوقلو - نعلی را به صورت فعال ارزیابی می‌کند و توانایی اجرای این آزمون به انعطاف‌پذیری عملکردی عضلات همسترینگ، گلوتهال و ایلئوتیبیال باند نیاز دارد [۵].

نتیجه‌گیری نهایی

نتیجه‌گیری این مطالعه را می‌توان با دو تفسیر بیان کرد؛ یکی

References

- [1] Rees DJ, Sabia JJ. Sports participation and academic performance: Evidence from the national longitudinal study of adolescent health. *Econ Educ Rev.* 2010; 29(5):751-9. [DOI:10.1016/j.econedurev.2010.04.008]
- [2] Maffulli N, Longo UG, Spiezia F, Denaro V. Sports injuries in young athletes: Long-term outcome and prevention strategies. *Phys Sportsmed.* 2010; 38(2):29-34. [DOI:10.3810/psm.2010.06.1780] [PMID]
- [3] Booth-Kewley S, Schmied EA, Highfill-McRoy RM, Sander TC, Blivin SJ, Garland CF. A prospective study of factors affecting recovery from musculoskeletal injuries. *J Occup Rehabil.* 2014; 24(2):287-96. [DOI:10.1007/s10926-013-9456-7] [PMID]
- [4] Chimera NJ, Warren M. Use of clinical movement screening tests to predict injury in sport. *World J Orthop.* 2016; 7(4):202-17. [DOI:10.5312/wjo.v7.i4.202] [PMID] [PMCID]
- [5] Cook G, Burton L, Hoogenboom BJ, Voight M. Functional movement screening: The use of fundamental movements as an assessment of function-part 2. *Int J Sports Phys Ther.* 2014; 9(4):594-63. [PMID] [PMCID]
- [6] Monaco J-T, Schoenfeld BJ. A review of the current literature on the utility of the functional movement screen as a screening tool to identify athletes' risk for injury. *Strength Cond J.* 2019; 41(5):17-23. [DOI:10.1519/SSC.0000000000000481]
- [7] Dyer CS, Callister R, Sanctuary CE, Snodgrass SJ. Functional movement screening and injury risk in elite adolescent rugby league players. *Int J Sports Sci Coach.* 2019; 14(4):498-506. [DOI:10.1177/1747954119853650]
- [8] Dossa K, Cashman G, Howitt S, West B, Murray N. Can injury in major junior hockey players be predicted by a pre-season functional movement screen-a prospective cohort study. *J Can Chiropr Assoc.* 2014; 58(4):421. [PMID] [PMCID]
- [9] Moran RW, Schneiders AG, Mason J, Sullivan SJ. Do Functional Movement Screen (FMS) composite scores predict subsequent injury? A systematic review with meta-analysis. *Br J Sports Med.* 2017; 51(23):1661-9. [DOI:10.1136/bjsports-2016-096938] [PMID]
- [10] Dorrel BS, Long T, Shaffer S, Myer GD. Evaluation of the functional movement screen as an injury prediction tool among active adult populations: A systematic review and meta-analysis. *Sports Health.* 2015; 7(6):532-7. [DOI:10.1177/1941738115607445] [PMID] [PMCID]
- [11] Bonazza NA, Smuin D, Onks CA, Silvis ML, Dhawan A. Reliability, validity, and injury predictive value of the functional movement screen: A systematic review and meta-analysis. *Am J Sports Med.* 2017; 45(3):725-32. [DOI:10.1177/0363546516641937] [PMID]
- [12] Armstrong K, McDevitt B, Baumann K, O'Reilly L, Ramos Y, Reyes C. Movement capability changes in collegiate basketball players following a corrective exercise Program. McMinnville: Linfield College; 2019.
- [13] Minthorn LM, Fayson SD, Stobierski LM, Welch CE, Anderson BE. The Functional Movement Screen's ability to detect changes in movement patterns after a training intervention. *J Sport Rehabil.* 2015; 24(3):322-6. [DOI:10.1123/jsr.2013-0146] [PMID]
- [14] Toivo K, Kannus P, Kokko S, Alanko L, Heinonen OJ, Korpelainen R, et al. Musculoskeletal examination in young athletes and non-athletes: The Finnish Health Promoting Sports Club (FHPS) study. *BMJ Open Sport Exerc Med.* 2018; 4(1):e000376. [DOI:10.1136/bmjsem-2018-000376] [PMID] [PMCID]
- [15] Rejali M, Mostajeran M. Assessment of physical activity in medical and public health students of Isfahan university of medical sciences-2008. *Health Sys Res.* 2010; 6(2).
- [16] Beardsley C, Contreras B. The functional movement screen: A review. *Strength Cond J.* 2014; 36(5):72-80. [DOI:10.1519/SSC.0000000000000074]
- [17] Duke SR, Martin SE, Gaul CA. Preseason functional movement screen predicts risk of time-loss injury in experienced male rugby union athletes. *J Strength Cond Res.* 2017; 31(10):2740-7. [DOI:10.1519/JSC.0000000000001838] [PMID]
- [18] Tee JC, Klingbiel JFG, Collins R, Lambert MI, Coopoo Y. Preseason Functional Movement Screen component tests predict severe contact injuries in professional rugby Union players. *J Strength Cond Res.* 2016; 30(11):3194-203. [DOI:10.1519/JSC.0000000000001422] [PMID]
- [19] Cook G, Burton L, Hoogenboom BJ, Voight M. Functional movement screening: The use of fundamental movements as an assessment of function-part 1. *Int J Sports Phys Ther.* 2014; 9(3):396-409. [PMID] [PMCID]
- [20] Lisman P, O'CONNOR FG, Deuster PA, Knapik JJ. Functional movement screen and aerobic fitness predict injuries in military training. *Med Sci Sports Exerc.* 2013; 45(4):636-43. [DOI:10.1249/MSS.0b013e31827a1c4c] [PMID]
- [21] Arghadeh R, Letafatkar A, Shojaeddin SS. Relationship between physical fitness and functional movement screening scores in active males: Providing preventing model. *J Clin Physio Res.* 2018; 3(1):13-20. <https://doi.org/10.22037/jcpr.v3i1.20203>
- [22] Bull FC, Armstrong TP, Dixon T, Ham S, Neiman A, Pratt M. Physical inactivity. In: Ezzati M, Lopez AD, Rodgers Rodgers A, Murray CJL (Editors), Comparative quantification of health risks global and regional burden of disease attributable to selected major risk factors. Geneva: World Health Organization; 2004. p.729-881. https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/42792/9241580348_eng_Volume1.pdf?ua=1
- [23] Ahmed MdD, Ho WKY, Van Niekerk RL, Morris T, Elayaraja M, Lee K-C, et al. The self-esteem, goal orientation, and health-related physical fitness of active and inactive adolescent students. *Cogent Psychology.* 2017; 4(1):1331602. [DOI:10.1080/23311908.2017.1331602]