

DOI: [10.22034/mmbj.2026.67319.1184](https://doi.org/10.22034/mmbj.2026.67319.1184)

Relationship between functional movement screen and some factors of physical fitness, body mass index and sleep quality in primary school girls

Zahra Estiri^{1*}, Zahra Nameni², Nahid Khosh Raftar Yazdi³

1. Department of Motor Behavior, Faculty of Sport Sciences, Hakim Sabzevari University Sabzevar, Iran. Email: zstiri@hsu.ac.ir
2. Department of general physical education, Faculty of Sport Sciences, Ferdowsi of Mashhad University, Mashhad, Iran.
3. Department of Sports Pathology, Faculty of Sport Sciences, Ferdowsi of Mashhad University, Mashhad, Iran.

Received Date: 2025 May 15

Review Date: 2025 October 11

Accepted Date: 2025 November 27

Published Date: 2026 July 22

Abstract

The purpose of this study is to investigate the correlation between functional movement screen and three main factors of physical fitness, agility, balance and endurance, body mass index and sleep quality in elementary school girls. The statistical population of this study included 7-9 year-old girls of Sabzevar city, who were selected by cluster sampling. The research included about 125 female students in the second and third grades of elementary school. To evaluate the variables of the research, the functional movement screen test (FMS) was used to measure the movement pattern of the stork static balance test and the tandem (dynamic balance test), agility test (4*9 meters) and children sleep habits questionnaire (CSHQ). In order to determine the relationship between the FMS scores and the variables, spearman correlation test was used. The significance level in present study was less than 0.05 in the output of SPSS version 26. FMS scores had a direct relationship with dynamic balance (+0.27) and endurance (+0.31), but had a negative relationship with agility (-0.20) and (-0.18). Also, no relationship was found between FMS scores with static balance and sleep quality. The current study showed that elementary school girls have movement limitations, on the other hand, there is a weak or no correlation between FMS scores and balance of physical fitness factors and sleep quality. Therefore, it is recommended to conduct more studies in this field.

Keywords: FMS, Balance, Agility, Sleep quality of primary school girls.

Extended Abstract



Copyright ©The authors

Publisher: University of Tabriz

Background and Purpose

Childhood Growth and Development Growth and development during childhood are among the most influential factors affecting health throughout life. Motor development refers to changes in motor behavior and its underlying processes. Developmental Coordination Disorder (DCD) is one of the most common developmental disorders that affects these skills, with approximately 6% of children worldwide affected. The prevalence of this disorder in school-aged children has been reported to range from 5% to 8%.

Sleep and physical activity are inherent biological factors that significantly impact health indicators. According to a systematic review, sleep is important for motor development during childhood and may enhance motor skill acquisition in children. Lemura and colleagues reported a positive relationship between sleep and developmental patterns. However, Chaput et al., in their systematic study on the relationship between sleep and motor development, reported no significant relationship between sleep components and cognitive or motor development in children aged 0 to 4 years.

Overweight, obesity, and body composition can also influence children's participation in physical activities and their motor skill development. Body Mass Index (BMI) appears to be another influential factor on children's participation in physical activity and motor skills. Morano et al. reported that overweight children performed worse in object control and locomotor skills compared to their non-overweight peers.

Motor performance in children is one of the key aspects of their overall development, affecting their physical health, cognitive abilities, and social interactions. This includes a range of skills such as agility, balance, and endurance, which are essential for daily activities and participation in sports and physical education.

Functional Movement Screening (FMS) is a comprehensive tool used to evaluate fundamental movement patterns and identify limitations or asymmetries in mobility and stability. It provides a detailed assessment of movement quality, which is essential for physical performance and injury prevention. Although numerous studies have separately examined the effects of BMI, physical fitness factors, and sleep quality on motor performance, limited research has investigated these factors simultaneously—especially in school-aged girls. This study aims to provide practical data by comprehensively analyzing the relationships between these variables to develop effective and scientific methods for supporting physical health and improving the quality of life in this age group.

Methodology

The statistical population of this study included 7- to 9-year-old girls in Sabzevar, selected through cluster sampling. The sample consisted of approximately 125 second- and third-grade elementary school girls with no history of physical injuries or professional sports participation, serious injuries, surgeries, or congenital motor issues.

Dynamic Balance Test (Tandem Walk): In this test, the individual walks in a specific way, placing one foot directly in front of the other so that the toe of the front foot touches the heel of the back foot, with arms relaxed by the sides. Validity ranged from 0.78 to 0.97; reliability ranged from 0.92 to 0.99.

Static Balance Test (Modified Stork Test): The individual stands on one foot on a flat surface, lifting the other leg to knee level with arms by the sides. The examiner records the time the person can stand on one foot. Intra-rater reliability ($r = 0.87$) and test-retest reliability ($r = 0.59$)

Agility (4×9 meter test): The subject runs 9 meters back and forth four times (a total of 36 meters) as quickly as possible. Test-retest reliability is 0.81, and internal consistency is 0.76.



Muscular Endurance: In a plank position, the individual maintains a straight line from head to feet, supported by forearms and toes. Elbows are placed directly under the shoulders. This test evaluates core endurance, especially abdominal, lateral, and lower back muscles.

Sleep Quality was assessed using the Children's Sleep Habits Questionnaire (CSHQ), completed by parents. Developed by Owens et al. (2000), this 45-item questionnaire evaluates sleep quality and habits in children aged 4 to 12 years and is divided into eight conceptual subscales. The reliability coefficient is reported as 0.78.

FMS Test: The Functional Movement Screening test, designed by Cook and colleagues, assesses the whole movement chain and identifies areas susceptible to injury. It includes seven movement tests and can detect limitations and deviations from natural movement patterns. Reliability and validity are reported between 0.75 and 0.90.

Results

In the descriptive statistics section, mean and standard deviation were used to describe demographic characteristics. The Kolmogorov-Smirnov test was used to assess the normality of data distribution. Since the results indicated non-significance (normal data), non-parametric Spearman correlation was used to analyze relationships between variables. All analyses were conducted using SPSS version 27. No correlation was found between FMS scores and static balance or sleep quality. There was a direct (though weak) relationship between sleep quality and muscular endurance ($r = 0.28$). However, no relationship was found between sleep quality and other fitness factors or BMI.

Discussion

The current study found a weak but direct correlation between FMS scores and dynamic balance and muscular endurance, and a weak inverse relationship with agility and BMI. No relationship was found between FMS and sleep quality or static balance. Static and dynamic balance play different roles in functional movement. Dynamic balance showed a stronger correlation with FMS, consistent with Harrison et al. (2021). The correlations between FMS and fitness factors (agility and endurance) align with studies by Dios et al. (2022) and Arsham et al. (2022). While some evidence links FMS scores to general motor skills and certain aspects of sports performance, the specific relationship between FMS and agility in elementary school girls remains underexplored. In children, proper movement mechanics can prevent energy loss and increase endurance. Endurance performance, especially in running, depends on biomechanical efficiency. Core stability achieved by trunk stabilization allows optimal generation, transfer, and control of force and movement through the kinetic chain. Thus, core stability may influence motor performance more significantly than previously thought.

Conclusion

Since no previous studies have linked sleep quality to FMS scores in elementary school girls, and a relative relationship between sleep quality and muscular endurance was observed, further research using different samples and tools could help better understand this topic. However, it is clear that sleep quality affects physical performance and recovery, which can indirectly influence movement patterns assessed by FMS. Given that FMS scores in this study ranged between approximately 10–14, indicating movement limitations in elementary school girls, implementing training programs during this period is crucial. The study concludes that increasing agility and endurance may reduce movement limitations or improve FMS scores. Research also shows that higher FMS scores are associated with better motor efficiency, which may lead to improved endurance.



DOI: [10.22034/mmbj.2026.67319.1184](https://doi.org/10.22034/mmbj.2026.67319.1184)

بررسی رابطه شاخص عملکردی حرکتی با عوامل آمادگی جسمانی، شاخص توده بدنی و کیفیت خواب در دختران دبستانی

زهرا استیری^{۱*}، زهرا نامنی^۲، ناهید خوش‌رفتار یزدی^۳

۱. گروه رفتار حرکتی، دانشکده علوم ورزشی، دانشگاه حکیم سبزواری، سبزوار، ایران.

۲. گروه تربیت بدنی عمومی، دانشکده علوم ورزشی، دانشگاه فردوسی مشهد، مشهد، ایران.

۳. گروه آسیب شناسی ورزشی، دانشکده علوم ورزشی، دانشگاه فردوسی مشهد، مشهد، ایران.

تاریخ دریافت: ۱۴۰۴/۰۲/۲۵ تاریخ بازنگری: ۱۴۰۴/۰۷/۱۹ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۴/۰۹/۰۶ تاریخ آنلاین: ۱۴۰۵/۰۴/۳۱

چکیده

آزمون غربالگری عملکرد حرکتی (FMS) به عنوان وسیله ای برای ارزیابی کل زنجیره حرکتی است و یک ابزار جامع مورد استفاده برای ارزیابی الگوهای حرکتی پایه و شناسایی محدودیت‌ها یا عدم تقارن‌ها در تحرک و ثبات است. مطالعه حاضر با هدف واکاوی ارتباط متقابل میان شاخص عملکرد حرکتی با عوامل آمادگی جسمانی (چابکی، تعادل و استقامت عضلانی)، شاخص توده بدنی و کیفیت خواب در دانش‌آموزان دختر مقطع ابتدایی شهرستان سبزوار طراحی شده است. جامعه آماری این پژوهش شامل دختران ۷ تا ۹ ساله شهرستان سبزوار بود که به روش نمونه‌گیری خوشه‌ای انتخاب شدند. تحقیق شامل حدود ۱۲۵ دانش‌آموز دختر پایه‌های دوم و سوم دبستان بودند. برای ارزیابی متغیرهای پژوهش از آزمون غربالگری حرکتی عملکردی جهت سنجش الگوی حرکتی، آزمون تعادل ایستا (لک لک) و آزمون تعادل پویا (تاندوم)، آزمون چابکی (۴×۹ متر)، استقامت عضلانی (پلانک)، استفاده شد. همچنین از پرسشنامه عادات خواب کودکان (CSHQ) و شاخص توده بدنی استفاده شد. به منظور تعیین ارتباط بین نمرات FMS با متغیرها از آزمون همبستگی اسپیرمن استفاده شد. نمرات FMS با تعادل پویا ($p=0/002$, $r=+0/27$) و استقامت عضلانی ($p=0/000$, $r=+0/31$) ارتباط معنی دار مستقیم داشت اما با چابکی ($p=0/02$, $r=-0/20$) و BMI ($p=0/18$, $r=-0/18$)، ارتباط منفی معنی داری داشت. همچنین هیچ ارتباطی معنی داری بین نمرات FMS با تعادل ایستا و کیفیت خواب یافت نشد. به طور کلی مطالعه حاضر نشان داد نمرات بالاتر در آزمون عملکرد حرکتی با تعادل پویا، استقامت عضلانی بالاتر و از سوی دیگر FMS بالاتر با چابکی و شاخص توده بدنی پایین‌تر همراه بود و همچنین یافته‌های پژوهش حاضر ارتباط قوی را بین متغیرها نشان نداد. از سویی دیگر بین نمرات FMS با تعادل ایستا و کیفیت خواب ارتباطی مشاهده نشد. از همین رو توصیه می‌گردد مطالعات بیشتری در این زمینه در انجام شود.

کلیدواژه‌ها: FMS، تعادل، چابکی، کیفیت خواب، دختران دبستانی.

مقدمه

سبک زندگی ماشینی و افزایش بی تحرکی علاوه بر مشکلات سلامتی سبب شده است که بسیاری از کودکان نتوانند مهارت های پایه که بنیان مهارت های تخصصی ورزشی هستند را به طور مؤثر و کارآمد اجرا کنند و این در حالی است که بیشترین پیشرفت در اجرای این مهارت ها در دوران کودکی صورت می گیرد (Kohzuki, 2025; Melo et al., 2021). اجرای مهارت های حرکتی کودکان می تواند با وزن، سطح آمادگی جسمانی و میزان فعالیت بدنی آنها در ارتباط باشد. همچنین سطح آمادگی جسمانی نیز می تواند میزان آسیب های احتمالی را پیش بینی نماید. ضعف در عوامل آمادگی جسمانی می تواند به عنوان عوامل خطرزا برای آسیب تلقی شود. به طور مثال، نقص در تعادل و عدم تقارن در اجرای حرکات و ضعف در هماهنگی عصبی عضلانی، باعث افزایش آسیب می شوند (Safarzadeh et al., 2019). عدم فعالیت کافی می تواند بر عوامل آمادگی جسمانی تاثیر منفی گذاشته و احتمال آسیب ها را بالا ببرد. همچنین اضافه وزن از عوامل مؤثر بر سطح آمادگی جسمانی محسوب می گردد. سال های ابتدایی مدرسه بهترین زمان برای توسعه مهارت های حرکتی و رشد حرکتی محسوب می گردد، زیرا کودکان در این مرحله ظرفیت یادگیری و اصلاح مهارت های حرکتی خود را دارند (Abbasian Borujeni et al., 2020). محققین رابطه بین شایستگی حرکتی، فعالیت بدنی و آمادگی جسمانی مرتبط با تندرستی را با یک مدل بیان کردند. بر آن اساس، بین فعالیت بدنی و شایستگی حرکتی رابط های پویا وجود دارد. به این صورت که در اوایل کودکی، فعالیت بدنی سرعت رشد شایستگی حرکتی را از طریق انواع تجربیات حرکتی افزایش می دهد. در دوران کودکی میانی و پایانی این روابط دوطرفه مستحکم تر می شوند و رابطه هم افزایی بین فعالیت بدنی و شایستگی حرکتی به مسیرهای مثبت (وضعیت وزن سالم) یا منفی (وضعیت وزن ناسالم) منجر می شود. به طوری که کودکان دارای سطح بالای فعالیت بدنی و چاقی کمتر در دوران کودکی و نوجوانی شایستگی حرکتی بیشتری را نشان می دهند (Stodden et al., 2008). با این وجود لوریک و همکاران (۲۰۱۸) هیچ ارتباط معناداری فعالیت های بدنی کودکان و مهارت های حرکتی آنها پیدا نکردند (Lovric et al., 2018).

از سوی دیگر، خواب یکی دیگر عوامل مؤثر بر رشد حرکتی کودکان محسوب می گردد. براساس مرور سیستماتیک مطالعات، خواب برای رشد حرکتی دوران کودکی مهم است و ممکن است کسب مهارت های حرکتی را در کودکان تقویت کند (Lovric et al., 2018). خواب یک عامل ذاتی و نیاز اساسی انسان در نظر گرفته می شود و به عنوان یک حالت رفتاری تعریف می شود که با کاهش واکنش به محرک های خارجی مشخص می شود و بخش قابل توجهی از شبانه روز را در بر می گیرد. علاوه بر این ترشح هورمون رشد، افزایش وزن و بهبود رشد در کودکان در هنگام خواب رخ می دهد (Rahimiderazi et al., 2025). داشتن خواب کافی بدون وقفه، گذراندن زمان کمتر در مقابل صفحه نمایش با تحرکی و دستیابی به سطوح بالای فعالیت بدنی هر کدام با وضعیت سلامتی بهتر در میان جوانان مرتبط است. سازمان بهداشت جهانی (WHO) توصیه می کند که کودکان و نوجوانان ۵ تا ۱۷ ساله باید حداقل بطور متوسط ۶۰ دقیقه در روز فعالیت بدنی با شدت متوسط تا شدید (عمدتا فعالیت هوازی) در طول هفته داشته باشند. بهترین مدت زمان خواب برای کودکان ۶ تا ۱۲ ساله ۹ تا ۱۲ ساعت در شب است. مدت زمان مطلوب ۸ تا ۱۰ ساعت در شب برای افراد ۱۳ تا ۱۸ ساله می باشد (Hansen et al., 2022). خواب و فعالیت بدنی از جمله عوامل بیولوژیکی ذاتی هستند که به طور قابل توجهی بر شاخص های سلامتی تاثیر می گذراند. و با توجه به نتایج یک مرور

سیستماتیک، خواب برای رشد حرکتی در دوران کودکی مهم است و ممکن است کسب مهارت‌های حرکتی را کودکان افزایش دهد. در طول دهه‌های گذشته تعداد مطالعات زیادی، فواید فعالیت‌بدنی بالا، رفتارهای کم تحرک پایین و خواب کافی را بطور مستقل نشان داده‌اند. این رفتارها با هم یک پیوستار وسیع را در بر می‌گیرند و باعث شده است برخی پیشنهاد کنند که ممکن است سلامتی مطلوب با ترکیبات خاصی از رفتارهای حرکتی نظیر فعالیت‌بدنی بالا، خواب زیاد و فعالیت‌های کم تحرک پایین ایجاد شود (Saunders et al., 2016). لمورا و همکارانش (۲۰۱۶) ارتباط مثبتی بین خواب و الگوهای رشد گزارش کردند چاپوت و همکاران (۲۰۱۷) در مطالعه سیستماتیک خود در مورد رابطه بین خواب و رشد حرکتی، هیچ ارتباط معناداری بین اجزای خواب و رشد شناختی و حرکتی در کودکان ۴ تا ۱۰ ساله گزارش نکردند. کیفیت خواب یک حوزه نوظهور مورد علاقه در زمینه عملکرد حرکتی است. خواب کافی برای بازیابی جسمی و شناختی ضروری است و کیفیت پایین خواب با کاهش مهارت‌های حرکتی و آمادگی جسمانی در کودکان همراه بوده است (Iemura et al., 2016). مطالعه‌ای توسط چن^۱ و همکاران (۲۰۲۲) نشان داد که کودکان با کیفیت خواب پایین، سطوح پایین‌تری از عملکرد حرکتی و آمادگی جسمانی را در مقایسه با همسالان خود که خواب خوبی داشتند، نشان دادند (Chen et al., 2022).

از سوی دیگر، از آنجا که سبک زندگی مدرن به سمت رفتارهایی با تحرک کمتر گرایش پیدا کرده است و تنها یک سوم کودکان فعالیت کافی دارند. اضافه وزن، چاقی و ترکیب‌بدنی نیز می‌توانند بر مشارکت کودکان در فعالیت‌های جسمانی و توسعه مهارت‌های حرکتی آن‌ها تأثیر بگذارند. به نظر می‌رسد شاخص توده بدنی از عوامل مؤثر دیگر بر میزان مشارکت کودکان در فعالیت‌بدنی، مهارت‌های حرکتی است. پژوهش‌های مختلفی رابطه بین شاخص توده بدن و شایستگی حرکتی را در کودکان بررسی کرده‌اند. برخی گزارش کردند که وزن زیاد به دلیل اثرگذاری بر توده بدن عملکرد حرکتی را ضعیف می‌کند (D'Hondt et al., 2008). در مقابل، پژوهش‌های دیگر فقدان همبستگی بین شاخص توده بدن و شایستگی حرکتی را گزارش کرده‌اند. مورانو و همکاران (۲۰۱۱) گزارش کردند که کودکان دارای اضافه وزن در مقایسه با همسالان بدون اضافه وزن از نظر کنترل شی و مهارت جابجایی عملکرد ضعیفی دارند (Morano et al., 2011). اوکلی و همکارانش (۲۰۰۴) نشان دادند که ترکیب بدن با شایستگی حرکتی در مهارت‌های جابجایی رابطه منفی دارد اما با سطح شایستگی حرکتی در مهارت‌های کنترل شی ایستا رابطه معناداری را نشان نمی‌دهد (Okely et al., 2004). عملکرد حرکتی در کودکان یکی از جنبه‌های مهم رشد کلی آن‌هاست که بر سلامت جسمی، توانایی‌های شناختی و تعاملات اجتماعی آن‌ها تأثیر می‌گذارد (Libertus & Hauf, 2017). این عملکرد شامل طیفی از مهارت‌ها مانند چابکی، تعادل و استقامت می‌شود که برای فعالیت‌های روزمره و مشارکت در ورزش و تربیت‌بدنی ضروری هستند. عوامل آمادگی جسمانی مانند چابکی، تعادل و استقامت به طور نزدیکی با عملکرد حرکتی مرتبط هستند (Sutapa et al., 2021)، زیرا به کارایی و اثربخشی الگوهای حرکتی کمک می‌کنند. علاوه بر این، شاخص توده بدنی و کیفیت خواب به عنوان عوامل مهمی شناسایی شده‌اند که ممکن است بر عملکرد حرکتی کودکان تأثیر بگذارند. تحقیقات نشان داده‌اند که مؤلفه‌های آمادگی جسمانی، از جمله چابکی، تعادل و استقامت، با عملکرد حرکتی در کودکان همبستگی مثبت دارند (Chen et al., 2022; Filho et al., 2025). به عنوان مثال، مطالعه‌ای توسط

^۱. Chen

هاگا^۱ و همکاران (۲۰۰۸) نشان داد که کودکانی که تعادل و چابکی بهتری دارند، تمایل به نمایش مهارت‌های حرکتی برتر دارند. به طور مشابه، استقامت با فعالیت بدنی پایدار مرتبط است که برای توسعه مهارت‌های حرکتی ضروری است (Haga, 2008). این یافته‌ها اهمیت آمادگی جسمانی را در ارتقای عملکرد حرکتی بهینه برجسته می‌کنند. شاخص توده بدنی عامل دیگری است که به طور گسترده‌ای در رابطه با عملکرد حرکتی مورد مطالعه قرار گرفته است. سطوح بالاتر شاخص توده بدنی (BMI^2) که اغلب با اضافه وزن یا چاقی همراه است، نشان داده شده است که بر مهارت‌های حرکتی کودکان تأثیر منفی می‌گذارد (Shultz et al., 2014). شالتز^۳ و همکاران (۲۰۱۱) دریافتند که کودکانی با نمرات شاخص توده بدنی بالاتر، عملکرد حرکتی ضعیف‌تری به ویژه در کارهایی که نیاز به چابکی و تعادل دارند، نشان می‌دهند. این موضوع نشان می‌دهد که حفظ یک شاخص توده بدنی نرمال برای توسعه مهارت‌های حرکتی در کودکان ضروری است. کودکان با شاخص توده بدنی بالاتر (اضافه وزن یا چاقی) در مهارت‌های حرکتی درشت مانند دویدن، پریدن و تعادل عملکرد ضعیف‌تری نسبت به همسالان با وزن طبیعی نشان می‌دهند. این تفاوت به ویژه در مهارت‌هایی که نیاز به جابه‌جایی بدن در فضا دارند، مشهود است (Biino et al., 2023; Liu et al., 2023). با اینکه بیشتر مطالعات یک همبستگی معکوس معنی دار بین شاخص توده بدنی و مهارت‌های حرکتی پیدا کرده‌اند اما برخی از مطالعات هیچ ارتباطی بین شاخص توده بدن و مهارت‌های حرکتی گزارش نکرده‌اند (Rahimiderazi et al., 2025). به طوری که سالیس و همکاران (۲۰۰۰) در مقاله مروری خود مشاهده کردند که در بیش از نیمی از ۳۲ موردی که بررسی کردند، ارتباط معنی‌داری بین شاخص توده بدنی و فعالیت بدنی در کودکی وجود نداشت و این احتمال وجود دارد که نوع رابطه‌ی بین شاخص توده بدنی و فعالیت بدنی از نوع همبستگی نباشد؛ بلکه به صورت تعدیل کننده باشد (Sallis, 2000).

غربالگری عملکرد حرکتی^۴ (FMS) یک ابزار جامع مورد استفاده برای ارزیابی الگوهای حرکتی پایه و شناسایی محدودیت‌ها یا عدم تقارن‌ها در تحرک و ثبات است (Cook et al., 2014). این ابزار ارزیابی جامعی از کیفیت حرکات فردی ارائه می‌دهد که برای عملکرد فیزیکی و پیشگیری از آسیب‌ها ضروری است. نقص و محدودیت‌های حرکتی که احتمال و قوع آسیب را افزایش می‌دهند، از جنبه نظری هم بر عملکرد فرد تأثیرگذار می‌باشد. تعیین نقص‌ها و محدودیت‌های حرکتی ناشناخته به وسیله غربالگری به عنوان مثال محدودیت خم شدن ران در گام برداری از روی مانع می‌تواند با توجه به تشخیص به هنگام، منجر به بهبود محدودیت‌های حرکات ورزشی خاص برای نمونه دو سرعت در جهت‌های متفاوت شود (Lockie et al., 2015). برای نمونه اوکادا ارتباط متوسطی بین پرتاب به عقب توپ طبی از بالای سر و آزمون چابکی با غربالگری عملکرد حرکتی گزارش کرد (Libertus & Hauf, 2017; Okada et al., 2011). در مقابل پارچمن و همکاران (۲۰۱۱) عدم ارتباط بین ۲۰ متر سرعت، پرش عمودی و آزمون چابکی را با غربالگری عملکرد حرکتی در بازیکنان گلف گزارش کردند. ضعف در فاکتورهای آمادگی جسمانی می‌تواند به عنوان یک عامل خطرزا برای آسیب تلقی شود و منجر به افزایش میزان آن در بین ورزشکاران شود (Safarzadeh et al., 2019). به عنوان مثال نقص در تعادل و عدم تقارن در اجرای حرکات و ضعف در هماهنگی عصبی عضلانی باعث افزایش آسیب می‌شود (Lloyd et al., 2015). همچنین حفظ دامنه حرکتی کامل و به عبارت

¹. Haga

². Body Mass Index

³. Shultz

⁴. Functional Movement Screen

دیگر انعطاف‌پذیری به عنوان عامل مهمی در توانبخشی، پیشگیری از صدمات و بهبود اجرا در ورزشکاران محسوب می‌شود (Yosefzadeh, 2016). اما تحقیقات زیادی در زمینه بررسی رابطه آزمون غربالگری حرکتی و عوامل آمادگی جسمانی انجام نشده است.

در کودکان، به ویژه دختران سنین دبستان، درک رابطه بین شاخص FMS و عواملی مانند آمادگی جسمانی (چابکی، تعادل، استقامت)، شاخص توده بدنی و کیفیت خواب برای ارتقای رشد سالم و پیشگیری از مشکلات سلامتی آینده بسیار مهم است (Vehrs et al., 2021). اگرچه تحقیقات متعددی تأثیرات جداگانه شاخص توده بدنی، فاکتورهای آمادگی جسمانی و کیفیت خواب بر عملکرد حرکتی را بررسی کرده‌اند (Awad & Aneis, 2022; Barros et al., 2022)، اما پژوهش‌های محدودی به بررسی همزمان این عوامل به ویژه در جمعیت دختران دبستانی پرداخته‌اند. شناخت تعامل پیچیده میان این متغیرها برای طراحی مداخلات هدفمند جهت ارتقای عملکرد حرکتی و ترویج الگوهای زندگی سالم در این گروه سنی از ضرورت بالایی برخوردار است. مطالعه حاضر با هدف واکاوی ارتباط متقابل میان شاخص عملکرد حرکتی با سه عامل اصلی آمادگی جسمانی (چابکی، حفظ تعادل و استقامت)، شاخص توده بدنی و الگوهای خواب در دانش‌آموزان دختر مقطع ابتدایی طراحی شده است. این پژوهش از طریق تحلیل جامع روابط بین متغیرهای مذکور، درصدد فراهم آوردن داده‌های کاربردی برای توسعه روش‌های علمی و مؤثر در راستای حمایت از سلامت جسمی و بهبود کیفیت زندگی این گروه سنی است. یافته‌های این تحقیق می‌تواند به عنوان پایه‌ای برای تدوین پروتکل‌های آموزشی و تمرینی متناسب با ویژگی‌های رشدی دختران دبستانی مورد استفاده قرار گیرد.

روش بررسی

جامعه آماری این پژوهش شامل دختران ۷ تا ۹ ساله شهرستان سبزوار بود که به روش نمونه‌گیری خوشه‌ای انتخاب شدند. نمونه تحقیق شامل حدود ۱۲۵ دانش‌آموز دختر پایه‌های دوم و سوم دبستان که با استفاده از نرم افزار جی پاور نسخه ۳.۱.۹.۴ (با توان آماری: ۹۵ درصد، اندازه اثر: ۰/۳۲، بتا: ۰/۹۵، تعداد حداقل ۱۱۴ نفر در نظر گرفته شد) بود که پیشینه آسیب‌های بدنی یا فعالیت‌های ورزشی حرفه‌ای نداشتند. همچنین، افرادی که سابقه آسیب‌های جدی، جراحی یا مشکلات حرکتی مادرزادی داشتند، از مطالعه حذف شدند. پیش از آغاز پژوهش، رضایت‌نامه‌ای از والدین شرکت‌کنندگان برای مشارکت در تحقیق اخذ گردید. مطالعه حاضر در کمیته اخلاق دانشگاه حکیم سبزواری با شناسه (IR.HSU.REC.1404.003) ثبت گردید. برای ارزیابی شاخص توده بدنی شرکت‌کنندگان، قد آن‌ها با استفاده از قدسنج مدل سکا با دقت ۰/۱ سانتی‌متر و وزنشان با ترازوی قابل حمل Schwan ساخت چین با دقت ۰/۰۱ کیلوگرم اندازه‌گیری شد. شاخص توده بدنی که از تقسیم وزن بر حسب کیلوگرم بر مجذور قد بر حسب متر به دست آمد. بر اساس دسته‌بندی سازمان بهداشت جهانی، مقادیر شاخص توده بدنی کمتر از ۱۸/۵ به عنوان وزن پایین، بین ۱۸/۵ تا ۲۴/۹ در محدوده وزن طبیعی، ۲۵ تا ۲۹/۹ در محدوده اضافه‌وزن و ۳۰ و بالاتر به عنوان چاقی در نظر گرفته شد. البته این مقادیر برای کودکان با توجه به سن و جنسیت آن‌ها متفاوت است (Shultz et al., 2014). جهت ارزیابی متغیرهای پژوهش؛ الگوی حرکتی عملکردی (آزمون غربالگری FMS)، تعادل ایستا (لک لک) و پویا (آزمون تاندم)، چابکی (۴*۹)، استقامت عضلانی (پلانک) و کیفیت خواب (پرسشنامه CSHQ) استفاده شد.

ارزیابی تعادل پویا

آزمون تعادل پویا (تست تاندم): در این آزمون، فرد باید به شیوه‌ای خاص راه برود که در آن یک پا دقیقاً جلوی پای دیگر قرار می‌گیرد، به طوری که پنجه پای جلو با پاشنه پای عقب تماس پیدا کند. دست‌ها نیز باید در کنار بدن آزاد باشند. این حرکت به مدت ۶۰ ثانیه ادامه می‌یابد و هر خطا در حفظ تعادل به عنوان یک امتیاز منفی ثبت می‌شود که تعداد گام در این آزمون محاسبه می‌شود. این آزمون به عنوان بخشی از آزمون تبحر حرکتی بروینینکس-اوزرتسکی^۱ شناخته می‌شود و از روایی بالایی بین (۰/۷۸ تا ۰/۹۷) و پایایی بین (۰/۹۲ تا ۰/۹۹) برخوردار است. همچنین، ضریب پایایی آزمون-آزمون مجدد آن (۰/۹۲) گزارش شده است (Rostami et al., 2016).



شکل ۱. ارزیابی تعادل پویا (تاندم)

ارزیابی تعادل ایستا

آزمون تعادل ایستا (آزمون اصلاح‌شده لک‌لک): در این آزمون، فرد روی یک پا روی سطح صاف می‌ایستد و پای دیگر را تا سطح زانو بالا می‌آورد، در حالی که هر دو دست در کنار بدن قرار می‌گیرند و حرکت دست‌ها آزاد است. آزمونگر مدت زمانی که فرد می‌تواند روی یک پا بایستد را با استفاده از زمان‌سنج اندازه‌گیری می‌کند. زمان‌سنج زمانی متوقف می‌شود که فرد پای آزاد خود را روی زمین قرار دهد. این آزمون دو بار برای هر پا انجام شد و بهترین زمان به عنوان رکورد ثبت گردید. این آزمون از پایایی درون‌آزمونگر خوبی برخوردار است ($r=0/87$) و پایایی بازآزمایی آن در محدوده ضعیف تا خوب ($r=0/59$) قرار دارد. همچنین، پایایی بازآزمایی مناسب برای زمان تعادل ایستادن روی یک پا در کودکان و بزرگسالان گزارش شده است (Shahrbanian & Hashemi, 2018).

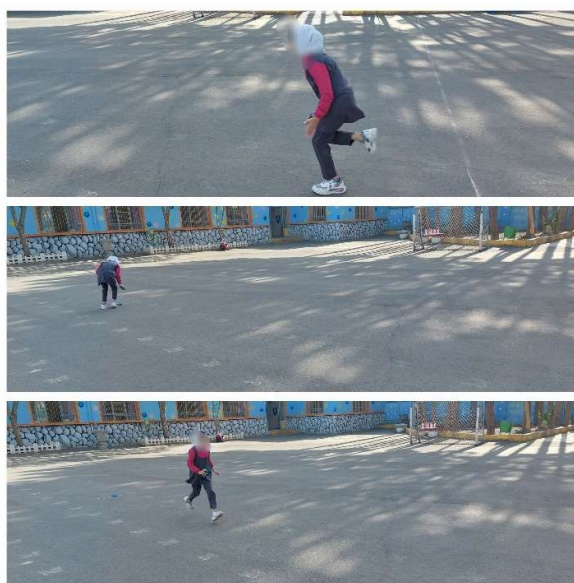
¹. Bruininks-Oseretsky



شکل ۲. ارزیابی تعادل ایستا (آزمون اصلاح شده لک لک)

ارزیابی چابکی

این آزمون برای سنجش سرعت، چابکی و توانایی تغییر جهت سریع طراحی شده است. در این تست، فرد باید مسافت ۹ متر را در چهار دور رفت و برگشت (در مجموع ۳۶ متر) با حداکثر سرعت ممکن طی کند. شرکت کننده از نقطه شروع حرکت کرده، به خط پایان ۹ متری می رسد، با دست زدن به زمین یا عبور از خط، تغییر جهت داده و به نقطه شروع بازمی گردد. این فرآیند چهار بار تکرار می شود و زمان کل با استفاده از زمان سنج اندازه گیری می شود. زمان ثبت شده به عنوان شاخصی از سطح چابکی فرد در نظر گرفته می شود. این آزمون به دلیل سادگی و نیاز به حداقل تجهیزات، به طور گسترده در ارزیابی های ورزشی و آمادگی جسمانی استفاده می شود (با پایایی آزمون مجدد ۰/۸۱ و همسانی درونی ۰/۷۶) (Paule et al., 2000). (Paule et al., 2000). (Paule et al., 2000)



شکل ۳. ارزیابی چابکی

ارزیابی استقامت عضلانی

این آزمون برای ارزیابی استقامت عضلات مرکزی بدن، به ویژه عضلات شکم، پهلوها و پایین کمر طراحی شده است. در این تست، فرد باید در حالت پلانک^۱ قرار گیرد، به این صورت که بدن به صورت موازی با زمین و روی ساعدها و پنجه پاها نگه داشته شود. آرنجها باید دقیقاً زیر شانهها قرار گیرند و بدن باید در یک خط مستقیم از سر تا پا حفظ شود. شرکت کننده باید این وضعیت را تا حد امکان حفظ کند و زمان تا زمانی که فرد قادر به نگه داشتن فرم صحیح باشد، با استفاده از زمان سنج اندازه گیری می شود. آزمون زمانی پایان می یابد که فرد نتواند وضعیت صحیح را حفظ کند یا بدنش به زمین برخورد کند. زمان ثبت شده به عنوان شاخصی از سطح استقامت عضلانی فرد در نظر گرفته می شود. این آزمون به دلیل سادگی و عدم نیاز به تجهیزات خاص، به طور گسترده در ارزیابی های آمادگی جسمانی و توانایی عضلانی استفاده می شود. پایایی و روایی این آزمون در مطالعات مختلف تأیید شده است و به عنوان یک ابزار معتبر برای سنجش استقامت عضلانی شناخته می شود (Moreno-Navarro et al., 2021).



شکل ۴. ارزیابی استقامت عضلات

ارزیابی کیفیت خواب

کیفیت خواب کودکان با استفاده از پرسشنامه ی CSHQ^۲ که توسط والدین تکمیل می شود، مورد بررسی قرار گرفته است. این پرسشنامه توسط اوونز و همکاران (۲۰۰۰) طراحی شده و شامل ۴۵ سوال برای ارزیابی کیفیت و عادات خواب کودکان است. این ابزار برای کودکان ۴ تا ۱۲ ساله مناسب بوده و سوالات آن به هشت زیرمقیاس مفهومی تقسیم می شوند: (۱) مقاومت در برابر خواب، (۲) تأخیر در شروع خواب، (۳) مدت زمان خواب، (۴) اضطراب خواب، (۵) بیداری های شبانه، (۶) پاراسومیا (شبه خواب)، (۷) اختلالات تنفسی خواب، (۸) خواب آلودگی روزانه. پرسشنامه در قالب یک مقیاس پنج درجه ای لیکرت نمره گذاری می شود. از بین ۴۵ سوال، تنها ۳۳ سوال در نمره گذاری نهایی لحاظ می شوند، زیرا برخی سوالات صرفاً ارزش تشخیصی و درمانی دارند و در پژوهش ها استفاده نمی شوند. نمره کل مشکلات خواب از مجموع نمرات تمام زیرمقیاس ها محاسبه می شود، و نمره هر زیرمقیاس نیز از مجموع نمرات سوالات مربوط به آن به دست می آید. نمرات بالاتر در این پرسشنامه نشان دهنده مشکلات بیشتر در خواب است. پایایی آن با روش بازآزمایی و با فاصله دو هفته روی ۱۰ کودک ۶ تا ۱۱ ساله، ضریب پایایی ۰/۷۸ گزارش شده است.

آزمون غربالگری عملکرد حرکتی FMS

^۱. Plank

^۲. Child Sleep Habit Questionnaire

آزمون غربالگری عملکرد حرکتی ابزاری مؤثر برای ارزیابی کل زنجیره حرکتی و شناسایی نواحی مستعد آسیب در بدن ورزشکاران است. این آزمون که توسط کوک و همکاران طراحی شده، شامل هفت آزمون حرکتی است که توانایی تشخیص محدودیت‌ها و انحرافات از الگوهای حرکتی طبیعی را دارد. این آزمون‌ها به منظور بررسی تعامل بین تحرک زنجیره حرکتی و پایداری لازم برای اجرای الگوهای حرکتی عملکردی و ضروری طراحی شده‌اند. اجرای این مجموعه آزمون تنها ۵ تا ۱۰ دقیقه زمان می‌برد و به همین دلیل به راحتی توسط مربیان قابل استفاده است (Eyre et al., 2022). پایایی و روایی این آزمون $0.90 - 0.75$ گزارش شده است (Lesch et al., 2024). آزمون عملکردی حرکتی شامل هفت آزمون است: اسکات بالای سر، لانژ خطی (برای هر دو طرف راست و چپ)، عبور از مانع (برای هر دو طرف راست و چپ)، تحرک‌پذیری شانه (برای هر دو طرف راست و چپ)، بالا آوردن فعال پا (برای هر دو طرف راست و چپ)، ثبات چرخشی (برای هر دو طرف راست و چپ) و شنای سوئدی. این آزمون به عنوان ابزاری برای ارزیابی کل زنجیره حرکتی، در شناسایی نواحی مستعد آسیب در بدن ورزشکاران مؤثر عمل می‌کند. این آزمون توسط کوک و بورتون^۱ (۲۰۱۴) طراحی شده است (Cook et al., 2014).



شکل ۵: لانژ خطی و اسکات بالای سر

^۱. Cook & Burton



شکل ۸: تحرک پذیری شانه و عبور از مانع



شکل ۹: بالا آوردن مستقیم فعال پا



شکل ۱۰ و ۱۱: ثبات چرخشی تنه و شنای سوئدی

روش آماری

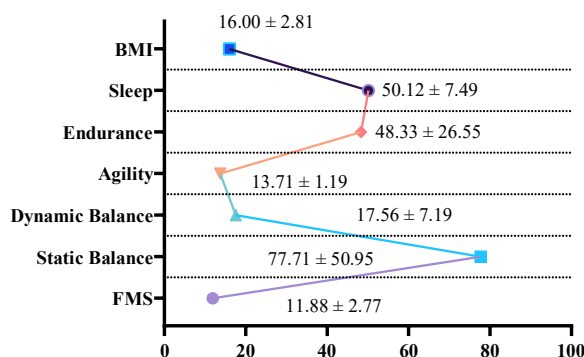
در بخش آمار توصیفی، از میانگین و انحراف استاندارد برای توصیف ویژگی‌های دموگرافیکی استفاده شد. در این پژوهش، به منظور بررسی نرمال بودن توزیع داده‌ها، از آزمون کلموگروف-اسمیرنوف استفاده گردید. با توجه به اینکه نتایج این آزمون نشان‌دهنده عدم معناداری (نرمال بودن داده‌ها) بود، از روش‌های آماری پارامتریک و غیر پارامتریک، شامل آزمون همبستگی پیرسون (چابکی و تعادل پویا) و اسپیرمن (FMS، استقامت، تعادل ایستا، کیفیت خواب و شاخص توده بدنی)، برای بررسی ارتباط بین متغیرها استفاده شد. تمامی تحلیل‌های آماری این پژوهش با استفاده از نرم‌افزار SPSS نسخه ۲۷ انجام گرفت و نمودار نیز از طریق نرم افزار Graphpad prism استخراج شد.

یافته‌ها

ابتدا در جدول ۱ نتایج مربوط به اطلاعات توصیفی گزارش شد.

جدول ۱. میانگین و انحراف استاندارد بخش دموگرافیک دانش آموزان دختر

متغیر	(انحراف استاندارد $\pm$ میانگین)
سن (سال)	$8/32 \pm 0/51$
قد (سانتی متر)	$129/68 \pm 5/83$
وزن (کیلوگرم)	$27/12 \pm 6/24$
شاخص توده بدنی (کیلوگرم/متر مربع)	$16/00 \pm 2/81$



نمودار ۱. میانگین و انحراف استاندارد متغیرهای کمی

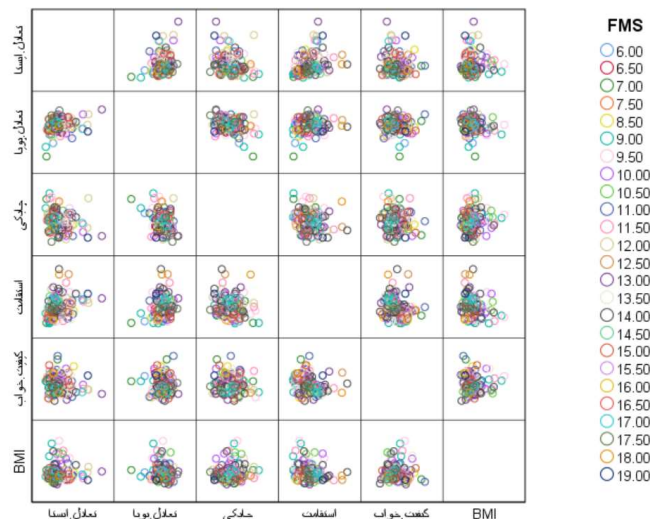
در نمودار ۱ اطلاعات پایه متغیرهای پژوهش گزارش شد و در ادامه جهت بررسی رابطه بین متغیرها از آزمون همبستگی پیرسون و اسپیرمن در جدول ۲ استفاده شد.

جدول ۲. بررسی ارتباط نمرات FMS با تعادل، چابکی، استقامت عضلانی و کیفیت خواب دختران دانش آموز با استفاده ضریب همبستگی پیرسون و اسپیرمن

متغیر	تعادل ایستا	تعادل پویا	چابکی	استقامت	کیفیت خواب	BMI
R	0/11	0/27	- 0/20	0/31	- 0/10	- 0/17
P	0/19	0/002*	0/02*	0/000*	0/24	0/05*

* وجود رابطه همبستگی

نتایج جدول ۲ نشان داد که نمرات FMS با تعادل پویا ($+0/27$) و استقامت عضلانی ($+0/31$) ارتباط مستقیم داشت اما با چابکی ($-0/20$) و BMI ($-0/17$) ارتباط منفی داشت. همچنین هیچ ارتباطی بین نمرات FMS با تعادل ایستا و کیفیت خواب یافت نشد.



نمودار ۲. پراکندگی نمرات FMS در متغیرهای دیگر

در نمودار ۲ ماتریکسی نشان داده شد که روابط بین متغیرهای مختلف (چابکی، تعادل ایستا/پویا، استقامت، کیفیت خواب، شاخص توده بدنی) را نشان می‌دهد. رنگ و اندازه نشان‌دهنده مقدار FMS است. تحلیل کلی نشان می‌دهد که رابطه قوی بین FMS با سایر متغیرها وجود ندارد (رابطه ضعیف FMS با تعادل پویا، استقامت، چابکی و شاخص توده بدنی)؛ بیشتر نمودارها پراکندگی بالایی دارند و الگوی خاصی مشاهده نشده است. در ارتباط بین عوامل اندازه‌گیری شده بین کیفیت خواب و استقامت عضلانی رابطه مستقیم ($-0/28$) وجود داشت. اما در دیگر عوامل آمادگی جسمانی، شاخص توده بدنی و کیفیت خواب رابطه‌ای مشاهده نشد.

جدول ۳. رابطه بین کیفیت خواب با تعادل ایستا، تعادل پویا، چابکی، استقامت عضلانی و شاخص توده بدن دختران دانش‌آموز با استفاده از ضریب همبستگی اسپیرمن

متغیر	تعادل ایستا	تعادل پویا	چابکی	استقامت عضلانی	FMS	BMI
کیفیت خواب	$-0/06$	$-0/03$	$-0/01$	$0/31$	$-0/10$	$-0/01$
	P			$0/001^*$	$0/24$	$0/84$

* وجود رابطه + و -

بحث

هدف مطالعه حاضر بررسی ارتباط میان شاخص عملکرد حرکتی FMS با سه عامل اصلی آمادگی جسمانی (چابکی، حفظ تعادل و استقامت عضلانی)، شاخص توده بدنی و کیفیت خواب در دانش‌آموزان دختر مقطع ابتدایی بود. به طور کلی مطالعه حاضر نشان داد که بین نمرات FMS با متغیرهای تعادل پویا، استقامت عضلانی، ارتباط معنی‌دار مستقیم وجود دارد اما با چابکی و شاخص توده بدن ارتباط معنی‌دار معکوس وجود دارد. همچنین بین نمرات FMS با تعادل ایستا و کیفیت خواب ارتباطی وجود ندارد، به عبارتی نمرات FMS با تعادل پویا و استقامت رابطه

مستقیم ولی ضعیف و از سویی دیگر با چابکی و شاخص توده بدنی رابطه معکوس و ضعیف داشت، اما بین FMS با کیفیت خواب و تعادل ایستا رابطه ای یافت نشد. در مطالعه حاضر بین نمرات FMS با کیفیت خواب که با استفاده از پرسشنامه CSHQ استفاده شد هیچ رابطه‌ای یافت نشد است. در مورد خواب هیچ تحقیقی وجود ندارد که کیفیت خواب را به نمرات FMS در دختران دبستانی ارتباط دهد. با این حال، مشخص است که کیفیت خواب بر عملکرد جسمانی و برگشت به حالت اولیه تأثیر می‌گذارد، که احتمالاً می‌تواند به طور غیرمستقیم بر الگوهای حرکتی ارزیابی شده توسط FMS تأثیر بگذارد، بنابراین نیاز به انجام مطالعات بیشتر می‌باشد.

در تحقیق حاضر رابطه ای بین FMS و تعادل ایستا دختران ابتدایی مشاهده نشد. در مطالعات دیگر نیز تعادل ایستا ارتباط بسیار کمی با نمرات FMS در افراد سالم دارد. به عنوان مثال، نتایج مطالعه ای نشان داد که تعادل ایستا تفاوت معنی‌داری بین گروه‌ها بر اساس نمرات FMS ایجاد نمی‌کند (Trindade et al., 2017). تعادل ایستا و پویا به طور متفاوتی در حرکت عملکردی نقش دارند، به طوری که تعادل پویا در مقایسه با تعادل ایستا، رابطه قوی‌تری با نمرات FMS نشان می‌دهد (Harrison et al., 2021) که در مطالعه حاضر نیز تعادل پویا رابطه‌ای نه چندان قوی با نمرات FMS داشته است که با مطالعه هریسون^۱ و همکاران (۲۰۲۱) همسو بوده است. حرکت عملکردی بیشتر تحت تأثیر توانایی تعادل پویا قرار دارد تا توانایی تعادل ایستا، افرادی که در دسته‌ی تعادل ایستا پایین‌تر از حد متوسط قرار می‌گیرند، احتمال بیشتری دارد که بر اساس FMS در دسته‌ی خطر آسیب قرار بگیرند. در مطالعه حاضر نشان داده شد که رابطه مستقیم بین FMS و تعادل پویا وجود دارد یعنی با بهبود تعادل پویا (افزایش تعداد گام) میزان نمرات FMS افزایش می‌یابد و خطر آسیب را کاهش می‌دهد.

نمرات FMS در مطالعه حاضر در دختران ۷-۹ ساله بین بازه تقریبی ۱۴-۱۰ می‌باشد در حالیکه ارشم و همکاران (۲۰۲۲) در دختران ۱۰ تا ۱۳ ساله نمره FMS ۱۷.۲ را گزارش کرده است و این امر نشان دهنده تأثیر سن بر نمرات می‌تواند باشد. در زمینه ارتباط و همبستگی بین نمرات FMS با عوامل آمادگی جسمانی (چابکی و استقامت) مطالعات ارشم و همکاران (۲۰۲۲) و اوکادا و همکاران (۲۰۱۱) یافت شد که نتایج آن با مطالعه حاضر همخوانی دارد (Arsham et al., 2022; Okada et al., 2011). مطالعه‌ای بر روی کودکان دبستانی ۱۰ تا ۱۳ ساله، همبستگی قابل توجهی بین نمرات FMS و مهارت حرکتی (اندازه‌گیری شده توسط آزمون برویننکس-اوزرتسکی) انجام شد که نشان می‌دهد که نمرات بالاتر FMS با مهارت‌های حرکتی بهتر مرتبط است که می‌تواند به طور غیرمستقیم بر چابکی تأثیر بگذارد (Arsham et al., 2022). در تحقیق حاضر نیز رابطه ای ضعیف و معکوس میان مولفه چابکی و FMS مشاهده گردید که با مطالعات قبلی همخوان می‌باشد. معکوس بودن این رابطه به دلیل شاخص‌رزیابی در زمان است و نمرات چابکی نشان دهنده زمان انجام تکلیف است و هرچه نمرات بزرگتر باشند یعنی فرد در تکلیف ضعیف‌تر می‌باشد و این یعنی نمرات بیشتر نشان دهنده چابکی ضعیف‌تر است. در حالی که شواهدی وجود دارد که نمرات FMS را به مهارت حرکتی عمومی و برخی از جنبه‌های عملکرد ورزشی مرتبط می‌کند، اما رابطه بین نمرات FMS و چابکی بطور خاص در دختران دبستانی هنوز به اندازه کافی بررسی نشده است. مقادیر طبیعی FMS در کودکان، تفاوت‌های قابل توجهی بین پسران و دختران را نشان داد، اما هیچ ارتباط مستقیمی با چابکی یافت نشد. دختران

¹. Harrison

عموماً در مقایسه با پسران در برخی از اجزای FMS نمرات کمتری کسب کردند (Abraham et al., 2015) که با مطالعه حاضر در کسب نمرات پایین همسو بوده است و نشان داد که هرچه زمان آزمون چابکی کاهش (بهبود چابکی) یابد میزان محدودیت حرکتی کاهش می‌یابد یا بالعکس.

دیگر نتیجه حاصل از این تحقیق وجود رابطه مستقیم بین نمرات FMS و استقامت عضلانی دختران بود که همخوان با دیگر پژوهش‌ها می‌باشد. پژوهش‌ها نشان می‌دهند که نمرات بالاتر FMS با کارایی حرکتی بهتر مرتبط است که ممکن است به بهبود استقامت منجر شود (Cook et al., 2014). مطالعه‌ای توسط اوکادا^۱ و همکاران (۲۰۱۱) نشان دادند افرادی با نمرات FMS بالاتر، ثبات و کنترل حرکتی بهتری دارند که برای فعالیت‌های فیزیکی طولانی‌مدت ضروری است. در کودکان، مکانیک حرکتی صحیح می‌تواند از هدررفتن انرژی جلوگیری کند و در نتیجه ظرفیت استقامت را افزایش دهد (Cook et al., 2014). عملکرد استقامتی، به‌ویژه در فعالیت‌های دویدن، به کارایی بیومکانیکی وابسته است. پایداری مرکزی از طریق تثبیت تنه فرد به دست می‌آید، بنابراین امکان تولید، انتقال و کنترل بهینه نیرو و حرکت به بخش‌های انتهایی (دیستال) در طول یک فعالیت زنجیره جنبشی یکپارچه را فراهم می‌کند (Okada et al., 2011). تحقیقات اهمیت و سهم ثبات تنه در حرکت انسان را در ایجاد عمل کارآمد تنه و اندام برای تولید، انتقال و کنترل نیروها در طول فعالیت‌های زنجیره جنبشی یکپارچه نشان داده است. برای مثال هاجز و ریچاردسون توالی فعال شدن عضلات را در طول حرکات کل بدن مورد بررسی قرار دادند و به این نتیجه رسیدند که برخی از تثبیت‌کننده‌های مرکزی (مثل عرضی شکمی، مولتی فیدوس، راست شکم و مایلی شکمی) به طور مداوم قبل از حرکت اندام‌ها فعال می‌شوند. این یافته‌ها نشان می‌دهد که کنترل حرکت و ثبات از مرکز به اندام‌ها (پروگزیمال به دیستال) گسترش می‌یابد و یک پیشروی سری-دمی ایجاد می‌شود (Okada et al., 2011). با توجه به این موضوع اهمیت ثبات مرکزی شاید پیش از آنچه تصور می‌شود بر عملکرد حرکتی تاثیر دارد. همچنان که در یافته‌های اوکادا و همکاران دیده شد در این تحقیق نیز رابطه‌ای هرچند نه قوی بین نمرات آزمون غربالگری عملکرد حرکتی با استقامت عضلانی مشاهده گردید که این می‌تواند ناشی از همین اهمیت باشد. هرچند ابزار اندازه‌گیری استقامت عضلانی و چابکی در تحقیق اوکادا و همکاران با ابزار مورد استفاده در این پژوهش متفاوت بود اما رابطه نسبی این دو فاکتور آمادگی جسمانی با FMS در آنها همخوانی دارد. الگوهای حرکتی ضعیف (مانند محدودیت در تحرک لگن یا ثبات تنه) ممکن است باعث خستگی زودرس شوند. بودن^۲ و همکاران (۲۰۱۵) گزارش کردند که نوجوانان با نمرات FMS پایین‌تر، اقتصاد دویدن ضعیف‌تری داشتند که نشان‌دهنده ارتباط مستقیم بین کیفیت حرکت و استقامت است. اگرچه این مطالعه بر روی کودکان بزرگ‌تر متمرکز بود، مکانیسم‌های مشابهی ممکن است در دختران دبستانی نیز صدق کند، زیرا الگوهای حرکتی پایه در سنین پایین شکل می‌گیرند. در مطالعه حاضر با توجه به اینکه نمرات FMS پایین بوده است با این حال نشان داد که ارتباط مستقیم با استقامت عضلانی دارد، این بدین معنی می‌باشد که با بهبود استقامت می‌توان نمرات FMS را افزایش داد یا بالعکس (Bodden et al., 2015).

^۱. Okada^۲. Bodden

رابطه معکوس بین نمرات FMS با شاخص توده بدنی در مطالعه حاضر با نتایج چن و همکاران (۲۰۲۳) و کاسن^۱ و همکاران (۲۰۲۴) همخوانی دارد. چن و همکاران نشان دادند همبستگی منفی و ضعیفی بین شاخص توده بدنی و نمرات FMS ($r = -0.347$) دارد که شاخص توده بدنی بالاتر با کیفیت حرکتی ضعیف‌تر مرتبط است (Chen et al., 2022). کاسن و همکاران در سال ۲۰۲۴ این ارتباط دو طرفه را تقویت کرد و نشان داد که شاخص توده بدنی بالاتر، مهارت FMS پایین‌تری را در طول زمان پیش‌بینی می‌کند (Kasanen et al., 2024). مطالعات به طور مداوم نشان می‌دهند که شاخص توده بدنی بالاتر با امتیازات FMS پایین‌تر مرتبط است اما در مطالعه حاضر افراد چاق حضور نداشتند با این حال با شاخص توده بدنی طبیعی نیز FMS نمرات نامطلوبی (Cook et al., 2014) با رابطه منفی گزارش شد. به عنوان مثال، تحقیقات روی کودکان مقطع ابتدایی بریتانیایی نشان داد که کودکان چاق در مقایسه با همسالان با وزن طبیعی خود، امتیازات به طور قابل توجهی پایین‌تری در آزمون‌های FMS کسب کردند، که نشان می‌دهد وزن اضافی توانایی‌های حرکتی عملکردی را مختل می‌کند (Duncan & Stanley, 2012). در حالی که برخی مطالعات هیچ تفاوت جنسیتی معناداری را در امتیازات کلی FMS نشان نمی‌دهند، دختران اغلب در وظایف حرکتی عملکردی خاص، مانند گام برداشتن از مانع و بالا بردن پا به صورت صاف، از پسران بهتر عمل می‌کنند (Duncan & Stanley, 2012; Duncan et al., 2013) با این حال، دختران دارای اضافه وزن یا چاق در مقایسه با دختران با وزن طبیعی، عملکرد FMS کمتری دارند.

در مطالعه حاضر نمرات شاخص توده بدنی دختران دبستانی در حیطه طبیعی قرار داشتند و رابطه ضعیف و معکوسی آن با نمرات FMS گزارش شد که نشان دهنده افزایش میزان محدودیت‌های حرکتی با افزایش وزن است که در تحقیقات چن و همکاران (۲۰۲۳)، دانکن و استنلس (۲۰۱۳) و کاسن و همکاران (۲۰۲۴) نیز این نتیجه تایید گردیده است و می‌توان به این نتیجه رسید که اضافه وزن یا چاقی در اوایل کودکی می‌تواند به مرور زمان بر مهارت‌های حرکتی عملکردی تأثیر منفی بگذارد و برعکس، FMS با ثبت نمرات نزدیک به ۱۶ در اوایل کودکی با کاهش شاخص توده بدنی در مراحل بعدی زندگی مرتبط است (Duncan et al., 2013; Kasanen et al., 2024).

نتیجه‌گیری

به طور کلی مطالعه حاضر نشان داد که شرکت کنندگان در این تحقیق، دختران دانش آموز مقطع ابتدایی ۷ تا ۹ سال دارای محدودیت‌های حرکتی می‌باشند که باید به این امر به طور جدی توجه شود، از سویی دیگر در زمینه همبستگی بین نمرات FMS با عوامل آمادگی جسمانی (تعادل پویا، چابکی، استقامت) و شاخص توده بدنی رابطه ضعیف وجود دارد که می‌تواند زمینه ساز تحقیقات بیشتر در این رده سنی باشد. بین FMS و کیفیت خواب کودکان نیز در این تحقیق رابطه ای مشاهده نشد که با توجه به رابطه بین خواب و فعالیت بدنی که در تحقیقات پیشین ثابت گردیده است به نظر می‌رسد بررسی دقیق تر مولفه‌های کیفیت خواب و تأثیر احتمالی آن بر پیش بینی آسیب‌ها بخصوص در کودکان و نوجوانان بتواند به تعیین چگونگی این رابطه مفید واقع گردد. با توجه به این یافته‌ها همچنین پیشنهاد می‌شود مطالعات تکمیلی با تمرکز بر عوامل مؤثر بر محدودیت‌های حرکتی و ارتباط آن‌ها با سایر جنبه‌های سلامتی در این گروه سنی انجام شود.

¹. Kasanen

References:

- Abbasian Borujeni, R., Rafiee, S., Namazizadeh, M., & Tojari, F. (2020). Effect of cognitive rehabilitation and purposeful-movement plays on working memory among children with developmental coordination disorder. *The Scientific Journal of Rehabilitation Medicine*, 9(2), 287–297.
- Abraham, A., Sannasi, R., & Nair, R. (2015). Normative values for the functional movement screentm in adolescent school aged children. *Int J Sports Phys Ther*, 10(1), 29–36.
- Arsham, S., Rahimi, T., & Sarabandi, M. (2022). Relationship between Functional Movement Screen Score with Motor Proficiency and Physical Activity Levels in Elementary School Children [Research]. *Research in Sport Medicine and Technology*, 20(23), 151–164.
- Awad, A. S., & Aneis, Y. M. (2022). Correlation between body mass index and motor proficiency in Egyptian children: A cross-sectional study. *Bulletin of Faculty of Physical Therapy*, 27(1), 26.
- Barros, W. M. A., Silva, K. G. d., Silva, R. K. P., Souza, A. P. d. S., Silva, A. B. J. d., Silva, M. R. M., Fernandes, M. S. d. S., Souza, S. L. d., & Souza, V. d. O. N. (2022). Effects of overweight/obesity on motor performance in children: a systematic review. *Frontiers in endocrinology*, 12, 759165.
- Biino, V., Pellegrini, B., Zoppirolli, C., Lanza, M., Gilli, F., Giuriato, M., & Schena, F. (2023). Gross motor coordination in relation to weight status: a longitudinal study in children and pre-adolescents. *Frontiers in public health*, 11, 1242712.
- 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.
- Chen, Q., Chan, K. L., Chen, M., Lo, C. K.-m., & Ip, P. (2022). Associating sleep quality, quality of life and child poly-victimization. *Child Abuse & Neglect*, 133, 105846.
- Cook, G., Burton, L., 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.
- D'Hondt, E., Deforche, B., De Bourdeaudhuij, I., & Lenoir, M. (2008). Childhood obesity affects fine motor skill performance under different postural constraints. *Neuroscience letters*, 440(1), 72–75.
- Duncan, M. J., & Stanley, M. (2012). Functional movement is negatively associated with weight status and positively associated with physical activity in British primary school children. *Journal of obesity*, 2012(1), 697563.
- Duncan, M. J., Stanley, M., & Leddington Wright, S. (2013). The association between functional movement and overweight and obesity in British primary school children. *Sports Medicine, Arthroscopy, Rehabilitation, Therapy & Technology*, 5(1), 11.
- Eyre, E. L., Adeyemi, L. J., Cook, K., Noon, M., Tallis, J., & Duncan, M. (2022). Barriers and facilitators to physical activity and FMS in children living in deprived areas in the UK: Qualitative study. *International journal of environmental research and public health*, 19(3), 1717.
- Filho, J. M. V. M., de Oliveira, A. A. R., de Bruin, V. M. S., Viana, R. B., & de Bruin, P. F. C. (2025). Influence of sleep on motor skill acquisition in children: a systematic review. *Journal of Sleep Research*, 34(2), e14309.
- Haga, M. (2008). The relationship between physical fitness and motor competence in children. *Child: care, health and development*, 34(3), 329–334.
- Hansen, J., Hanewinkel, R., & Galimov, A. (2022). Physical activity, screen time, and sleep: do German children and adolescents meet the movement guidelines? *European Journal of Pediatrics*, 181(5), 1985–1995.

- Harrison, L. J., Lepley, L. K., Stevens, S. L., Coons, J. M., Fuller, D. K., & Caputo, J. L. (2021). The relationship between functional movement and static and dynamic balance ability. *Athletic Training & Sports Health Care*, 13(6), e375–e382.
- Iemura, A., Iwasaki, M., Yamakawa, N., Tomiwa, K., Anji, Y., Sakakihara, Y., Kakuma, T., Nagamitsu, S., & Matsuishi, T. (2016). Influence of sleep-onset time on the development of 18-month-old infants: Japan Children's cohort study. *Brain and Development*, 38(4), 364–372.
- Kasanen, M., Laukkanen, A., Niemistö, D., Tolvanen, A., Ortega, F., & Sääkslahti, A. (2024). Bidirectional Relationship Over Time Between Body Mass Index and Fundamental Movement Skill Domains Measured by a Process-Oriented Method in Childhood: A 3-Year Longitudinal Study. *Journal of motor learning and development*, 12(2), 347–365.
- Kohzuki, M. (2025). Physical Inactivity Syndrome: A Risk Factor and Target for Intervention—A Narrative Review. *Progress in Rehabilitation Medicine*, 10, 20250041.
- Lesch, K. J., Tuomisto, S., Tikkanen, H. O., & Venojärvi, M. (2024). Validity and reliability of dynamic and functional balance tests in people aged 19-54: a systematic review. *International journal of sports physical therapy*, 19(4), 381.
- Libertus, K., & Hauf, P. (2017). Motor skills and their foundational role for perceptual, social, and cognitive development. In (Vol. 8, pp. 301): Frontiers Media SA.
- Liu, C., Cao, Y., Zhang, Z., Gao, R., & Qu, G. (2023). Correlation of fundamental movement skills with health-related fitness elements in children and adolescents: A systematic review. *Frontiers in public health*, 11, 1129258.
- Lloyd, R. S., Oliver, J. L., Radnor, J. M., Rhodes, B. C., Faigenbaum, A. D., & Myer, G. D. (2015). Relationships between functional movement screen scores, maturation and physical performance in young soccer players. *Journal of sports sciences*, 33(1), 11–19.
- Lockie, R. G., Schultz, A. B., Callaghan, S. J., Jordan, C. A., Luczo, T. M., & Jeffriess, M. D. (2015). A preliminary investigation into the relationship between functional movement screen scores and athletic physical performance in female team sport athletes. *Biology of sport*, 32(1), 41–51.
- Lovric, F., Jelaska, P. M., & Bilic, Z. (2018). Physical activity cannot be treated as a predictor of anthropological status among six-year-old children. *Montenegrin Journal of Sports Science and Medicine*, 7(1), 53.
- Melo, E. A. S. d., Ferreira, L. E. d. S., Cavalcanti, R. J. F., Botelho Filho, C. A. d. L., Lopes, M. R., & Barbosa, R. H. d. A. (2021). Nuances between sedentary behavior and physical inactivity: cardiometabolic effects and cardiovascular risk. *Revista Da Associação Médica Brasileira*, 67, 335–343.
- Morano, M., Colella, D., & Caroli, M. (2011). Gross motor skill performance in a sample of overweight and non-overweight preschool children. *International journal of pediatric obesity*, 6(sup2), 42–46.
- Moreno-Navarro, P., Manca, A., Martinez, G., Ventura, L., Barbado, D., Vera-García, F. J., & Deriu, F. (2021). Test-retest reliability and known-groups validity of trunk muscle tests in people with multiple sclerosis: a cross-sectional, case-control study. *Physical Therapy*, 101(5), pzab049.
- Okada, T., Huxel, K. C., & Nesser, T. W. (2011). Relationship between core stability, functional movement, and performance. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 25(1), 252–261.
- Okely, A. D., Booth, M. L., & Chey, T. (2004). Relationships between body composition and fundamental movement skills among children and adolescents. *Research quarterly for exercise and sport*, 75(3), 238–247.

- Pauole, K., Madole, K., Garhammer, J., Lacourse, M., & Rozenek, R. (2000). Reliability and validity of the T-test as a measure of agility, leg power, and leg speed in college-aged men and women. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 14(4), 443–450.
- Rahimiderazi, Z., Bagherzadeh, R., & Ravanipour, M. (2025). Relationship between physical activity and sleep habits with motor proficiency among school aged children in Iran. *Scientific Reports*, 15(1), 7837.
- Rostami, R., Habibian Dehkordi, M., & Chardah Cherik, M. (2016). The Effect & Survival of Core Stability Short Term Training on Static & Dynamic Balance in Children with delay in development of Balance. *Motor Behavior*, 8(24), 53–72.
- Safarzadeh, M., Daneshjoo, A., Hosseini, A., & Bamorovat, F. (2019). Relationship between functional movement screen with risk factors and its ability to predict sport injuries. *Journal of Paramedical Sciences & Rehabilitation*, 8(1), 83–92.
- Sallis, J. F. (2000). Age-related decline in physical activity: a synthesis of human and animal studies. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 32(9), 1598–1600.
- Saunders, T. J., Gray, C. E., Poitras, V. J., Chaput, J.-P., Janssen, I., Katzmarzyk, P. T., Olds, T., Connor Gorber, S., Kho, M. E., & Sampson, M. (2016). Combinations of physical activity, sedentary behaviour and sleep: relationships with health indicators in school-aged children and youth. *Applied physiology, nutrition, and metabolism*, 41(6), S283–S293.
- Shahrbanian, S., & Hashemi, A. (2018). The effects of core stabilization training on balance and reaction time in children with developmental coordination disorder. *Research in Sport Management and Motor Behavior*, 8(16), 83–91.
- Shultz, S. P., D'Hondt, E., Lenoir, M., Fink, P. W., & Hills, A. P. (2014). The role of excess mass in the adaptation of children's gait. *Human movement science*, 36, 12–19.
- Stodden, D. F., Goodway, J. D., Langendorfer, S. J., Robertson, M. A., Rudisill, M. E., Garcia, C., & Garcia, L. E. (2008). A developmental perspective on the role of motor skill competence in physical activity: An emergent relationship. *Quest*, 60(2), 290–306.
- Sutapa, P., Pratama, K. W., Rosly, M. M., Ali, S. K. S., & Karakauki, M. (2021). Improving motor skills in early childhood through goal-oriented play activity. *Children*, 8(11), 994.
- Trindade, M. A., de Toledo, A. M., Cardoso, J. R., Souza, I. E., dos Santos Mendes, F. A., Santana, L. A., & Carregaro, R. L. (2017). Static balance measurements in stable and unstable conditions do not discriminate groups of young adults assessed by the Functional Movement Screen™(FMS™). *International journal of sports physical therapy*, 12(6), 858.
- Vehrs, P. R., Uvacek, M., & Johnson, A. W. (2021). Assessment of dysfunctional movements and asymmetries in children and adolescents using the Functional Movement Screen—A narrative review. *International journal of environmental research and public health*, 18(23), 12501.
- Yosefzadeh, M., Emami Hashmi, S.A., Khayambashikh, kh., Mesah chhar soghi, A. (2016). The short-term and long-term effect of static and dynamic stretching and neuromuscular techniques on the flexibility of hamstring. *The short-term and long-term effect of static and dynamic stretching and neuromuscular techniques on the flexibility of hamstring*, 11(22), 131–146.