شاخص جدید تعادل در هنگام فعالیت برای بازیکنان فوتبال حرفه‌ای نوجوان

شهرام لنجان‌نژادیان[۱]، جلیل رئیسی*[۲]

۱. استادیار، آسیب‌شناسی و حرکات اصلاحی، دانشکده تربیت‌بدنی و علوم ورزشی، دانشگاه اصفهان

۲. استادیار، فیزیولوژی ورزشی، دانشکده تربیت‌بدنی و علوم ورزشی، دانشگاه اصفهان

تاریخ دریافت مقاله: ۱۳۹۶/۱۱/۱۵ تاریخ پذیرش مقاله: ۱۳۹۷/۸/۲۷

چکیده

تعادل مفهومی پیچیده است به ویژه هنگامی که یک فرد بخواهد مهارت حرکتی پیچیده‌ای را انجام دهد؛ بنابراین، تعادلِ در هنگام فعالیت به لحاظ عملکردی نسبت به تعادل ایستا و پویا، که بدون اجرای مهارت انجام می‌شود، از اهمیت بیش‌تری برخوردار است. هدف از این پژوهش ارایه شاخص جدید تعادل هنگام فعالیت در بازیکنان فوتبال حرفه‌ای بود. ۲۷ نفر از نوجوانان (۱۲-۱٤سال) حاضر در لیگ برتر فوتبال ایران در این پژوهش شرکت نمودند. به منظور سنجش تعادل، فعالیت و مهارت بازیکنان از آزمون‌های تعادل ایستا، دینامیک، دویدن و دریبل‌زدن استفاده شد. در مدت انجام این آزمون‌ها علاوه بر امتیاز متناسب با هر آزمون، شتاب مرکز بدن با استفاده از شتاب‌سنج ثبت و با تحلیل آن شاخص تعادل هنگام فعالیت محاسبه شد. نتایج، ضریب همبستگی مثبت و معنی‌داری را میان شاخص تعادل با امتیاز تعادل ایستا و پویا نشان داد (r=۰/٦ ،p=۰/۰۰۲)؛ همچنین، میان نمره شاخص تعادل با امتیاز مهارت دریبل‌زدن همبستگی منفی و معنی‌دار مشاهده گردید (r=-۰/٤٥ ،p=۰/۰۲٦) که می‌توان آن را به لزوم چابکی بازیکن تفسیر کرد. از نتایج این پژوهش چنین استنباط می‌شود که شاخص معرفی‌شده نه فقط برای تعادل بلکه برای بررسی مهارت بازیکن نیز موفق بود.

کلیدواژه‌ها: شاخص تعادل هنگام فعالیت، فوتبال، شتاب‌سنج.

A new activity based balance index in elite adolescent soccer players

Lenjannejadian, Sh[1]., Reisi, J[2].

1. Assistant Professor, Department of Sport Injuries and Corrective exercise, Faculty of sport sciences, University of Isfahan
2. Assistant Professor, Department of Exercise Physiology, Faculty of sport sciences, University of Isfahan

Abstract

Balance is a complex concept, especially when one wants to do complex motor skills. Therefore, the balance during activity is more important than the static and dynamic balance that is performed without the skill. The aim of this study was to introduce a new activity-based balance index of elite soccer players. 27 young soccer players (12-14 years) whom participated in Iranian premier league were selected. To assess their balance, activity and skill, four functional tests consisting one leg stance, dynamic Y balance, running and dribbling tests were administered. During these tests, besides their relative scores, the acceleration of body center was also recorded using an accelerometer and a new activity-based balance index (ABI) were calculated from these available data. The Results showed a significant positive correlation between ABI and both static and dynamic balance scores(r=0.6, p=0.002). Also, a significant negative correlation was found between ABI and dribbling scores(r=-0.45, p=0.026), which could be interpreted as the necessity of agility of the players. It could be concluded that this new activity-based balance index was found to be successful for evaluating both the balance and the skill level of soccer players.

Keywords: Activity-Based Balance Index, Soccer, Accelerometer.

مقدمه

در مکانیک کلاسیک، تعادل یک جسم با صفر بودن برآیند نیروها و گشتاورهای وارد بر جسم تعریف می‌شود (۱). با توجه به محل اثر نیروهای وزن و عکس‌العمل زمین، در حالت ایستاده این تعریف را می‌توان جابجایی کم‌تر مرکز فشار حول نقطه تعادل در نظر گرفت؛ به همین ترتیب، در حالت راه‌رفتن نیز می‌توان به نوسانات مرکز فشار حول محور پا به مثابه شاخصی از تعادل استناد کرد. لی وو (۲۰۱۰) تعادل را توانایی حفظ مرکز ثقل در محدود سطح اتکا، جایی که سطح اتکا در میان دو پا متغیر باشد، تعریف کرده است (۲)؛ همچنین،

*. jalil_reisi@yahoo.com

[Downloaded from isharat.khu.ac.ir on 2026-10-29]

[DOR: 20.1001.1.22520708.1398.17.17.5.5]

[DOI: 10.29252/jsmt.17.17.47]

پایداری[1]، مقاومت در مقابل تغییرات تعادل تعریف می‌شود (۳). عواملی درونی که بر تعادل تاثیر می‌گذارند، عبارتند از: اطلاعات حسی که از سیستم حسی حرکتی دریافت می‌شود، سیستم بینایی، سیستم وستیبولار و پاسخ‌هایی حرکتی که هماهنگی، دامنه حرکت مفصل و قدرت را متاثر می‌سازد (٤). ذکر موارد فوق نشان می‌دهد که تعادل، پدیده‌ای پیچیده است به ویژه هنگامی که یک فرد بخواهد مهارت حرکتی پیچیده‌ای را انجام دهد؛ بنابراین، تعادلِ حین فعالیت به لحاظ عملکردی نسبت به تعادل ایستا و پویا، که بدون اجرای مهارت انجام می‌شود، از اهمیت بیش‌تری برخوردار است. از آنجایی که طبق این تعریف، نوسان حول نقطه تعادل به مثابه نقطهٔ مطلوب یا مسیر مطلوب تعریفی از تعادل پایدار پذیرش محققان را به دنبال داشته بوده و به لحاظ عینی قابل درک است، به نظر می‌رسد که اگر بتوان از همین مفهوم برای بررسی تعادل در هنگام حرکت بهره برد، نتایج کاربردی بهتری برای بررسی فعالیت یا مهارت به دست خواهد آمد. نکتهٔ دیگر لزوم توجه به روش‌هایی است که پژوهشگران برای اندازه‌گیری تعادل و پایداری استفاده می‌کنند. در شرایط آزمایشگاهی و میدانی آزمون‌های متعددی از قبیل آزمون تعادل برگ، آزمون دستیابی عملکردی، آزمون برخاستن و حرکت کردن[2]، آزمون تعادل y ، آزمون تعادل ستاره و.... اغلب استفاده می‌شود (۸–۵)؛ علاوه بر آن، امروزه استفاده از تجهیزات آزمایشگاهی پیشرفته نیز به منظور اندازه‌گیری کمی و دقیق تعادل متداول است. یکی از این روش‌های رایج پیشرفته برای اندازه‌گیری تعادل در آزمایشگاه، استفاده از صفحه نیرو است. هزینه زیاد این تجهیزات از یک سو و نیاز آنها به مکان و فضای خاص، که ارزیابی میدانی بسیاری از رشته‌های ورزشی را با محدودیت مواجه می‌سازد، از سوی دیگر، موجب شده است تا کاربرد آنها در موارد متعدد، غیرکاربردی و غیرمتناسب با ویژگی فعالیت یا مهارت باشد.

یکی از روش‌هایی که با پیشرفت تکنولوژی امکان‌پذیر شده، استفاده از شتاب‌سنج‌ها در اندازه‌گیری تعادل است (۹). شتاب‌سنج یکی از تجهیزاتی است که پژوهشگران در رشته‌هایی مانند فوتبال، والیبال، بسکتبال و هاکی استفاده می‌کنند (۱۳–۱۰). اگر بتوان اطلاعات شتاب‌سنج را با دقت و به درستی استفاده کرد، استفاده از آنها نه فقط در آزمایشگاه که حتی در میدان‌های ورزشی به دلیل قیمت مناسب، غیرتهاجمی بودن روش و استفادهٔ آسان بسیار مفید خواهد بود. سیمتز و همکاران (۲۰۱۲) به مقایسه میان روش‌های اندازه‌گیری ثبات پوسچر پرداخته، نتایج صفحه نیرو را با شتاب‌سنج مقایسه کردند. در این مقاله برای اندازه‌گیری و بررسی تعادل تفاوتی در صفحه نیرو و شتاب‌سنج مشاهده نشد و هر دو وسیله نتایج مشابهی را در این خصوص نشان داده‌اند (۳). ایشان چنین نتیجه گرفتند که برای اندازه‌گیری تعادل، استفاده از شتاب‌سنج روشی ساده و عملی است، اما باید توجه داشت که پژوهش ایشان دربارهٔ بررسی تعادل در حالت ایستا بوده و ویژگی مرتبط با فعالیت یا مهارت در آن لحاظ نشده است. شتاب‌سنج‌ها به دلیل کوچکی و قابل حمل بودن به راحتی به لباس ورزشکار متصل می‌شوند (۱۰). از ویژگی‌های مثبت شتاب‌سنج‌ها این است که می‌توان با استفاده از داده‌های شتاب، متغیرهای سرعت و موقعیت افراد را هنگام اجرای یک فعالیت یا مهارت به کمک معادلات ریاضی و به‌طور کمی محاسبه

1. Stability
2. Time up and Go Test

[Downloaded from isharat.khu.ac.ir on 2026-10-29]
[DOR: 20.1001.1.22520708.1398.17.17.5.5]
[DOI: 10.29252/jsmt.17.17.47]

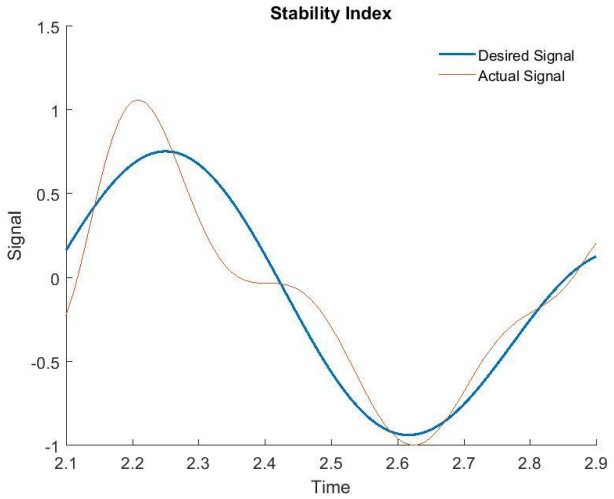
نمود. برای استفادهٔ بهتر از داده‌های شتاب، سرعت و موقعیت، که در مدت انجام فعالیت یا مهارت متغیر هستند، می‌توان روش‌هایی را بررسی کرد که تفسیر بهتر و ساده‌تری از این داده‌ها در اختیار مربیان و ورزشکاران قرار دهد؛ به همین منظور، در این پژوهش شاخص تعادل هنگام فعالیت با استفاده از رابطهٔ (۱) برای اولین بار از سوی نویسندگان این پژوهش تعریف و ارزیابی شد. از سوی دیگر بازی فوتبال یکی از پر طرفدارترین، جذاب‌ترین و محبوب‌ترین ورزش‌های دنیا به شمار می‌آید که در آن، بازیکنان فعالیت‌های گوناگون همانند دویدن‌های آرام و سریع، دویدن‌های به جلو، عقب و طرفین، ضربه زدن با پا و سر، چرخیدن به اطراف، تکل زدن و پرتاب را اجرا می‌کنند (۱٤). این بازی همچنین متاثر از عوامل بیرونی مانند سطح زمین، کفش و عوامل محیطی مانند حرارت، رطوبت و ارتفاع قرار می‌گیرد؛ از سوی دیگر، تنش روانی و هیجانی متاثر از مسابقه نیز یکی از عوامل تاثیرگذار برای بازیکنان به ویژه فوتبالیست‌های نوجوان و جوان است (۱٤). این نمونه‌ها همگی بیانگر فشار روانی یک مسابقه فوتبال است که ممکن است منجر به آسیب‌های ورزشی فراوانی در میان بازیکنان فوتبال شود. این موضوع به ویژه در ورزشکارانی که از مهارت کم‌تری برخوردار هستند، احتمال بروز آسیب‌هایی از قبیل اسپرین و استرین مچ پا، پارگی رباط صلیبی زانو، پارگی مینیسک و لیگامنت‌های اطراف زانو را بیش‌تر می‌کند (۱۷-۱۵). بررسی مطالعات انجام‌گرفته در این باره نشان می‌دهد که یکی از دلایل مهم بروز چنین آسیب‌هایی ضعف کنترل پاسچر در میان فوتبالیست‌هاست (۱۵). کنترل نکردن پاسچر هنگام اجرای یک مهارت ورزشی مانند فوتبال، منجر به افتادن و سقوط فرد می‌شود که ممکن است موجب آسیب‌های مذکور شود؛ بنابراین، اگرچه بتوان با ابزارها و روش‌های مناسب، تعادل یک فوتبالیست را هنگام اجرای یک مهارت ارزیابی کرد، کمک فراوانی به ورزشکاران و مربیان ورزشی خواهد بود تا با سنجش اجرا و پایش ورزشکار هم عملکرد وی را بهبود دهند و هم در جهت پیش‌بینی و پیشگیری از آسیب‌های ورزشی اقدام نمایند. در پژوهش حاضر، شاخصی جدید برای ارزیابی تعادل هنگام فعالیت با استفاده از شتاب‌سنج معرفی شده و پس از بررسی کارآیی آن در تعادل ایستا و پویا، اثربخشی آن برای ارزیابی تعادل هنگام اجرای یک مهارت فوتبال نشان داده می‌شود.

روش‌شناسی

این پژوهش از نوع مطالعات همبستگی است که پس از ارایه و محاسبه شاخص جدید تعادل به بررسی ضریب همبستگی میان این شاخص و نتایج آزمون‌های تعادل ایستا روی صفحه فوت اسکن، تعادل پویای Y، دویدن روی صفحه فوت اسکن و مهارت دریبل‌زدن پرداخته شد. جامعه آماری این پژوهش فوتبالیست‌های نوجوان و جوان شامل ۲۷نفر از بازیکنان فوتبال باشگاه فرهنگی ورزشی سپاهان اصفهان بودند. تعادل را در حالت ایستاده می‌توان جابجایی کم‌تر مرکز فشار حول نقطه تعادل در نظر گرفت. در حالت راه رفتن نیز نوسانات مرکز فشار حول محور پا یکی از شاخص‌های تعادل است. از آنجا که مطابق این دو تعریف، نوسان حول نقطه مطلوب یا مسیر مطلوب تعریفی پذیرفتنی از تعادل یا تعادل پایدار از سوی محققان بوده و به لحاظ شهودی یا عینی قابل درک است، از همین ایده برای بررسی تعادل در هنگام حرکت و فعالیت استفاده شد؛ بنابراین،

[Downloaded from isharat.khu.ac.ir on 2026-10-29]
[DOR: 20.1001.1.22520708.1398.17.17.5.5]
[DOI: 10.29252/jsmt.17.17.47]

شاخص جدید تعادل با توجه به نوسانات متغیرهای مرتبط با حرکت، حول وضعیت مطلوب به طور کمی محاسبه شد. متغیرهای در نظر گرفته شده شامل موقعیت جسم و مشتقات آن یعنی سرعت و شتاب جسم بود که هر کدام با توجه به نوع فعالیت، کاربرد ویژه خود را داشت. طرحواره تعریف شده مطابق شکل (۱) است.



شکل ۱. نمایش طرحواره شاخص تعریف شده

برای کمی‌سازی این شاخص رابطه (۱) تعریف و محاسبه شد:

$$\mathrm{ABI} = \frac{1}{T}\int_{t_i}^{t_f} \frac{1}{S(t)} \sqrt{[S(t) - A(t)]^2}\, dt \qquad (۱)$$

که در آن $S(t)$ مقدار مطلوب سیگنال و $A(t)$ مقدار اندازه‌گیری شده سیگنال است که روش اندازه‌گیری و محاسبه این دو سیگنال در ادامه ذکر خواهد شد. برآوردی نرمال‌شده از اختلاف میان این دو سیگنال در بازه‌های زمانی دلخواه، زیرشاخص و میانگین آن‌ها در مدت زمان اجرا یا فعالیت، شاخص جدید محاسبه و معادل درصدی از مقدار سیگنال مطلوب بیان شد؛ بنابراین، مقدار صفر برای شاخص به معنای نبود اختلاف دو سیگنال یا به عبارتی وضعیت مطلوب است. مقدار شاخص ممکن بود تا هر مقدار بزرگی تغییر کند که بزرگ بودن آن به معنای اختلاف کلی یا نوسان زیاد متغیر اندازه‌گیری‌شده حول وضعیت مطلوب تفسیر می‌شد. اندازه‌گیری و محاسبهٔ مقادیر S و A گام اول در محاسبه و ارزیابی شاخص بود. با توجه به تعریف تعادل، مقدار مطلوب سیگنال (S) برابر با وضعیت متغیر حرکتی در نظر گرفته شده در فاصله‌های زمانی بزرگ‌تر است؛ به عبارت دیگر، در برازشی مرتبه پایین از منحنی تغییرات سیگنال، (S) تمایل کلی یا رفتار کلی متغیر منظور نظر است. با فیلتر کردن سیگنال ثبت‌شده اصلی با فیلتر پایین‌گذر، سیگنال باقیمانده همان سیگنال S است. با توجه به این‌که سیگنال اصلی با فرکانس بالا ثبت می‌شود، این کار معادل فیلترکردن سیگنال با فرکانس پایین‌گذر مناسب است که تعیین فرکانس پایین با توجه به نوع فعالیت یا مهارت متفاوت خواهد بود. پس از تعیین فرکانس پایین و محاسبه سیگنال S از مقادیر اندازه‌گیری شدهٔ سیگنال اصلی، نوبت به تعیین سیگنال A است که متغیر منظور

[Downloaded from isharat.khu.ac.ir on 2026-10-29]
[DOR: 20.1001.1.22520708.1398.17.17.5.5]
[DOI: 10.29252/jsmt.17.17.47]

را در فرکانس بالا نشان می‌دهد. در این قسمت هر چه فرکانس بالاتری انتخاب شود، مقدار کمی نوسانات حول سیگنال S بیش‌تر شده و شاخص عدد بزرگتری به دست می‌دهد. تعیین فرکانس A نیز با توجه به نوع حرکت یا فعالیت و همچنین گروه‌های آزمودنی در نظر گرفته‌شده، انجام شد؛ بنابراین، با توجه به توضیحات بالا در تعیین شاخص برای هر فعالیت یا حرکت، نیاز به تعیین دو فرکانس پایین و بالاست که در این تحقیق فرکانس فعالیت و فرکانس شاخص نامیده شده و با نمادهای fS و fA نشان داده شدند. توجه به نسبت فرکانس بالا به پایین مهم است، هر چه این نسبت بزرگ‌تر شود مقدار عددی شاخص بزرگ‌تر خواهد شد.

پردازش داده‌ها: با توجه به آنچه در بخش تعریف شاخص بیان شد، سیگنال ارزیابی شاخص ممکن است متغیر حرکتی مانند شتاب، سرعت و موقعیت در نظر گرفته شود. در این پژوهش برای ارزیابی این‌که کدام یک از سیگنال‌ها منجر به نتایج بهتری در ارایه شاخص می‌شود، داده‌های شتاب‌سنج که شامل شتاب‌های خطی در سه راستا بود، انتگرال‌گیری شد و از هر سه سیگنال شتاب، سرعت و موقعیت، برای پردازش استفاده شد. داده های خام این سیگنال‌ها با ترکیبات متعددی از فرکانس‌های حرکت و شاخص استفاده شد تا شاخص تعادل مطابق رابطهٔ (۱) برای هر ترکیب به‌دست آید. برای ارزیابی کارآیی شاخص در حالت‌های مختلف تعادل ایستا، پویا، هنگام فعالیت و هنگام اجرای مهارت، ضریب همبستگی شاخص‌های تعادل با متغیرهای مرکز فشار، امتیاز و زمان هر کدام از چهار آزمون تجربی به‌دست آمد. ترکیب‌های مختلفی از فرکانس‌های حرکت و شاخص برای هر کدام از چهار آزمون تجربی بررسی شد تا برای هر کدام بهترین ضریب همبستگی به‌دست آید. برای محاسبه شاخص جدید و ارزیابی آن در برآورد تعادل در حالت‌های ایستا، هنگام فعالیت و هنگام اجرای مهارت، چهار آزمون در میان ۲۷ بازیکنان فوتبال رده نوجوانان باشگاه فولاد مبارکه سپاهان اصفهان انجام شد. آزمون شامل تعادل ایستا روی صفحه فوت اسکن، تعادل پویای Y، دویدن روی صفحه فوت اسکن و مهارت دریبل‌زدن بود. هدف از این آزمون‌ها به ترتیب ثبت شاخصه‌های مرتبط با تعادل در حالت‌های ایستا و پویای ساکن، هنگام فعالیت و هنگام اجرای مهارت بود. در هر چهار آزمون مقادیر شتاب نقطهٔ مرکزی بدن با استفاده از سنسور شتاب‌سنج ساخت شرکت دیده پرداز صبا با فرکانس ۱۶۰۰هرتز ثبت شد. در دو آزمون تعادل ایستا و دویدن، موقعیت مرکز فشار COP در راستاهای میانی جانبی و قدامی خلفی، در آزمون تعادل پویای Y امتیاز آزمون به صورت میانگین نرمال‌شدهٔ دسترسی در جهات قدامی، خلفی جانبی و خلفی میانی و در مهارت دریبل‌زدن زمان انجام آزمون ثبت شد.

ارزیابی تعادل در حالت‌های مختلف

آزمون تعادل ایستا: آزمودنی به مدت ۱۰ثانیه روی پنجه پا بر روی دستگاه فوت‌اسکن می‌ایستاد و نوسانات مرکز فشار وی اندازه‌گیری می‌شد.

آزمون تعادل Y: شخص در نقطه‌ای مرکزی قرار گرفته و با پای غیرتکیه‌گاه عمل دسترسی را در جهات قدامی، خلفی جانبی و خلفی خارجی انجام می‌داد و سپس روی دو پا به حالت اولیه باز می‌گشت. آزمودنی دورترین

[Downloaded from isharat.khu.ac.ir on 2026-10-29]
[DOR: 20.1001.1.22520708.1398.17.17.5.5]
[DOI: 10.29252/jsmt.17.17.47]

نقطه ممکن را در هر یک از جهات تعیین‌شده لمس کرده که فاصله محل آخرین تماس دسترسی تا نقطهٔ مرکزی به سانتیمتر اندازه‌گیری و برای محاسبه امتیاز نرمال به طول قد فرد تقسیم می‌شد.

آزمون دویدن: آزمودنی مسیری ۱۰ متری را می‌دوید و در میانهٔ راه پای خود را روی فوت اسکن قرار می‌داد. مرکز فشار پای تکیه‌گاه وی در هنگام تماس با فوت اسکن در جهات میانی جانبی و قدامی خلفی اندازه‌گیری و ثبت می‌شد.

آزمون دریبل‌زدن: شخص به فاصلهٔ ۹ متر از اولین مخروط می‌ایستاد. سپس با فرمان شروع حرکت به صورت پا به توپ به طرف مخروط‌هایی که هر یک به اندازه ۱/۸متر از هم فاصله داشتند دویده و به صورت زیگزاگ و با سرعت از میان آنها گذشته و مجددا به خط شروع برمی‌گشت. زمان اجرای وی با استفاده از کورنومتر از نقطهٔ شروع حرکت تا برگشت به همان نقطه و پا گذاشتن روی توپ اندازه‌گیری می‌شد. در صورتی که خطایی از سوی بازیکن رخ می‌داد، جریمه‌ای شامل افزایش زمان در نظر گرفته و به رکورد وی اضافه می‌شد.

نتایج

در جدول ۱ اطلاعات آزمودنی‌ها شامل میانگین سن، وزن، قد و سابقه‌ی بازی آن‌ها مشاهده می‌شود. آزمودنی‌ها بازیکنان رده سنی ١٤ و ١٥ سال باشگاه فولاد مبارکه سپاهان بودند که در لیگ برتر فوتبال ایران حضور دارند. بازیکنان این تیم در آخرین تجربه حضور بین‌المللی خود که با شرکت تیم‌هایی همچون آرسنال، منچستریونایتد و پاریسن ژرمن در مالزی برگزار شد، موفق به کسب عنوان چهارم شده‌اند.

جدول ۱. اطلاعات آزمودنی‌ها

تعداد	سن (سال)	جرم (کیلوگرم)	قد (سانتی‌متر)	سابقه بازی حرفه‌ای (سال)
۲۷	١٤/٥ (٠/٤٥)	٥٨/٠(٩/٣)	١٧٢/(٨/٢)٢	٤/٥

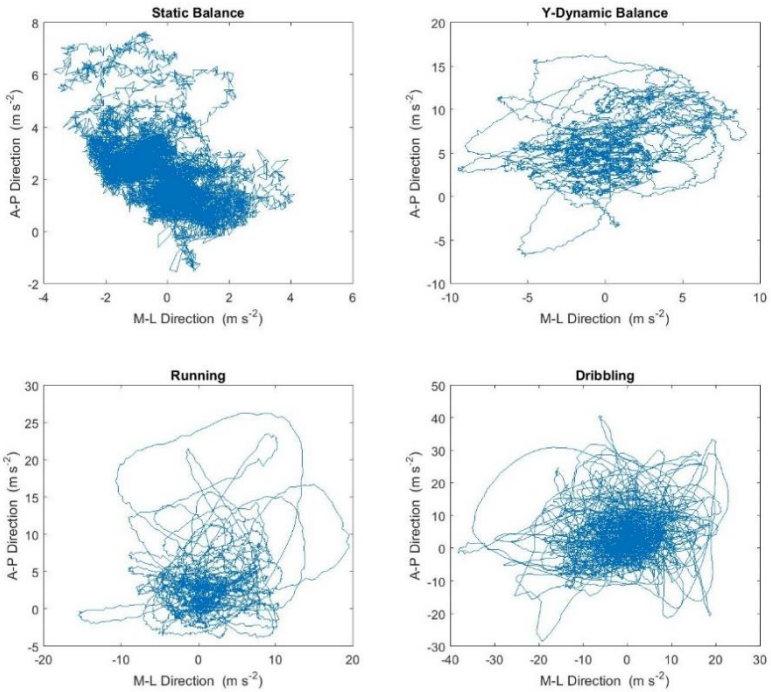
در جدول ۲. نتایج چهار آزمون تجربی نشان داده شده است. میانگین و انحراف استاندارد زمان در آزمون دریبل‌زدن بر حسب ثانیه، دامنه حرکت مرکز فشار در راستاهای مختلف قدامی خلفی و میانی جانبی در آزمون‌های تعادل ایستا و دویدن بر حسب میلی‌متر و امتیاز آزمون تعادل y بر حسب درصد قد ورزشکار در این جدول مشاهده می‌شوند.

[Downloaded from isharat.khu.ac.ir on 2026-10-29]
[DOR: 20.1001.1.22520708.1398.17.17.5.5]
[DOI: 10.29252/jsmt.17.17.47]

جدول ۲. نتایج آزمون‌های مهارتی

پارامتر	واحد اندازه‌گیری	میانگین (انحراف استاندارد)
زمان آزمون دریبل‌زدن	ثانیه	۱۲/۷ (۱/۰)
پارامترهای تعادل ایستا		
دامنه حرکت مرکز فشار در راستای قدامی خلفی	میلی‌متر	۱۱۷/۰ (٦٦/۲)
دامنه حرکت مرکز فشار در راستای میانی جانبی	میلی‌متر	۷۸/۲ (۷۵/٤)
کل مسیر پیموده‌شده مرکز فشار	میلی‌متر	۱۰٤۱/۸ (۵۰۱/۲)
امتیاز تست تعادل پویا Y		
راستای قدامی	درصد قد ورزشکار	۵۱/۹ (۷/٤)
راستای خلفی جانبی	درصد قد ورزشکار	٦۳/۲ (۵/۵)
راستای خلفی میانی	درصد قد ورزشکار	٦۱/۳ (٦/۲)
نمره آزمون	درصد قد ورزشکار	۵۸/۸ (۵/۵)
پارامترهای تعادل دویدن		
دامنه حرکت مرکز فشار در راستای میانی جانبی برای پای تکیه‌گاه راست	میلی‌متر	۳۱/۲ (۹/٤)
دامنه حرکت مرکز فشار در راستای قدامی خلفی برای پای تکیه‌گاه راست	میلی‌متر	۲۲٤/۳ (۵۲/٦)
دامنه حرکت مرکز فشار در راستای میانی جانبی برای پای تکیه‌گاه چپ	میلی‌متر	۳٦/۷ (۱۱/۳)
دامنه حرکت مرکز فشار در راستای قدامی خلفی برای پای تکیه‌گاه چپ	میلی‌متر	۲۳۳/۲ (۵٦/۸)

همزمان با آزمون‌های بالا، شتاب مرکز بدن نیز اندازه‌گیری و شاخص‌ها بر اساس آن‌ها محاسبه شد. نمونه‌ای از نتایج اندازه‌گیری شتاب در هر کدام از آزمون‌ها در شکل ۲ مشاهده می‌شود. توجه به محدودهٔ تغییرات شتاب در هر کدام از آزمون‌ها ممکن است بخشی از تفاوت ماهیت هر کدام و گسترهٔ کاربردی روش معرفی شده باشد.



شکل ۲. تغییرات شتاب در راستاهای میانی جانبی و قدامی خلفی در آزمون‌های تعادل ایستا، پویا، دویدن و دریبل‌زدن

[Downloaded from isharat.khu.ac.ir on 2026-10-29]
[DOR: 20.1001.1.22520708.1398.17.17.5.5]
[DOI: 10.29252/jsmt.17.17.47]

برای این‌که اثر انتخاب فرکانس‌های حرکت و شاخص، که باید با توجه به نوع فعالیت انتخاب شود، بر مقدار عددی شاخص محاسبه‌شده مشاهده شود، مقدار شاخص برای تعادل ایستا با توجه به متغیرهای موقعیت، سرعت و شتاب در فرکانس‌های مختلف محاسبه شد که نتایج آن در جدول ۳ نشان داده شده است. در سه ستون اول با ثابت بودن فرکانس حرکت می‌توان اثر افزایش فرکانس شاخص را مشاهده کرد و در سه ستون بعدی با ثابت بودن فرکانس شاخص، اثر افزایش فرکانس حرکت مشاهده می‌شود.

جدول ۳. میانگین شاخص‌های شتاب، سرعت و موقعیت در آزمون تعادل ایستا با ترکیب فرکانس‌های مختلف حرکت و شاخص

فرکانس حرکت	۵	۵	۵	۲	۷	۱۰
فرکانس شاخص	۱۰۰	۵۰۰	۱۰۰۰	۵۰۰	۵۰۰	۵۰۰
شاخص شتاب						
راستای قدامی خلفی	۱۵٤/۹	۱۵۸/۲	۱۵۸/٦	۲۱٤/٤	۱۲٤/۲	۸٤/٦
راستای میانی جانبی	۱٦۸/٦	۱۷۲/۳	۱۷۲/۷	۲۱۹/۱	۱۵۰/٦	۱۱۸/۳
راستای عمودی	۲۱۷/۳	۲۲۱/۸	۲۲۲/۳	۳۳۱/٦	۱۷۳/۳	۱۰٤/٦
برآیند شتاب	۲۲۷/٤	۲۳۲/۱	۲۳۲/۷	۳۵۸/۲	۱۷۳/۹	۱۰۵/٤
شاخص سرعت						
راستای قدامی خلفی	۸/۷	۸/۹	۸/۹	۱٦/٤	۵/۸	۳/۳
راستای میانی جانبی	۸/۱	۸/۳	۸/۳	۱٤/۹	٦/۱	۳/۹
راستای عمودی	۱٤/۹	۱۵/۲	۱۵/۲	۲٦/٤	۹/۵	٤/۸
برآیند سرعت	۱۵/۵	۱۵/۸	۱۵/۸	۲۷/۸	۹/۸	۵/۰
شاخص موقعیت						
راستای قدامی خلفی	۰/٤۰	۰/٤۱	۰/٤۱	۱/٤	۰/۲۳	۰/۱۱
راستای میانی جانبی	۰/۳۸	۰/۳۹	۰/۳۹	۱/۳	۰/۲۲	۰/۱۲
راستای عمودی	۰/۸۰	۰/۸۱	۰/۸۱	۲/۱	۰/٤۳	۰/۲۰
برآیند موقعیت	۰/۸۱	۰/۸۲	۰/۸۲	۲/۲	۰/٤۵	۰/۲۰

برای آزمون معیار جهت مشاهدهٔ کارآیی شاخص جدید معرفی شده در ارزیابی تعادل، ضریب همبستگی حرکت مرکز فشار با شاخص به دست آمده از متغیرهای شتاب، سرعت و موقعیت محاسبه شد. همبستگی معنادار این دو پارامتر نشان داد که بکارگیری شتاب‌سنج برای ارزیابی تعادل منجر به نتایجی مشابه با استفاده از فوت اسکن یا صفحه نیرو است. ضرایب همبستگی در جدول ٤ نشان داده شده است.

[Downloaded from isharat.khu.ac.ir on 2026-10-29]
[DOR: 20.1001.1.22520708.1398.17.17.5.5]
[DOI: 10.29252/jsmt.17.17.47]

جدول ۴. مقادیر ضریب همبستگی و معناداری شاخص‌ها با آزمون تعادل ایستا در فرکانس‌های مختلف حرکت و شاخص

	دامنه حرکتی مرکز فشار در راستاهای قدامی خلفی، میانی جانبی و مسیر کل پیموده شده								
	قدامی خلفی	میانی جانبی	مسیر کل	قدامی خلفی	میانی جانبی	مسیر کل	قدامی خلفی	میانی جانبی	مسیر کل
	فرکانس حرکت و شاخص ۲ و ۵۰۰			**فرکانس حرکت و شاخص ۵ و ۵۰۰**			**فرکانس حرکت و شاخص ۱۰ و ۵۰۰**		
شاخص شتاب									
قدامی خلفی	۰/۵۴۷ ۰/۰۰۳	۰/۶۵۵ ۰/۰۰۰	۰/۵۵۶ ۰/۰۰۳	۰/۵۰۷ ۰/۰۰۷	۰/۶۱۶ ۰/۰۰۱	۰/۵۳۶ ۰/۰۰۴	۰/۵۹۱ ۰/۰۰۱	۰/۴۵۰ ۰/۰۱۸	۰/۶۸۴ ۰/۰۰۰
میانی جانبی	۰/۴۷۸ ۰/۰۱۲	۰/۶۰۹ ۰/۰۰۱	۰/۵۳۷ ۰/۰۰۴	۰/۵۳۳ ۰/۰۰۴	۰/۵۳۱ ۰/۰۰۴	۰/۶۷۰ ۰/۰۰۰	۰/۳۱۹ ۰/۱۰۵	۰/۴۴۷ ۰/۰۱۹	۰/۴۹۱ ۰/۰۰۹
عمودی	۰/۵۲۷ ۰/۰۰۵	۰/۵۰۱ ۰/۰۰۸	۰/۵۰۸ ۰/۰۰۷	۰/۶۸۲ ۰/۰۰۰	۰/۶۱۷ ۰/۰۰۰	۰/۷۷۴ ۰/۰۰۰	۰/۵۴۲ ۰/۰۰۴	۰/۳۸۹ ۰/۰۴۵	۰/۶۰۸ ۰/۰۰۱
برآیند شتاب	۰/۶۲۱ ۰/۰۰۱	۰/۵۲۷ ۰/۰۰۵	۰/۵۷۵ ۰/۰۰۲	۰/۶۰۶ ۰/۰۰۱	۰/۶۲۸ ۰/۰۰۰	۰/۶۸۲ ۰/۰۰۰	۰/۵۶۶ ۰/۰۰۲	۰/۴۱۸ ۰/۰۳۰	۰/۶۵۳ ۰/۰۰۰
شاخص سرعت									
قدامی خلفی	۰/۶۶۹ ۰/۰۰۰	۰/۶۸۴ ۰/۰۰۰	۰/۷۵۷ ۰/۰۰۰	۰/۵۹۳ ۰/۰۰۱	۰/۶۳۱ ۰/۰۰۰	۰/۶۲۲ ۰/۰۰۱	۰/۵۷۶ ۰/۰۰۲	۰/۵۵۳ ۰/۰۰۳	۰/۶۲۰ ۰/۰۰۱
میانی جانبی	۰/۶۱۲ ۰/۰۰۱	۰/۵۶۰ ۰/۰۰۲	۰/۶۴۴ ۰/۰۰۰	۰/۶۰۸ ۰/۰۰۱	۰/۵۲۲ ۰/۰۰۵	۰/۶۹۷ ۰/۰۰۰	۰/۴۳۸ ۰/۰۲۲	۰/۵۳۷ ۰/۰۰۴	۰/۵۷۳ ۰/۰۰۲
عمودی	۰/۶۶۶ ۰/۰۰۰	۰/۵۳۹ ۰/۰۰۴	۰/۷۳۳ ۰/۰۰۰	۰/۶۵۰ ۰/۰۰۰	۰/۵۳۸ ۰/۰۰۴	۰/۶۸۰ ۰/۰۰۰	۰/۵۹۶ ۰/۰۰۱	۰/۴۰۲ ۰/۰۳۸	۰/۶۱۴ ۰/۰۰۱
برآیند سرعت	۰/۶۹۱ ۰/۰۰۰	۰/۵۷۸ ۰/۰۰۲	۰/۷۷۰ ۰/۰۰۰	۰/۶۴۱ ۰/۰۰۰	۰/۵۶۳ ۰/۰۰۲	۰/۶۷۹ ۰/۰۰۰	۰/۶۰۴ ۰/۰۰۱	۰/۴۴۴ ۰/۰۲۰	۰/۶۱۴ ۰/۰۰۱
شاخص موقعیت									
قدامی خلفی	۰/۳۸۶ ۰/۰۴۷	۰/۶۵۸ ۰/۰۰۰	۰/۴۵۹ ۰/۰۱۶	۰/۴۷۰ ۰/۰۱۳	۰/۷۲۰ ۰/۰۰۰	۰/۵۴۷ ۰/۰۰۳	۰/۵۳۲ ۰/۰۰۴	۰/۷۰۲ ۰/۰۰۰	۰/۵۸۳ ۰/۰۰۱
میانی جانبی	۰/۴۶۳ ۰/۰۱۵	۰/۵۰۰ ۰/۰۰۸	۰/۵۰۴ ۰/۰۰۷	۰/۵۲۵ ۰/۰۰۵	۰/۳۷۹ ۰/۰۵۱	۰/۵۶۶ ۰/۰۰۲	۰/۴۸۴ ۰/۰۱۱	۰/۴۰۱ ۰/۰۳۸	۰/۵۷۹ ۰/۰۰۲
عمودی	۰/۶۹۷ ۰/۰۰۰	۰/۵۹۱ ۰/۰۰۱	۰/۶۹۱ ۰/۰۰۰	۰/۶۷۵ ۰/۰۰۰	۰/۵۴۴ ۰/۰۰۳	۰/۶۶۹ ۰/۰۰۰	۰/۶۴۶ ۰/۰۰۰	۰/۵۰۴ ۰/۰۰۷	۰/۶۳۷ ۰/۰۰۰
برآیند موقعیت	۰/۶۶۳ ۰/۰۰۰	۰/۵۷۴ ۰/۰۰۲	۰/۶۳۶ ۰/۰۰۰	۰/۶۵۴ ۰/۰۰۰	۰/۵۷۰ ۰/۰۰۲	۰/۶۲۴ ۰/۰۰۱	۰/۶۴۲ ۰/۰۰۰	۰/۵۴۰ ۰/۰۰۴	۰/۶۰۷ ۰/۰۰۱

[Downloaded from isharat.khu.ac.ir on 2026-10-29]

[DOR: 20.1001.1.22520708.1398.17.17.5.5]

[DOI: 10.29252/jsmt.17.17.47]

اما هدف اصلی در این تحقیق، معرفی شاخصی بود تا با آن بتوان ارزیابی تعادل هنگام فعالیت و ارتباط احتمالی آن با عملکرد را نشان دهد؛ به این منظور، مهم بود تا همبستگی شاخص‌ها با امتیاز هر کدام از آزمون‌های فعالیتی یا مهارتی محاسبه شود؛ بنابراین، برای هر کدام از آزمون‌ها تهیه جدولی مشابه جدول ٤ امکان‌پذیر بود، اما چون تنوع زیادی از فرکانس‌ها و همچنین متغیرهای شاخص وجود داشت، فقط نمونه‌ای از نتایج در جدول ۵ نشان داده شده است. ضرایب همبستگی معنی‌دار حاصل نشان می‌دهد که با شاخص معرفی‌شده می‌توان ارزیابی هر کدام از آزمون‌های مذکور را انجام داد.

جدول ۵. مقادیر ضریب همبستگی و معناداری شاخص‌های منتخب با نتایج آزمون‌های عملکردی

آزمون تعادل پویا	
شاخص تعادل با نمره آزمون در راستای قدامی در ترکیب فرکانس ۱ و ۵۰۰	۰/٦۰۱ (۰/۰۰۲)
شاخص تعادل با نمره کلی آزمون در ترکیب فرکانس ۱ و ۵۰۰	۰/٤۷۳ (۰/۰۲۰)
آزمون دویدن	
شاخص تعادل با تغییرات میانی جانبی مرکز فشار در ترکیب فرکانس ۲ و ۵۰۰	۰/۵۱۳ (۰/۰۰٦)
شاخص تعادل با تغییرات میانی جانبی مرکز فشار در ترکیب فرکانس ۲ و ۵۰۰	۰/٤۵۸ (۰/۰۱۷)
آزمون دریبل‌زدن	
شاخص تعادل با زمان آزمون دریبل‌زدن در ترکیب فرکانس ۱ و ۲۰۰	-۰/٤۵۳ (۰/۰۲٦)
شاخص تعادل با زمان اصلاح شده آزمون دریبل‌زدن در ترکیب فرکانس ۱ و ۵۰۰	-۰/٤۱۰ (۰/۰٤۷)

بحث

هدف از این پژوهش ارایه شاخص جدید تعادل هنگام فعالیت در بازیکنان فوتبال حرفه‌ای بود. مطالعه پژوهش‌ها نشان می‌دهد که تعادل ایستا و پویا یکی از عوامل مهم در اجرای مهارت‌ها و تکنیک‌های ورزشی است. آنچه که در گذشته تصور می‌شد و نتایج مطالعات نشان می‌دهد این است که تعادل ایستا و پویا با عملکرد ورزشی رابطهٔ مستقیم دارد؛ برای مثال، پژوهشگرانی همچون ماتسودا و همکاران (۲۰۰۸)، اسکات و همکاران (۲۰۱۳)، دولان (۲۰۱۳)، پایلارد و همکاران (۲۰۰٦) و بارن و همکاران (۲۰۱٤) نشان دادند که بازیکنان فوتبال تعادل ایستا و پویای بهتری نسبت به افراد غیرورزشکار یا افراد مبتدی دارند (۲۰-۱۸، ۵،۱۰)، اما آنچه اخیراً مشاهده می‌شود این است که تعادل مقوله‌ای کاملاً منحصر به فرد و مرتبط با اجرای ورزشی خاص یا فعالیت خاص است؛ برای مثال، ورزشکاران رشته‌های رزمی مانند تکواندو یا کاراته و رشته‌های انفرادی مانند کشتی و ژیمناستیک و یا ورزشکاران رشته‌های گروهی مانند هندبال، والیبال و سرانجام فوتبال با توجه به ماهیت خاص هر رشته به تعادل ویژه و منحصر به فردی نیازمند هستند. با توجه به تنوع و گستردگی زیاد رشته‌های ورزشی و مهارت‌های باز و بستهٔ مورد نیاز هر کدام از آنها نمی‌توان از آزمون‌های سنتی تعادل ایستا و پویای یکسان، مانند ایستادن روی یک پا، لک لک، تعادل ستاره، تعادل Y و ... برای همهٔ ورزشکاران استفاده کرد،

[Downloaded from isharat.khu.ac.ir on 2026-10-29]
[DOR: 20.1001.1.22520708.1398.17.17.5.5]
[DOI: 10.29252/jsmt.17.17.47]

بلکه با پیشرفت تکنولوژی و استفاده از وسایل و تجهیزات آزمایشگاهی قابل حمل، ارزان قیمت و پرکاربرد می‌توان تعادل را کاملاً تخصصی و منحصر به فرد بررسی نمود.

به‌طور کلی، نتایج، ضریب همبستگی مثبت و معنی‌داری را میان شاخص‌های شتاب، سرعت و موقعیت با آزمون تعادل ایستا در فرکانس‌های مختلف حرکت و شاخص نشان داد (جدول ٤)؛ علاوه بر این، نتایج حاصل از ضریب همبستگی میان شاخص‌های تعادل حین فعالیت با آزمون‌های تعادل پویا و دویدن حاکی از همبستگی مثبت و معنی‌دار بود (جدول ٥). این نتایج نشان از این داشت که در فعالیت‌هایی که آشکارا تعادل موجب بهبود نمرهٔ آزمون می‌شود، شاخص معرفی‌شده به خوبی همسو با امتیاز هر آزمون است. از سوی دیگر، میان نمره شاخص تعادل با امتیاز مهارت دریبل‌زدن، همبستگی منفی و معنی‌دار مشاهده شد؛ به عبارت دیگر، نتایج بیان می‌دارد که هر چه زمان آزمون دریبل‌زدن کم‌تر و عملکرد بازیکن بهتر باشد، نمره شاخص بیش‌تر می‌شود. افزایش نمره شاخص به این نکته اشاره دارد که برای یک بازیکن در هنگام اجرای تکنیکی مانند دریبل‌زدن، نوسانات موقعیت، شتاب و سرعت بیش‌تر است و با توجه به نتایج پژوهش حاضر، وی عملکرد بهتری خواهد داشت. به بیان ساده‌تر از نتایج این پژوهش چنین استنباط می‌شود که به‌رغم دیدگاه متداول، بازیکنان فوتبال برای اجرای یک مهارت ویژه مانند دریبل‌زدن، هرچه که در محدوده سطح اتکای خود نوسان بیش‌تری داشته باشند، بهتر می‌توانند از حریف مقابل عبور نمایند. در خصوص تعیین فرکانس‌های مناسب حرکت و شاخص می‌توان مطالعات مختلفی را با هدف تعیین بهترین موارد برای کارآیی بهتر شاخص در هر فعالیت مختلف اجرا کرد. به‌طور کلی اگر هدف بررسی و تعیین شاخص برای ارزیابی تفاوت میان مهارت بازیکنان یا شرایط متفاوت فعالیت بدنی باشد، افزایش فرکانس سیگنال A ممکن است تا جایی ادامه یابد که شاخص قادر به نمایش تفاوت معنی‌دار میان گروه‌های نامتجانس شود. مطالعه پژوهش‌ها نشان می‌دهد بسیاری از اجزای آمادگی جسمانی به طور مستقیم توانایی فوتبالیست‌ها را افزایش می‌دهد. ورزشکاران نخبه معمولاً سرعت، شتاب، چابکی، توان، استقامت بی‌هوازی، آمادگی هوازی و مهارت تکنیکی بیشتری نسبت به ورزشکاران نیمه ماهر دارند (۱۸،۲۱)؛ با این وجود، از اجزای آمادگی جسمانی مذکور، چابکی و سرعت دلیل اصلی تفاوت بین فوتبالیست‌های مرد نخبه و نیمه ماهر است (۲۱). چابکی همراه با مهارت حمل توپ مهمترین فاکتور پیش‌بینی کننده یک اجرای ماهر و نخبه است (۲۲).

از سوی دیگر، فوتبالیست نیازمند حفظ تعادل مناسب هنگام کنترل توپ با یک پا، هنگام فرود پس از سر زدن، هنگام دریبل‌زدن یک مدافع یا دفاع در مقابل یک مهاجم می‌باشد. فرایند و پردازش تعادل موضوعی پیچیده و نیازمند هماهنگی ویژه بین مرکز بدن و اندام‌های بدن است. تعادل، توانایی حفظ مرکز ثقل در محدوده سطح اتکا تعریف می‌شود، اما در هنگام فعالیت ورزشی، مرکز ثقل دائماً در محدوده سطح اتکا متغیر است. لذا مغز برای حفظ تعادل از سیستم‌های مختلف شامل حس عمقی، دهلیزی و بینایی بازخورد دریافت می‌کند و موجب حفظ و کنترل تعادل می‌شود (۱۸). از این سیستم‌های بازخوردی، سیستم حس پیکری بازخوردی را از سیستم‌های عصبی در لیگامنت‌ها، کپسول مفصلی، پوست و بافت عضله فراهم می‌کند. حس عمقی قسمتی از

[Downloaded from isharat.khu.ac.ir on 2026-10-29]
[DOR: 20.1001.1.22520708.1398.17.17.5.5]
[DOI: 10.29252/jsmt.17.17.47]

این سیستم می‌باشد که به بازخورد ویژه‌ای از موقعیت مفصل و حرکت آن متکی است (۱۸). این سیستم بازخوردی به طور دایم درون‌دادهایی را دریافت کرده و اجازه می‌دهد حرکات نرم حین چالش در برابر کامل کردن یک حرکت عصبی عضلانی پیچیده خاص انجام شود (۱۸)؛ از سوی دیگر، ورزشکار نباید فقط بتواند تعادل خود را حفظ کند، بلکه باید هنگام حرکاتی که به تعادل پویا نیازمند هستند، اجرایی خوب و موثر داشته باشد. ورزشکاران رشته‌های میدانی به ندرت در یک موقعیت تعادل ایستا هنگام رقابت قرار می‌گیرند و بیش‌تر حرکاتِ ویژهٔ ورزش، نیازمند کاهش تماس با سطح زمین و یا حفظ پایداری هنگام گرفتن، ضربه زدن و پرتاب یک جسم هستند. به‌نظر می‌رسد ورزشکاران نخبه می‌بایست در حالی‌که پایداری مرکزی بدن خود را در شرایط و محیط‌های پویا حفظ می کنند، بتوانند حرکات نیرومندی را تولید کنند. اگر چه در فوتبال از اندام‌های تحتانی بیشتر استفاده می‌شود، اما ناحیه مرکزی بدن نیز باید از قدرت کافی برخوردار باشد تا نیروی مطلوب تولید گردد. بیش‌ترین مقدار نیروی تولیدی در هر حرکت زمانی تولید می‌شود که بیومکانیک مرکز بدن در شرایط بهینه باشد (۲۳)؛ از سوی دیگر، واژه جدیدی که اخیراً به‌کار گرفته شده است واژه چابکی واکنشی[1] است که توانایی حرکت کل بدن همراه با تغییر سرعت یا جهت، در پاسخ به محرک تعریف می‌شود (۲٤). با این که مطالعات اندکی در رابطه با چابکی واکنشی وجود دارد (۲٤)، به‌نظر می‌رسد یک بازیکن فوتبال نیاز دارد تا از چابکی واکنشی مناسب برخوردار باشد، زمانی که به سرعت شتاب می‌گیرد یا از شتاب خود می‌کاهد، یا در هنگامی که در یک مسیر زیگزاگ قصد دارد تا از مدافع مستقیم خود عبور کند، لازم است با توجه به محرک‌های محیطی، واکنش مناسب و بهینه‌ای برای انجام یک اجرای موفق نشان دهد؛ بنابراین، هر چه نوسانات شتاب، سرعت و موقعیت در محدوده سطح اتکای فرد بیش‌تر باشد، تا زمانی‌که به نقطه بحرانی سقوط و افتادن نرسیده باشد، احتمالاً عملکرد وی بهتر خواهد شد. در پایان، به‌نظر می‌رسد می‌توان نگاه سنتی به مبحث تعادل را با استفاده از تکنولوژی‌های نوین اما کم هزینه و با ارایه شاخص‌های کمی جدید و مناسب تغییر داد، بدین صورت که تعادل برای هر رشتهٔ ورزشی و حتی هر مهارت خاص، کاملاً مرتبط با مهارت باشد. دربارهٔ شاخص ارایه‌شده در این پژوهش نیز مطالعات بیش‌تری لازم است تا مقدار نورم یا ایدئال شاخص را برای فعالیت‌های مختلف با توجه به میزان مهارت افراد به دست آورد، در این صورت امکان مقایسه بازیکنان در سطوح مختلف مهارت فراهم شده و مقادیر مرجع مناسب برای بررسی وضعیت دیگر افراد به دست خواهد آمد، لذا نیاز به انجام پژوهش‌های بیش‌تر در این زمینه محسوس است. اطلاعات قبلی در مورد موضوع پژوهش حاکی از نگاه سنتی و استفاده از آزمون‌های رایج گذشته برای ارزیابی تعادل در میان ورزشکاران رشته‌های مختلف است؛ همچنین، دربارهٔ استفاده از تجهیزات و وسایل مدرن و قابل استفاده در شرایط تمرین و مسابقه به صورت کاربردی مطالعات کمی صورت گرفته است.

1 .Reactive Agility

[Downloaded from isharat.khu.ac.ir on 2026-10-29]
[DOR: 20.1001.1.22520708.1398.17.17.5.5]
[DOI: 10.29252/jsmt.17.17.47]

نتیجه‌گیری

مقاله حاضر دربارهٔ ارایه شاخص جدید تعادل با استفاده از شتاب‌سنج اولین مقاله در نوع خود می باشد و با انجام مطالعات بیش‌تر در این زمینه در حوزه بیومکانیک ورزشی گامی مهم برداشته خواهد شد. شاید این پژوهش روزنه جدیدی به روی استعدادیابی و بازطراحی تمرینات سنتی به تمرینات مدرن باشد.

تشکر و قدردانی

لازم است از مسئولان، مربیان و بازیکنان تیم فوتبال جوانان باشگاه فرهنگی ورزشی فولاد مبارکه سپاهان که در انجام این پژوهش همکاری داشتند، سپاس و قدردانی شود. با آرزوی توفیق روز افزون ایشان.

منابع

1. McGinnis, P. (2013). Biomechanics of sport and exercise: Human Kinetics.
2. LeVeau, B.F. (2010). Biomechanics of human motion: basics and beyond for the health professions: Slack Incorporated.
3. Seimetz, C., Tan, D., Katayama, R., Lockhart, T. (2012). A comparison between methods of measuring postrual stability: force plates versus accelerometers. Biomedical Sciences Instrumentation. 48:386-92.
4. Bressel, E., Yonker, J.C., Kras, J., Heath, E.M. (2007). Comparison of static and dynamic balance in female collegiate soccer, basketball, and gymnastics athletes. Journal of Athletic Training. 42(1):42-6.
5. Matsuda, S., Demura, S., Uchiyama, M. (2008). Centre of pressure sway characteristics during static one-legged stance of athletes from different sports. Journal of Sports Sciences. 26(7):775-9.
6. Plisky, P.J., Gorman, P.P., Butler, R.J., Kiesel, K.B., Underwood, F.B., Elkins, B. (2009). The reliability of an instrumented device for measuring components of the star excursion balance test. North American Journal of Sports Physical Therapy. 4(2):92-9.
7. Karimi, M.T. (2016). Stability Analysis Theories, Strategies and Mechanisms of Evaluation. 117 p.
8. Winter, D.A. (1995). Human balance and posture control during standing and walking. Gait & Posture. 3(4):193-214.
9. Mayagoitia, R.E., Lötters, J.C., Veltink, P.H., Hermens, H. (2002). Standing balance evaluation using a triaxial accelerometer. Gait & Posture. 16(1):55-9.
10. Scott, B.R., Lockie, R.G., Knight, T.J., Clark, A.C., Janse de Jonge X.A.K. (2013). A comparison of methods to quantify the in-season training load of professional soccer players. International Journal of Sports Physiology and Performance. 8(2):195-202.
11. Naunheim, R.S., Standeven, J., Richter, C., Lewis. (2000). Surgery AC. Comparison of impact data in hockey, football, and soccer. The Journal of Trauma. 48(5):938-41.
12. Jarning, J.M., Mok, K.M., Hansen, B.H., Bahr, R. (2015). Application of a tri-axial accelerometer to estimate jump frequency in volleyball. Sports Biomechanics. 14(1):95-105.
13. Montgomery, P.G., Pyne, D.B., Minahan, C.L. (2010). The physical and physiological demands of basketball training and competition. International Journal of Sports Physiology and Performance. 5(1):75-86.
14. Kinugasa, T., Kilding, A.E. (2009). A comparison of post-match recovery strategies in youth soccer players. The Journal of Strength & Conditioning Research. 23(5):1402-7.
15. Söderman, K., Alfredson, H., Pietilä, T., Werner, S. (2001). Risk factors for leg injuries in female soccer players: a prospective investigation during one out-door season. Knee Surgery, Sports Traumatology, Arthroscopy. 9(5):313-21.
16. Alentorn-Geli, E., Myer, G.D., Silvers, H.J., Samitier, G., Romero, D., Lázaro-Haro, C., Ramón, C. (2009). Prevention of non-contact anterior cruciate ligament injuries in soccer players. Part 1: Mechanisms of injury and underlying risk factors. Knee Surgery, Sports Traumatology, Arthroscopy. 17(7):705-29.
17. Murphy, D., Connolly, D., Beynnon, B. (2003). Risk factors for lower extremity injury: a review of the literature. British Journal of Sports Medicine. 37(1):13-29.
18. Dolan, K. (2013). Reactive agility, core strength, balance, and soccer performance: Ithaca College Theses.
19. Paillard, T., Noe, F., Riviere, T., Marion, V., Montoya, R., Dupui, P. (2006). Postural performance and strategy in the unipedal stance of soccer players at different levels of competition. Journal of Athletic Training. 41(2):172-6.
20. Barron, D.J., Atkins, S., Edmundson, C., Fewtrell, D. (2014). Accelerometer derived load according to playing position in competitive youth soccer. International Journal of Performance Analysis in Sport. 14(3):734-43.
21. Reilly, T., Williams, A.M., Nevill, A., Franks, A. (2000). A multidisciplinary approach to talent identification in soccer. Journal of Sports Sciences. 18(9):695-702.
22. Ré, A.H., Corrêa, U.C., Böhme, M.T. (2010). Anthropometric characteristics and motor skills in talent selection and development in indoor soccer. Perceptual and Motor Skills. 10(3):916-30.
23. Oliver, G.D., Brezzo, R.D. (2009) Functional balance training in collegiate women athletes. The Journal of Strength & Conditioning Research. 23(7):2124-9.
24. Gabbett, T., Benton, D. (2009). Reactive agility of rugby league players. Journal of Science and Medicine in Sport. 12(1):212-4.

[Downloaded from isharat.khu.ac.ir on 2026-10-29]
[DOR: 20.1001.1.22520708.1398.17.17.5.5]
[DOI: 10.29252/jsmt.17.17.47]