

## پیش‌بینی آسیب‌های مچ پا و زانو به‌وسیلهٔ آزمون تعادل ایستا خلیل خیام‌باشی<sup>۱</sup>، نوید قدوسی<sup>۲</sup>، علیرضا فلاح<sup>۳</sup>

۱. استاد تربیت بدنی و علوم ورزش دانشگاه اصفهان\*

۲ و ۳. کارشناس ارشد آسیب‌شناسی ورزشی و حرکات اصلاحی دانشگاه اصفهان

تاریخ پذیرش: ۱۳۹۵/۱۱/۰۲

تاریخ دریافت: ۱۳۹۴/۰۹/۱۵

### چکیده

با گسترش ورزش، آسیب‌های ورزشی نیز افزایش یافته است. مطالعات نشان داده‌اند که یکی از عوامل خطرزا در آسیب‌های اندام تحتانی، ضعف تعادل است؛ لذا، هدف از انجام پژوهش حاضر، پیش‌بینی آسیب‌های مچ پا و زانو به‌وسیلهٔ آزمون تعادل ایستا بود. جهت انجام پژوهش، ۵۰۱ ورزشکار حرفه‌ای زن و مرد به‌صورت نمونهٔ دردسترس موردبررسی قرار گرفتند. پیش از شروع فصل ورزشی، آزمون تعادل تک‌پا از آزمودنی‌ها اخذ گردید و در انتهای فصل نیز گزارش آسیب‌های اندام تحتانی از پزشک تیم دریافت شد. براساس نتایج آزمون‌های تحلیلی خی‌دو و تحلیل تشخیص مشاهده می‌شود که بین تعادل ورزشکاران و آسیب‌های اندام تحتانی ارتباط معناداری وجود دارد. نتایج بیانگر این هستند که آزمون تعادل تک‌پا می‌تواند به‌عنوان یک آزمون پیش‌بینی‌کننده در آسیب‌های اندام تحتانی مورد استفاده قرار گیرد.

**واژگان کلیدی:** آزمون تعادل تک‌پا، آسیب مچ پا، آسیب زانو، پیش‌بینی آسیب

## مقدمه

تعادل از مهم‌ترین توانایی‌های ورزشکاران است که به‌عنوان وضعیت حفظ توازن بین نیروهای متقابل تعریف شده است و به دو نوع ایستا و پویا تقسیم می‌شود؛ تعادل ایستا به توانایی حفظ قامت بدنی مطلوب در زمانی که بدن ساکن است، اطلاق می‌شود و تعادل پویا به توانایی حفظ قامت یا وضعیت بدنی مطلوب در زمانی که بدن در حال حرکت می‌باشد، اطلاق می‌گردد (۱). به‌طور کلی، سه سیستم بر عملکرد تعادل تأثیرگذار هستند که شامل ساختارهای موجود در گوش داخلی، سیستم بینایی و حس عمقی می‌باشند (۲).

پژوهش‌های انجام‌گرفته در این ارتباط، ضعف تعادل را یکی از عوامل خطرزای آسیب مچ پا و زانو دانسته‌اند (۲-۵). امروزه، بحث تمرینات تعادلی برای جلوگیری از آسیب‌دیدگی اندام تحتانی بسیار رایج است. این‌گونه تمرینات، بر حس عمقی مفاصل تأثیر مثبتی داشته و افزایش آگاهی دستگاه عصبی مرکزی از تغییر وضعیت مفصل را در حرکات مختلف ورزشی و برخوردها به‌همراه دارد. همچنین، شرایط بهتری را برای ورزشکار هنگام مواجهه با موقعیت‌های آسیب‌زا به‌وجود می‌آورد و آسیب‌های ورزشی را کاهش می‌دهد (۱،۲). علاوه‌براین، تقویت آن، مفصل را درمقابل آسیب‌های ناشی از حرکات شدید محافظت و داشتن عملکرد بهتر ورزشکار در حرکات کمک می‌کند (۶،۷). تقویت حس عمقی، فاکتور مهمی در پیشگیری از آسیب‌های مچ پا و زانو است و هرگونه اختلال در این حس، سبب افزایش احتمال آسیب‌دیدن ورزشکار می‌شود.

حس عمقی، اطلاعاتی است که از گیرنده‌های مکانیکی مفصل دریافت می‌شود و به آگاهی فرد از محل قرارگیری اندام‌ها و تنه در فضا کمک می‌کند و در حفظ تعادل به وی یاری می‌رساند (۸). حس عمقی برای حفظ پوسچر یا وضعیت بدنی، تعادل و هماهنگی در انجام حرکات مفصل ضروری است؛ بنابراین، در اجرای صحیح و مناسب مهارت‌های بدنی نقش اساسی دارد (۹). تمریناتی که باعث تقویت تعادل می‌شوند، بسیار متنوع بوده و عبارت هستند از: قرارگرفتن بر روی تخته‌های تعادلی، استفاده از توپ فیزیوبال، ایستادن بر روی یک پا، استفاده از وسایل ژیمناستیک نظیر مینی‌ترامپولین، چوبه تعادل، لی‌لی‌کردن و غیره که همگی آن‌ها تقویت حس عمقی را به‌همراه دارند (۱۰).

پیش‌بینی آسیب‌های اندام تحتانی اگر با یک آزمون ساده، بدون هزینه و قابل‌اعتماد مانند آزمون تعادل، قابل‌اندازه‌گیری باشد، گام بزرگی درجهت پیشگیری از عارضه‌های مچ پا و زانو برداشته خواهد شد (۳) و افرادی که درصد بالایی از احتمال آسیب‌دیدگی را دارند، می‌توانند با تمرینات مختلف تقویتی و تعادلی، این احتمال را به حداقل برسانند.

در مطالعات متعددی نشان داده شده است که مچ پا نسبت به بقیهٔ مفاصل بدن، در معرض بیشترین آسیب‌دیدگی می‌باشد (۱۳-۱۱، ۷)؛ به‌گونه‌ای که حدود ۲۵ درصد از کل آسیب‌ها به این قسمت از اندام تحتانی مربوط می‌شود (۱۲). در نتیجهٔ توجه ویژه به آسیب‌های مچ پا، عوامل خطرزا و روش‌های پیشگیری از آسیب این ناحیه حائز اهمیت می‌باشد. بر مبنای مطالعات انجام‌شده، آسیب‌های مچ پا به دو بخش حاد و مزمن تقسیم می‌شود. در بین آسیب‌های این ناحیه، آسیب‌های لیگامنتی شیوع بیشتری دارد. حدود ۸۵ درصد از آسیب‌های لیگامنتی مچ پا، پیچ‌خوردگی مچ به سمت خارج بدن است. بیشتر آسیب‌های مزمن، مرتبط با آسیب‌های حاد هستند و یا در اثر استفادهٔ بیش از حد از بافت‌های نرم اطراف مفصل اتفاق می‌افتد (۱۴). در بین لیگامنت‌های مچ پا، لیگامنت‌های قسمت خارجی آن بیشترین سهم را در نگه‌داشتن استخوان‌های مفصل در محل خود دارند (۱۵). بر این اساس، این لیگامنت‌ها، مفصل را از حرکات غیرطبیعی، به‌ویژه پیچش‌های بیش از حد، چرخش و غلت‌خوردن پا باز می‌دارند. لازم‌به‌ذکر است که مچ پا دقیقاً در اثر انجام همین حرکات دچار مصدومیت می‌شود و منجر به کشیدگی می‌گردد که در برخی موارد، منجر به پارگی یک یا تعدادی از لیگامنت‌های قسمت خارجی مچ پا می‌شود (۱۶). علاوه‌براین، ورزش‌های برخوردی، ورزش‌های سالنی و ورزش‌هایی با پرش‌های بلند، دارای بیشترین آمار در آسیب‌های مچ پا می‌باشند. در رشتهٔ ورزشی والیبال، ۵۰ درصد از آسیب‌های به‌وجودآمده را می‌توان آسیب مچ پا به‌شمار آورد (۱۷).

به‌طور کلی، پیچ‌خوردگی مچ پا، ورزشکار را حداقل یک روز از شرکت در ورزش دور می‌کند (۱۸). یکی از اثرات جانبی این آسیب، احتمال آسیب‌دیدگی مجدد ورزشکاران از همین ناحیه خواهد بود که در ۲۰-۵۰ درصد از این موارد، فرد را به ناتوانی‌های طولانی‌مدت و مبتلاشدن به دردهای مزمن در آینده دچار می‌کند. احتمال بالای پیچ‌خوردگی مچ پا در اکثر رشته‌های ورزشی و نیز نتایج منفی بالقوه در این نوع آسیب‌دیدگی در ارتباط با شرکت‌نکردن ورزشکاران در رقابت‌های آینده، منجر به اعمال توجهی خاص به پیشگیری از این نوع آسیب‌دیدگی شده است (۱۹).

افراد فعال در امر سلامت ورزشکاران، معتقد به برتری پیشگیری نسبت به درمان هستند (۷). در دنیای حرفه‌ای ورزش، با توجه به اهمیت رقابت‌ها و میل ورزشکاران به ادامهٔ فعالیت‌های ورزشی، توانایی پیش‌بینی احتمال آسیب‌دیدگی می‌تواند از بروز بسیاری از آسیب‌ها پیشگیری نماید. همچنین، در نگاه کلان، توانایی پیش‌بینی آسیب‌دیدگی و جلوگیری از آن، منجر به ارتقای سلامت جامعهٔ ورزشی می‌شود. می‌توان گفت که اکثر برنامه‌های مداخله در امر پیشگیری از آسیب‌ها مؤثر واقع شده‌اند. طبق مطالعات گوناگون صورت‌گرفته، اقدامات متعددی از قبیل استفاده از حمایت‌کنندگان، ثابت‌کننده‌ها (مانند انواع باندپیچی) و تمرینات مختلف آمادگی جسمانی و

بدنسازي درجهت کاهش خطرات آسیب‌های ورزشی، منجر به کاهش آمار آسیب‌دیدگی در ورزشکاران شده است (۳).

در سال‌های اخیر، مطالعات قابل توجهی در مورد ریسک فاکتورهای آسیب‌دیدگی لیگامنتی مچ پا به انجام رسیده است که نتیجه آن، بیان ریسک فاکتورهای بالقوه در این نوع آسیب بوده است که البته، در مواردی نیز نتایج این مطالعات در تضاد با یکدیگر می‌باشد. تنها ریسک فاکتوری که با اطمینان خاطر از آن نام برده می‌شود، مصدومیت‌های گذشته ورزشکار، به‌ویژه در یک سال گذشته بوده است که می‌تواند آسیب مجددی را به دنبال داشته باشد؛ بنابراین، مشاهده پرونده پزشکی ورزشکار و ارزیابی گیرنده‌های عمقی با نگاه ویژه به نوسان پوسچر آن‌ها (که در مطالب فوق ذکر گردید)، مهم و ضروری می‌باشد. این دو روش ذکر شده، احتمال آسیب مچ پای ورزشکار را به اثبات می‌رساند. تمام این اطلاعات می‌بایست درجهت پیشگیری از آسیب‌دیدگی ورزشکار مورد استفاده قرار بگیرد، اما برای افرادی که در گذشته دچار مصدومیت مچ پا شده‌اند، لازم است برنامه‌های پیشگیری از آسیب مجدد مانند تمرینات حس عمقی، باندپیچی و بریس در نظر گرفته شود. در ادامه، به چند پژوهشی که در این ارتباط صورت گرفته و در آن‌ها از عملکرد حسی - حرکتی به‌عنوان یک عامل پیشگیری‌کننده در آسیب‌های مفاصل اندام تحتانی نام برده شده است، اشاره خواهد شد.

هریسومالیس<sup>۱</sup> (۲۰۰۷) در پژوهشی نشان داد که با توجه به اطلاعات به‌دست‌آمده از ورزشکاران فعال در رشته‌های فوتبال و والیبال، تمرینات تعادلی پیش از شروع فصل، در پیشگیری از آسیب مفید می‌باشد و به‌طور خاص، در کاهش آسیب‌دیدگی مجدد مچ پای ورزشکاران نقش دارد (۱۵). سفتن<sup>۲</sup> و همکاران (۲۰۰۸) نیز پژوهشی را در ارتباط با عملکرد حسی - حرکتی انجام دادند که هدف از آن، پیش‌بینی بی‌ثباتی حاد مفصل مچ پا با ارزیابی عملکرد حسی - حرکتی افراد بود. بدین‌منظور، ۲۲ شرکت‌کننده با بی‌ثباتی حاد مفصل مچ پا و ۲۱ داوطلب سالم، مورد ارزیابی قرار گرفتند و ۲۵ متغیر در چهار گروه حس محل قرارگیری مفصل (به‌وسیله نیروسنج ایزوکینتیک)، تعادل ایستا (با استفاده از فورس پلیت)، تعادل پویا (با انجام آزمون ستاره) و پتانسیل عمل عضله (با استفاده از دستگاه الکترومایوگرافی) بررسی گشتند. نتایج این پژوهش نشان‌دهنده آن بود که ضعف عملکرد حسی - حرکتی که حاصل از ضعف گیرنده‌های عمقی است، رابطه مستقیمی با آسیب‌دیدگی مچ پا دارد. همچنین، در فرایند بازتوانی افراد آسیب‌دیده، تمرینات تعادل ایستا و

1. Hrysomallis

2. Sefton

پتانسیل عمل عضله، مفیدتر از تمرینات جهت بهبود درک افراد از محل قرارگیری مفصل و تمرینات تعادلی پویا می‌باشد (۲۰).

همچنین، مک گواین<sup>۱</sup> و همکاران (۲۰۰۰) پژوهشی را با موضوع "تعادل به‌عنوان عامل پیش‌بینی‌کنندهٔ آسیب‌های مچ پا در بازیکنان بسکتبال دبیرستانی" انجام دادند. هدف آن‌ها این بود که بتوانند ریسک آسیب‌های مچ پا را کاهش دهند. جهت انجام این پژوهش، اطلاعات آزمون تعادل بر روی ۲۱۰ دانش‌آموز دبیرستانی، طی دو هفتهٔ اول فصل جمع‌آوری گردید. شایان‌ذکر است که بازیکنان، آزمون تعادل را به‌صورت چشم‌باز و چشم‌بسته، بر روی پای مسلط و غیرمسلط انجام دادند. سپس، با استفاده از دستگاه نوروکام، نوسانات بدن ورزشکاران به‌صورت کمی اندازه‌گیری گردید. طی این پژوهش، بازیکنان در سه نوبت ۱۰ ثانیه‌ای، یک‌بار با چشم باز و بار دیگر با چشم بسته؛ یک‌بار با پای مسلط و بار دیگر با پای غیرمسلط موردارزیابی قرار گرفتند. نتیجهٔ نهایی نشان داد که افراد با نمرات تعادل بدتر، دچار آسیب دیدگی بیشتری شده‌اند و این امر نشان می‌دهد که آزمون تعادل، توانایی پیش‌بینی این آسیب‌دیدگی‌ها را دارد (۱۲).

علاوه‌براین، پلیسکی<sup>۲</sup> و همکاران (۲۰۰۶) در پژوهشی توانستند این رابطه را به اثبات برسانند. آن‌ها برای ارزیابی خود از آزمون تعادل پویای ستاره استفاده کردند و بیشترین مسافت دست‌یافته در این آزمون را به‌عنوان نمرهٔ افراد در نظر گرفتند. در این پژوهش که بر روی ۲۳۵ نفر به انجام رسید، از آزمودنی‌ها خواسته شد که در آزمون تعادل پویای ستاره، تنها در جهت‌های قدامی، خلفی داخلی و خلفی خارجی تلاش نمایند. نتایج نشان داد که در قسمت مردان، بازیکنانی که دارای تفاوت مسافت دست‌یافته در قسمت قدامی به راست و قدامی به چپ بیشتر از چهار سانتی‌متر بودند (که نشان‌دهندهٔ عدم توازن و هماهنگی در قسمت داخلی و خارجی مچ پای آن‌ها می‌باشد)، احتمال آسیب‌دیدگی آن‌ها ۲/۵ برابر بیشتر بود. در قسمت دختران نیز که در تمام جهت‌ها، مسافت‌های دست‌یابی آن‌ها کمتر از ۹۴ درصد طول اندام آن‌ها بود، ۶/۵ برابر بیشتر از دیگران مستعد آسیب‌دیدگی بودند. در این پژوهش مشخص شد که آزمون تعادل پویای ستاره، قابل‌اطمینان بوده و پیش‌بینی‌کنندهٔ آسیب‌های اندام تحتانی در بازیکنان بسکتبال دبیرستان می‌باشد (۳).

همچنین، تروجان<sup>۳</sup> و مک کیگ<sup>۴</sup> (۲۰۰۶) طی پژوهشی با انجام یک آزمون تعادل تک‌پای ایستا پیش از شروع فصل در بازیکنان فوتبال آمریکایی مردان، فوتبال مردان و زنان و والیبال زنان دبیرستانی و دانشگاهی، آن‌ها را در طول فصل موردارزیابی قرار دادند و با استفاده از یک طرح

- 
1. McGuine
  2. Plisky
  3. Trojan
  4. Mckeag

مشابه آینده‌نگر توانستند به این نتیجه دست یابند که ارتباط میان آزمون تعادل ایستا و مصدومیت در ناحیهٔ مچ پا، رابطه‌ای معنادار می‌باشد. شایان‌ذکر است که ارتباط معناداری میان تاریخچهٔ آسیب‌دیدگی افراد در ناحیهٔ مچ پا و آسیب‌دیدگی ورزشکاران در آینده مشاهده نشد. با توجه به نتیجه‌گیری کلی حاصل‌شده از این پژوهش، تست تعادل ایستا، آزمونی معتبر برای پیش‌بینی آسیب‌های مچ پا می‌باشد (۲۱).

اخیراً، مطالعات زیادی در زمینهٔ پیشگیری از آسیب‌دیدگی انجام شده است، اما نتایج حاصل از آن‌ها، غیرمطمئن و مبهم می‌باشد؛ لذا، طرح پژوهشی حاضر با رفع نواقص مطالعات پیشین و تغییرات جزئی در روش اجرا بر آن است تا ارتباط میان تعادل و آسیب‌های مچ پا و زانو را به‌صورت چندرشته‌ای و جامع موردبررسی قرار دهد و کارایی آزمون تعادل ایستا جهت پیش‌بینی آسیب‌های مچ پا و زانو را مطالعه نماید. یافته‌های این پژوهش به‌دلیل چندرشته‌ای بودن می‌تواند در رشته‌های مختلف ورزشی مورد استفاده قرار گیرد و گروه پزشکی با انجام این آزمون ساده می‌توانند ورزشکاران مستعد آسیب‌دیدگی‌های مچ پا و زانو را شناسایی کرده و در جهت پیشگیری از آسیب‌دیدگی، اقدامات لازم را انجام دهند.

## روش پژوهش

پژوهش حاضر به‌دلیل پیش‌بینی آسیب ورزشکاران، از نوع مطالعات آینده‌نگر می‌باشد. جامعهٔ آماری پژوهش را ورزشکاران حرفه‌ای استان اصفهان که در لیگ برتر و دستهٔ یک حرفه‌ای کشور در رشته‌های فوتبال، هندبال، بسکتبال و والیبال در سه ردهٔ سنی نوجوانان، جوانان و بزرگسالان شاغل بودند، به تعداد ۶۰۰ نفر تشکیل دادند. نمونهٔ آماری نیز ۵۰۱ نفر (۳۶۳ مرد و ۱۳۸ زن) از ورزشکارانی بودند که در زمان آغاز پژوهش، بدون هیچ مصدومیتی در ناحیهٔ مچ پا و زانو در دو سال گذشته، در آزمون پیش‌فصل شرکت نمودند. شایان‌ذکر است که در پژوهش حاضر، به ورزشکارانی که به‌دلیل مصدومیت، حداقل یک بازی از مسابقات را از دست داده باشند، آسیب‌دیده اطلاق شده است. همچنین، منظور از پیچ‌خوردگی مچ پا، همان پیچ‌خوردگی به سمت بیرون<sup>۱</sup> است. قابل‌توجه است که روش و طرح نمونه‌برداری در مرحلهٔ انتخاب شهر و ورزشکار، به‌صورت نمونهٔ دردسترس بوده است. جهت انجام پژوهش، ابتدا مراحل نگارش انجام گرفت و پس از مشخص شدن چهارچوب نظری، با حضور پژوهشگر در فدراسیون‌های فوتبال، والیبال، بسکتبال و هندبال، مرحلهٔ دوم که اخذ اطلاعات مربوط به تیم‌های استان اصفهان، زمان شروع و پایان لیگ‌های برتر، دستهٔ یک و دو و شمارهٔ تلفن سرپرست یا سرمربی تیم‌ها بود، انجام شد. سپس، با حضور در

---

1. Lateral Ankle Sprain

تمرین پیش از فصل تمامی تیم‌ها، هماهنگی‌های لازم برای مشخص‌نمودن تاریخ و زمان دقیق گرفتن آزمون انجام گرفت. حین انجام هماهنگی‌های مذکور، یک تیم ۱۰ نفره در بخش زنان و مردان به‌عنوان تیم پژوهش گردآوری شد، آموزش‌های لازم برای یکسان‌سازی مرحلهٔ اجرای آزمون ارائه گردید و تمامی نفرات، آمادگی لازم را جهت کمک به طرح پژوهشی کسب نمودند. پس از انجام هماهنگی‌های لازم و آماده‌شدن تیم پژوهشی موردنظر، از کلیهٔ تیم‌های حرفه‌ای موجود در شهرستان اصفهان که در رشته‌های ورزشی فوتبال، فوتسال، هندبال، بسکتبال و والیبال مشغول به فعالیت بودند، آزمون تعادل تک‌پا به‌شیوه‌ای که در ادامه توضیح داده خواهد شد، اخذ گردید و نتایج آن ثبت شد. لازم‌به‌ذکر است که زمان شروع لیگ‌های ورزشی رشته‌های مختلف، متفاوت بود و این مسأله فرصتی را در اختیار ما قرار داد تا بتوانیم پیش از شروع فصول ورزشی، شاهد اجرای آزمون موردنظر توسط ورزشکاران باشیم.

علاوه‌براین، در پژوهش حاضر، آزمون تعادل با حداقل متغیرهای مداخله‌گر و تاحدامکان، به‌صورت کنترل‌شده به انجام رسید. متغیرهای مداخله‌گر برای تست تعادل شامل: سرد یا گرم‌بودن بدن ورزشکار (که درجهت کاهش اثر مداخله‌گری آن و یکسان‌سازی نحوهٔ اخذ آزمون تعادل از تمامی نمونه‌ها به‌صورت سرد (بدن سرد) و قبل از شروع تمرین تست‌گیری به‌عمل آمد)، خستگی (که می‌تواند در انجام آزمون تأثیرگذار باشد و با انجام آزمون قبل از شروع تمرین، اثر این متغیر نیز حذف گردید)، تمرکز (سعی بر این بود که محل تست‌گیری، یکی از اتاق‌های خالی و به دور از هیاهوی محل تمرین باشد و در حین انجام آزمون، تنها دو نفر از ورزشکاران در محل حضور داشته باشند. همچنین، برای اطمینان از ایجاد تمرکز، از ورزشکاران خواسته شد پیش از آزمون تعادل، به‌مدت ۱۰ ثانیه بر نقطه‌ای روی دیوار خیره شوند) و سطح زیر پای ورزشکار (تست‌گیری در سطح صاف و بدون پوشش جوراب یا کفش انجام گرفت) بود.

در این پژوهش از سه پرسش‌نامه جهت دریافت اطلاعات ابتدایی ورزشکاران، ثبت نتایج آزمون تعادل و دریافت گزارش آسیب ورزشکاران در انتهای فصل ورزشی استفاده شد.

ذکر این نکته ضرورت دارد که در پژوهش حاضر، تست تعادل بدین‌شکل تعریف گشت که ورزشکاران بدون کفش، روی یک پا می‌ایستادند؛ درحالی که پای دیگر خم گشته و پای تکیه‌گاه را لمس نمی‌کرد، استخوان لگن در تراز با سطح افق قرار داشت و چشم‌ها باز بود و به‌نقطه‌ای روی دیوار نگاه می‌کرد. سپس، ورزشکاران چشمان خود را به‌مدت ۱۰ ثانیه می‌بستند و سعی در کنترل تعادل بر روی یک پای خود داشتند. ذکر این نکته ضرورت دارد که آن‌ها هرگونه احساس عدم تعادل را گزارش می‌کردند. آزمون‌گران نیز طی این ۱۰ ثانیه به چند مورد توجه می‌کردند؛ به‌عنوان مثال، پای معلق، پای تکیه‌گاه را لمس نکند، پا روی زمین نلغزد، پای معلق به سمت پایین

نیاید و یا دست ورزشکار از حالت شروع آزمون، تغییر حالت ندهد. باید عنوان نمود که به دلیل لزوم دقت در تست‌گیری، هم‌زمان سه آزمونگر روی حرکات ورزشکاران نظارت داشتند. در صورتی که خود ورزشکار عدم تعادل را گزارش می‌کرد و یا در نگاه‌داشتن حالت موردنظر ناموفق می‌بود، تست این ورزشکار مثبت اعلام می‌شد و آزمون برای بار دوم تکرار می‌گردید و اگر ورزشکار موفق به انجام کامل آزمون می‌شد، نتیجه آزمون وی منفی ثبت می‌گشت؛ بنابراین، در صورتی تلاش دوم برای او ثبت می‌شد که در تلاش اول ناموفق می‌بود. شایان توجه است که آزمون برای پای دیگر ورزشکار نیز به همین ترتیب انجام گرفت. علاوه‌براین، در نتایج به‌دست‌آمده از آزمون تعادل، هرگاه ورزشکاری در تلاش اول موفق به گذراندن آزمون شده بود، در گروه خوب قرار می‌گرفت، اگر در تلاش دوم موفق به انجام آزمون شده بود، در گروه متوسط جای داشت و اگر به‌طور کلی نتوانسته بود در حالت موردنظر تعادل خود را حفظ نماید، در گروه ضعیف قرار می‌گرفت (شکل شماره یک).



شکل ۱- آزمون تعادل

ابزاری که جهت جمع‌آوری اطلاعات کامل ورزشکاران مورد استفاده قرار گرفت، پرسش‌نامه‌ای بود که در پژوهش تروجان و همکاران با عنوان "مشخص نمودن احتمال پیچ‌خوردگی مچ پا به وسیله آزمون تعادل ایستا" از آن استفاده شده بود (۲۱). موارد موردبررسی در این پرسش‌نامه به ترتیب عبارت بود از: نام و نام خانوادگی ورزشکار، جنسیت، باشگاه ورزشی، رشته ورزشی، سن، قد، وزن، پای مسلط، زمان رخدادن آسیب دیدگی قبلی و این که اگر آسیبی دیده‌اند، در چه ناحیه‌ای از اندام تحتانی بوده است؟ آیا پس از مصدومیت و در دوران بازتوانی، تمرینات تعادلی را انجام داده‌اند یا خیر؟ آیا در زمان تکمیل پرسش‌نامه دچار مشکلی در مچ پا یا زانو بوده‌اند یا خیر و در نهایت این که آیا در



تمرینات و مسابقات، از بستن باند به دور مچ پا یا زانو استفاده می‌کنند یا خیر؟ لازم‌به‌ذکر است که جهت کاهش خطا در پاسخ به سؤالات، پرسش‌نامه توسط تیم پژوهشی تکمیل گردید. ابزاری که جهت اخذ گزارش آسیب‌های ورزشکاران مورد استفاده قرار گرفت، پرسش‌نامه‌ای بود که به‌ترتیب شامل: تاریخ آسیب‌دیدگی، پای آسیب‌دیده، ناحیهٔ آسیب‌دیده، نوع آسیب، بدون برخورد یا با برخورد بودن آسیب و استفاده یا عدم استفاده از باندپیچی در لحظهٔ آسیب بود. این پرسش‌نامه بلافاصله پس از رخ‌دادن آسیب و تأیید آن به‌وسیلهٔ تست‌های مختلف جسمانی، توسط کادر پزشکی تیم کامل گردید و در انتهای فصول ورزشی، این پرسش‌نامه‌ها توسط تیم پژوهشی جمع‌آوری گشت. لازم‌به‌ذکر است که جهت اطمینان از ادامهٔ روند ثبت گزارش‌های آسیب، به‌صورت مقطعی، یادآوری‌های لازم به کادر پزشکی تیم‌ها ارائه می‌شد.

در پژوهش حاضر داده‌ها با استفاده از نرم‌افزار اس. پی. اس. اس<sup>۱</sup> مورد تجزیه و تحلیل آماری قرار گرفتند. همچنین، از آماره‌هایی نظیر میانگین و انحراف معیار در آمار توصیفی استفاده شد. جهت آمار تحلیلی نیز آزمون خی‌دو (برای به‌دست‌آوردن سطح معناداری ارتباط تعادل و آسیب‌های ورزشکاران) و تحلیل تشخیص<sup>۲</sup> (پیش‌بینی ارتباط تعادل و آسیب مچ پا و زانو) به‌کار رفت. ذکر این نکته ضرورت دارد که در روش آماری تحلیل تشخیص، دو کمیت درصدی محاسبه شده است؛ حساسیت (مثبت صحیح)<sup>۳</sup> و ویژگی (منفی صحیح)<sup>۴</sup>. در این پژوهش، به درصد ورزشکاران مصدومی که به‌طور صحیح پیش‌بینی شده‌اند، فاکتور حساسیت اطلاق می‌شود. فاکتور ویژگی نیز برای درصدی از ورزشکاران غیرمصدوم که به‌شکل دقیق پیش‌بینی شده‌اند، به‌کار می‌رود.

## نتایج

پیش‌بینی پیچ‌خوردگی مچ پا به‌وسیلهٔ آزمون تعادل:

جدول ۱- جدول فراوانی وضعیت تعادل با آسیب پیچ‌خوردگی مچ پا

وضعیت در آزمون تعادل*	بدون مصدومیت	پیچ‌خوردگی مچ پا	مجموع
خوب	۴۰۱	۱۰	۴۱۱
متوسط	۲۰۳	۳۳	۲۳۶
ضعیف	۲۹۵	۶۰	۳۵۵
مجموع	۸۹۹	۱۰۳	۱۰۰۲

\* واحد اعداد، تعداد پا است.

1. SPSS
2. Discriminant Analysis
3. True Positive
4. True Negative

جدول ۲- آمار تحلیلی وضعیت تعادل با آسیب پیچ خوردگی مچ پا

آزمون	آمارهٔ آزمون	سطح معناداری
خی‌دو	۴۷/۸۲	۰/۰۵
ضریب وابستگی	۰/۲۱	۰/۰۵

با توجه به کم‌تر بودن سطح معناداری از مقدار (۰/۰۵)، با اطمینان ۹۵ درصد، فرض صفر (عدم وجود رابطه و وابستگی) رد می‌شود و مشخص می‌گردد که وضعیت تعادل با آسیب پیچ خوردگی مچ پا رابطه دارد.

جدول ۳- جدول تحلیل تشخیص برای پیش‌بینی پیچ خوردگی مچ پا

مجموع	پیش‌بینی شده			
	پیچ خوردگی مچ پا	بدون مصدومیت	وضعیت مصدومیت	
۸۹۹	۲۹۵	۶۰۴	بدون مصدومیت	اطلاعات موجود*
۱۰۳	۶۰	۴۳	پیچ خوردگی مچ پا	
۱۰۰۲	۳۵۵	۶۴۷	مجموع	
۱۰۰	۳۲,۸	۶۷,۲	بدون مصدومیت	درصد
۱۰۰	۵۸,۳	۴۱,۷	پیچ خوردگی مچ پا	

\* واحد اعداد، تعداد پا است.

۶۶/۳ درصد از داده‌ها به‌طور دقیق طبقه‌بندی شده‌اند (ارزش کلی پیش‌بینی). در جدول شماره سه نشان داده شده است که آسیب پیچ خوردگی مچ پای ورزشکاران با حساسیت ۵۸/۳ درصد و ویژگی ۷۶/۲ درصد، توسط آزمون تعادل قابل پیش‌بینی می‌باشد. به‌طور کلی، ۶۶/۳ درصد از پیچ خوردگی‌های مچ پا را می‌توان توسط آزمون تعادل پیش‌بینی کرد. پیش‌بینی پارگی لیگامنت متقاطع قدامی زانو به‌وسیلهٔ آزمون تعادل:

جدول ۴- جدول فراوانی وضعیت تعادل با پارگی لیگامنت متقاطع قدامی زانو

مجموع	پارگی لیگامنت متقاطع قدامی زانو	بدون مصدومیت	وضعیت در آزمون تعادل*
۴۱۱	۰	۴۱۱	خوب
۲۳۶	۴	۲۳۲	متوسط
۳۵۵	۱۳	۳۴۲	ضعیف
۱۰۰۲	۱۷	۹۸۵	مجموع

\* واحد اعداد، تعداد پا است.

جدول ۵- آمار تحلیلی وضعیت تعادل با پارگی لیگامنت متقاطع قدامی زانو

آزمون	آماره آزمون	سطح معناداری
خی‌دو	۱۵/۳۱	۰/۰۵
ضریب وابستگی	۰/۱۲	۰/۰۵

با توجه به کم‌بودن سطح معناداری از مقدار (۰/۰۵)، با اطمینان ۹۵ درصد، فرض صفر (عدم وجود رابطه و وابستگی) رد می‌شود و مشخص می‌گردد که وضعیت تعادل با پارگی لیگامنت متقاطع قدامی زانو رابطه دارد.

جدول ۶- تحلیل تشخیص برای پیش‌بینی پارگی لیگامنت متقاطع قدامی زانو

مجموع	پیش‌بینی شده		
	پارگی لیگامنت متقاطع قدامی زانو	بدون مصدومیت	وضعیت مصدومیت
۹۸۵	۳۴۲	۶۴۳	بدون مصدومیت
۱۷	۱۳	۴	پارگی
۱۰۰۲	۳۵۵	۶۴۷	مجموع
۱۰۰	۳۴/۷	۶۵/۳	بدون مصدومیت
۱۰۰	۷۶/۵	۲۳/۵	پارگی

\* واحد اعداد، تعداد پا است.

۶۶/۵ درصد از داده‌ها به‌طور دقیق طبقه‌بندی شده‌اند (ارزش کلی پیش‌بینی). در جدول شماره شش مشاهده می‌شود که پارگی لیگامنت متقاطع قدامی زانوی ورزشکاران با حساسیت ۷۶/۵ درصد و ویژگی ۶۵/۳ درصد، توسط آزمون تعادل قابل‌پیش‌بینی می‌باشد. به‌طور کلی، ۶۶/۵ درصد از پارگی‌های لیگامنت متقاطع قدامی زانو را می‌توان توسط آزمون تعادل پیش‌بینی کرد. پیش‌بینی پارگی لیگامنت متقاطع خلفی زانو به‌وسیله آزمون تعادل:

جدول ۷- جدول فراوانی وضعیت تعادل با پارگی لیگامنت متقاطع خلفی زانو

مجموع	پارگی لیگامنت متقاطع خلفی زانو	بدون مصدومیت	وضعیت در آزمون تعادل*
۴۱۱	۰	۴۱۱	خوب
۲۳۶	۲	۲۳۳	متوسط
۳۵۵	۳	۳۵۳	ضعیف
۱۰۰۲	۵	۹۹۷	مجموع

\* واحد اعداد، تعداد پا است.

جدول ۸- آمار تحلیلی وضعیت تعادل با پارگی لیگامنت جانبی داخلی زانو

آزمون	آمارهٔ آزمون	سطح معناداری
خی‌دو	۴/۹۲	۰/۰۵
ضریب وابستگی	۰/۰۳۷	۰/۰۵

با توجه به کم‌تر بودن سطح معناداری از مقدار (۰/۰۵)، با اطمینان ۹۵ درصد، فرض صفر (عدم وجود رابطه و وابستگی) رد می‌شود و مشخص می‌گردد که وضعیت تعادل با پارگی لیگامنت جانبی داخلی زانو رابطه دارد.

جدول ۹- تحلیل تشخیص برای پیش‌بینی پارگی لیگامنت متقاطع خلفی زانو

مجموع	پیش‌بینی شده			وضعیت مصدومیت	بدون مصدومیت
	پارگی لیگامنت متقاطع خلفی زانو	پارگی لیگامنت متقاطع خلفی زانو	بدون مصدومیت		
۹۹۷	۳۵۳	۶۴۴	بدون مصدومیت		
۵	۲	۳	پارگی	اطلاعات موجود*	
۱۰۰۲	۳۵۵	۶۴۷	مجموع		
۱۰۰	۳۵/۴	۶۴/۶	بدون مصدومیت	درصد	
۱۰۰	۴۰/۰	۶۰/۰	پارگی		

\* واحد اعداد، تعداد یا است.

۶۴/۵ درصد از داده‌ها به‌طور دقیق طبقه‌بندی شده‌اند (ارزش کلی پیش‌بینی). براساس جدول شمارهٔ نه مشاهده می‌شود که پارگی لیگامنت متقاطع خلفی زانوی ورزشکاران با حساسیت ۴۰ درصد و ویژگی ۶۴/۶ درصد، توسط آزمون تعادل قابل پیش‌بینی می‌باشد و در مجموع، ۶۴/۵ درصد از پارگی‌های لیگامنت متقاطع خلفی زانو را می‌توان توسط آزمون تعادل پیش‌بینی کرد. پیش‌بینی پارگی لیگامنت جانبی داخلی زانو به‌وسیلهٔ آزمون تعادل:

جدول ۱۰- جدول فراوانی وضعیت تعادل با پارگی لیگامنت جانبی داخلی زانو

مجموع	پارگی لیگامنت جانبی داخلی زانو	بدون مصدومیت	وضعیت در آزمون تعادل*
۴۱۱	۰	۴۱۱	خوب
۲۳۶	۲	۲۳۴	متوسط
۳۵۵	۳	۳۵۲	ضعیف
۱۰۰۲	۵	۹۹۷	مجموع

\* واحد اعداد، تعداد یا است.

جدول ۱۱- آمار تحلیلی وضعیت تعادل با پارگی لیگامنت جانبی داخلی زانو

آزمون	آماره آزمون	سطح معناداری
خی‌دو	۳/۴۹	۰/۰۵
ضریب وابستگی	۰/۰۵۳	۰/۰۵

با توجه به کم‌تر بودن سطح معناداری از مقدار (۰/۰۵)، با اطمینان ۹۵ درصد، فرض صفر (عدم وجود رابطه و وابستگی) رد می‌شود و مشخص می‌گردد که وضعیت تعادل با پارگی لیگامنت جانبی داخلی رابطه دارد.

جدول ۱۲- جدول تحلیل تشخیص برای پیش‌بینی پارگی لیگامنت جانبی داخلی زانو

مجموع	پیش‌بینی شده			
	پارگی لیگامنت جانبی داخلی زانو	بدون مصدومیت	وضعیت مصدومیت	
۹۹۷	۳۵۲	۶۴۵	بدون مصدومیت	
۵	۳	۲	پارگی	اطلاعات موجود*
۱۰۰۲	۳۵۵	۶۴۷	مجموع	
۱۰۰	۳۵/۳	۶۴/۷	بدون مصدومیت	درصد
۱۰۰	۶۰/۰	۴۰/۰	پارگی	

\* واحد اعداد، تعداد پا است.

۶۴/۷ درصد از داده‌ها به طور دقیق طبقه‌بندی شده‌اند (ارزش کلی پیش‌بینی). جدول شماره ۱۲ بیانگر آن است که پارگی لیگامنت جانبی داخلی زانوی ورزشکاران با حساسیت ۶۰ درصد و ویژگی ۶۴/۷ درصد، توسط آزمون تعادل پیش‌بینی می‌شود. به‌طور کلی، ۶۴/۷ درصد از پارگی‌های لیگامنت جانبی داخلی زانو را می‌توان توسط آزمون تعادل پیش‌بینی کرد. پیش‌بینی کشیدگی لیگامنت‌های زانو به وسیله آزمون تعادل:

جدول ۱۳- جدول فراوانی وضعیت تعادل با کشیدگی لیگامنت‌های زانو

وضعیت در آزمون تعادل*	بدون مصدومیت	کشیدگی لیگامنت‌های زانو	مجموع
خوب	۴۰۷	۵	۴۱۱
متوسط	۲۲۸	۸	۲۳۶
ضعیف	۳۳۷	۱۸	۳۵۵
مجموع	۹۷۱	۳۱	۱۰۰۲

\* واحد اعداد، تعداد پا است.

جدول ۱۴- آمار تحلیلی وضعیت تعادل با کشیدگی لیگامنت‌های زانو

آزمون	آماره آزمون	سطح معناداری
خی‌دو	۹/۵۲	۰/۰۵
ضرب و ابستگی	۰/۰۹۷	۰/۰۵

با توجه به کم‌بودن سطح معناداری از مقدار (۰/۰۵)، با اطمینان ۹۵ درصد، فرض صفر (عدم وجود رابطه و وابستگی) رد می‌شود و مشخص می‌گردد که وضعیت تعادل با کشیدگی لیگامنت‌های زانو رابطه دارد.

جدول ۱۵- جدول تحلیل تشخیص برای پیش‌بینی کشیدگی لیگامنت‌های زانو

پیش‌بینی‌شده

وضعیت مصدومیت	بدون مصدومیت	کشیدگی لیگامنت‌های زانو	مجموع
بدون مصدومیت	۶۳۴	۳۳۷	۹۷۱
اطلاعات موجود*	۱۳	۱۸	۳۱
مجموع	۶۴۷	۳۵۵	۱۰۰۲
بدون مصدومیت	۶۵/۳	۳۴/۷	۱۰۰
کشیدگی لیگامنت‌های زانو	۴۱/۹	۵۸/۱	۱۰۰

\* واحد اعداد، تعداد یا است.

۶۵/۱ درصد از داده‌ها به‌طور دقیق طبقه‌بندی شده‌اند (ارزش کلی پیش‌بینی). براساس جدول شماره ۱۵، کشیدگی لیگامنت‌های زانوی ورزشکاران با حساسیت ۵۸/۱ درصد و ویژگی ۶۵/۳ درصد، با استفاده از آزمون تعادل قابل‌پیش‌بینی می‌باشد. به‌طورکلی، ۶۵/۱ درصد از کشیدگی‌های لیگامنت‌های زانو را می‌توان توسط آزمون تعادل پیش‌بینی کرد.

### بحث و نتیجه‌گیری

یافته‌های پژوهش حاضر نشان داد که از مجموعه آسیب‌های اندام تحتانی در یک فصل ورزشی، ۱۱۲ آسیب برخوردار و ۹۲ آسیب غیربرخوردی بوده است. همچنین، افراد دارای تعادل ضعیف نسبت به افراد دارای تعادل متوسط و خوب، بیشتر دچار پارگی و آسیب‌دیدگی رباط صلیبی قدامی شده‌اند. علاوه‌براین، افرادی که در گروه تعادل ضعیف بودند، نسبت به افراد دارای تعادل متوسط و خوب، بیشتر دچار پیچ‌خوردگی مچ پا شدند. به‌همین ترتیب، افراد دارای تعادل متوسط، بیشتر از افراد دارای تعادل خوب دچار آسیب‌دیدگی رباط صلیبی قدامی زانو و پیچ‌خوردگی مچ پا گشتند.

علاوه‌براین، یافته‌ها نشان‌دهندهٔ اهمیت تعادل در کاهش ریسک آسیب‌های زانو و مچ پا در ورزشکاران بودند. در شرح این پدیده می‌توان چنین استدلال کرد که حفظ تعادل، فرایند پیچیده‌ای است که عوامل مختلف آمادگی جسمانی و حرکتی در آن نقش دارند و توسط حس بینایی، وستیبولار و به‌ویژه گیرنده‌های عمقی، به‌عنوان اجزای اصلی مؤثر بر تعادل، همکاری بین اندام‌های مختلف بدن را از طریق کنترل هماهنگ حرکات آن‌ها به‌وجود می‌آورند. تعادل خوب، تنه و لگن را در راستای صحیح و در موقعیت ثابت قرار می‌دهد و این استحکام در زنجیرهٔ بستهٔ حرکتی، باعث ایجاد کینماتیک بهینهٔ اندام تحتانی شده و در نتیجه، منجر به کنترل حرکتی بهتر مفاصل زانو و مچ پا می‌گردد. شایان‌ذکر است که این ثبات دینامیک، ریسک آسیب در این اندام‌ها را کاهش می‌دهد و نقش آن در فرودها و اجراهای یک‌پا، دو چندان می‌شود؛ به‌طوری‌که عدم تعادل در اجرا، منجر به آسیب‌های جدی در زانو و مچ پا می‌گردد.

یکی از اهداف اصلی این پژوهش، پیش‌بینی پیچ‌خوردگی مچ پا توسط آزمون تعادل تک‌پا بود. با استفاده از روش آماری تحلیل تشخیص با  $58/3$  درصد حساسیت و  $67/2$  درصد ویژگی، پیش‌بینی لازم انجام شد و از آن‌جایی‌که دو مؤلفهٔ حساسیت و ویژگی در این روش آماری بیشتر از  $50$  درصد بود و نیز با توجه به تعداد بالای نمونه‌ها، اعداد قابل‌اعتمادی جهت پیش‌بینی آسیب‌های پیچ‌خوردگی مچ پا به‌دست آمد.

از اهداف دیگر این پژوهش، پیش‌بینی پارگی لیگامنت متقاطع قدامی زانو توسط آزمون تعادل تک‌پا بود. در این ارتباط، تمام درصدهای به‌دست‌آمده از روش آماری تحلیل تشخیص، بیشتر از  $65$  درصد به‌دست آمد که نشان می‌داد با استفاده از آزمون تعادل تک‌پا می‌توان پارگی لیگامنت متقاطع قدامی زانو را با اطمینان بیشتری نسبت به آسیب پیچ‌خوردگی مچ پا پیش‌بینی کرد. براساس توضیحات ارائه‌شده در مورد این روش آماری تحلیل تشخیص می‌توان گفت که  $67/5$  درصد از ورزشکارانی که در پایان فصل ورزشی مصدوم شده‌اند، به‌وسیلهٔ این روش آماری درست پیش‌بینی گردیده‌اند.  $65/3$  درصد از ورزشکارانی که دچار مصدومیت نشده بودند نیز قابل‌پیش‌بینی بود.

علاوه‌براین، پیش‌بینی پارگی لیگامنت متقاطع خلفی زانو توسط آزمون تعادل تک‌پا از دیگر اهداف این پژوهش بود.  $40$  درصد از ورزشکارانی که در پایان فصل ورزشی مصدوم شده بودند، به‌وسیلهٔ این روش آماری درست پیش‌بینی شدند. همچنین،  $64/6$  درصد از ورزشکارانی که دچار مصدومیت نشده بودند نیز درست پیش‌بینی شدند. از آن‌جایی‌که درصد حساسیت به‌دست‌آمده از روش آماری تحلیل تشخیص، کمتر از  $50$  درصد است، می‌بایست پارگی لیگامنت متقاطع خلفی زانو به‌وسیلهٔ آزمون تعادل تک‌پا با احتیاط بیشتری پیش‌بینی کرد.

دیگر هدف مورد بررسی در این پژوهش، پیش‌بینی پارگی لیگامنت جانبی داخلی زانو توسط آزمون تعادل تک‌پا بود. درصد ویژگی، حساسیت و ارزش پیش‌بینی‌کننده بالای ۶۰ درصد نشان‌دهنده آن است که می‌توان پارگی لیگامنت جانبی داخلی زانو را نیز به وسیله آزمون تعادل به خوبی پیش‌بینی کرد. به عبارت دیگر، ۶۰ درصد از ورزشکارانی که در پایان فصل ورزشی مصدوم شده بودند، به وسیله این روش آماری درست پیش‌بینی شدند. ۶۴/۷ درصد از ورزشکارانی که مصدوم نشده بودند نیز درست پیش‌بینی گشتند.

آخرین هدف مورد نظر در این پژوهش، پیش‌بینی کشیدگی لیگامنت‌های زانو توسط آزمون تعادل ایستا بود. تمام درصدهای به دست آمده از روش آماری بیشتر از ۵۵ درصد به دست آمد که نشان می‌داد آزمون تعادل تک‌پا به کار گرفته شده در این پژوهش می‌تواند کشیدگی لیگامنت‌های زانو را به خوبی پیش‌بینی کند. مطابق با توضیحات ارائه شده در مورد این روش آماری می‌توان گفت ۵۸/۱ درصد از ورزشکارانی که در پایان فصل ورزشی مصدوم شده بودند، به وسیله این روش آماری درست پیش‌بینی شده‌اند. ۶۵/۳ درصد از ورزشکارانی که مصدوم نشده بودند نیز به درستی قابل پیش‌بینی بودند.

بخشی از نتایج این پژوهش با یافته‌های حاصل از مطالعات سفتن و همکاران (۲۰۰۸)، مک گواین و همکاران (۲۰۰۰)، پلیسکی و همکاران (۲۰۰۶)، تروجان و مک کیگ (۲۰۰۶) و اسکنورر<sup>۱</sup> و همکاران (۲۰۰۷) همخوانی دارد، اما با یافته‌های پژوهشی انگبرستن و همکاران (۲۰۰۵) مغایر می‌باشد.

سفتن و همکاران (۲۰۰۸) در پژوهشی که بر روی عملکرد حسی - حرکتی انجام دادند، به این نتیجه رسیدند که ضعف عملکرد حسی - حرکتی که حاصل از ضعف گیرنده‌های عمقی است، رابطه مستقیمی با آسیب‌دیدگی مچ پا دارد. مک گواین و همکاران (۲۰۰۰) نیز پژوهشی را با موضوع "تعادل به عنوان عامل پیش‌بینی‌کننده آسیب‌های مچ پا در بازیکنان بسکتبال دبیرستانی" انجام دادند. هدف آن‌ها این بود که بتوانند ریسک آسیب‌های مچ پا را کاهش دهند. نتایج این پژوهش نشان داد که افراد با نمرات تعادل بدتر، دچار آسیب‌دیدگی بیشتری شده‌اند و در نتیجه، آزمون تعادل توانسته است این آسیب‌دیدگی‌ها را پیش‌بینی کند. این نتایج با یافته‌های حاصل از پژوهش حاضر همخوانی دارد.

در پژوهشی دیگر، پلیسکی و همکاران (۲۰۰۶) توانستند این رابطه را به اثبات برسانند. آن‌ها برای ارزیابی خود از آزمون تعادل پویای ستاره استفاده کردند و به این نتیجه رسیدند که آزمون تعادل پویای ستاره، قابل اطمینان بوده و پیش‌بینی‌کننده آسیب‌های اندام تحتانی در بازیکنان بسکتبال



دبیرستان می‌باشد. شایان‌ذکر است که این پژوهش با انجام آزمون تعادل پویا به انجام رسید که با روش پژوهش حاضر متفاوت می‌باشد، اما نتایج به‌دست‌آمده، به‌طور مشترک بر تأثیر تعادل بر روی مصدومیت ورزشکاران تأکید دارد.

علاوه‌براین، تروجان و مک کیگ (۲۰۰۶) با انجام آزمون تعادل ایستا<sup>۱</sup> پیش از شروع فصل در بازیکنان فوتبال آمریکایی مردان، فوتبال مردان و زنان و والیبال زنان دبیرستانی و دانشگاهی، آن‌ها را در طول فصل مورد‌ارزیابی قرار دادند و با استفاده از یک طرح مشابه آینده‌نگر توانستند به این نتیجه دست یابند که ارتباط میان آزمون تعادل ایستا و مصدومیت در ناحیهٔ مچ پا، رابطه‌ای معنادار می‌باشد. درمقابل، ارتباط معناداری میان تاریخچهٔ آسیب‌دیدگی افراد در ناحیهٔ مچ پا و آسیب‌دیدگی ورزشکاران در آینده مشاهده نگردید. با توجه به نتیجه‌گیری کلی صورت‌گرفته در این پژوهش، تست تعادل ایستا، آزمونی معتبر برای پیش‌بینی آسیب‌های مچ پا می‌باشد. تنها تفاوت یافته‌های این پژوهش با نتایج پژوهش حاضر، در نمونه‌گیری است؛ به‌طوری‌که پژوهش حاضر به‌صورت بسیار گسترده‌تر، بر روی زنان و مردان رشته‌های مختلف ورزشی انجام گرفته است. شایان‌ذکر است که نتایج نهایی هر دو پژوهش، مشابه و هم‌راستا می‌باشد.

در این راستا، در پژوهش دیگری که توسط اسکنور و همکاران (۲۰۰۷) صورت گرفت، به ارزیابی مهارت‌های مرتبط با تعادل عصبی - عضلانی در زنان ورزشکار کروات با استفاده از اندازه‌گیری نمرهٔ شاخص تعادل آن‌ها و نیز تخمین ارتباط احتمالی موجود بین این نمره و آزمون تعادل پرداخته شد که هدف از آن، کاهش خطر آسیب‌های آینده و دورماندن از میادین ورزشی بود. بدین‌منظور، ۵۲ بازیکن هندبال و والیبال زن در این پژوهش شرکت کردند و با استفاده از تست تعادل پویا و ایستا، مورد تجزیه‌وتحلیل قرار گرفتند. یافته‌ها نشان دادند که نمرهٔ شاخص تعادل می‌تواند به‌عنوان یک پیش‌بینی‌کنندهٔ مؤثر، در آسیب‌های لیگامنت متقاطع قدامی در زنان مورد‌استفاده قرار گیرد. نتایج حاصل از این پژوهش با یافته‌های پژوهش حاضر همخوانی دارد و تفاوت آن‌ها همانند پژوهش تروجان و همکاران (۲۰۰۶)، در نمونهٔ اندازه‌گیری‌شده و روش پژوهش می‌باشد.

در این ارتباط، انگبرستن<sup>۲</sup> و همکاران (۲۰۰۵) نتایج متناقضی را با سایر مطالعات ذکرشده گزارش نمودند. آن‌ها در پژوهش خود از ۳۲ تیم که شامل ۵۳۰ نفر بودند، استفاده کردند و پیش از شروع فصل ورزشی، آزمون سادهٔ بالانس ایستا را به اجرا درآوردند (که بر سطح زمین و یک سطح مخصوص انجام می‌شد). قابل‌ذکر است که در تمام طول فصل، پزشک تیم آسیب‌ها را ثبت می‌کرد که در آخر فصل و براساس اطلاعات ثبت‌شده، ۶۵ مورد آسیب‌دیدگی مچ پا برای ۵۰ نفر پیش آمده

---

1. Straight Leg Balance  
2. Engebretsen

بود که باعث شد پژوهشگران نتوانند رابطه‌ای را بین آزمون تعادل و ایجاد یک آسیب جدید به دست آورند که با توجه به نتایج ذکر شده، با پژوهش حاضر و دیگر پژوهش‌ها، به طور کامل متفاوت می‌باشد

بر اساس نتایج پژوهش حاضر، ورزشکاران، مربیان و کادر پزشکی تیم‌های ورزشی می‌توانند با انجام آزمون تعادل تک پا (به نحوی که در بخش روش پژوهش توضیح داده شد)، احتمال آسیب دیدگی‌های اندام تحتانی را تخمین بزنند و در جهت بهبود شرایط آمادگی فرد تلاش نمایند. ذکر این نکته ضرورت دارد که این آزمون روی سطح صاف و سفت و با پای برهنه صورت گرفت و مدت انجام آن با احتساب توضیحات و شرح کامل برای ورزشکار، حداکثر سه دقیقه بود که با توجه به نتیجه کاربردی و مفید آن، به هیچ وجه زمان بر نمی‌باشد. باید عنوان کرد که انجام این آزمون به هیچ وسیله خاصی نیاز ندارد. گسترش فرهنگ ارزیابی پیش از فصول ورزشی توسط گروه پزشکی تیم‌ها می‌تواند آمار مصدومیت‌های بسیار زیاد ورزشکاران در طول فصل را کاهش دهد و به ورزشکاران کمک کند تا توانایی ارائه مهارت‌های خود را در سلامت کامل حفظ نمایند.

در ارتباط با آنچه در مورد موضوع پژوهش می‌دانستیم، باید ذکر شود که تاکنون مطالعات زیادی در این زمینه انجام گرفته است که نتایج ضدونقیضی را به همراه داشته است؛ لذا، با توجه به این نواقص، پژوهش حاضر در صدد اصلاح آن‌ها به منظور دستیابی به جوابی قطعی و درست در مورد این موضوع بود.

اطلاعات جدیدی که با انجام این پژوهش به حیطة و موضوع مورد مطالعه اضافه شد، به قرار زیر می‌باشد: ۱. انجام آزمون تعادل ایستا می‌تواند احتمال آسیب دیدگی ورزشکاران را بسنجد؛ لذا، نیازی به آزمون‌های تعادل پویای پیچیده و وقت‌گیر نمی‌باشد؛ ۲. آزمون تعادل تک پا اگر با چشمان بسته انجام شود، نتایج دقیق‌تری را در مورد توانایی گیرنده‌های عمقی کف پا به مربیان و کادر پزشکی ارائه خواهد داد؛ زیرا، در صورت انجام آزمون با چشمان باز، حس بینایی به حفظ تعادل فرد کمک می‌کند؛ ۳. با توجه به نمونه آماری بالا در این پژوهش نسبت به مطالعات قبلی، با اطمینان بیشتری می‌توان در مورد نتایج آن صحبت کرد؛ ۴. انجام این پژوهش در پنج رشته ورزشی توپی، شرایط را برای بست و گسترش نتایج به تمامی رشته‌ها فراهم نموده است.

## منابع

1. Soderman K, Werner S, Pietila T, Engström B, Alfredson H. Balance board training: Prevention of traumatic injuries of the lower extremities in female soccer players. *Knee Surg, Sports Traumatol, Arthrosc.* 2000; 8(6): 356-63.
2. Steele V A, White J A. Injury prediction in female gymnasts. *Brit J Sports Med.* 1986; 20(1): 31.

3. Plisky P, Rauh J, Kaminski W, Underwood FB. Star excursion balance test as a predictor of lower extremity injury in high school basketball players. *J Orthopaedic Sports Physical Therapy*. 2006; 36(12): 911-9.
4. Tropp H, Ekstrand J, Gillquist J. Stabilometry in functional instability of the ankle and its value in predicting injury. *Med Sci Sports Exerc*. 1984; 16(1): 64-6.
5. Watson A W. Ankle sprains in players of the field-games Gaelic football and hurling. *J Sports Med Phys Fitness*. 2009; 39(1): 66-70.
6. Bloomfield J, Fricker B, Fitch K D. Science and medicine in sport. Hosein Nia S. 2nd ed. Gilan: University of Gilan; 1995. P. 61-2. (In Persian).
7. Hung-Maan L, Cheng-Kung C, Jiann-Jong L. Correlation between proprioception, muscle strength, knee laxity, and dynamic standing balance in patients with chronic anterior cruciate ligament deficiency. *Knee*. 2009 Oct;16(5):387-91
8. Engebretsen A H, Myklebust G T, Akkerhaugen H T, Diseth H E, Holme I, Engebretsen L, et al. Can simple balance tests, injury history or FAOS ankle function score predict which players are more prone to sustain a new ankle injury? *Br J Sports Med*. 2005; 39(6): 373-408.
9. Moul L J. Differences in selected predictors of anterior cruciate ligament tears between male and female NCAA division I collegiate basketball players. *Journal of Athletic Training*. 1998; 33(2): 118-21.
10. Backous D, Friedl K, Smith N, Parr TJ, Carpine WD Jr. Soccer injuries and their relation to physical maturity. *Am J Dis Child*. 1984; 142(8): 839-42.
11. Beynon B D, Renstrom P A, Alosa D M, Baumhauer JF, Vacek PM. Ankle ligament injury risk factors: A prospective study of college athletes. *J Orthop Res*. 2001; 19(2): 213-20.
12. McGuine T A, Greene J J, Best T, Levenson G. Balance as a predictor of ankle injuries in high school basketball players. *Clin J Sport Med*. 2000; 10(4): 239-44.
13. Noronha M D, Refshauge K M, Herbert R D, Kilbreath S L. Do voluntary strength, proprioception, range of motion, or postural sway predict occurrence of lateral ankle sprain. *Br J Sports Med*. 2006; 40(10): 824-8.
14. Ozmun J C, Thieme H A, Ingersoll C D, Knight K L. Cooling doesn't affect knee proprioception. *J Athl Train*. 1996; 31(1): 8-11.
15. Hrysonmallis C, Goodman C. A review of resistance exercise and posture realignment. *Journal of Strength and Conditioning Research*. 2001; 15(3): 385-90.
16. Leanderson J, Eriksson E, Nilsson C, Wykman A. Proprioception in classical ballet dancers. A prospective study of the influence of an ankle sprain on. *Am J Sports Med*. 1996; 31(1): 8-11.
17. Quinn K, Parker P, de Bie R, Row B, Handoll H. Interventions for preventing ankle ligament injuries *Cochrane Database Syst Rev*. 2000;(2):CD000018.
18. Bahr R, Engebretsen L. Sports injury prevention. *Hand Book of Sports Medicine and Science*. IOC Medical Commission Publication; 2009;84-98
19. Tropp H, Asking C, Gillquist J. Prevention of ankle sprains. *American Journal of Sports Medicine*. 1985; 13(4): 259-62.
20. Sefton J M, Hicks-Little C A, Hubbard T J, Clemens M G, Yengo Ch M, Koceja D M, et al. Sensorimotor function as a predictor of chronic ankle instability. *Clinical Biomechanics*. 2009; 24(5): 451-8.

21. Trojan T, Mckeag D. Single leg balance test to identify risk of ankle sprains. Br J Sports Med. 2006 Jul;40(7):610-3; discussion 613. Epub 2006 May 10.

استناد به مقاله

خیام‌باشی خلیل، قدوسی نوید، فلاح علیرضا. پیش‌بینی آسیب‌های مچ پا و زانو به‌وسیلهٔ آزمون تعادل ایستا. مطالعات طب ورزشی. پاییز و زمستان ۱۳۹۵؛ ۸(۲۰)، ۱۷-۳۶.

Khayambashi. Kh, Ghoddosi. N, Falah. A.R. Prediction of Ankle and Knee Injuries with Static Leg Balance Test. Sport Medicine Studies. Fall 2016 & Winter 2017; 8 (20): 17-36. (Persian)

## Prediction of Ankle and Knee Injuries with Static Leg Balance Test

Kh. Khayambashi<sup>1</sup>, N. Ghoddosi<sup>2</sup>, A.R. Falah<sup>3</sup>

1. Professor of Physical Education and Sport Sciences, University of Isfahan\*  
2,3. M.Sc. of Sports Injuris & Corrective Exercises, University of Isfahan

Received: 2015/12/06

Accepted: 2017/01/21

---

---

### Abstract

With expansion of sport activities, sport related injuries have also increased. Several studies revealed that one of the risk factors for lower extremity injuries is balance weakness. The purpose of the present study was to predict lower extremity injuries using single leg balance test. Five hundred and one professional male and female athletes participated in this research. Before the start of the season, single-leg balance test was administered, and at the end of the season the lower extremity injuries reports were gathered from team physicians. The discriminant analysis and chi-square were used for statistical analysis. According to the findings, single-leg balance test may predict the players' risk of ankle and knee injuries.

**Keywords:** Single-Leg Balance Test, Ankle Injury, Knee Injury, Injury Prediction

---

---

---

\* Corresponding Author

Email: Dr.khayam@yahoo.com