Research on Medicine *Original Article*

The Quarterly journal of School of Medicine, Shahid Beheshti University of Medical Sciences 2021 ;Vol.45; No.2

Intrinsic risk factors for lateral ankle sprain in athletes: A longitudinal study

Sajjad Heydari, Farzaneh Saki+, Ali Yalfani

Department of Corrective Exercises and Sport Injuries, Faculty of Sports Sciences, Bu-Ali Sina University, Hamadan, Iran

(Received: 2020/05/7 Accepted: 2020/08/25)

Abstract

Background: *Lateral ankle sprains are one of the most common injuries in athletes. However, there is little information about the risk factors of this injury. The aim of the present study was to determine prospectively intrinsic risk factors for lateral ankle sprains in athletes.*

Methods and materials: *A longitudinal study was carried out on 152 male athletes recruited from clubs in Hamadan province by first completing a personal information registration form at the beginning of the season. Then, their height, weight, body mass index, hip abductor, hip extensor, ankle evertor, and invertor muscle strength were measured. The participants played and practiced for 20 months. Lateral ankle injuries were registered during 20 months and exposure to sport was recorded. Since the dependent variable was grouped (presence or absence of sprain), logistic regression was used to analyze the data ($p \leq 0.05$).*

Results: *A total of 34 new ankle sprain injuries were recorded in total training sessions and competitions, which was equivalent to 0.804 injuries per 1000 hours of play and training. The results of logistic regression showed that age (P = 0.04, OR = 1.040), height (P = 0.03, OR = 1.024), weight (P = 0.05, OR = 1.008), body mass index (P = 0.04, OR = 1.077), invertor muscles strength (P = 0.00, OR= 1.091)), evertor muscles strength (P = 0.03, P = 1.051), and previous injury history (P = 0.001, OR=51.016) are significantly associated with the incidence of ankle sprain injury. According to the results of regression analysis and ROC curve, the history of previous injury was introduced as the main predictor of ankle sprain.*

Conclusions*: It seems that previous injury history, age, height, weight, and body mass index can predict lateral ankle sprain. These results can help coaches and players prevent this injury in the future.*

Keywords: *Ankle injuries; Risk factor; Prospective study; Athlete*

**Corresponding author: Farzaneh Saki*

Email: f_saki@basu.ac.ir

[Downloaded from pejouhesh.sbmu.ac.ir on 2026-09-10]

پژوهش در پزشکی
فصلنامه علمی پژوهشی دانشکده پزشکی دانشگاه علوم پزشکی و خدمات بهداشتی درمانی شهید بهشتی
مقاله پژوهشی
دور ۴۵، شماره ۲، ۱۴۰۰، صفحات ۲۴ تا ۳۱

ریسک فاکتورهای درونی اسپرین جانبی مچ پا در ورزشکاران: مطالعه طولی

سجاد حیدری، فرزانه ساکی*، علی یلفانی

گروه حرکات اصلاحی و آسیب شناسی ورزشی، دانشکده علوم ورزشی، دانشگاه بوعلی سینا، همدان، ایران

دریافت: ۱۳۹۹/۲/۱۸ پذیرش: ۱۳۹۹/۶/۴

چکیده:

سابقه و هدف: اسپرین های جانبی مچ پا یکی از رایج ترین آسیب ها در ورزشکاران است. اطلاعات اندکی در زمینه ریسک فاکتورهای این آسیب وجود دارد. هدف پژوهش حاضر تعیین ریسک فاکتورهای درونی اسپرین جانبی مچ پا در ورزشکاران است.

روش مطالعه: مطالعه حاضر از نوع مطالعات طولی است. آزمودنی های این تحقیق، 152 پسر ورزشکار از ورزشکاران باشگاهی استان همدان بودند. آزمودنی ها فرم ثبت مشخصات فردی، اطلاعات پزشکی را ابتدای فصل تکمیل نمودند. سپس متغیرهای قد، وزن، شاخص توده بدنی، قدرت عضلات ابداکتور و اکستنسور ران و قدرت اینورتورها و اورتورهای مچ پا اندازه گیری شد. ورزشکاران برای مدت 20 ماه به بازی و تمرین پرداختند و به‌صورت هفتگی برای ثبت گزارش آسیب مورد بررسی قرار گرفتند. به دلیل اینکه متغیر وابسته بصورت گروه بندی (بروز یا عدم بروز اسپرین) است، برای تحلیل داده‌ها از رگرسیون لجستیک استفاده شد ($P \leq 5/0$).

یافته‌ها: در مجموع کل جلسات تمرینی و مسابقه ۳۴ آسیب اسپرین جدید مچ پا ثبت شد که این مقدار معادل ۰/۸۰۴ آسیب به ازاء هر ۱۰۰۰ساعت بازی و تمرین بود. نتایج رگرسیون لجستیک نشان داد که سن(OR=۱/۰۴۰ P =۰/۰۴)، قد (OR=۱/۰۲۴ P =۰/۰۳)، وزن(OR=۱/۰۰۸ P =۰/۰۵)، شاخص توده بدنی(OR=۱/۰۷۷ P =۰/۰۴)، قدرت عضلات اینورتور (OR =۰/۰۰ P =۱/۰۹۱)، قدرت عضلات اورتور (OR =۰/۰۳ P =۱/۱۰۵) و سابقه آسیب قبلی (OR =۰/۰۰ P =۵۱/۰۱۶) با بروز آسیب اسپرین مچ پا ارتباط معناداری دارند. طبق نتایج انالیز رگرسیون و منحنیROC سابقه آسیب قبلی به عنوان شاخص اصلی پیش بینی کننده اسپرین مچ پا معرفی شد.

نتیجه گیری: بنظر می رسد که ریسک فاکتورهای آسیب قبلی، سن، قد، وزن و BMI می توانند اسپرین جانبی مچ پا را پیش بینی کنند. این نتایج می تواند به مربیان و بازیکنان برای پیشگیری از این آسیب در آینده کمک کند.

واژگان کلیدی: آسیب های مچ، ریسک فاکتور، مطالعه آینده نگر، ورزشکار

مقدمه:

آسیب‌های مفصل مچ پا یکی از شایع ترین آسیب‌هایی است که در ورزش رخ می‌دهد (۱). در میان مفاصل بدن، مچ پا به دلیل تحمل وزن بدن و تنوع حرکات از اهمیت خاصی برخوردار است (۲) . خیام باشی و همکاران (۲۰۱۵) گزارش کردند که حدود ۲۵ درصد از کل آسیب‌های ورزشی به مچ پا مربوط می‌شود (۳). در یک مطالعه مروری آسیب مچ پا با شیوع ۳۴ درصد، بیشترین میزان آسیب را در بین بخش‌های مختلف بدن به خود اختصاص داد (۴). آسیب‌های اسپرین[1] مچ پا ممکن است با ناتوانی طولانی مدت همراه باشد. اگر این آسیب برای بیشتر از شش ماه طول بکشد می‌تواند باعث ایجاد بی‌ثباتی مزمن مچپا شود (۵). به طوری که محققان گزارش کردند بیش از ۴۰ درصد اسپرین‌های مچ پا منجر به ناپایداری مزمن مچ پا می‌شودکه این عامل به‌نوبه خود می‌تواند منجر به استئوآرتریت[2] مچ پا شود (۶). سالانه هزینه‌های درمانی مستقیم و غیرمستقیم زیادی برای آسیب‌های لیگامانی مچ پا تخمین زده شده است.

گزارش شده است، ۷۳ درصد از آسیب‌های اسپرین مچ پا در افرادی که دارای

1 Ankle Sprain

2 Osteoarthritis-OA

نویسنده مسئول: فرزانه ساکی

پست الکترونیک: *f_saki@basu.ac.ir*

[Downloaded from pejouhesh.sbmu.ac.ir on 2026-09-10]

سابقه آسیب اسپرین قبلی مچ پا هستند، رخ می‌دهد. همچنین سابقه پیچ خوردگی مچ پا با احتمال پنج برابری آسیب مجدد همراه است (۵). بنابراین اسپرین قبلی مچ پا یکی از عواملی است که پتانسیل بروز اسپرین مجدد مچ پا را بالاتر می‌برد (۷). نقص و اختلال قدرت عضلات اندام تحتانی در میان افراد با بی‌ثباتی مزمن مچ پا گزارش شده است (۸). De Ridder و همکاران (۲۰۱۷) گزارش کردند کاهش قدرت اکستنسورهای ران با میزان بروز اسپرین مچ پا در بازیکنان فوتبال ارتباط دارد. کاهش قدرت اکستنسورهای ران ممکن است کنترل پویای مفصل ران را کاهش دهد. حین فرود عضلات اکستنسور ران نقش مهمی در کاهش سرعت مرکز جرم بدن دارند. بنابراین امکان کند کردن مانورهای با سرعت بالا و در نتیجه کاهش و جذب ضربه در بازیکنانی که اکستنسورهای ران ضعیف‌تری دارند محدود می‌شود. اسپرین مچ‌پا معمولا حین انتقال از وضعیت-های بارگذاری نشده به وضعیت‌های بارگذاری اتفاق می‌افتد. از آنجا که مفصل مچ‌پا در انتقال این بار ناپایدار است، کاهش شوک و سرعت مرکز جرم توسط انقباضات اکسنتریک عضلات ران انجام می‌شود. از اینرو بازیکنانی که عضلات ران آنها قدرت کافی ندارد توانایی مقابله با افزایش بارهای مچ‌پا را ندارند (۹). ضعف عضلات نازک‌نئی یک دلیل بالقوه برای بروز ناپایداری عملکردی مچ پا است. عضلات نازک‌نئی اورتورهای اصلی مچ پا می‌باشند و ضعف این عضلات توانایی کنترل پویای حرکات اینورژن شدید را دچار نقص می‌کند و باعث ایجاد آسیب اسپرین مچ پا می‌گردد (۱۰).

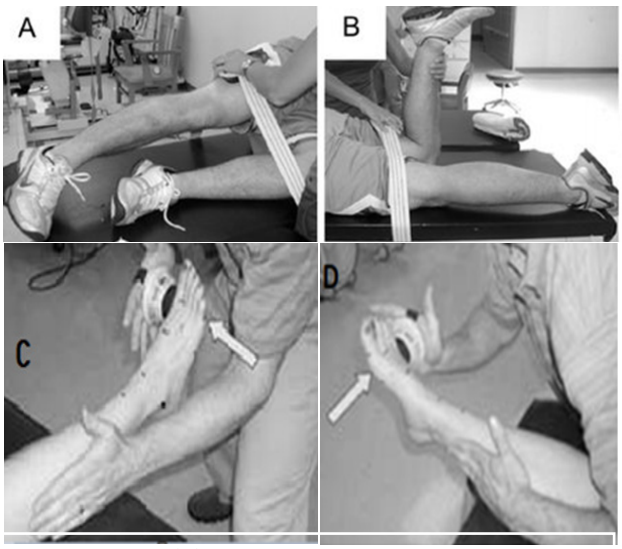
ریسک فاکتورهای اسپرین مچ پا به‌طور گسترده در مطالعات متعددی منتشر شده‌اند، این عوامل به‌طور مرسوم به عوامل درونی[1] و بیرونی[2] تقسیم می‌شوند (۱۱-۱۳). ریسک فاکتورهای درونی شامل: سن، جنس، قد، وزن، شاخص توده بدن، آسیب قبلی، استقامت هوازی، تسلط اندام، توان انفجاری اندام تحتانی، انعطاف پذیری، ابعاد اندام، قدرت عضلات، حس عمقی، زمان واکنش، تعادل (کنترل پاسچر)، آناتومی لیگامانی، ویژگی‌های مورفولوژیک و توان‌بخشی ناکافی. ریسک فاکتورهای بیرونی شامل: سطح رقابت، نوع کفش، استفاده از نوار مچ (تیپ)، رشته ورزشی و سطح بازی (۵). علی‌رغم اینکه بسیاری از نویسندگان به پیش بینی ریسک فاکتورهای آسیب اسپرین مچ پا پرداختند، به هیچ توافقی در پیش‌بینی عوامل خطر درونی اسپرین مچ پا نرسیده‌اند، و طرح تحقیق اکثر این مطالعات گذشته نگر بوده است. بنابراین با توجه به شیوع بالای پیچ خوردگی مچ پا و تاثیر آن بر ناتوانی افراد و با توجه به هزینه‌های هنگفت اقتصادی این مشکل بر جامعه، هدف تحقیق حاضر پیش بینی آینده‌نگر میزان بروز اسپرین جانبی مچ پا به‌وسیله ریسک فاکتورهای درونی این آسیب در ورزشکاران می‌باشد تا با استفاده از نتایج این پژوهش و تعدیل این ریسک فاکتورها بتوان این آسیب مفصل را به حداقل رساند.

مواد و روش‌ها:

پژوهش حاضر از نوع مطالعات طولی می‌باشد. جامعه آماری این پژوهش ورزشکاران پسر فوتبال، والیبال، بسکتبال و هندبال در سه رده سنی نوجوانان، جوانان و بزرگسالان استان همدان بودند که بصورت تصادفی انتخاب شدند. حجم نمونه با استفاده ا از نرم افزار جی پاور با از آزمون آماری F (Linear multiple regression)، اندازه اثر ۰/۱۵، آلفای ۰/۰۵، توان آزمون ۰/۹۰ و تعداد ۱۰ متغیر پیش‌بین ۱۳۶ نفر بدست آمد (نمودار خروجی جی پاور پیوست شده است). که به دلیل ریزش احتمالی نمونه‌ها ۱۵۷ آزمودنی در تحقیق شرکت کردند که پنج بازیکن از حضور در ادامه مطالعه منصرف شدند و در نهایت ۱۵۲ نفر در تحقیق شرکت کردند. شایان ذکر است در پژوهش حاضر محدودیتی برای ورزشکاران با سابقه آسیب اسپرین مچ پا وجود نداشت. همچنین در پژوهش حاضر، ورزشکارانی که برای حداقل ۴۸ ساعت به دلیل آسیب‌دیدگی، حداقل یک تمرین یا بازی را از دست داده باشند، آسیب دیده اطلاق شد. همچنین لازم بود که ورزشکاران حداقل دو سال سابقهٔ فعالیت سه روز در هفته و هر جلسه ۴۵ تا۶۰ دقیقه در رشته مورد نظر را داشته باشند. تحقیق حاضر در کمیته اخلاق در پژوهش دانشگاه علوم پزشکی همدان با کدIR.UMSHA.REC.1396.839 ثبت و تایید شد. در ابتدا، فرم رضایت‌نامه توسط بازیکنان امضا شد. جهت انجام پژوهش، در ابتدای فصل با حضور در تمرین تیم‌ها، اندازه‌گیری‌های مربوط به متغیرهای سن، قد، وزن، قدرت عضلات ابداکتور و اکستنسور ران، اینورتورها و اورتورهای مچپا انجام گردید. به منظور اندازه‌گیری قدرت عضلات، از دستگاه دینامومتر دستی[3] مدل لافایت ساخت کشور آمریکا استفاده شد (۱۴). برای هر حرکت پنج ثانیه زمان جهت ثبت حداکثر میزان انقباض، از قبل در تنظیمات دستگاه تعیین شده بود سه بار تکرار برای حداکثر انقباض در عضله انجام گرفت و در نهایت میانگین کوشش‌ها در تجزیه و تحلیل مورد استفاده قرار گرفت.

برای ارزیابی قدرت اکستنسورهای ران، آزمودنی در وضعیت خوابیده به شکم روی میز معاینه و زانو در وضعیت ۹۰ درجه فلکشن قرار گرفت. برای جلوگیری از حرکات لگن، لگن آزمودنی به‌وسیله یک نوارچرمی ثابت شد. دینامومتر در انتهای خلفی دیستال ران زیر نوار چرمی قرار گرفت. سپس از آزمودنی خواسته می‌شد ران را در مقابل مقاومت نوارچرمی به اکستنشن ببرد. برای ارزیابی قدرت ابداکتورهای ران، آزمودنی به پهلو روی میز معاینه قرار می‌گرفت به‌طوریکه اندام برتر که ارزیابی می‌شد بالا قرار گیرد. حرکات لگن بوسیله یک نوارچرمی ثابت می‌شد. به آزمودنی آموزش داده شد که اندام مورد آزمون را در صفر درجه ابداکشن قرار دهد. برای حفظ این وضعیت یک حوله رول شده یا یک بالش بین ران‌ها قرار داده شد. دینامومتر بوسیله یک نوارچرمی در قسمت جانبی و بالای اپی‌کندیل خارجی ران ثابت شد. به آزمودنی آموزش داده می‌شد انگشتان پا را به سمت جلو نگه دارد و از خم کردن و چرخش خارجی ران خودداری کند و ابداکشن ران را با حداکثر تلاش انجام دهد (شکل ۱) (۹).

به منظور اندازه‌گیری قدرت عضلات اینورتور و اورتور مچپا، دینامومتر به‌صورت ثابت توسط آزمونگر، محکم در دست نگه داشته شد (۱۴). برای به دست آوردن حداکثر قدرت اینورتور و اورتورها شخص روی میز در وضعیت نشسته قرار می‌گرفت (ران در حالت خم شدن، و زانو در حالت باز شدن) در حالی که مچ پا از میز معاینه عبور می‌کرد. قبل از انجام هر حرکت، از آزمودنی خواسته شد حرکات مورد نظر را بدون دینامومتر انجام دهد و بعد با قرار دادن دینامومتر در محل مناسب، از فرد خواسته شد تا برای یادگیری بهتر انجام حرکات، به محل قرارگیری بالشتک فشار آورد و بعد از آن عمل سنجش قدرت انجام می‌شد، بین هر انقباض ۱۰ ثانیه استراحت داده شد تا فرد دچار خستگی نشود. طی آزمون از فرد خواسته می‌شد به بالشتک دینامومتر با حداکثر نیرو فشار وارد کند. نهایتاً میانگین سه



شکل ۱. نحوه اندازه‌گیری قدرت ابداکتورهای ران (A)، اکستنسورهای ران (B)، اینورتورهای مچ (C)، اورتورهای مچ (D)

1 Intrinsic risk factor

2 Extrinsic risk factor

3 Muscle Testing System Lafayette Manual

[Downloaded from pejouhesh.sbmu.ac.ir on 2026-09-10]

تکرار به‌عنوان میزان قدرت در هر حرکت در نظر گرفته شد. در اندازه‌گیری قدرت عضلات اینورتور دینامومتر انتهای استخوان اول کف پا (ابتدای شست) در سمت داخل قرار داده شد و از فرد آزمونگر خواسته می‌شد به بالشتک فشار وارد کند و در اندازه‌گیری قدرت عضلات اورتور با قرار گرفتن پا در وضعیت چرخش به داخل، دینامومتر روی قسمت خارجی استخوان پنجم کف پایی قرار داده شد و از فرد خواسته می‌شد که مچ پا را به سمت خارج بچرخاند و بدون حرکت و یا سرخوردن پاشنه و دیگر قسمت‌های اندام تحتانی و در این وضعیت به بالشتک مخصوص دینامومتر فشار بیاورد (شکل ۱) (۱۴).

ورزشکاران برای مدت دو فصل به بازی و تمرین پرداختند. تمامی فعالیت‌های تمرینی بازیکنان از ابتدا تا انتهای فصل در فرم ویژه به صورت روزانه توسط مربی تیم ثبت شد. بعد از جمع آوری داده-ها از نرم افزارهای SPSS نسخه ۲۲ جهت تجزیه و تحلیل داده‌ها استفاده شد. سطح معنی‌داری ۰/۹۵ (آلفا برابر ۰/۰۵) در نظر گرفته شد. برای بررسی رابطه پیش‌بین متغیرهای مستقل (۱۰ متغیر) و برزو آسیب اسپرین مچ پا از آزمون رگرسیون لوجستیک استفاده شد. حساسیت، ویژگی و نقطه برش متغیرهای پیش‌بین به وسیله منحنی مشخصه عملکرد سیستم (ROC) تحت ارزیابی قرار گرفت. سطح زیر نمودار این منحنی، میزان احتمال پیش‌بینی وقوع آسیب براساس نقطه برش مشخص را تعیین می‌کند. مساحت سطح زیرنمودار می‌تواند از ۰/۵ تا ۱ متغیر باشد. هر چه این عدد به ۱ نزدیک‌تر باشد، نشان‌دهنده کارایی بالاترآزمون خواهد بود.

نتایج:

نتایج توصیفی در جدول شماره ۱ خلاصه شده است.

جدول۱. میزان شاخص های مورد مطالعه

متغیر / شاخص	میزان
سن(سال)	۱۶/۷۶ ±۵/۹۴
قد(سانتی‌متر)	۱۶۵/۶۳ ±۱۵/۳۳
وزن(کیلوگرم)	۵۵/۱۶±۶۰/۵۶
شاخص BMI	۱۹/۳±۹۷/۵۸
سابقه ورزشی (سال)	۳/۱±۶۰/۵۵
قدرت ابداکتورهای ران(کیلوگرم)	۳۱/۱۵±۸۹/۱۸
قدرت اکستنسورهای ران (کیلوگرم)	۴۱/۱۸±۸۰/۳۳
قدرت‌اینورتورها(کیلوگرم)	۱۸/۸±۲۵/۳۹
قدرت‌اورتورها(کیلوگرم)	۱۹/۸±۴۵/۰۱

نتایج جدول شماره ۲ نشان می‌دهد که آزمودنی‌ها در چهار رشته ورزشی و سه رده سنی بودند. فوتبال ۴۳ نفر، والیبال ۳۶ نفر، بسکتبال ۳۰ نفر، هندبال ۴۳ نفر بودند. همچنین رده سنی نوجوان ۸۸ نفر، جوان ۳۰ نفر و بزرگسال ۳۴ نفر در این

جدول۲. تعداد و میزان درصد گروه های رشته ورزشی و رده سنی

متغیر	گروه	تعداد	درصد
رشته ورزشی	فوتبال	۴۳	۲۸/۳
	والیبال	۳۶	۲۳/۷
	بسکتبال	۳۰	۱۹/۷
	هندبال	۴۳	۲۸/۳
رده سنی	نوجوان	۸۸	۵۷/۹
	جوان	۳۰	۱۹/۷
	بزرگسال	۳۴	۲۲/۴

پژوهش شرکت کردند. با توجه به مقادیر نمونه می‌توان اذعان کرد که از پیش فرض انجام تحلیل آماری رگرسیون لجستیک که حداقل ۳۰ نفر به ازای هر متغیر مستقل است رعایت شده است و می توان این آزمون را اجرا کرد.

در جدول ۳. نتایج به تفکیک سابقه آسیب قبلی و جدید ارائه شده است. در نمونه حاضر وضعیت آسیب قبلی و آسیب جدید ورزشکاران ثبت گردید، که مشاهده شد ۱۱۱ مورد که سابقه آسیب قبلی نداشته آسیب جدید نیز برایشان رخ نداده و ۲۵ مورد نیز که آسیب قبلی داشته اند آسیب جدید نیز برایشان رخ داده است. در مجموع کل جلسات تمرینی و مسابقه، ۳۴ آسیب اسپرین جدید مچ پا ثبت شد که این مقدار معادل ۰/۸۰۴ آسیب به ازاء هر ۱۰۰۰ ساعت بازی و تمرین بود.

جدول ۳: نتایج وضعیت سابقه آسیب قبلی و آسیب جدید نمونه مورد بررسی

آسیب		آسیب جدید: ندارد	آسیب جدید: دارد	کل
آسیب قبلی	ندارد	۱۱۱	۹	۱۲۰
	دارد	۷	۲۵	۳۲
کل		۱۱۸	۳۴	۱۵۲

با توجه به نتایج جدول ۴. آزمون رگرسیون لجستیک نشان داد نسبت بخت ها (OR) در متغیرهای آسیب قبلی (۵۱/۰۱۶)، قدرت عضلات اینورتور مچ پا (۱/۰۹۱)، قدرت عضلات اورتور مچ پا (۱/۱۰۵)، سن (۱/۰۴۰)، قد (۱/۰۲۴)، وزن (۱/۰۰۸) و شاخص BMI (۱/۰۷۷) است که بزرگتر از ۱ بوده و نشان از تاثیر مثبت بر "آسیب دیدگی جدید" دارند همچنین این مقادیر در سطح معنی داری (P/۰۵>) قرار داشتند. اما متغیرهای سابقه ورزش، قدرت عضلات ابداکتور ران، قدرت عضلات اکستنسور ران، پای برتر نسبت بخت‌ها به ترتیب ۰/۹۵۰، ۰/۸۹۴، ۰/۹۸۷، ۰/۷۲۷ است که نشان از عدم تاثیرگذاری و ارتباط بر میزان آسیب دیدگی جدید دارد.

در جدول شماره ۵ وضعیت پیش بینی مدل رگرسیون لجستیک در قالب جدول ماتریس آشفتگی ارائه شده است. همان‌طور که مشاهده می شود ۹۴/۹ درصد عدم وجود آسیب دیدگی جدید و ۷۰/۶ درصد وجود آسیب دیدگی جدید با مدل

جدول ۴. نتایج حاصل از آزمون رگرسیون لجستیک برای تاثیر متغیرهای مختلف بر بروز آسیب دیدگی جدید

	ضریب‌بتا	انحراف‌معیار	آماره‌والد	p-value	نسبت‌بخت‌ها (OR)	نتیجه
سابقه ورزش	-۰/۰۵۲	۰/۲۰۰	۰/۰۶۷	۰/۷۹	۰/۹۵۰	عدم تاثیر
(سن(سال	۰/۰۳۹	۰/۰۵۲	۱/۵۶۶	۰/۰۴	۱/۰۴۰	تاثیر
قد سانتیمتر	۰/۰۲۴	۰/۰۶۲	۰/۰۰۸	۰/۰۳	۱/۰۲۴	تاثیر
(وزن(کیلوگرم	۰/۰۰۸	۰/۰۸۸	۱/۲۵۲	۰/۰۵	۱/۰۰۸	تاثیر
BMI شاخص	۰/۰۷۴	۰/۲۸۱	۰/۶۹۰	۰/۰۴	۱/۰۷۷	تاثیر
قدرت ابداکتورهای ران (وزن بدن)	۰/۰۱۶	۰/۰۲۴	۰/۴۷۱	۰/۵۴	۰/۸۹۴	عدم تاثیر
قدرت اکستنسورهای ران (وزن بدن٪)	۰/۰۱۳	۰/۰۲۵	۰/۲۶۴	۰/۶۰	۰/۹۸۷	عدم تاثیر
قدرت اینورتورهای مچ پا (وزن بدن٪)	۰/۱۱۵	۰/۰۴۴	۶/۹۶۲	۰/۰۰	۱/۰۹۱	تاثیر
قدرت اورتورهای مچ پا (وزن بدن٪)	۰/۱۰	۰/۰۴۸	۴/۳۴۶	۰/۰۳	۱/۱۰۵	تاثیر
پای برتر	۰/۳۱۹	۰/۸۹۵	۰/۱۲۷	۰/۷۲	۰/۷۲۷	عدم تاثیر
سابقه آسیب قبلی	۳/۹۳۲	۰/۶۶۸	۳۴/۶۰۳	۰/۰۰	۵۱/۰۱۶	تاثیر
عرض از مبدا	-۹/۰۲۷	۱۱/۰۵۶	۰/۶۶۷	۰/۴۱	۰/۰۰	عدم تاثیر

[Downloaded from pejouhesh.sbmu.ac.ir on 2026-09-10]

جدول ۵: نتایج وضعیت دسته بندی(Confusion Matrix)

مصدومیت جدید / آسیب جدید	میزان	ندارد	دارد	درصد صحیح
آسیب جدید	ندارد	۱۱۲	۶	۱۱۸
	دارد	۱۰	۲۴	۳۴
درصد صحیح کل		۱۲۲	۳۰	۱۵۲

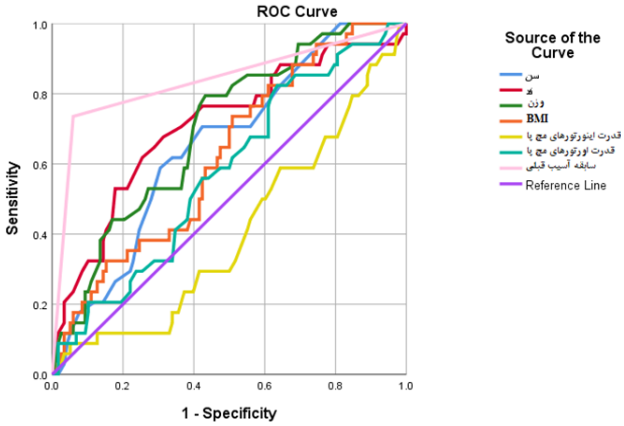
رگرسیون لجستیک درست پیش بینی شده است که در کل دقت ۸۹/۵ درصدی دارد که نشان از برازش بسیار مناسب مدل دارد.

p.p.v = ۹۴/۹ و n.p.v = ۷۰/۶

با توجه به جدول ۶. و نمودار ۱. برای بررسی جزئی‌تر متغیرهایی که بر آسیب دیدگی جدید تاثیر معنی دار دارند، از نتایج نمودار ROC استفاده شد. همانطور که مشاهده می‌شود، مساحت زیر منحنی مشخصه عملکرد سیستم (ROC) در تمامی متغیرها به جز متغیر "قدرت اینورتوهای مچ پا" بیشتر از ۰/۵ است که نشان دهنده عملکرد مطلوب این متغیرها در پیش بینی آسیب دیدگی است. بنابراین طبق این منحنی آسیب قبلی با سطح زیرمنحنی ۰/۸۳۸ به عنوان شاخص اصلی پیش‌بینی‌کننده اسپرین مچ پا معرفی شد. نتایج منحنی ROC نشان از این دارد که برای متغیرهای سن، قد، وزن، BMI و آسیب قبلی می‌توان نقطه برش و حساسیت و ویژگی مناسب را تعیین کرد که برای متغیر سن در نقطه برش ۱۲/۵ ، حساسیت ۰/۹۴۱ و ویژگی ۰/۶۶۹هستند که با توجه به نسبت بخت با اندازه ۱/۰۴۰، می‌توان گفت ورزشکارانی که سن آن ها بیشتر از ۱۲/۵ است ۱/۰۴۰برابر بیشتر از ورزشکاران دیگر در معرض آسیب دیدگی هستند و برای متغیر قد در نقطه برش ۱۶۲/۵، حساسیت ۰/۲۳۵ و ویژگی ۰/۴۳۲ است که با توجه به نسبت بخت ۱/۰۲۴می توان گفت ورزشکارانی که قد آن‌ها بیشتر از ۱۶۲/۵ است ۱/۰۲۴ برابر بیشتر از ورزشکاران دیگر در معرض آسیب دیدگی هستند. در متغیر وزن با نقطه برش ۷۱، حساسیت ۰/۷۳۵ و ویژگی ۰/۸۹۰ و نسبت بخت ۱/۰۰۸ نشان می‌دهد افراد با وزن بیشتر از ۷۱ کیلوگرم ۱/۰۰۸ برابر بیشتر از ورزشکاران دیگر در معرض آسیب‌دیدگی هستند. در متغیر BMI نیز با نقطه برش ۲۲، حساسیت ۰/۶۷۶ و ویژگی ۰/۸۳۱ و نسبت بخت ۱/۰۷۷ نشان دهنده اینست که افراد با شاخص BMI بیشتر از ۲۲، ۱/۰۷۷ برابر بیشتر از ورزشکاران دیگر در معرض آسیب دیدگی هستند. در نهایت برای متغیر آسیب قبلی، در نقطه برش بیشتر از ۰/۵، حساسیت ۰/۷۳۵و ویژگی ۰/۰۵۹ هستند که با توجه به نسبت بخت با اندازه ۵۱/۰۱۶، می‌توان گفت ورزشکارانی که آسیب قبلی داشته‌اند ۵۱/۰۱۶ برابر بیشتر از دیگر ورزشکاران در معرض آسیب‌دیدگی جدید هستند.

بحث :

طبق منحنی ROC آسیب قبلی به عنوان شاخص اصلی پیش‌بینی‌کننده اسپرین مچ پا معرفی شد. با توجه به نسبت شانس با اندازه ۵۱/۰۱۶، می‌توان گفت ورزشکارانی که آسیب قبلی داشته‌اند ۵۱/۰۱۶ برابر بیشتر از دیگر ورزشکاران در معرض آسیب‌دیدگی جدید هستند. این نتیجه با



نمودار ۱. منحنی ROC متغیرهای تاثیرگذار بر آسیب جدید

نتایج برخی از تحقیقات پیشین همسو و با برخی از تحقیقات ناهمسو است. Mansourinia و همکاران گزارش کردند ورزشکاران با سابقه آسیب اسپرین قبلی مچپا ۸/۷۵ برابر بیشتر از سایر بازیکنان در معرض آسیب اسپرین مچپا هستند (۱۱). Giroto و همکاران به پیش‌بینی آسیب‌های اسپرین مچپا پرداختند و گزارش کردند، ورزشکاران با آسیب اسپرین قبلی مچ پا ۲/۴ برابر بیشتر از سایر ورزشکاران در معرض اسپرین مچ پا هستند (۱۵). نتایج تحقیق Doherty و همکاران نشان داد ۴۰ درصد افرادی که سابقه اسپرین مچ پا داشتند ۱۲ ماه بعد دچار اسیب دیدگی مجدد شدند (۱۶). Pourkazemi و همکاران نیز گزارش کردند افرادی که سابقه اسپرین قبلی مچ پا داشتند ۸/۲۳ برابر بیشتر از افراد سالم در معرض آسیب مجدد هستند (۱۷). در مقابل Pacheco و همکاران ارتباط معنی‌داری بین بروز اسپرین و سابقه اسپرین قبلی مچ پا مشاهده نکردند (۱۳). همچنین Attenborough و همکاران در بررسی عوامل خطر آسیب اسپرین مچپا گزارش کردند که بین اسپرین قبلی مچپا و میزان بروز اسپرین رابطه معنی‌داری وجود ندارد (۱۸). تفاوت در ویژگی‌های آزمودنی‌ها و مدت زمان مطالعه می‌تواند از دلایل تناقض یافته‌های مطالعه حاضر و تحقیات مذکور باشد. در مطالعه Pacheco و همکاران مدت زمان مطالعه محدود به پنج ماه بوده است و همچنین آزمودنی‌های شرکت‌کننده در این مطالعه را زنان و مردان تشکیل داده بودند. در تحقیق Attenborough و همکاران مدت زمان مطالعه یک فصل و همچنین آزمودنی‌های شرکت‌کننده در این مطالعه را زنان تشکیل داده بودند. سلامت مفصل بعد از آسیب‌دیدگی نه تنها به شدت آسیب، آسیب دیگر لیگامان‌ها و عضلات اطراف مفصل، بلکه به نوع توانبخشی و کیفیت ریکاوری بدست آمده نیز بستگی دارد. هنگامی که اسپرین مچ پا اتفاق می‌افتد لیگامان‌های جانب خارجی، کپسول مفصلی، عضلات بویژه پرونئوس لانگوس کشیده می‌شوند و گیرنده‌های حس عمقی نیز آسیب می‌بینند. این گیرنده‌ها نقش مهمی در کنترل حرکت مچ پا دارند. نقص این گیرنده‌ها باعث ایجاد اختلال در پیام‌های آوران می‌شود. دوک‌های عضلانی، اندام وتری گلژی، گیرنده‌های مفصلی و گیرنده‌های پوستی پیام را به درستی مخابره نمی‌کنند و عضلات نیز پیام را به درستی دریافت نمی‌کنند. تحقیقات قبلی نشان داده‌اند عضلات پرونئال که مسئول کنترل اینورژن و پلانتار فلکشن مچ پا هستند با تاخیر فعالیت

جدول ٦. سطح زیر منحنی ROC در متغیرهای معنی دار پژوهش

متغیر ها	سطح زیر نمودار	انحراف استاندارد	P-value	فاصله اطمینان	
				کران پایین	کران بالا
سن	۰/۶۵۴	۰/۰۵۰	۰/۰۰	۰/۵۵۶	۰/۷۵۱
قد	۰/۷۰۹	۰/۰۵۳	۰/۰۰	۰/۶۰۵	۰/۸۱۴
وزن	۰/۶۹۸	۰/۰۴۸	۰/۰۰	۰/۶۰۵	۰/۷۹۲
BMI	۰/۶۲۲	۰/۰۵۲	۰/۰۳۰	۰/۵۲۱	۰/۷۲۳
اینورتور مچ پا	۰/۴۰۶	۰/۰۵۵	۰/۰۹۴	۰/۲۹۹	۰/۵۱۳
اورتور مچ پا	۰/۵۷۶	۰/۰۵۳	۰/۱۷۵	۰/۴۷۲	۰/۶۸۱
آسیب قبلی	۰/۸۳۸	۰/۰۴۷	۰/۰۰	۰/۷۴۶	۰/۹۳۰

[Downloaded from pejouhesh.sbmu.ac.ir on 2026-09-10]

خود را شروع می‌کنند که این تاخیر شانس بروز آسیب مجدد را افزایش می‌دهد. از طرف دیگر بعد از اسپرین، برنامه‌های حرکتی ذخیره شده در مغز هم تغییر می-کند. این برنامه‌ها دائمی نیستند و توسط اطلاعات جدید فیدبکی اپدیت می‌شوند. وقتی منبع اطلاعات حسی که یکی از مهم‌ترین آنها حس عمقی است دچار اختلال شود، اطلاعات فیدفورواردی نیز دچار مشکل می‌شود (۱۹). بنابراین بسیار مهم است که آسیب اسپرین اولیه را درمان و همچنین نباید آن را به عنوان یک آسیب جزئی در نظر گرفت.

طبق نتایج منحنی ROC شاخص‌های دموگرافیک (قد، وزن و BMI) به‌عنوان پیش‌بینی‌کننده اسپرین مچپا معرفی شدند. برای متغیر قد ورزشکارانی که قد آن‌ها بیشتر از ۱۶۲/۵ است، ۱/۰۲۴ برابر بیشتر از ورزشکاران دیگر در معرض آسیب دیدگی هستند. در متغیر وزن افراد با وزن بیشتر از ۷۱ کیلوگرم ۱/۰۰۸ برابر بیشتر از ورزشکاران دیگر در معرض آسیب دیدگی هستند. در متغیر BMI نیز افراد با شاخص BMI بیشتر از ۲۲، ۱/۰۷۷ برابر بیشتر از ورزشکاران دیگر در معرض آسیب دیدگی هستند. این نتایج با نتایج برخی از تحقیقات همسو است. Mansournia و همکاران گزارش کردند ورزشکارانی که قد بلندتری دارند ۱/۱۷ برابر بیشتر از سایر بازیکنان به اسپرین مچ پا مبتلا شدند (۱۱).Hershkovich و همکاران گزارش کردند با افزایش یک سانتی‌متر در قد مردان ۲/۴۴ برابر و در زنان ۱/۴۳ برابر شانس ابتلا به اسپرین مچ پا افزایش می‌یابد. همچنین در ورزشکاران مرد با افزایش یک واحد در شاخص BMI، ۱/۰۵۷ برابر و در ورزشکاران زن با افزایش یک واحد در شاخص BMI، ۱/۰۹۷ برابر بیشتر از سایر بازیکنان در معرض آسیب اسپرین مچپا بودند (۵). در دو مطالعه مذکور نتایج منحنی راک و نقطه برش گزارش نشده بود. نتیجه تحقیق Fousekis و همکاران نشان داد ورزشکاران با وزن بالاتر از ۷۲/۶ سال، ۵/۷۲ برابر و ورزشکاران با شاخص BMI بیشتر از ۲۱، ۸/۱۶ برابر بیشتر از ورزشکاران دیگر در معرض آسیب دیدگی قرار دارند (۲۰). در مقابل Najafipour و همکاران در تحقیقی روی نظامیان مرد، ارتباطی بین بروز آسیب اسپرین و قد مشاهده نکردند (۲۱). همچنین Beynnon و همکاران در بررسی عوامل خطر آسیب اسپرین مچپا گزارش کردند بین قد و وزن با افزایش بروز اسپرین مچپا رابطه وجود ندارد (۲۲). قد بلند در ورزشکاران، نشان دهنده تفاوت در اندازه بالا تنه و پایین تنه افراد است که این عامل در تعیین مرکز ثقل نقش بسزایی دارد. مرکز ثقل و گرانیگاه در افراد با قد بلندتر بالاتر قرار دارد. در نتیجه بالاتر بودن مرکز ثقل، باعث ناتوانی افراد در بازگرداندن مرکز ثقل و برقراری تعادل به هنگام فرود و تغییر مسیرهای ناگهانی و در نهایت منجر به ایجاد آسیب‌دیدگی می‌گردد . همچنین در افراد با اضافه وزن بیشتر، بار بیشتری به مفاصل اندام تحتانی وارد می‌شود که این عامل احتمال ایجاد آسیب اسپرین مچپا را افزایش می‌دهد (۲۰). از طرف دیگر افزایش قد و وزن باعث افزایش گشتاور اینورژنی می‌شود که این گشتاور باید بوسیله لیگامان‌ها و عضلات اطراف مفصل مچ پا خنثی شود. اگر میزان گشتاور بیش از تحمل این ساختارها باشد آسیب اسپرین مچ پا اتفاق می‌افتد (۲۲).

طبق نتایج تحقیق حاضر سن به‌عنوان یکی از پیش‌بینی‌کننده‌های اسپرین مچ پا معرفی شد. نتایج منحنی ROC راک نشان داد ورزشکارانی که سن آن‌ها بیشتر از ۱۲/۵ سال است ۱/۰۴۰برابر بیشتر از ورزشکاران دیگر در معرض آسیب دیدگی هستند. این نتایج با نتایج برخی از تحقیقات قبلی همسو است. Delahunt و همکاران گزارش کردند، ورزشکارانی که سن آن‌ها کمتر از ۲۴ سال است ۸/۴۱ برابر بیشتر از ورزشکاران دیگر در معرض آسیب‌دیدگی قرار دارند. در تحقیق دیگری گزارش شد بیشترین آسیب اسپرین در زنان در محدوده سنی بین ۱۰ تا ۱۴ سال و در بین ورزشکاران مرد بین محدوده سنی ۱۵تا ۱۹ سال رخ داده است (۱۲). Vereijken و نیز همکاران گزارش کردند، ورزشکارانی که سن آن‌ها کمتر از ۲۴/۷ سال است ۰/۹۰۹ برابر بیشتر از سایر ورزشکاران در معرض آسیب اسپرین مچ پا قرار دارند (۲۳). در مقابل Eagle و همکاران در بررسی عوامل خطر آسیب اسپرین مچپا گزارش کردند بین سن و افزایش بروز اسپرین رابطه‌ای مچپا وجود ندارد (۲۴). Fousekis و همکاران نیز در مطالعه‌ای گزارش کردند، ارتباط معناداری بین سن و آسیب اسپرین مچ پا وجود ندارد (۲۰). از دلایل احتمالی تناقض یافته‌های تحقیق حاضر و تحقیقات مذکور می‌توان به دلیل دامنه سنی زیاد و تجربه‌ی آزمودنی‌ها اشاره کرد. در مطالعه Fousekis و همکاران میانگین سنی ورزشکاران ۲۴/۲۳ سال و در مطالعه Eagle و همکاران ۲۸/۵ سال بود. اما در مطالعه حاضر میانگین سنی افراد ۱۶/۷۶ سال بود. بنظر می‌رسد که افراد با سن کمتر بیشتر در معرض اسیب اسپرین مچ پا قرار می‌گیرند. مواردی همچون هماهنگی‌های عصبی عضلانی کمتر و همچنین سن بلوغ از دلایل احتمالی آسیب در سنین پایین‌تر است. از اینرو بنظر می‌رسد مداخلات پیشگیری از آسیب اسپرین مچ پا در سنین قبل و اوایل نوجوانی باعث کاهش بروز این آسیب شود.

نتایج تحقیق حاضر نشان داد از بین متغیرهای قدرت ایزومتریک اندام تحتانی قدرت اورتورها و اینورتورها با بروز اسپرین مچ پا رابطه معنی‌دار داشت اما نتایج منحنی ROC این فرضیه را تایید نکرد. بنابراین بنظر می‌رسد قدرت ایزومتریک عضلات ران و مچ نمی‌تواند اسپرین مچ را پیش‌بینی کند. این نتیجه با نتایج برخی از تحقیقات قبلی همسو با برخی ناهمسو است. Pachecoو همکاران گزارش کردند، که بین قدرت اینورتورها و اورتورها بروز اسپرین مچپا رابطه معنی‌داری وجود ندارد (۱۳). Kosik و همکاران گزارش کردند گشتاور ایزومتریکی ران و مچ پا در افراد مبتلا به بی‌ثباتی مزمن مچ پا نسبت به افراد سالم کمتر است (۲۵). Fousekis و همکاران عدم تقارن در قدرت اکسنتریک دورسی فلکسورها و پلانتار فلکسورها را به‌عنوان یکی از پیش‌بینی کننده‌های اسپرین مچ پا در فوتبالیست-ها معرفی کردند. به طوری که بازیکنانی که قبل از شروع فصل عدم تقارن قدرت اکستنسریک بیتشر از ۱۵ درصد داشتند هشت برابر بیشتر از سایر بازیکنان در معرض اسپرین مچ پا قرار گرفتند (۲۰). De Ridder و همکاران گزارش کردند کاهش قدرت اکستنسورهای ران یک ریسک فاکتور برای اسپرین مچ پا است درحالی قدرت ابداکتورهای ران نتواست آسیب اسپرین را پیش‌بینی کند (۹). از دلایل تناقض یافته‌های تحقیق حاضر و تحقیقات مذکور را می‌توان به روش‌های اندازه‌گیری قدرت عضلات و جمعیت‌های مختلف در هر مطالعه را اشاره کرد. بنظر می‌رسد اثر قدرت عضلانی در پیش بینی آسیب اسپرین مچ پا در ورزشکاران به دلیل اختلاف در روش‌های متدولوژی، تاکنون نسبتاً نامشخص است. بیشتر مطالعات مرتبط علیرغم تاکید بر اینکه آسیب‌های اسپرین مچ پا در فعالیت‌های اکسنتریک اتفاق می‌افتد، قدرت ایزومتریک را ارزیابی کرده‌اند (۱۳). همچنین یکی دیگر از عواملی که می‌تواند نقطه‌ی بحث و جدال بین مطالعات باشد، اثر پوزیشن‌های مختلف ورزشکاران روی داینامومتر و اینکه عضلات در گروه‌های عضلانی مجزا و به صورت جداگانه مورد ارزیابی قرار گیرند. اسپرین مچ پا معمولا حین انتقال از وضعیت‌های بارگذاری نشده به شرایط بارگذاری شده اتفاق می‌افتد. از انجا که مچ پا در این شرایط ناپایدار است و کنترل شوک های وارده و کاهش سرعت مرکز جرم بسیار سخت است، این کنترل در مرحله اول توسط فعالیت اکسنتریک عضلات صورت می‌گیرد (۹). با توجه به نتایج مطالعات گذشته می‌توان گفت که اگر در هنگام ارزیابی متغیرهای مربوط به قدرت عضلانی، هم قدرت عضلات کانسنتریک و اکسنتریک مورد ارزیابی قرار گیرد، می‌توان عنوان کرد که قدرت عضلات می-تواند به صورت قوی‌تر آسیب اسپرین مچ پا را پیش‌بینی کند.

نتایج تحقیق نشان داد پای برتر ارتباط معنی‌داری با بروز اسپرین مچ پا ندارد. باور بر این است در فعالیت‌های پویا نیروها و گشتاورهایی که به پای برتر وارد می‌شود آن را بیشتر در معرض آسیب آسیب قرار می‌دهد. نتایج تحقیق حاضر با نتایج تحقیقات قبلی همسو است. Surve و همکاران گزارش کردند بین میزان برزو اسپرین در پای برتر و غیربرتر فوتبالیست‌ها تفاوت معنی داری وجود ندارد (۲۶). درحالیکه Ekstrand و همکاران

[Downloaded from pejouhesh.sbmu.ac.ir on 2026-09-10]

گزارش کردند ۹۲ درصد از آسیب‌های اسپرین در پای برتر فوتبالیست‌ها رخ می‌دهد (۲۷).

نتایج تحقیق حاضر نشان داد، ارتباط معناداری میان سابقه‌ی ورزش و آسیب اسپرین مچ پا وجود ندارد. مطالعات اندکی تاثیر سابقه‌ی ورزش را بر آسیب اسپرین مچ پا بررسی‌اند. نتایج تحقیق حاضر با نتایج Hiller و همکاران همسو است (۲۸). با توجه به اینکه مبانی نظری کمی وجود دارد به تحقیقات بیشتری در آینده نیاز است که اثر سابقه تمرینی را بر آسیب اسپرین مچ پا مورد بررسی قرار دهد.

از جمله محدویت‌های تحقیق حاضر می‌توان پدیده بلوغ و اثر آن بر متغیرهای تحقیق اشاره کرد که در تحقیق حاضر این مساله کنترل نشد. همچنین به عدم اندازه‌گیری قدرت عضلات اکستنسور زانو، دروسی فلکسورها و پلانتار فلکسورهای مچ پا می‌توان اشاره کرد که پیشنهاد می‌شود در تحقیقات آینده این محدودیت مد نظر قرار بگیرد و تحقیقات مشابهی روی جمعیت بزرگتر انجام شود.

نتیجه گیری و توصیه ها :

به نظر می رسد سابقه آسیب قبلی، قد، وزن، IMB توانستند آسیب اسپرین مچ پا را پیش‌بینی کنند. از اینرو به مربیان و ورزشکاران پیشنهاد می‌شود به منظور پیش‌بینی آسیب و هدفمند کردن برنامه‌های پیشگیری از آسیب اسپرین مچ پا، این فاکتورها را مدنظر قرار دهند و افراد مستعد اسپرین را شناسایی کنند.

تشکر و قدردانی :

نویسندگان این مقاله برخود لازم می‌دانند از تمام آزمودنی‌هایی که در این تحقیق همکاری کردند و همچنین از دانشگاه بوعلی سینا برای حمایت مالی از این پژوهش تشکر و قدردانی کنند.

منـابع:

1. Chan C, Vivek A, Leong W, Rukmanikanthan S. Distal radius morphometry in the Malaysian population. Malaysian Orthopaedic Journal. 2008;22(2):27-30.
2. Ng C, McQueen M. What are the radiological predictors of functional outcome following fractures of the distal radius? The Journal of bone and joint surgery British volume. 2011;93(2):145-50.
3. Short WH, Palmer AK, Werner FW, Murphy DJ. A biomechanical study of distal radial fractures. The Journal of hand surgery. 1987;12(4):529-34.
4. Gambaran nilai rata-rata SG. aksis sudut radius distal normal pada pengunjung di RSCM [thesis]. Mount Pleasant (MI): Universitas Indonesia. 1993.
5. Nana AD, Joshi A, Lichtman DM. Plating of the distal radius. JAAOS-Journal of the American Academy of Orthopaedic Surgeons. 2005;13(3):159-71.
6. Austin L, Veillette C. Distal radius fracture. Orthopedia-collaborative orthopaedic knowledgebase. 2009:13-26.
7. Hadi SA, Wijiono W. Distal radius morphometry of Indonesian population. Medical Journal of Indonesia. 2013;22(3):173-7.
8. Costa ML, Achten J, Parsons NR, Rangan A, Griffin D, Tubeuf S, et al. Percutaneous fixation with Kirschner wires versus volar locking plate fixation in adults with dorsally displaced fracture of distal radius: randomised controlled trial. bmj. 2014;349:g4807.
9. Melton L, Christen D, Riggs BL, Achenbach SJ, Müller R, van Lenthe GH, et al. Assessing forearm fracture risk in postmenopausal women. Osteoporosis international. 2010;21(7):1161-9.
10. Ishikawa J-I, Iwasaki N, Minami A. Influence of distal radioulnar joint subluxation on restricted forearm rotation after distal radius fracture. The Journal of hand surgery. 2005;30(6):1178-84.
11. Prommersberger K-J, Froehner SC, Schmitt RR, Lanz UB. Rotational deformity in malunited fractures of the distal radius 1. The Journal of hand surgery. 2004;29(1):110-5.
12. Leung F, Ozkan M, Chow SP. Conservative treatment of intra-articular fractures of the distal radius—factors affecting functional outcome. Hand Surgery. 2000;5(02):145-53.
13. Slutsky DJ. Predicting the outcome of distal radius fractures. Hand Clinics. 2005;21(3):289-94.
14. Bozentka DJ, Beredjiklian PK, Westawski D, Steinberg DR. Digital radiographs in the assessment of distal radius fracture parameters. Clinical Orthopaedics and Related Research®. 2002;397:409-13.
15. Andersen DJ, Blair WF, Stevers CM, Adams BD, El-Khouri GY, Brandser EA. Classification of distal radius fractures: an analysis of interobserver reliability and intraobserver reproducibility. Journal of Hand Surgery. 1996;21(4):574-82.
16. Medoff RJ. Essential radiographic evaluation for distal radius fractures. Hand clinics. 2005;21(3):279-88.
17. Hollevoet N, VAN MAELE G, SEYMORTIER PV, Verdonk R. Comparison of palmar tilt, radial inclination and ulnar variance in left and right wrists. Journal of Hand Surgery. 2000;25(5):431-3.
18. Bonnin J. Fractures of the Distal End of the Radius. A Clinical and Statistical Study of End Results. By Anders Lidström, MD 9½ x 7 in. Pp. 118, with 20 figures and 44 tables. 1959. Acta Orthopaedica Scandinavica, Supplement No. 41. Copenhagen: Ejnar Munksgaard. Price Dan. kr. 18. The Journal of Bone and Joint Surgery British volume. 1960;42(3):666-7.
19. Cooney Wr, Dobyns J, Linscheid R. Complications of Colles' fractures. J Bone Joint Surg Am. 1980;62(4):613-9.
20. Acosta-Olivo C, Flores-Garza P, García-Espinoza Ó, Salas-Longoria K, Salas-Fraire Ó. Distal radius fractures: Still a common problem. Medicina Universitaria. 2017;19(76):140-2.
21. Pennock AT, Phillips CS, Matzon JL, Daley E. The effects of forearm rotation on three wrist measurements: radial inclination, radial height and palmar tilt. Hand Surgery. 2005;10(01):17-22.
22. Van Eerten P, Lindeboom R, Oosterkamp A, Goslings J. An X-ray template assessment for distal radial fractures. Archives of orthopaedic and trauma surgery. 2008;128(2):217-21.
23. Capo J, Accousti K, Jacob G, Tan V. The effect of rotational malalignment on X-rays of the wrist. Journal of Hand Surgery (European Volume). 2009;34(2):166-72.
24. Tsuge S, Nakamura R. Anatomical risk factors for Keinböck's disease. Journal of hand surgery. 1993;18(1):70-5.
25. Pichler W, Clement H, Hausleitner L, Tanzer K, Tesch NP, Grechenig W. Various circular arc radii of the distal volar radius and the implications on volar plate osteosynthesis. Orthopedics. 2008;31(12).
26. Gasse N, Lepage D, Pem R, Bernard C, Lerais J, Garbuio P, et al. Anatomical and radiological study applied to distal radius surgery. Surgical and radiologic anatomy. 2011;33(6):485-90.

[Downloaded from pejouhesh.sbmu.ac.ir on 2026-09-10]

27. Evans S, Ramasamy A, Deshmukh S. Distal volar radial plates: how anatomical are they? Orthopaedics & Traumatology: Surgery & Research. 2014;100(3):293-5.
28. GARTLAND J. Evaluation of healed Colles' fractures. J Bone Joint Surg, A. 1984;33:747-9.
29. Nekkanti S, Shah J, Mudundi D, Sakhuja V, Shankar V, Chandru V. A study of the radiographic morphometry of the distal radius in a south Indian population. 2018.

[Downloaded from pejouhesh.sbmu.ac.ir on 2026-09-10]