رابطهٔ بین راستای استاتیک اندام تحتانی و آسیب‌های بازیکنان نوجوان فوتبال

مصطفی زارعی [1]*

استادیار گروه تندرستی و بازتوانی ورزشی، دانشکده تربیت‌بدنی و علوم ورزشی، دانشگاه شهید بهشتی

تاریخ دریافت مقاله: ۱۳۹۴/۱۱/۲۲ تاریخ پذیرش مقاله: ۱۳۹۵/۴/۲۹

چکیده

میزان بروز آسیب‌های اندام تحتانی در بازیکنان جوان فوتبال زیاد است اما اطلاعات اندکی درزمینهٔ خطر فاکتورهای این آسیب‌ها وجود دارد. بنابراین، هدف این مطالعه بررسی رابطهٔ استاتیک اندام تحتانی و بروز آسیب‌های بازیکنان نوجوان فوتبال ایران است. چهار تیم (۷۸ بازیکن) از لیگ برتر آسیا ویژن نوجوان استان تهران (۱۴ تا ۱۶ سال) در این مطالعه مشارکت کردند. قبل‌از آغاز فصل، میزان افت ناوی، زاویه Q، زاویهٔ هایپر اکستنشن زانو، زانوی پرانتزی و شاخص تودهٔ بدنی این بازیکنان اندازه‌گیری شد. سپس، آسیب‌های این بازیکنان در طول یک‌فصل (۷ ماه) به‌صورت آینده‌نگر ثبت شد. برای بررسی رابطهٔ بین راستای استاتیک اندام تحتانی و آسیب‌ها از آزمون لجستیک رگرسیون استفاده شد. طبق یافته‌های تحقیق، میزان شیوع آسیب‌ها برابر با ۸/۷ آسیب در هر ۱۰۰۰ ساعت تمرین (۹۵درصد اطمینان، ۱۰/۱۰-۷/۰۱) بود. نتایج آزمون لجستیک رگرسیون نشان داد که افت ناوی پای برتر (OR=۴/۵، p=۰/۰۰۱)، زاویهٔ Q پای برتر (OR=۲/۷۷، p=۰/۰۴۸) و زانوی پرانتزی (OR=۴/۰۶، p=۰/۰۲۱) با بروز آسیب‌ها ارتباط معنی‌داری دارند. بازیکنانی که شاخص افت ناوی آنها بیشتر از ۱/۵ سانتی‌متر باشد، ۴/۵۰ برابر بازیکنان دیگر مستعد بروز آسیب اندام تحتانی هستند. همچنین، بازیکنانی که شاخص زاویهٔ Q پای برتر آنها بیشتر از ۱۵/۵ درجه باشد، ۲/۷۷ برابر بازیکنان دیگر مستعد بروز آسیب اندام تحتانی هستند. نتایج این مطالعه نشان داد که سنجش راستای اندام تحتانی مانند زاویهٔ Q، زانوی پرانتزی و افت ناوی می‌تواند بازیکنان درمعرض آسیب‌های اندام تحتانی را مشخص کند. این نتایج می‌تواند به بازیکنان و مربیان برای پیش‌گیری از آسیب‌ها کمک کند.

کلیدواژه‌ها: اندام تحتانی، آسیب، فوتبال، خطر فاکتور.

The relationship between static lower extremity alignment and injuries in adolescent soccer players

Zarei, M.

Assistant Professor, Health and Sport Rehabilitation Department, Faculty of Physical Education and Sport Sciences, Shahid Beheshti University, Iran

Abstract

The incidence of lower extremity injuries in young soccer players is high, but the risk factors for injuries are unknown. Thus, the aim of this study was to investigate relationship between static lower extremity alignment and injuries in adolescent soccer players. Four teams (78 players) playing at Tehran Asia vision adolescence primer league (14-16 years old) participated in this study. Before entering the season Navicular drop, quadriceps angle, knee hyperextension, genu varum and body mass index was measured. Players were monitored for musculoskeletal injuries through a season (7-month period). overall injury rate was 8.7 injuries/1000 player-hours (95% CI=7.01-10.10). Logistic regression modeling indicated that Navicular drop in preferred foot (OR=4.5; p=0.001), Q angel in preferred leg (OR=2.77; p=0.048), and genu varum (OR=4.06; p=0.021) were all associated with injuries but no association was found in other parameters. Players had an approximately 4.5 times greater chance of suffering a lower extremity injury if they have Navicular drop greater than 1.5 centimeter and approximately 2.77 times greater chance of suffering injury if they have Q angel greater than 15.5 degrees. These findings show that multiple anatomic measures such as Navicular drop, genu varum and Q angle can predict soccer players' injuries. Results of this study are valuable for coaches and players for injury prevention.

Keywords: Lower Extremity, Injury, Soccer, Risk Factors.

*. M_zareei@sbu.ac.ir

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

[DOR: 20.1001.1.22520708.1395.14.12.6.5]

[DOI: 10.18869/acadpub.jsmt.14.12.59]

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

[DOR: 20.1001.1.22520708.1395.14.12.6.5]

[DOI: 10.18869/acadpub.jsmt.14.12.59]

مقدمه

فوتبال یکی از پرتماشاگرترین ورزش‌ها در سطح جهان است. اما خطر بروز آسیب نیز در آن درخور توجه است. نتایج تحقیقات پیشین نشان داده‌اند که میزان شیوع و خطر بروز آسیب در فوتبال زیاد است. محققان بروز آسیب در این ورزش را نسبت به ورزش‌های میدانی دیگر بیشتر گزارش کرده‌اند (۱). میزان شیوع آسیب در میان بازیکنان مرد فوتبال در حدود ۱۰ تا ۳۵ آسیب در هر ۱۰۰۰ ساعت مسابقه تخمین زده شده است؛ یعنی هر بازیکن مرد نخبهٔ فوتبال تقریباً در هرسال با یک آسیب محدودکنندهٔ عملکرد مواجه می‌شود (۲). ۶۵ تا ۹۵ درصد از این آسیب‌ها در اندام تحتانی اتفاق می‌افتد (۱،۳). بنابراین، برای افزایش ایمنی و سلامت بازیکنان فوتبال، این آسیب‌ها باید کنترل شوند. برای کنترل و پیش‌گیری از آسیب‌های ورزشی، نخست باید متغیرهای مؤثر در بروز آسیب و عوامل خطر شناسایی شوند. به‌طورکلی، عوامل خطر بروز آسیب‌های بازیکنان فوتبال به دو دسته عوامل خطر داخلی (عوامل فردی) و خارجی (عوامل محیطی) تقسیم می‌شوند. عوامل خطر داخلی عواملی هستند که به ویژگی‌های بیولوژیکی و فیزیولوژیکی فرد مرتبط هستند. این عوامل شامل سن، عدم ثبات مفصل، قدرت عضلانی، سفتی عضلانی، عدم تقارن قدرت عضلانی، آسیب قبلی، کافی نبودن دورهٔ بازتوانی، استرس روانی، گرم‌نکردن مناسب، سطح آمادگی جسمانی، پوسچر نامناسب، کوتاهی عضلانی و آسیب قبلی می‌شود (۶-۴). عوامل خطر خارجی عوامل مرتبط با محیط هستند. این عوامل شامل سطح بازی، فشار تمرینی (میزان تمرین و مسابقه در هفته)، پست بازیکنان (۷)، وضعیت آب و هوایی (۸)، موقعیت زمین مسابقه (۹)، وسائل بازیکنان مانند ساق‌بند و کفش (۱۰)، میزبان یا مهمان بودن (۱۱)، قوانین و مقررات و بازی خطرناک حریف می‌شوند. عوامل خطر داخلی و خارجی از یکدیگر جدا نیستند و می‌توانند بر یکدیگر اثربگذارند.

برخی محققان راستای استاتیک اندام تحتانی را نیز عامل خطری در بروز آسیب‌های ورزشی برشمرده‌اند. برای مثال، ون و همکاران (۱۹۹۷) در ۱۲ ماه تحقیق به بررسی راستای اندام تحتانی ۳۰۴ دوندهٔ ماراتن و رابطهٔ آن با آسیب‌های ناشی از استفادهٔ بیش‌ازحد پرداختند. این محققان ارتباط معنی‌داری میان قوس‌های کف پای راست با آسیب شین اسپیلنت، قوس‌های کف پای چپ با آسیب‌های عضلات همسترینگ، والگوس پاشنه با آسیب‌های کمر، زاویهٔ Q با آسیب‌های مچ پا، زانوی پرانتزی با آسیب‌های مفصل ران و اختلاف طول پاها با آسیب‌های کمر، مچ و کف پا گزارش کردند (۱۲). لاپارد و بورنت (۱۹۹۴) نیز افزایش عرض ناودان بین کندیلی استخوان ران را یکی از عوامل خطر بروز آسیب لیگامنت متقاطع قدامی ذکر کرده‌اند (۱۳). کوان و همکاران (۱۹۹۶) افزایش خطر بروز آسیب‌های اندام تحتانی را در سربازانی که دارای زاویهٔ Q و واروم درشت‌نی افزایش‌یافته هستند گزارش کردند (۱۴). شامبواگ و همکاران (۱۹۹۱) اختلاف زاویهٔ Q پای چپ و راست و همچنین اختلاف طول دو پا را عامل پیش‌بین آسیب‌های اندام تحتانی بازیکنان بسکتبال معرفی کردند (۱۵). بینون و همکاران (۲۰۰۱) در بررسی عوامل خطر بروز آسیب‌های لیگامنتی مچ پا در بازیکنان فوتبال، لاکروس و هاکی روی یخ، افزایش واروم استخوان درشت‌نی را یکی از این عوامل خطر در زنان بیان

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

[DOR: 20.1001.1.22520708.1395.14.12.6.5]

[DOI: 10.18869/acadpub.jsmt.14.12.59]

کردند. اما هیچ‌یک از مؤلفه‌های راستای اندام تحتانی در مردان با آسیب‌های مچ پا در این مطالعه رابطه‌ای نداشت (۱۶). هرتل و همکاران (۲۰۰۴) افزایش افت ناوی و تیلت لگن را عامل مؤثر پیش‌بین آسیب‌های لیگامنت متقاطع قدامی گزارش کردند (۱۷). اُستنبرگ و رز (۲۰۰۰) افزایش زاویهٔ هایپر اکستنشن مفصل زانو را یکی از عوامل خطر بروز آسیب در زنان فوتبالیست اروپایی گزارش کرده‌اند. نیلستد و همکاران (۲۰۱۴) نیز بیان کردند بازیکنان زن فوتبال حرفه‌ای که پرونیشن افزایش یافته پا دارند ۲۳ درصد بیشتر از بازیکنان با ساختارپای طبیعی به آسیب‌های اندام تحتانی دچار می‌شوند، اما همین محققان رابطهٔ معنی‌داری بین زاویهٔ والگوس زانو و بروز آسیب‌های اندام تحتانی مشاهده نکردند.

بسیاری از محققان نیز معتقدند که رابطه‌ای بین راستای اندام تحتانی و بروز آسیب‌های ورزشکاران وجود ندارد. ایلاهی و کوهل (۱۹۹۸) در مطالعه‌ای مروری، به بررسی شکل و راستای اندام تحتانی و ارتباط آن با آسیب‌های ناشی از استفادهٔ بیش‌ازحد پرداختند. آنها بیان کردند که برخلاف اعتقادات رایج کلینیکی، ارتباطی بین کاهش قوس طولی پا و زاویهٔ واروس درشت‌نی- رانی با آسیب‌های ناشی از استفادهٔ بیش‌ازحد وجود ندارد (۱۸). لان و همکاران (۲۰۰۴) نیز ارتباط بین آسیب دوندگان و راستای طبیعی اندام تحتانی را بررسی کردند. راستای اندام تحتانی ۸۷ دونده در ابتدا اندازه‌گیری شد و سپس، طی ۶ ماه آسیب‌های این دوندگان به‌صورت آینده‌نگر ثبت گردید. نتایج نشان داد که ۷۹ درصد دوندگان دست‌کم در یک‌پا دچار آسیب شده‌اند، اما هیچ رابطه‌ای بین راستای اندام تحتانی و این آسیب‌ها مشاهده نشد (۱۹). تویلار و همکاران (۱۹۹۷) نیز هیچ رابطه‌ای بین راستای ران، زانو، پا و مچ پا با بروز آسیب در دانشجویان تربیت‌بدنی گزارش نکردند (۲۰). سودرمان و همکاران (۲۰۰۱) در بررسی عوامل خطر آسیب‌های اندام تحتانی زنان فوتبالیست بیان کردند که هیچ رابطه‌ای بین افزایش زاویهٔ Q و بروز آسیب‌ها وجود ندارد (۲۱). پفانیس و همکاران (۲۰۰۹) گزارش کردند رابطهٔ معنی‌داری بین وقوع آسیب اسپرین مچ پا و زاویهٔ Q در ورزشکاران والیبال، بسکتبال و فوتبالیست وجود ندارد (۲۲). بررسی مطالعات پیش‌گفته نشان می‌دهد که بیشتر پژوهش‌هایی که به بررسی راستای استاتیک اندام تحتانی و بروز آسیب‌های ورزشی در بازیکنان فوتبال پرداخته‌اند در جامعهٔ زنان یا مردان بزرگسال انجام شده است. از طرف دیگر، تحقیقات مختلف نشان داده‌اند که کنترل عصبی عضلانی، ساختار و کینماتیک اندام تحتانی در گروه‌های سنی و جنسی مختلف بازیکنان فوتبال متفاوت است (۲۳،۲۴) و نمی‌توان نتایج به‌دست‌آمده را به گروه‌های دیگر تعمیم داد؛ بنابراین، با توجه به تناقض نتایج مطالعات گوناگون درزمینهٔ رابطهٔ بین راستای استاتیک اندام تحتانی و بروز آسیب‌ها و همچنین، خلأ پژوهش در این زمینه، بین نوجوانان فوتبالیست، هدف پژوهش حاضر بررسی رابطهٔ بین راستای استاتیک اندام تحتانی و آسیب‌های بازیکنان مرد نوجوان فوتبال به‌صورت آینده‌نگر است.

روش‌شناسی

در این مطالعهٔ هم‌گروهی آینده‌نگر، ۷۸ بازیکن از چهار تیم لیگ برتر آسیا ویژن استان تهران (سن ۰/۷±۱۵/۰۳، قد ۶/۹±۱۷۱/۱۳ سانتی‌متر، وزن ۷/۳±۶۰/۳ کیلوگرم) مشارکت کردند. ۱۲ بازیکن از حضور

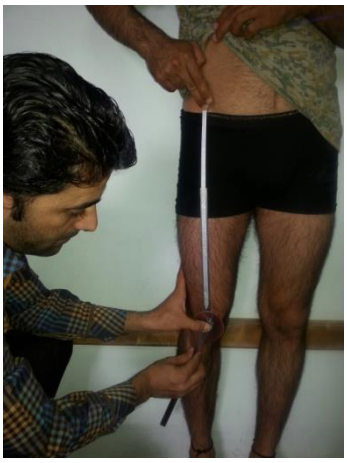
در ادامهٔ مطالعه منصرف شدند. تمام فعالیت‌های تمرینی بازیکنان از ابتدا تا انتهای فصل در فرم ویژه به‌صورت روزانه به دست مربی تیم ثبت می‌شد. از کادر پزشکی تیم‌های مشارکت‌کننده درخواست شد آسیب‌های بازیکنان را در فرم ویژه ثبت کنند. این فرم‌ها به‌صورت هفتگی جمع‌آوری می‌شد. در این مطالعه، آسیبی ثبت می‌شد که در تمرین یا مسابقه رخ‌داده باشد و بازیکن آسیب‌دیده قادر نباشد در جلسهٔ تمرینی یا مسابقهٔ روز بعد تیم (حداقل ۴۸ ساعت) مشارکت جوید (تعریف آسیب برمبنای غیبت از تمرین یا مسابقه) (۲،۶). در ابتدای این مطالعه، فرم رضایت‌نامهٔ اخلاقی به دست بازیکنان امضا شد و سپس، در ابتدای فصل، افت ناوی پای چپ و راست، زاویهٔ Q چپ و راست، زانوی پرانتزی، زانوی ضربدری و زاویهٔ هایپر اکستنشن مفصل زانوی بازیکنان اندازه‌گیری شد. برای اندازه‌گیری افت ناوی از آزمون برودی استفاده شد. برای این کار، ابتدا از آزمودنی درخواست می‌شد روی صندلی بنشیند، درحالی‌که ران و زانوی او در وضعیت فلکشن ۹۰ درجه، کف پاهای او روی زمین و مفصل ساب تالار او در وضعیت خنثی و در وضعیت بدون تحمل وزن قرار داشت. آزمونگر برجستگی استخوان ناوی آزمودنی را لمس و مشخص می‌کرد و فاصلهٔ آن را تا زمین با خط‌کش اندازه‌گیری می‌کرد. سپس، از آزمودنی خواسته شد در وضعیت ایستاده قرار گیرد و پاها را به‌اندازهٔ عرض شانه باز کند و وزن بدن را به‌طور مساوی روی دو پا در وضعیت تحمل وزن قرار دهد. فاصلهٔ استخوان ناوی تا زمین دوباره اندازه‌گیری خواهد شد. اختلاف بین این دو وضعیت به میلی‌متر به‌منزلهٔ مقدار افت ناوی ثبت می‌شد (شکل ۱) (۲۳).

وضعیت تحمل وزن　　وضعیت بدون تحمل وزن

شکل ۱. نحوه اندازه‌گیری افت ناوی (برگرفته از پیرانی و همکاران، ۱۳۹۰)

برای اندازه‌گیری زاویهٔ Q از گونیامتر یونیورسال با دقت ۱ درجه استفاده شد. زاویهٔ Q هر دو پای آزمودنی‌ها، درحالی‌که آزمودنی ایستاده و زانو و لگن کاملاً در حالت اکستنشن و طبیعی است، بدون کفش و کمترین لباس ممکن اندازه‌گیری شد. قبل‌از اندازه‌گیری، مرکز کشکک، برجستگی درشت‌نی و خار خاصرهٔ قدامی– فوقانی با لمس دقیق مشخص و با ماژیک علامت‌گذاری می‌شد. مرکز گونیامتر روی مرکز کشکک، بازوی بزرگ آن در جهت خار خاصرهٔ قدامی– فوقانی (محور مکانیکی پا) و بازوی کوچک آن روی برجستگی درشت‌نی (محور آناتومیکی پا) قرار داده می‌شد. درحالی‌که عضلات چهارسر آزمودنی‌ها به‌صورت شل و آزاد قرار داشت، زاویهٔ Q پای راست و چپ به درجه اندازه‌گیری و ثبت می‌شد (شکل ۲) (۲۴).

[Downloaded from isharat.khu.ac.ir on 2026-10-29]
[DOR: 20.1001.1.22520708.1395.14.12.6.5]
[DOI: 10.18869/acadpub.jsmt.14.12.59]



شکل ۲. نحوه اندازه‌گیری زاویه Q

جهت ارزیابی میزان ناهنجاری‌های زانوی پرانتزی و ضربدری، از یک کولیس با دقت ۱ میلی‌متر استفاده شد. برای اندازه‌گیری زانوی پرانتزی، آزمودنی درحالت ایستاده و راحت، درحالی‌که قوزک‌های داخلی را به هم چسبانده و کاملاً نزدیک کرده است و هیچ‌گونه فشار و انقباض غیرطبیعی را تحمل نمی‌کند قرار دارد. در این وضعیت فاصلهٔ میان دو اپی‌کندیل داخلی استخوان ران از نمای مقابل اندازه‌گیری و به میلی‌متر ثبت می‌شد (شکل ۳) (۲۵،۲۶).

شکل ۳. نحوه اندازه‌گیری زانوی پرانتزی

برای اندازه‌گیری زانوی ضربدری نیز آزمودنی، درحالت ایستاده و راحت، درحالی‌که کندیل‌های داخلی زانو را به هم چسبانده و کاملاً به هم نزدیک کرده بود و هیچ‌گونه فشار و انقباض غیرطبیعی را تحمل نمی‌کرد، فاصلهٔ میان قوزک‌های داخلی از نمای مقابل اندازه‌گیری و به میلی‌متر ثبت می‌شد (۲۶). زانوی عقب‌رفته به‌وسیلهٔ گونیامتر اندازه‌گیری شد. برای اندازه‌گیری این متغیر، زاویهٔ بین محور طولی استخوان ران و محور طولی استخوان درشت‌نی در حالت خوابیده به پشت اندازه‌گیری شد. تمام آزمودنی‌های حاضر در این مطالعه فرم رضایت داوطلبانه و آگاهانهٔ حضور در این پژوهش را امضاء کردند. بعد از جمع‌آوری اطلاعات از نرم‌افزارهای SPSS نسخهٔ ۲۲ ساخت شرکت IBM کشور امریکا جهت تجزیه‌وتحلیل داده‌ها استفاده شد. در این پژوهش،

[Downloaded from isharat.khu.ac.ir on 2026-10-29]
[DOR: 20.1001.1.22520708.1395.14.12.6.5]
[DOI: 10.18869/acadpub.jsmt.14.12.59]

سطح معنی‌داری ۰/۹۵ (آلفا برابر ۰/۰۵) در نظر گرفته شد. برای بررسی رابطهٔ پیش بین‌بین شاخص‌های راستای استاتیک اندام تحتانی با آسیب‌های اندام تحتانی از آزمون رگرسیون لجستیک استفاده شد. حساسیت، ویژگی و نقطه برش متغیرهای وابسته به‌وسیلهٔ منحنی مشخصه سیستم[1] (ROC) تحت ارزیابی قرار گرفت. سطح زیر نمودار این منحنی، میزان احتمال پیش‌بینی وقوع آسیب براساس نقطهٔ برش مشخص را تعیین می‌کند. مساحت سطح زیر نمودار می‌تواند از ۰/۵ تا ۱ متغیر باشد. هرچه این عدد به ۱ نزدیک‌تر باشد، نشان‌دهندهٔ کارآیی بالاتر آزمون خواهد بود (۲۷).

نتایج

در این مطالعهٔ هم‌گروهی، نتایج مربوط به ۶۶ بازیکن تحت تجزیه‌وتحلیل قرار گرفت (۱۲ بازیکن از حضور در ادامهٔ مطالعه منصرف شدند). مشخصات دموگرافیک آزمودنی‌ها در جدول ۱ ذکر شده است. ۳۲ نفر (۴۸ درصد) از بازیکنان، ۳۳ آسیب را متحمل شدند. در طول فصل، ۱۰۰۸ ساعت فعالیت بازیکنان ثبت شد. میزان بروز کلی آسیب، ۸/۷ آسیب در هر ۱۰۰۰ ساعت تمرین (۹۵درصد فاصلهٔ اطمینان،۱۰/۱۰-۷/۰۱) و ۲۳/۹ آسیب در هر ۱۰۰۰ ساعت مسابقه (۹۵ درصد فاصله اطمینان، ۳۰/۸۸-۱۸/۵۸) بود. مفصل زانو با ۴۸ درصد، مچ پا با ۳۰ درصد و ساق پا با ۱۹ درصد شایع‌ترین مواضع بروز آسیب بودند.

جدول ۱. مشخصات دموگرافیک آزمودنی‌ها

متغیر	انحراف استاندارد± میانگین
سن (سال)	۱۵/۱۲± ۰/۶۶
قد (سانتی‌متر)	۱۷۰/۸۵±۱۴/۴۹
وزن (کیلوگرم)	۶۱/۲۱± ۷/۰۳
شاخص تودهٔ بدنی	۲۰/۴۹±۱/۷۲
درصد چربی	۱۴/۷۵±۲/۱۸

نتایج نشان داد بازیکنانی که افت ناوی پای برتر (OR=۴/۵۰، p=۰/۰۱)، زاویهٔ Q پای برتر (OR=۲/۷۷، p=۰/۰۴) و زانوی پرانتزی (OR=۴/۰۶، p=۰/۰۲) بیشتری دارند، درمعرض خطر بالاتری برای آسیب‌دیدگی قرار داشتند، اما ارتباط معنی‌داری بین متغیرهای قد (OR=۰/۹۶، p=۰/۲۹)، وزن (OR=۱/۰۷، p=۰/۵۸)، شاخص تودهٔ بدنی (OR=۰/۷۱، p=۰/۶۲)، افت ناوی پای غیربرتر (OR=۱/۳، p=۰/۲۸) و زاویهٔ هایپر اکستنشن زانو (OR=۱/۰۲، p=۰/۶۲) با بروز آسیب‌ها دیده نشد (جدول۲).

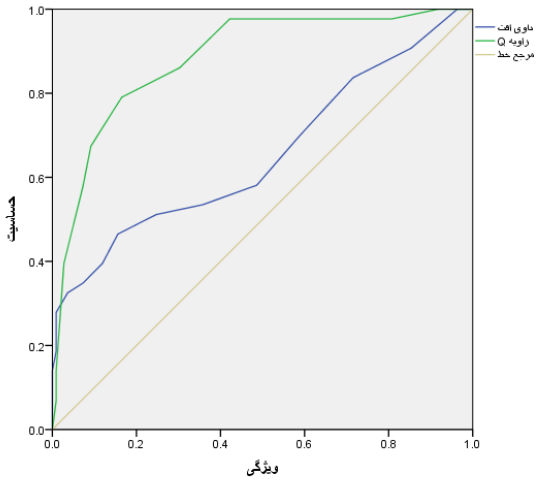
1. Receiver Operating Characteristic

[Downloaded from isharat.khu.ac.ir on 2026-10-29]
[DOR: 20.1001.1.22520708.1395.14.12.6.5]
[DOI: 10.18869/acadpub.jsmt.14.12.59]

جدول ۲. نتایج آزمون لجستیک رگرسیون برای مقایسهٔ بازیکنان آسیب‌دیده و آسیب‌ندیده (میانگین ± انحراف استاندارد)

	گروه آسیب‌ندیده (n=۳۴)	گروه آسیب‌دیده (n=۳۲)	OR	۹۵٪ اطمینان برای OR		سطح معنی‌داری
				پایینی	بالایی	
قد (سانتی‌متر)	۱۷۲/۴۵±۷/۰۸	۱۶۸/۶۸±۲۰/۲۰	۰/۹۶	۰/۸۵	۱/۰۸	۰/۲۹
وزن (کیلوگرم)	۶۰/۸۰±۸/۰۰	۶۱/۸±۵/۵۰	۱/۰۷	۰/۸۸	۱/۳۰	۰/۵۸
شاخص تودهٔ بدنی	۲۰/۴۰±۱/۷۰	۲۰/۶۰±۱/۸۰	۰/۷۱	۰/۳۵	۱/۴۳	۰/۶۲
درصد چربی	۱۴/۵۰±۲/۰۰	۱۵/۱۱±۲/۴۱	۱/۲۶	۰/۹۰	۱/۷۶	۰/۲۳
افت ناوی پای برتر (میلی‌متر)	۰/۸۰±۰/۷۱	۳/۳۱±۱/۶۰	۴/۵۰	۲/۴۲	۲۹/۸۳	۰/۰۱*
افت ناوی پای غیربرتر (میلی‌متر)	۱/۱۳±۰/۹۴	۲/۰۰±۱/۴۶	۱/۳۰	۱/۱۲	۳۱/۱۳	۰/۲۸
زاویه Q پای برتر (درجه)	۱۵±۱	۱۹±۲	۲/۷۷	۱/۴۳	۱۹/۷۰	۰/۰۴*
زاویه Q پای غیربرتر (درجه)	۱۵±۲	۱۸±۲	۱/۱۰	۲/۴۱	۱۸/۶۵	۰/۱۹
پای پرانتزی (سانتی‌متر)	۱/۰۱±۱/۱۳	۴/۶۱±۱/۵۱	۴/۰۸	۱/۲۳	۱۳/۵۲	۰/۰۲*
زاویه هایپراکستنشن (درجه)	۲±۲	۴±۲	۱/۰۲	۱/۱۰	۶/۸۰	۰/۶۲

تعیین نقطهٔ برش شاخص‌های افت ناوی، زانوی پرانتزی و زاویهٔ Q پای برتر: از منحنی مشخصهٔ عملکرد سیستم برای تعیین نمرهٔ برش شاخص‌های افت ناوی، زانوی پرانتزی و زاویهٔ Q پای برتر برای تشخیص بازیکنان آسیب‌دیده و غیرآسیب‌دیده استفاده شد (نمودار ۱).



نمودار ۱. منحنی مشخصهٔ عملکرد سیستم برای شاخص‌های افت ناوی، زانوی پرانتزی و زاویه Q پای برتر

همان‌گونه که جدول ۳ نشان می‌دهد، مساحت زیر منحنی مشخصهٔ عملکرد سیستم بیش‌از ۰/۵۰ است که مبین عملکرد مطلوب شاخص‌های افت ناوی، زانوی پرانتزی و زاویه Q پای برتر در پیش‌بینی آسیب‌ها است. براساس نتایج این منحنی و همچنین شاخص یودن[1] (۲۷) نقطهٔ ۱/۵

1. Youden's Index

[Downloaded from isharat.khu.ac.ir on 2026-10-29]
[DOR: 20.1001.1.22520708.1395.14.12.6.5]
[DOI: 10.18869/acadpub.jsmt.14.12.59]

سانتی‌متر به‌منزلهٔ نقطهٔ برش[1] شاخص افت ناوی پای برتر، فاصلهٔ ۲/۳ سانتی‌متری به‌مثابهٔ نقطهٔ برش زانوی پرانتزی و نقطه ۱۵/۵ درجه‌ای به‌عنوان نقطهٔ برش شاخص زاویهٔ Q در نظر گرفته شد.

جدول ۳. نتایج آزمون منحنی مشخصهٔ عملکرد سیستم

	مساحت زیر نمودار	خطای معیار	سطح معنی‌داری	۹۵٪ اطمینان
افت ناوی	۰/۸۴	۰/۰۵	۰/۰۰۱	۰/۷۴-۰/۹۴
زانوی پرانتزی	۰/۹۵	۰/۰۳	۰/۰۰۱	۰/۸۹-۰/۹۹
زاویه Q	۰/۸۰	۰/۰۶	۰/۰۰۱	۰/۶۷-۰/۹۳

نتایج منحنی مشخصهٔ عملکرد سیستم (ROC) برای شاخص افت ناوی در نقطهٔ برش ۱/۵ سانتی‌متری حساسیت برابر با ۰/۹۶ و ویژگی برابر با ۰/۸۷ نشان داد. همچنین، این منحنی در نقطهٔ برش ۲/۳ سانتی‌متری زانوی پرانتزی حساسیت ۰/۹۳ و ویژگی ۰/۸۹ را نشان داد. نتایج منحنی مشخصهٔ عملکرد سیستم (ROC) برای زاویهٔ Q در نقطهٔ برش ۱۵/۵ درجه نیز حساسیت برابر با ۰/۹۶ و ویژگی برابر با ۰/۸۶ نشان داد (۲۷). نسبت احتمال (Odds Ratio) برای افت ناوی پای برتر ۴/۵۰ بود؛ به‌عبارت دیگر، بازیکنانی که شاخص افت ناوی آنها بیشتر از ۱/۵ سانتی‌متر باشد، ۴/۵۰ برابر بازیکنان دیگر مستعد بروز آسیب اندام تحتانی هستند. همچنین، نسبت احتمال وقوع برای زاویهٔ Q ۲/۷۷ و برای زانوی پرانتزی ۴/۰۸ بود.

بحث

هدف این مطالعه بررسی رابطهٔ استاتیک اندام تحتانی و بروز آسیب‌های بازیکنان نوجوان فوتبال ایران بود. نتایج نشان داد که افت ناوی پای برتر، زاویهٔ Q پای برتر و زانوی پرانتزی با بروز آسیب در بین بازیکنان نوجوان فوتبال ارتباط معنی‌داری دارد. در این پژوهش، افزایش زاویهٔ Q یکی از عوامل خطر مهمی شناخته شد که میزان بروز آسیب‌های بازیکنان را افزایش می‌دهد مسیر و همکاران (۱۹۹۱) هم نتایج مشابهی به دست آوردند. آنها بیان کردند افرادی که زاویه Q بیش‌از ۱۶ درجه دارند، بیشتر درمعرض بروز سندرم درد قدامی زانو قرار دارند (۲۸). پوکری و همکاران (۲۰۰۹) نیز گزارش کردند دوندگانی که زاویهٔ Q غیرنرمال داشته‌اند بیشتر به آسیب‌های جسمانی مبتلا شده‌اند (۲۹). همچنین، در مطالعهٔ هم‌گروهی مشابهی، بیان شد خطر بروز آسیب‌هایی مانند استرس فراکچر و استرین عضلانی در نظامیانی که افزایش زاویهٔ Q بیش‌از ۱۵ درجه دارند، افزایش می‌یابد (۳۰) کوان و همکاران (۱۹۹۶) نیز افزایش خطر بروز آسیب‌های اندام تحتانی را در سربازانی که دارای زاویهٔ Q افزایش‌یافته هستند گزارش کردند (۱۴). شامبواگ و همکاران

1. Cut-Off

[Downloaded from isharat.khu.ac.ir on 2026-10-29]
[DOR: 20.1001.1.22520708.1395.14.12.6.5]
[DOI: 10.18869/acadpub.jsmt.14.12.59]

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

[DOR: 20.1001.1.22520708.1395.14.12.6.5]

[DOI: 10.18869/acadpub.jsmt.14.12.59]

(۱۹۹۱) نیز اختلاف زاویه Q پای چپ و راست و نیز اختلاف طول دو پا را عامل پیش‌بین آسیب‌های اندام تحتانی بازیکنان بسکتبال معرفی کردند (۱۵). افزایش یا کاهش زاویهٔ Q می‌تواند سبب تغییر زاویهٔ کشش عضلات مؤثر در زانو و ران شود. تغییر در خط کشش عضلات نیز نیروهای برشی و فشاری وارد بر مفاصل اندام تحتانی خصوصاً زانو را در زمان اجرای تمرینات گوناگون افزایش می‌دهد و این مسئله می‌تواند به افزایش خطر بروز آسیب منجر شود (۳۱). از سوی دیگر، پرنتیس و همکاران (۲۰۰۱) بیان کردند که افزایش زاویهٔ Q و افت ناوی سبب اختلال در راستایی طبیعی اندام تحتانی و مخصوصاً مفصل زانو می‌شود. افزایش زاویهٔ Q می‌تواند سبب افزایش نیروی والگوس در زانو و اختلال در انتقال نیرو در اندام تحتانی گردد. این اختلال در انتقال نیرو، سبب ایجاد حرکات جانبی در مفاصل زانو و مچ پا می‌شود و بدین ترتیب احتمال بروز آسیب افزایش می‌یابد (۳۲).

اما کایرول و همکاران (۱۹۹۳) رابطهٔ معنی‌داری بین بروز آسیب‌ها و افزایش زاویهٔ Q گزارش نکرده‌اند (۳۳). سودرمان و همکاران (۲۰۰۱) نیز در بررسی عوامل خطر آسیب‌های اندام تحتانی زنان فوتبالیست بیان کردند که هیچ رابطه‌ای بین افزایش زاویهٔ Q و بروز آسیب‌ها وجود ندارد (۲۱). پفانیس و همکاران (۲۰۰۹) گزارش کردند رابطه معنی‌داری بین وقوع آسیب اسپرین مچ پا و زاویهٔ Q در ورزشکاران وجود ندارد (۲۲). تفاوت در ویژگی‌های آزمودنی‌ها و روش اندازه‌گیری زاویهٔ Q از دلایل تناقض یافته‌های مطالعهٔ حاضر و تحقیقات مذکور است. آزمودنی‌های مطالعهٔ سودرمان و کایرول را زنان تشکیل می‌دادند. آزمودنی‌های مطالعهٔ پفانیس و همکاران نیز مردان با میانگین سنی ۲۴ سال بودند. مطالعات گذشته نشان داده است که سن و جنسیت از عوامل بسیار مؤثر بر زاویهٔ Q است (۲۲). همچنین، مطالعات مذکور از روش‌هایی مانند اندازه‌گیری زاویهٔ Q در حالت خوابیده یا روش رادیوگرافی استفاده کرده‌اند که این مسئله نیز می‌تواند از علل احتمالی تفاوت در نتایج به‌دست‌آمده با مطالعهٔ حاضر باشد.

نتایج این پژوهش نشان داد که بین میزان افت ناوی و خطر بروز آسیب‌ها رابطهٔ معنی‌داری وجود دارد. هرچه افت ناوی بیشتر باشد، خطر بروز آسیب نیز بیشتر می‌شود. نتایج این پژوهش با امرایی و همکاران (۲۰۱۳)، سیم کین و همکاران و کافمن و همکاران مطابقت دارد (۳۴،۳۵،۳۶). کافمن خطر بروز آسیب‌های ناشی از استفادهٔ بیش‌ازحد را برای افرادی که صافی کف پا دارند بیش از دوبرابر در مقایسه با افراد دارای کف پای نرمال گزارش کرده‌اند (۳۷). چین و همکاران (۲۰۰۷) نیز نتایج مشابهی در بازیکنان فوتسال استرالیایی گزارش کردند (۳۸). تونگ و کانگ (۲۰۱۳) در بررسی نظام‌وند مطالعات انجام‌شده درزمینهٔ رابطهٔ بین ساختار قوس‌های کف پا و بروز آسیب‌ها با استفاده از فرا تحلیل ۲۹ مطالعه را بررسی و گزارش کردند که رابطهٔ معنی‌داری بین کاهش قوس‌ها و بروز آسیب‌های اندام تحتانی وجود دارد (۳۹). نیگ و همکاران اثبات کردند که در اثر

تغییر قوس کف پا نیروی اینورژنی به ساق پا وارد می‌شود. این نیرو سبب چرخش به داخل ساق پا می‌شود و این مسئله سبب افزایش نیروهای وارد بر مفاصل اندام تحتانی و به‌دنبال آن، افزایش خطر بروز آسیب می‌شود (۴۰) از سوی دیگر، در هنگام برخورد پاشنه با زمین در هنگام دویدن ۲ تا ۵ برابر وزن بدن از طرف زمین به‌سوی بدن نیرو وارد می‌شود. اما این نیروی بسیار زیاد توسط عضلات، لیگامنت‌ها و قوس‌های کف پا تعدیل می‌گردد. بنابراین، کاهش قوس نیروی وارد به اندام تحتانی را افزایش می‌دهد و به دنبال آن، میزان بروز آسیب‌ها نیز افزایش خواهد یافت. همچنین، بورنز و همکاران (۲۰۰۵) نشان دادند که تغییر قوس‌های کف پا سبب تغییر الگوی فشار در کف پا در هنگام راه‌رفتن می‌شود. در حقیقت، تغییر قوس‌ها سبب افزایش فشار واردشده از طریق نیروی عکس‌العمل زمین می‌شود و این مسئله نیز می‌تواند در افزایش خطر بروز آسیب مؤثر باشد (۴۱).

البته گیلادی و همکاران (۱۹۸۵) نتایج متناقضی را گزارش کردند. این محققان بیان کردند که سربازان نظامی با قوس کاهش‌یافتهٔ کف پا کمتر به آسیب‌های ناشی از استفادهٔ بیش‌ازحد مبتلا شده‌اند (۳۵). البته در این مطالعه، قوس کف پا درحالت بدون تحمل وزن ارزیابی شده بود که این مسئله صحت اطلاعات را با تردید مواجه می‌سازد. نتایج پژوهش حاضر نشان داد که زانوی پرانتزی رابطهٔ معنی‌داری با بروز آسیب‌ها در بازیکنان دارد. نتایج مطالعات پیشین نیز در این زمینه بسیار متناقض است. برای مثال، مونتگومری و همکاران هیچ رابطهٔ معنی‌داری بین راستای زانو و بروز آسیب‌ها به دست نیاوردند (۴۲). اما کووان و همکاران خطر بروز آسیب‌های اوریوز را برای افرادی که زانوی پرانتزی دارند ۱/۹ برابر دیگران گزارش کردند (۳۰). لون و همکاران نیز بروز آسیب در افراد دارای زانوی پرانتزی را بیشتر از دیگران گزارش کرده‌اند (۱۹). بروز وضعیت زانوی پرانتزی سبب تغییر نیروها در مفاصل اندام تحتانی و مخصوصاً زانو می‌شود. افرادی که زانوی پرانتزی دارند مقدار بیشتری نیرو را در بخش داخلی مفصل زانوی خود تحمل می‌کنند این مقدار نیرو می‌تواند حتی به سه یا چهار برابر نیروی واردشده بر بخش خارجی زانو نیز افزایش یابد. همچنین، وضعیت زانوی پرانتزی مفصل کشککی رانی را نیز تغییر می‌دهد و این مسائل می‌تواند سبب بروز آسیب شود (۴۳).

نتیجه‌گیری

نتایج این مطالعه نشان داد که سنجش راستای اندام تحتانی مانند زاویهٔ Q، زانوی پرانتزی و افت ناوی شاخص‌هایی معتبر در پیش‌بینی آسیب‌های بازیکنان فوتبال نوجوان است بنابراین پیشنهاد می‌گردد این شاخص‌ها در طراحی برنامه‌های پیش‌گیرانه از آسیب مورد نظر مربیان قرارگیرند.

[Downloaded from isharat.khu.ac.ir on 2026-10-29]
[DOR: 20.1001.1.22520708.1395.14.12.6.5]
[DOI: 10.18869/acadpub.jsmt.14.12.59]

تقدیر و تشکر

این مقاله از طرح پژوهشی استخراج‌شده است که با حمایت مالی پژوهشگاه تربیت‌بدنی و علوم ورزشی وزارت علوم انجام شده بود. از مربیان، مدیران و بازیکنان تیم‌های شرکت‌کننده در این مطالعه تشکر می‌کنم. همچنین از دوستان و همکاران گران‌قدرم که در انجام آزمون‌ها مشارکت فعال داشتند قدردانی می‌کنم.

منابع

1. Wong, P., Hong, Y. (2005). Soccer injury in the lower extremities. British Journal of Sports Medicine. 39(8):473-82.
2. Junge, A., Dvorak, J. (2004). Soccer injuries: a review on incidence and prevention. Sports Medicine. 34(13): 929-38.
3. Hawkins, R., Hulse, M., Wilkinson, C., Hodson, A., Gibson, M. (2001). The association football medical research programme: an audit of injuries in professional football. British Journal of Sports Medicine. 35(1): 43-7.
4. Watson, A. (2005). Sports injuries in footballers related to defects of posture and body mechanics. The Journal of Sports Medicine and Physical Fitness. 35(4): 289-95.
5. Inklaar, H. (2004). Soccer injuries. II: Aetiology and prevention. Sports Medicine. 18(2): 81-93.
6. Dvorak, J., Junge, A. (2000).Football injuries and physical symptoms. A review of the literature. American Journal of Sports Medicine. 28(5): 3-9.
7. Zarei, M., Rahnama, N., Rajabi, R. (2009). The effect of soccer players' positional role in Iran super league on sport injury rates. World Journal of Sport Science. 2(1): 60-4.
8. Orchard, J. (2002). Is there a relationship between ground and climatic conditions and injuries in football?. Sports Medicine. 32(7): 419-32.
9. Ekstrand, J., Nigg, B. (2002). Surface-related injuries in soccer. Sports Medicine. 8(1): 56-62.
10. Ekstrand, J., Gillquist, J. (2000). The avoidability of soccer injuries. International Journal of Sports Medicine. 4(2): 124-8.
11. Zarei, M., Rahnama, N., Bambaeichi, E. (2010). Performance and injury incidence rate in home and away games in Iran premier league teams. British Journal of Sports Medicine. 44(1): 15.
12. Wen, D., Puffer, J., Schmalzried, T. (2010). Lower extremity alignment and risk of overuse injuries in runners. Medicine & Science in Sports & Exercise. 29(10): 1291-8.
13. LaPrade, R., Burnett, Q. (1994). Femoral intercondylar notch stenosis and correlation to anterior cruciate ligament injuries. A prospective study. American Journal of Sports Medicine. 22(2): 198-202.
14. Cowan, D., Jones, B., Frykman, P., Polly J., Harman, E., Rosenstein, R., Rosenstein, M. (2006). Lower limb morphology and risk of overuse injury among male infantry trainees. Medicine & Science in Sports & Exercise. 28(8): 945-51.
15. Shambaugh, J., Klein, A., Herbert, J. (2001). Structural measures as predictors of injury basketball players. Medicine & Science in Sports & Exercise. 23(5): 522-9.
16. Beynnon, B., Renstrom, P., Alosa, D., Baumhauer, J., Vacek, P. (2001). Ankle ligament injury risk factors: a prospective study of college athletes. Journal of Orthop Reserch. 19(2): 213-20.
17. Hertel, J., Dorfman, J., Braham, R. (2004). Lower extremity malalignments and anterior cruciate ligament injury history. Journal of Sports Science Medicine, 3(4): 220-5.
18. Ilahi, O., Kohl, H. (1998). Lower extremity morphology and alignment and risk of overuse injury. Clinic Journal Sport Medicine. 8(1): 38-42.
19. Lun, V. (2004). Relation between running injury and static lower limb alignment in recreational runners. British Journal of Sports Medicine. 38(5): 5-18.
20. Twellaar, M. (2007). Physical characteristics as risk factors for sports injuries: a four year prospective study. International Journal of Sports Medicine. 18(1): 66-71.
21. 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.
22. Pefanis, N., Papaharalampous, X., Tsiganos, G., Papadakou, E., Baltopoulos, P. (2009). The effect of Q angle on ankle sprain occurrence. Foot & Ankle Specialist. 2(1): 22-6.
23. McKeon, J., Hertel, J. (2009). Sex differences and representative values for 6 lower extremity alignment measures. Journal of Athletic Training. 44(3): 249-54.
24. Yu, B., McClure, S.B., Onate, J.A., Guskiewicz, K.M., Kirkendall, D.T., Garrett, W.E. (2005). Age and gender effects on lower extremity kinematics of youth soccer players in a stop-jump task. The American Journal of Sports Medicine. 33(9): 1356-64.
25. Gheytasi, m., Alizadeh, M., Rajabi, R. (2009) Is Q-Angle a predictor of knee ligament and meniscus injury in elite wrestlers? Harakat. 39(1). 53-70.
26. Witvrouw, E., Danneels, L., Thijs, Y., Cambier, D., Bellemans, J. (2009). Does soccer participation lead to genu varum?. Knee Surgery, Sports Traumatology, Arthroscopy. 17(4): 422-7.
27. Bewick, V., Cheek, L., Ball, J. (2004). Statistics review 13: receiver operating characteristic curves. Critical Care. 8(6): 508-12.
28. Messier, S.P., Davis, S.E., Curl, W.W., Lowery, R.B., Pack, R.J. (2001). Etiologic factors associated with

[Downloaded from isharat.khu.ac.ir on 2026-10-29]
[DOR: 20.1001.1.22520708.1395.14.12.6.5]
[DOI: 10.18869/acadpub.jsmt.14.12.59]

patellofemoral pain in runners. Medicine and Science in Sports and Exercise. 23(9): 1008-15.
29 Puckree, T., Govender, A., Govender, K., Naidoo, P. (2009). The quadriceps angle and the incidence of knee injury in Indian long-distance runners. South African Journal of Sports Medicine. 19(1): 9-11.
30 Cowan, D.N., Jones, B.H., Frykman, P.N., Polly Jr, D.W., Harman, E.A., Rosenstein, R.M., Rosenstein, M.T. (1996). Lower limb morphology and risk of overuse injury among male infantry trainees. Medicine and Science in Sports and Exercise. 28(8): 945-52.
31 Sikorski, J., Peters, J., Watt, I. (2009). The importance of femoral rotation in chondromalacia patellae as shown by serial radiography. Journal of Bone & Joint Surgery, British Volume. 61(4): 435-42.
32 Prentice, W., Voight, M. (2001). Techniques in musculoskeletal rehabilitation. McGraw Hill Professional.
33 Caylor, D., Fites, R., Worrell, T.W. (1993). The Relationship between quadriceps angle and anterior knee pain syndrome 1. Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy. 17(1): 11-6.
34 Amraee, D., Alizadeh, M.H., Razi, M., Yazdi, H.R., Minoonejad, H. (2013). Risk factors associated with noncontact injuries of the anterior cruciate ligament in male athletes. Minerva Ortopedica E Traumatologica. 64(4): 435-44.
35 Giladi, M. (1995). The low arch, a protective factor in stress fractures. A prospective study of 295 military recruits. Orthopaedic Reviews. 14(11): 81-4.
36 Simkin, A. (2009). Combined effect of foot arch structure and an orthotic device on stress fractures. Foot & Ankle International. 10(1): 25-9.
37. Kaufman, K.R. (1999). The effect of foot structure and range of motion on musculoskeletal overuse injuries. The American Journal of Sports Medicine. 27(5): 585-93.
38. Cain, L. (2007). Foot morphology and foot/ankle injury in indoor football. Journal of Science and Medicine in Sport. 10(5): 311-19.
39. Tong, J., Kong, P. (2013). Association between foot type and lower extremity injuries: systematic literature review with meta-analysis. Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy. 43(10): 700-14.
40. Nigg, B., Cole, G., Nachbauer, W. (2003). Effects of arch height of the foot on angular motion of the lower extremities in running. Journal of Biomechanics. 26(8): 909-16.
41. Burns, J., Crosbie, J., Hunt, A., Ouvrier, R. (2005). The effect of pes cavus on foot pain and plantar pressure. Clinical Biomechanics. 20(9): 877-82.
42. Montgomery, L.C., Nelson, F.R., Norton, J.P., Deuster, P.A. (1989). Orthopedic history and examination in the etiology of overuse injuries. Medicine and Science in Sports and Exercise. 21(3): 237-43.
43. Espandar, R., Mortazavi, S.M.J., Baghdadi, T. (2010). Angular deformities of the lower limb in children. Asian Journal of Sports Medicine. 1(1): 46-50.

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

[DOR: 20.1001.1.22520708.1395.14.12.6.5]

[DOI: 10.18869/acadpub.jsmt.14.12.59]