تأثیر شیب سطحی بر میزان بارگذاری عمودی والگوی ضربه پا در دوندگان تریل و جاده

خلاصه

گزارش شده است که دوندگان تریل بیشتر از جاده مستعد آسیب هستنددونده ها مطالعات گذشته محدودی تفاوت را بررسی کرده اندبیومکانیک دویدن بین دو گروه دونده. بیشترمهمتر از همه، اثر شیب سطح به طور کامل نبوده است مورد بررسی قرار گرفت. از این رو، این مطالعه به بررسی اثر شیب سطحی پرداخت در مورد بیومکانیک دویدن در دوندگان تریل و جاده بیست مسیرها و 20 دونده جاده ای در این مطالعه انتخاب شدند. دوندگان تریل به نظر می رسید که باتجربه تر باشد و مسافت تمرینی طولانی تری داشته باشد در هفته (001/0p<) در مقایسه با دوندگان جاده. همه شرکت کنندگان دویدند با سرعتی که خود انتخاب می کند روی تردمیل ابزاردار در سه شیب شرایط (به عنوان مثال، سطح، +10٪ سربالایی و -10٪ سرازیری) در

یک سفارش تصادفی میانگین نرخ بارگذاری عمودی (VALR)، عمودی نرخ بارگذاری آنی (VILR) و زاویه ضربه پا (FSA) بود با استفاده از روش های تعیین شده اندازه گیری می شود. دوندگان تریل با تجربه

VILR بیشتر (0.039 = p، d کوهن 2.9 =) با FSA بیشتر (p =0.002، کوهن d = 1.1) در حین دویدن در سراشیبی نسبت به دوندگان جاده.تفاوت معنی داری در VALR، VILR و FSA مشاهده نشد بین دو گروه در حین دویدن در سطح و سربالایی. ما یافته ها منطق بیومکانیکی بالقوه ای را برای توضیح ارائه می دهند بروز آسیب بیشتر در بین دوندگان تریل.

معرفی

دویدن از راه دور یک ورزش محبوب در سراسر جهان است و بیش از 9 میلیون نفر در این ورزش وجود دارند دوندگان جاده در سراسر جهان (موسسه بین المللی پزشکی نژاد، 2019).جدای از دوی جاده ای، تریل دویدن یک بخش نوظهور و به سرعت در حال رشد است.

انجمن بین المللی تریل رانینگ (ITRA) گزارش داد که وجود دارد تقریباً 1.8 میلیون تریل رانر در سراسر جهان و بیش از 25000 تریل مسابقات در 195 کشور (انجمن بین المللی تریل رانینگ[ITRA]، 2020). ITRA تریل دویدن را به عنوان دویدن در زمین های مختلف طبیعی تعریف می کند(به عنوان مثال، جنگل ها، کوه ها، بیابان ها) و حداکثر 20 درصد از مسیر روی سنگفرش

جاده (انجمن بین المللی تریل رانینگ [ITRA]، 2013). دویدن در مسیرشامل فواصل طولانی تر و تغییرات شیب سطحی بیشتر است، به عنوان مثال،چالش فلش تریل 2023 در ژاپن 77 کیلومتر و 3790 متر افزایش ارتفاع بود.(ITRA، 2023). در مقابل، دویدن جاده شامل دویدن در جاده‌های آسفالته است.مسیر نسبتاً کوتاهتر و تغییرات شیب سطحی کوچکتر (ساباتر پاستورو همکاران، 2023).

به نظر می رسد دوندگان تریل بیشتر از دوندگان جاده مستعد آسیب هستند (Hamill et al., 2022;

Viljoen و همکاران، 2021). مطالعات کوهورت آینده نگر نشان داد که دوندگان مسیر 10.7–19.6 آسیب ناشی از دویدن در 1000 ساعت تمرین (Hespanhol Junior et al., 2017;Viljoen و همکاران، 2021)، در حالی که دوندگان جاده فقط 2.5-5.8 آسیب در هر 1000 ساعت داشتند.دویدن (ون مچلن، 1992). چنین خطر آسیب بالاتر ممکن است مربوط به طولانی تر باشدمسافت دویدن با مواجهه دوندگان تریل (Schuh-Renner et al., 2017). چند قبلی محققان همچنین ویژگی های بین این دو گروه از دوندگان را بررسی کرده اند.

برای مثال، ساباتر پاستور و همکاران. (2023) بیومکانیک دویدن را بین دنباله مقایسه کرد و دوندگان جاده، و هیچ تفاوت قابل توجهی در آهنگ، زمان تماس،زمان پرواز و سفتی عمودی بین دو گروه در طول سطح و سطح شیبداردر حال اجرا در این آزمایش خاص، شرکت کنندگان در حین دویدن مورد آزمایش قرار نگرفتند

یک شیب، که یک وضعیت معمولی است که دوندگان تریل با آن مواجه می شوند. دار و همکاران (2020)

یکپارچگی ساختاری تاندون آشیل را با استفاده از تصویربرداری اولتراسوند ارزیابی کردبین دو گروه دونده با مسافت پیموده شده هفتگی مشابه. بیشتر گزارش دادند بی نظمی ساختار فیبریلار در تاندون آشیل در دوندگان جاده مقایسه شدبه دنبال دوندگان این تغییر ساختاری احتمالاً می تواند به دلیل قرار گرفتن در معرض بارهای بالاتر باشد(ماتوس و همکاران، 2020). با این حال، ناشناخته باقی مانده است که آیا این بار بیشتر بر روی

تاندون آشیل به سرعت تمرین سریعتر یا الگوی فرود ضربه ای جلوی پا مربوط می شود.که یک پارامتر بیومکانیکی است که بر بارگذاری ضربه تأثیر می گذارد (Almeidaو همکاران، 2015; جیاندولینی و همکاران، 2016; کولمالا و همکاران، 2013).

الگوی ضربه پا را می توان با اندازه گیری زاویه ضربه پا به صورت سینماتیک ارزیابی کرد(FSA) (آلتمن و دیویس، 2012)، که زاویه بین پا و دویدن است.

سطح در صفحه ساژیتال در تماس اولیه. بارگذاری ضربه معمولاً توسط کمیت می شود میانگین نرخ بارگذاری عمودی (VALR) و نرخ بارگذاری لحظه ای عمودی (VILR)که میانگین و حداکثر شیب خط از نقطه 20% تا 80% می باشد از قله ضربه عمودی، به ترتیب (دیویس و همکاران، 2016). مطالعات قبلی داشته اند یک اثر متقابل سطح دویدن (به عنوان مثال، دویدن در سطح، سربالایی و سراشیبی) را پیشنهاد کرد.

در هر دو الگوی ضربه پا و نرخ بارگذاری عمودی (de Almeida et al., 2015;جانسون و دیویس، 2022). به طور خاص، مطالعات گذشته تجربه دوندگان را گزارش کرده استVALR و VILR بیشتر در حین دویدن در سراشیبی نسبت به دویدن در سربالایی (لمیر و همکاران،2022) و نرخ بارگذاری بالا ممکن است یک عامل خطر بیومکانیکی کلیدی مرتبط با دویدن باشد صدمات (چان و همکاران، 2018؛ ویلواچر و همکاران، 2022).

مشخص است که دوندگان ممکن است در حین دویدن بار ضربه ای مشابه را تجربه کنندسطوح و بافت های مختلف در حال اجرا به عنوان مثال، بتن، چمن و مسیر لاستیکی (Miltko et al.,2022). بنابراین، منطقی است که حدس بزنیم که دوندگان مسیر و جاده پاسخ خواهند داد از نظر الگوی ضربه پا و بارگذاری ضربه نسبت به شیب سطح متفاوت است.از این رو، این مطالعه به دنبال مقایسه الگوی ضربه پا و بارگذاری ضربه بین آنها بود

دوندگان تریل و جاده در سربالایی، همسطح و سراشیبی. ما این فرضیه را مطرح کردیم دوندگان تریل در مقایسه با دوندگان جاده ای VALR و VILR بالاتری را تجربه خواهند کرددویدن شیب دار، به ویژه دویدن در سراشیبی (لمیر و همکاران، 2022). ما همچنین فرضیه‌ای که توسط کسمر و همکاران مشاهده شد، این بود که دوندگان جاده‌ای در مقایسه با دوندگان تریل هنگام دویدن در شیب‌ها، ضربه بیشتری از عقب (RFS) نشان می‌دهند. (2016).

مواد و روش ها

شركت كنندگان

چهل دونده بزرگسال (20 دونده جاده و 20 دونده تریل) از باشگاه های دویدن محلی برای شرکت در این مطالعه انتخاب شدند (جدول 1). هر دو گروه از نظر توزیع جنسیتی، سن، قد بدن، وزن بدن و میانگین سرعت تمرین مشابه بودند (05/0p>). با این حال، دوندگان تریل با تجربه‌تر بودند (001/0p<؛ d کوهن 3/1=) و مسافت طولانی‌تری در هفته می‌دویدند (001/0p<؛ 7/1=d کوهن). همه شرکت کنندگان حداقل 6 ماه قبل از شرکت در مطالعه ما بیش از 15 کیلومتر در هفته دویدند. شرکت‌کنندگان در صورتی که بیش از 70 درصد از زمان تمرینی خود را در مسیرها داشته باشند، به عنوان دوندگان مسیر طبقه‌بندی می‌شوند. و دوندگان جاده در صورتی که بیش از 70 درصد از زمان تمرین خود را روی روسازی بتنی داشته باشند. معیارهای خروج شامل: افرادی که در 12 ماه گذشته جراحی اندام تحتانی یا آسیب دیده بودند. رویه‌های آزمایشی توسط کمیته اخلاق مؤسسه مربوطه (شماره مرجع: HSEARS20181130002) بررسی و تأیید شد. همه شرکت کنندگان قبل از آزمون رضایت کتبی ارائه کردند.

حجم نمونه بر اساس اندازه اثر (یعنی d = 0.5) در سفتی عمودی گزارش شده از یک مطالعه قبلی که بیومکانیک دویدن را بین دوندگان مسیر و جاده مقایسه کرده بود، محاسبه شد (Sabater Pastor et al., 2023). با فرض آلفا در 0.05 و بتا و 0.2، 34 شرکت کننده مورد نیاز بودند. حجم نمونه ما (یعنی n = 40) برای قدرت مطالعه کافی تلقی شد.

فرایندهای تجربی

همه شرکت‌کنندگان دارای نشانگرهای بازتابنده بودند که بر روی سر متاتارس دوم و پاشنه پا بر اساس یک روش سینماتیکی از قبل تعیین‌شده برای تشخیص الگوی ضربه پا نصب شده بودند (آلتمن و دیویس، 2012). مسیر این نشانگرها با یک سیستم ضبط حرکت با 10 دوربین مادون قرمز پرسرعت (VICON، آکسفورد، انگلستان) که با فرکانس 200 هرتز کار می کنند، ثبت شد. با توجه به ماهیت بسیار قابل مقایسه بیومکانیک دویدن بین دویدن روی تردمیل و دویدن روی زمین (ون هورن و همکاران، 2020)،



داده ها به صورت میانگین ± انحراف معیار (SD) ارائه می شوند. \*نشان دهنده یک معنادار آماری است.

شرکت کنندگان بر روی تردمیل ابزاری (AMTI، MA، ایالات متحده آمریکا) نمونه گیری در مورد ارزیابی قرار گرفتند

1000 هرتز (Futrell et al., 2020; Scheltinga et al., 2023) در سه شرایط شیب (یعنی،سطح، +10٪ سربالایی و -10٪ در سراشیبی). دوندگان با دویدن معمول خود مورد آزمایش قرار گرفتند.کفش‌ها، و با سرعتی که خود انتخاب می‌کردند، می‌دویدند. این سرعت در هر سه ثابت نگه داشته شد

شرایط (Futrell و همکاران، 2020؛ رینولدز و همکاران، 2023؛ Venable و همکاران، 2022). یک آنلاین

تصادفی ساز ("www.random.org") برای تصادفی سازی توالی آزمون های مختلف استفاده شد.

شرایط داده های جنبشی و سینماتیکی به مدت 1 دقیقه پس از 9 دقیقه سازگاری جمع آوری شد(Cheung & Ng, 2007) و شرکت کنندگان بین کارآزمایی ها 10 دقیقه استراحت داشتند (شمس الدینی وهالی ساز، 2022).

جمع آوری و تجزیه و تحلیل داده ها

ما VALR و VILR را از منحنی های نیروی واکنش عمودی زمین به دست آمده از محاسبه کردیم تردمیل ابزاردار در هر شرایط، با استفاده از کد متلب سفارشی(R2023a، MathWorks، Natick، MA، ایالات متحده آمریکا). داده های نیرو با مرتبه چهارم فیلتر شد،فیلتر پایین گذر Butterworth در 50 هرتز (An et al., 2015). VALR شیب خط بود از طریق قله ضربه عمودی 20 تا 80 درصد و VILR حداکثر شیب

همان منطقه (Blackmore et al., 2016). الگوی ضربه پا بر اساس FSA طبقه بندی شد

(آلتمن و دیویس، 2012)، با مقدار بزرگتر یا مساوی 8 درجه که نشان دهنده RFS، -1.6 درجه تا 8 درجه است.

نشان دهنده ضربه میانی پا (MFS)، و -1.6 درجه یا کمتر نشان دهنده ضربه جلوی پا (FFS).

شاخص مینیمالیستی

ما از شاخص مینیمالیستی، یک مقیاس رتبه‌بندی معتبر برای کمی کردن درجه مینیمالیسم استفاده کردیم

از کفش های تست شرکت کننده (اسکولیر و همکاران، 2015). این ابزار کمیت می کند سطح مینیمالیسم بر اساس ارزیابی وزن کفش، ارتفاع پشته، افت پاشنه تا پنجه، انعطاف پذیری و ثبات امتیاز کامل شاخص مینیمالیستی 100٪ است که در آن 100٪«بسیار مینیمالیستی» را نشان می‌دهد و 0 درصد نشان‌دهنده «اصلا مینیمالیستی نیست» (Esculier et al.,2015).

تحلیل آماری

داده ها با استفاده از نرم افزار SPSS (نسخه 29.0، IBM Corp، Armonk، NY، USA) تجزیه و تحلیل شد. داده ها

نرمال بودن و همگنی با آزمون Shapiro-Wilks و آزمون Levene مورد بررسی قرار گرفت.

اندازه‌گیری‌های مکرر ANCOVA برای مقایسه متغیرهای بیومکانیکی (به عنوان مثال،VALR، VILR و FSA) در شیب‌های سطحی مختلف (به عنوان مثال، سطح، سربالایی و سرازیری)بین دوندگان مسیر و جاده، با در نظر گرفتن متغیرهای کمکی بالقوه، مانند دویدن تجربه، سرعت تمرین، سرعت تست و شاخص مینیمالیستی کفش تست. اگرنشان داد، مقایسه‌های زوجی با تعدیل بونفرونی انجام شد. جهانی آلفا روی 0.05 تنظیم شد.

نتایج

همه 40 شرکت کننده ارزیابی بیومکانیک دویدن و دو گروه را تکمیل کردند

با سرعت مشابه مورد آزمایش قرار گرفتند (جدول 1، p = 0.424). اندازه گیری های مکرر ANCOVA نشان داد

که سرعت تمرین، سرعت تست و شاخص مینیمالیستی کفش تست وجود نداشت



شکل 1. مقایسه میزان بارگذاری عمودی و زاویه ضربه پا بین دوندگان مسیر و جاده.

تأثیر معنی داری بر متغیرهای وابسته (05/0p>). با این حال، شرکت کنندگان تجربه دویدن به عنوان یک متغیر کمکی مهم در VILR شناخته شد (شکل S1، p =0.041).

پس از کنترل اثر متغیر، یک اثر متقابل معنی‌دار بین یافتیم دو گروه دونده و شیب دویدن در VALR (F = 8.75؛ p <0.001)، VILR (F =10.71; p <0.001)، و FSA (F = 8.10؛ p = 0.005). با این حال، اثرات گروه اصلی دویدن گروه برای VALR (F = 0.60؛ p = 0.444)، VILR (F = 1.98؛ p = 0.167) و

FSA (F = 2.65؛ p = 0.112). مقایسه‌های زوجی نشان داد که دوندگان تریل تجربه کرده‌اندVILR بیشتر (0.039 = p، d کوهن 2.9 =) با FSA بیشتر (0.002 = p، کوهن d =1.1) در حین دویدن در سراشیبی نسبت به دوندگان جاده. ما هیچ چیز قابل توجهی پیدا نکردیم تفاوت در VALR، VILR و FSA بین دوندگان تریل و جاده در طول سطح ودویدن در سربالایی (شکل 1 و جدول S1).

از نظر الگوی ضربه پا، همه دوندگان تریل و جاده در هر دو سطح از RFS استفاده کردند

و دویدن در سراشیبی در طول دویدن در سربالایی، 15 و 5 دونده جاده به یک MFS تغییر دادند

و یک FFS به ترتیب. الگوی مشابهی نیز در بین دوندگان تریل با 16 نفر مشاهده شد و 4 نفر از آنها با MFS و FFS روی سطح شیبدار فرود آمدند.

بحث و مفهوم

هدف کلی این مطالعه بررسی رابطه بین FSA، VALR،و VILR بین دوندگان تریل و جاده در حین دویدن در شیب های مختلف. ما پیدا کردیم دوندگان تریل VILR بیشتری را با RFS قابل توجه تری نسبت به دوندگان جاده تجربه کردند

در طول دویدن در سراشیبی، از فرضیه اولیه ما حمایت می کند. با این حال، قابل توجه نیست تفاوت در VALR، VILR و FSA بین دوندگان مسیر و جاده مشاهده شد در حین دویدن در سطح و سربالایی

به نظر می رسد دوندگان تریل در طول دویدن در سراشیبی بار ضربه ای بیشتری را تحمل می کنند نسبت به دوندگان جاده این را می توان با تفاوت FSA بین این دو توضیح دادگروه ها. اگرچه هم دوندگان تریل و هم در جاده، RFS را در حالی که در حال دویدن با کاهش بود، نشان دادندسطح، FSA نشان داد که دوندگان تریل با مچ پا خمیده تری به زمین می آیند

دوندگان جاده همانطور که یک متاآنالیز قبلی رابطه مثبتی را بین

دورسی فلکشن مچ پا با میزان بارگذاری (آلمیدا و همکاران، 2015)، دوندگان مسیر ممکن است تجربه کنند

نرخ بارگذاری عمودی بیشتر به دلیل سفتی بدنه بالاتر در تماس اولیه (هانتر،

2003). ما حدس می زنیم که دوندگان تریل از الگوی ضربه ای بیشتر از پشت پای عقب استفاده کردند

دویدن در سراشیبی، به منظور بهبود اقتصاد دویدن با دویدن سریعتر

سرعت (گروبر و همکاران، 2013). چنین افزایشی در نرخ بارگذاری عمودی در حین سراشیبی

دویدن با بارگذاری مفصلی بیشتر در اندام تحتانی همراه است که به نوبه خود

ممکن است منجر به خطر آسیب بیشتر شود (ولز و همکاران، 2020).

در مطالعه حاضر، ما تفاوتی را در VILR، اما نه VALR، بین دنباله تشخیص دادیم

و دوندگان جاده در حین دویدن در سراشیبی. می توان آن را تا حدی با بالاتر توضیح داد

حساسیت VILR نسبت به VALR در تعیین کمیت بارگذاری ضربه (Ueda et al., 2016). ما انجام دادیم

هیچ تفاوت قابل توجهی در متغیرهای بیومکانیکی (به عنوان مثال، VALR، VILR و

FSA) در حین دویدن در سطح و سربالایی. این یافته ها مشابه تحقیقات قبلی است

در مورد بیومکانیک دویدن بین دوندگان مسیر و جاده (ساباتر پاستور و همکاران،

2023). به طور بالقوه یک اثر کف در شرایط دویدن در سطح و سربالایی وجود دارد، به عنوان

سرعت بارگذاری در این شرایط معمولاً کمتر از دویدن در سراشیبی است، به دلیل کوچکتر بودن

جابجایی عمودی مرکز جرم (آن و همکاران، 2015). دار و همکاران (2020) وجود دارد

احتمال بی نظمی بیشتر ساختار فیبریلار در تاندون آشیل است

در بین دوندگان جاده در مقایسه با دوندگان تریل. با توجه به این واقعیت که ما مشابه پیدا کردیم

الگوهای ضربه پا در طول سطوح تراز و شیبدار بین دو گروه دونده،

تفاوت در یکپارچگی تاندون آشیل گزارش شده توسط دار و همکاران. احتمالا می تواند داشته باشد

ناشی از سرعت دویدن سریعتر در آن دوندگان جاده است.ذکر این نکته حائز اهمیت است که تریل رانرهای نمونه ما با تجربه تر بودند مسافت پیموده شده هفتگی بیشتری نسبت به دوندگان جاده در مطالعه حاضر داشتند. به طور حکایتی،اکثر دوندگان مسافت با دویدن در جاده شروع می کنند، زیرا راحت تر است و وجود ندارد

رانندگی به مسیرهای مورد نیاز است. با تجربه بیشتر، دوندگان ممکن است ماجراجو را ترجیح دهند جایگزینی برای یکنواختی پیاده رو و شروع به دویدن در مسیر. احتمالا به دلیل مسافت طولانی تری نسبت به مسابقات جاده ای توسط تریل طی می شود، دوندگان تریل معمولاً مسافت بیشتری دارند مسافت پیموده شده در حال اجرا، و همچنین در نمونه ما منعکس شده است. این استدلال توسط ما پشتیبانی می شود تجزیه و تحلیل اضافی ANCOVA، که نشان داد که تجربه دویدن و گروه دویدن ممکن است بر VILR در حین دویدن تأثیر بگذارد (شکل S1).

دوندگان تریل نسبت به جاده آسیب های ناشی از دویدن را بیشتر متحمل می شوند دوندگان (ویلیون و همکاران، 2021). اگرچه ماهیت طراحی مقطعی در مطالعه حاضر نمی تواند رابطه علی بین دویدن بیومکانیک و

آسیب، یافته های ما منطق بیومکانیکی بالقوه ای را برای آسیب بیشتر ارائه می دهد خطر در بین دوندگان تریل همانطور که قبلاً گفته شد، گروه دونده تریل ما بیشتر دوید مسافت در هفته در مقایسه با دوندگان جاده. قرار گرفتن در معرض طولانی تر برای تمرین دویدن برای افزایش بار تجمعی تجربه شده توسط اسکلتی عضلانی پیشنهاد شده است سازه ها و این بار تجمعی ممکن است از ظرفیت مکانیکی خاص فراتر رود ساختارهای بدن و ایجاد صدمات (برتلسن و همکاران، 2017؛ دامستد و همکاران، 2019).

علاوه بر این، یافته های ما نشان می دهد که دوندگان مسیر ممکن است تاثیر بیشتری را تجربه کنند بارگذاری. گزارش شده است که ساختارهای ویسکوالاستیک اسکلتی عضلانی سیستم به خوبی به این بارهای تکانشی پاسخ نمی دهد (دیویس و همکاران، 2016). قبلی کارآزمایی شاهدی تصادفی شده در مقیاس بزرگ یک رابطه علی بین بالا گزارش کرده است آسیب های ناشی از بارگذاری ضربه و دویدن (چان و همکاران، 2018). بنابراین ما حدس می زنیم که خطر آسیب بیشتر در بین دوندگان تریل نتیجه اثرات ترکیبی است

قرار گرفتن طولانی تر از بار ضربه ای بیش از حد بر روی سیستم اسکلتی عضلانی در طول دویدن، به ویژه در شیب رو به پایین. با این حال، توجه به این نکته نیز ضروری است برخی از مطالعات قبلی نتوانستند بارگذاری تاثیر را به عنوان پیش‌بینی‌کننده مربوط به دویدن شناسایی کنند

آسیب (کلیترمز و همکاران، 2021؛ اشمیدا و همکاران، 2022). با توجه به این واقعیت که صدمات ناشی از دویدن ماهیت چند عاملی دارد (هولاندر و همکاران، 2021)، کار آینده باید خطر آسیب احتمالی بین دوندگان مسیر و جاده را بررسی کندارتباط با VALR، VILR و FSA.

چند محدودیت در این مطالعه وجود دارد که باید در هنگام تفسیر در نظر گرفته شود

نتایج ما ابتدا، این مطالعه یک مطالعه مقطعی از نظر طرح، بنابراین، یک رابطه علی است نمی توان تایید کرد دوم اینکه درجه تمایل در آزمایش ما کم است که ممکن است به طور کامل تمایل سطحی را که در دنیای واقعی با آن مواجه می‌شود، نشان ندهد توسط دوندگان تریل سوم، ما تأثیر خستگی را در زمان حال بررسی نکردیم مطالعه. یک مطالعه قبلی نشان داد که خستگی ممکن است بارگذاری روی قسمت پایینی را تغییر دهد

اندام ها در حین دویدن (گائو و همکاران، 2022). در نهایت، شتاب / کاهش سرعت و چرخش در حین دویدن در نظر گرفته نشد. علاوه بر این، تمامی محققین و شرکت کنندگان کور نبودند و از شرایط مختلف آزمون آگاه بودند. آینده نگر مطالعات برای بررسی تأثیر پارامترهای شناسایی شده بر خطر آسیب ضروری است.

مطالعات بیومکانیک بیشتری برای بررسی آن عوامل در نظر گرفته نشده، مانند خستگی، شتاب و گردش در حین دویدن در مسیر و جاده.

نتیجه

دوندگان تریل ممکن است بار ضربه ای بیشتری را با درجه مچ پا بیشتر تجربه کنند خمیدگی پشتی هنگام فرود نسبت به دوندگان جاده در حین دویدن در سراشیبی، اما نه در هنگام فرود یک سطح صاف یا شیبدار در حال اجرا. این تفاوت های بیومکانیکی ممکن است تا حدی توضیح دهد خطر آسیب بیشتر در بین دوندگان تریل در مقایسه با دوندگان جاده ای. به علاوه تحقیق برای بررسی تأثیر تنظیمات الگوی ضربه پا در میان مسیر ضروری است دوندگان در میزان بارگذاری عمودی و خطر آسیب های ناشی از دویدن.

بیانیه افشاگری

هیچ تضاد منافع احتمالی توسط نویسنده(ها) گزارش نشده است.

منابع مالی

نویسنده (نویسندگان) گزارش دادند که هیچ بودجه ای برای اثر ارائه شده در این مقاله وجود ندارد.

ORCID