

رشد و یادگیری حرکتی - ورزشی - بهار ۱۳۹۵  
دوره ۸، شماره ۱، ص: ۹۹-۱۱۲  
تاریخ دریافت: ۲۴ / ۰۴ / ۹۳  
تاریخ پذیرش: ۱۳ / ۰۲ / ۹۴

## تغییر ویژگی‌های سینماتیکی سرویس تنیس تحت شرایط فشار رقابتی

فرهنگ یزدان پرست\*<sup>۱</sup> - حمید صالحی<sup>۲</sup> - شهرام لنجان نژادیان<sup>۳</sup>

۱. کارشناس ارشد رفتار حرکتی، دانشکده تربیت بدنی و علوم ورزشی، دانشگاه اصفهان، اصفهان، ایران  
۲. استادیار، دکتری رفتار حرکتی، دانشکده تربیت بدنی و علوم ورزشی، دانشگاه اصفهان، اصفهان، ایران  
۳. استادیار، دکتری مهندسی پزشکی، دانشکده تربیت بدنی و علوم ورزشی، دانشگاه اصفهان، اصفهان، ایران

### چکیده

به احساساتی که یک ورزشکار در خصوص اجرا در یک موقعیت رقابتی دارد، فشار گفته می‌شود. هدف اصلی این تحقیق بررسی تغییرات سینماتیکی سرویس تنیس نسبت به افزایش فشار رقابتی بود. بیست تنیسور مرد نیمه حرفه‌ای راست‌دست ۱۲۰ سرویس را تحت فشار پایین (عادی) و فشار رقابتی بالا اجرا کردند. بررسی فشار (ضربان قلب و اضطراب حالتی رقابتی ادراک شده) پیش از اجرای سرویس‌ها در مرحله فشار پایین و بالا انجام گرفت. اجرا و پارامترهای سینماتیکی (تجزیه و تحلیل دوبعدی حرکت) سرویس‌ها نیز اندازه‌گیری شد. دستکاری شرایط فشار افزایش معناداری را در ضربان قلب و فشار ادراک شده از شرایط فشار پایین به فشار بالا نشان داد ( $P < 0/001$ ). از افت عملکرد ( $P < 0/001$ ) نتیجه‌گیری شد که اثر انسداد تحت فشار مشاهده شده است. نتایج نشان داد تحت فشار، ارتفاع سرویس‌ها به‌طور معناداری کاهش یافت ( $P < 0/001$ )، ولی سرعت توپ بدون تغییر باقی ماند ( $P > 0/05$ ). در این پژوهش تغییرات عملکرد تحت فشار رقابتی با استفاده از فاکتورهای سینماتیکی تبیین شد.

### واژه‌های کلیدی

انسداد، انسداد ناشی از فشار، رقابت، سرویس تنیس، سینماتوگرافی.

#### مقدمه

وقتی فشار روانی بالا باشد، اجرا کمتر قابل پیش‌بینی است. برای مثال، ورزشکاران در رویدادهای ورزشی حساس مانند اجرای سرویس سرنوشت‌ساز در امتیاز آخر<sup>۱</sup> مسابقه تنیس دچار خطا می‌شوند. بامستر و شاورز<sup>۲</sup> (۱) تعریف کاملی برای فشار ارائه کرده‌اند. براساس این تعریف، فشار هر عامل یا ترکیبی از عوامل انگیزشی است که اهمیت یک اجرای خوب را در موقعیت‌های ویژه افزایش می‌دهد. این عامل انگیزشی در شرایطی موجب می‌شود فرد پدیده انسداد را تجربه کند. انسداد، عبارت است از ضعف و افت ناگهانی عملکرد (۶). مقابله با افت عملکرد تحت شرایط فشار چالشی است که هر ورزشکاری با آن مواجه می‌شود.

تحقیقات در زمینه پدیده انسداد ناشی از فشار<sup>۳</sup>، بیشتر بر تأثیرات فشار بر سه جنبه زیست‌شناختی، روان‌شناختی و رفتاری متمرکز بودند. به گفته بیلوک و گری<sup>۴</sup> (۲) فشار اثرهای متفاوتی بر اجرای مهارت‌های حرکتی دارد و سازوکارهای تأثیر آن از زوایای مختلف مانند کنترل توجه، تغییر ویژگی‌های بیومکانیکی، تلاش ذهنی و اضطراب قابل بررسی است. فهم اینکه چگونه فشار اثرهای خود را اعمال می‌کند و چگونه اجرای یک مهارت حرکتی پیچیده در شرایط فشار دچار تغییر می‌شود، به شناخت بهتر و دقیق‌تر این پدیده کمک می‌کند. تحقیقات گذشته اغلب اثر فشار بر عملکرد را با استفاده از شاخص نتیجه اجرا بررسی کردند. نتیجه اجرا برای ورزشکاران و مربیان اهمیت بسیاری دارد؛ پیامد اجرا شاخصی مهم و معتبر برای بررسی سازوکارهای موجود است. اما آنچه انکارناپذیر است و بیشتر ورزشکاران در رویدادهای ورزشی با آن مواجه می‌شوند، این است که همیشه اجرای خوب منجر به نتیجه موفق و اجرای ضعیف باعث شکست نمی‌شود. متغیرهای متفاوتی مانند واکنش و آمادگی حریف و شرایط مختلف محیطی عاملی تعیین‌کننده برای موفقیت در اجرای مهارت‌های ورزشی‌اند. از این نظر بررسی نتیجه اجرا همراه با اندازه‌گیری تغییرات مرتبط با اجرا مانند تغییر ویژگی‌های سینماتیکی به فهم دقیق اثرهای فشار بر اجرای یک مهارت حرکتی پیچیده کمک می‌کند. همچنین شناخت سازوکارهای مربوط به انسداد ناشی از فشار به مربیان و ورزشکاران کمک می‌کند تا این اثرها را تعدیل کنند.

- 
1. Match point
  2. Baumeister & Showers
  3. Choking under pressure
  4. Beilock & Gray

در پاسخ به این پرسش که چگونه شرایط فشار سبب تغییر ویژگی‌های سینماتیکی مرتبط به اجرا می‌شود، تحقیقاتی انجام گرفته است. برای مثال مولن و هاردی<sup>۱</sup> (۹) اثر شرایط فشار-اضطراب- بر ویژگی‌های سینماتیکی اجرای ضربه گلف افراد ماهر و مبتدی را بررسی کردند. آنها برای ایجاد شرایط فشار از ترکیب ارزیابی عملکرد توسط بازیکنان نخبه و پاداش مالی استفاده کردند. نتایج تحقیق آنها نشان داد شرایط فشار اثر معناداری بر نتیجه و ویژگی‌های سینماتیکی (دامنه حرکت، سرعت، شتاب) ضربه گلف نداشت. در مطالعه‌ای دیگر کوک<sup>۲</sup> و همکاران (۳) اثرهای فشار رقابتی بر ویژگی‌های سینماتیکی ضربه گلف را در افراد مبتدی بررسی کردند. شرایط فشار به وسیله پاداش مالی و ارزیابی اجتماعی دستکاری شد. نتایج نشان داد تحت فشار عملکرد افراد افت کرد و شتاب سر باتون در حرکت چرخش رو به پایین کاهش یافت. در مطالعه تاناکا و سکیا<sup>۳</sup> (۱۰)، شرکت‌کنندگان افراد ماهر و مبتدی بودند که تکلیف ضربه گلف را تحت شرایط فشار- پاداش مالی و حضور تماشاچی- اجرا کردند. نتایج تحقیق آنها نشان داد در هیچ‌یک از دو گروه عملکرد افت نکرد. اما دامنه حرکات دست و باتون هر دو گروه در چرخش رو به پایین در شرایط فشار کاهش یافت. سرعت حرکت دست و باتون در چرخش رو به بالا نیز کاهش یافت. گری<sup>۴</sup> و همکاران (۴) در مطالعه دیگری اثرهای فشار بر ویژگی‌های سینماتیکی ضربه گلف بازیکنان حرفه‌ای را بررسی کردند. نتایج نشان داد در پاسخ به فشار، خطاهای اجرا افزایش و عملکرد کاهش یافت. ویژگی‌های سینماتیکی ضربه تحت شرایط فشار به این صورت تغییر کرد که دامنه چرخش رو به پایین و فاصله ضربه کاهش یافت. این کاهش در دامنه چرخش و فاصله، با تغییرات در دقت مرتبط بود.

تحقیقات مرور شده از چند دیدگاه قابل بررسی است؛ اول اینکه در خصوص اثرهای بیومکانیکی فشار یافته‌های ضدونقیض است. در برخی تحقیقات تغییرات رفتاری (سینماتیک حرکت) ناشی از شرایط فشار گزارش شده است (۴، ۳)، در حالی که برخی دیگر به نتایج متفاوتی دست یافته‌اند (۱۱). دوم اینکه برخی یافته‌های تحقیقات پیشین نشان دادند فشار سبب تغییرات بیومکانیکی شده است، ولی نتیجه اجرا بدون تغییر مانده است (۱۱). با توجه به اینکه عملکرد شرکت‌کنندگان تحت فشار افت نکرده است، به سختی می‌توان استدلال کرد تغییرات سینماتیکی گزارش شده مربوط به پدیده انسداد

1. Mullen & Hardy
2. Cooke
3. Tanaka & Sekiya
4. Gray

باشد. ممکن است تغییرات مشاهده شده به دلیل حضور عوامل غیرمربوط باشد یا موقعیت ایجاد شده از سوی شرکت کنندگان به عنوان شرایط فشار تلقی نشده است. اگرچه در این تحقیقات از حضور تماشاچی و پاداش‌های مالی برای دستکاری شرایط فشار استفاده شده است، حضور تماشاچی هم می‌تواند موجب تسهیل یا تضعیف عملکرد شود (۸). سوم اینکه تحقیقات مرورشده (۱۱، ۴، ۳) در محیط آزمایشگاهی انجام گرفته‌اند. شرایط و روش اجرای مهارت در این تحقیقات کمتر به محیط‌هایی که در آن شرایط واقعی رقابت وجود دارد (مثل مسابقه) شبیه است. به نظر می‌رسد در شرایط آزمایشگاهی سطح روانی بیرونی (روایی بوم‌شناختی) کاهش می‌یابد. بی‌شک اجرای یک مهارت پیچیده حرکتی در دنیای واقعی بسیار متفاوت از شرایط آزمایشگاهی است. از طرف دیگر، استفاده از وسایل اندازه‌گیری و نشانگرها برای ثبت سینماتیکی سبب می‌شود ورزشکار شرایط واقعی را که در مسابقه با آن روبه‌رو می‌شود، کمتر تجربه کند. بنابراین برای بالا بردن روایی بوم‌شناختی باید تلاش شود پدیده در شرایط و محیط‌های طبیعی که افت ناشی از فشار اتفاق می‌افتد، بررسی شود. بی‌شک مطالعات میدانی به درک و فهم جزئیات پدیده کمک خواهد کرد.

با توجه به آنچه بیان شد، هدف پژوهش حاضر بررسی اثر شرایط فشار رقابتی بر نتیجه اجرا و ویژگی‌های سینماتیکی مرتبط با اجرای سرویس تنیس در بازیکنان تنیس ماهر است.

## روش‌شناسی

### شرکت کنندگان

در این تحقیق ۲۰ بازیکن تنیس مرد نیمه حرفه‌ای (ماهر) راست‌دست به صورت داوطلبانه و با اخذ رضایت‌نامه کتبی با دامنه سنی ۱۷-۳۲ (میانگین  $۴/۹۹ \pm ۲۶/۲۶$  سال) شرکت کردند. این بازیکنان به طور متوسط  $۵/۹۴ \pm ۱۰/۶۰$  فصل در مسابقات قهرمانی کشور شرکت فعال و مستمر داشتند.

شاخص‌ها و ابزار اندازه‌گیری

در تحقیق حاضر برای ایجاد شرایط فشار از ایجاد رقابت بین شرکت کنندگان استفاده شد. به منظور حصول اطمینان از اعمال شرایط پرفشار، سطح اضطراب رقابتی و تعداد ضربان قلب شرکت کنندگان در دو وضعیت کم‌فشار و پرفشار اندازه‌گیری شد. برای تعیین میزان اضطراب افراد از نسخه دوم سیاهه

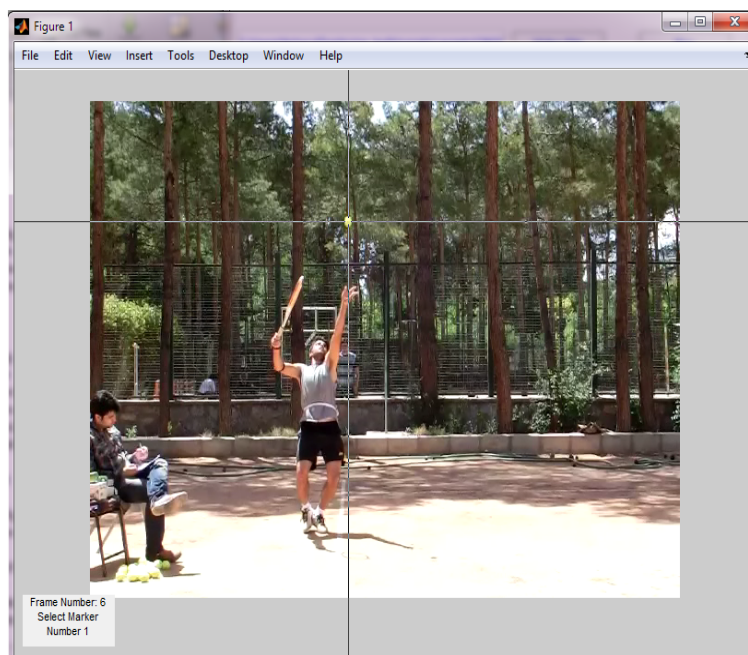
اضطراب رقابتی-حالتی<sup>۱</sup> (CSAI\_2) که مارتنز و همکاران (۹) تهیه کرده‌اند، استفاده شد. این سیاهه شامل ۲۷ گویه و سه زیرمقیاس اضطراب شناختی، اضطراب تنی و اعتمادبه‌نفس است که هر یک شامل ۹ گویه‌اند. در این سیاهه از طیف چهارارزشی "به‌هیچ‌وجه، کم، نسبتاً زیاد و خیلی زیاد" استفاده شده است. شدت سه زیرمقیاس این سیاهه ویژه ورزش ضریب همسانی درونی مناسبی، آلفایی بین ۰/۷۹ تا ۰/۹۰، دارد (۲). با توجه به هدف پژوهش و مشابه پژوهش‌های گذشته، در این تحقیق تنها از دو زیرمقیاس اضطراب شناختی و اضطراب تنی استفاده شد (۵). ضریب آلفای کرونباخ برای دو زیرمقیاس مورد استفاده در دو وضعیت کم‌فشار و پرفشار در تحقیق قابل‌قبول (۰/۷۳ تا ۰/۷۹) بود. ضربان قلب توسط ضربان‌سنج الکتریکی پلار مدل اف-۹۲-تی‌آی (F-92-TI)، اندازه‌گیری شد. این ساعت ضربان قلب‌سنج دیجیتال قابلیت ارتباط بی‌سیم با حسگری را که روی قفسه سینه فرد بسته می‌شود، دارد و تعداد ضربان قلب را بر حسب ضربه در دقیقه نشان می‌دهد.

همان‌طور که بیان شد، شرکت‌کنندگان افراد ماهری بودند که در مسابقات لیگ کشوری حضور مستمر داشتند. در روند این تحقیق از این افراد که در اجرای سرویس تنیس مهارت کافی داشتند، خواسته شد که تعداد محدودی سرویس را در شرایط فشار عادی و رقابتی اجرا کنند. بنابراین پروتکل تمرینی ویژه‌ای برای این ورزشکاران وجود نداشت و تنها پس از گرم کردن عمومی خود در فرایند اجرای آزمون شرکت می‌کردند. کلیه اجراهای شرکت‌کنندگان در زمین تنیس خاک رس که با شرایط بین‌المللی مطابقت داشت، انجام گرفت. برای امتیازدهی عملکرد شرکت‌کنندگان در اجرای سرویس از آزمون سرویس فدراسیون جهانی تنیس استفاده شد (۷). در این آزمون در مجموع ۱۲ سرویس اجرا می‌شود. مشابه شرایط مسابقه، ورزشکار می‌تواند دو سرویس اجرا کند. سرویس دوم تنها در صورتی اجرا می‌شود که سرویس اول از دست رفته باشد، به طوری که هر ورزشکار می‌تواند این آزمون را با اجرای ۱۲ سرویس (در صورتی که همه سرویس‌های اول به امتیاز تبدیل شود) یا با اجرای ۲۴ سرویس (در صورتی که همه سرویس‌های اول از دست برود) به پایان برساند. اگر سرویس لیت<sup>۲</sup> شود، تکرار می‌شود. امتیازدهی این آزمون دو معیار دارد که براساس نقطه فرود اول (دقت) و دوم (شدت) توپ لحاظ می‌شود. اجرای شرکت‌کنندگان با استفاده از دوربین دیجیتال کاسیو مدل EXILIM EX-ZR200 با قابلیت تصویربرداری فرکانس بالا، با فرکانس ۱۲۰ فریم بر ثانیه تصویربرداری شد. دوربین در خارج از

1. Competitive State Anxiety Inventory (CSAI-2)

2. Let: سرویس پس از برخورد به تور در منطقه صحیح فرود آید

محدوده زمین قرار گرفت تا عاملی مداخله‌گر برای ورزشکار در فرایند تحقیق نباشد و میدان دید دوربین و مقدار بزرگ‌نمای عدسی دوربین به‌نحوی انتخاب شد تا اجرای سرویس به‌وضوح قابل مشاهده باشد. براساس نتایج تحقیقات اخیر در اجرای سرویس‌های موفق و ناموفق تنیس ویژگی‌های سینماتیکی حرکات بدن بدون تغییر می‌ماند (۱۲). بنابراین به‌منظور نزدیک کردن شرایط آزمون به شرایط مسابقه و افزایش روایی بیرونی، نشانگری (مارکر) روی بدن ورزشکاران نصب نشد و تنها موقعیت توپ تجزیه و تحلیل شد. برای پردازش تصاویر و محاسبه پارامترهای سینماتیکی از نرم‌افزار آنالیز حرکت دوبعدی که در نرم‌افزار متلب برنامه‌نویسی شد، استفاده شد. با استفاده از این نرم‌افزار فریم‌های مربوط به هر اجرا به‌ترتیب و پشت سرهم نشان داده می‌شد. با استفاده از نشانگر نرم‌افزار بر روی توپ که در تصاویر مشخص بود، کلیک می‌شد تا مختصات پیکسلی توپ (U, V) در یک فایل ذخیره شود. شکل ۱ نمایی از محیط نرم‌افزار برای نشانه‌گذاری توپ در اجرای سرویس را نشان می‌دهد.



شکل ۱. نمایی از محیط نرم‌افزار و نشانه‌گذاری توپ در اجرای یک سرو

در این تحقیق به‌منظور به حداقل رساندن میزان خطا در فرایند کالیبره کردن، تبدیل اطلاعات به داده‌های قابل استفاده و جلوگیری از خطای دید زمینه از مختصات و اندام‌های ورزشکاران (قامت)

استفاده شد. سپس با وارد کردن مختصات و اندازه قامت برای کالیبره کردن تصاویر، مختصات واقعی برای محورهای افقی و عمودی که حاوی اطلاعات سینماتیکی خطی مارکر (توپ) بود، ذخیره شد. سپس با استفاده از اطلاعات ذخیره شده محاسبات مورد نیاز انجام گرفت. اجرای سرویس هم شامل حرکات جابه‌جایی و هم حرکات چرخشی است. اما به دلیل شرایط حاکم بر تصویربرداری (استفاده از یک دوربین و تجزیه و تحلیل دوبعدی)، تنها سرعت حرکت افقی توپ در لحظه‌ای که از راکت جدا می‌شود (سرعت توپ) و ارتفاع لحظه برخورد توپ با راکت نسبت به زمین (ارتفاع سرویس) به عنوان شاخص‌های بیومکانیکی مرتبط با اجرا اندازه‌گیری شد.

### شرایط آزمایشی و روش اجرا

طرح تحقیق، طرح آزمایشی با تکرار سنجش<sup>۱</sup> بود. این طرح شامل دو مرحله آزمون بود که در دو شرایط عادی و فشار رقابتی انجام گرفت. در طرح تحقیق متغیر مستقل شرایط فشار بود که در دو سطح دستکاری شد. امتیازهای عملکرد مهارت سرویس و سرعت توپ و ارتفاع سرویس به عنوان متغیر وابسته اندازه‌گیری شد. برای ارزیابی سطح فشار اعمال شده تعداد ضربان قلب و سطح اضطراب رقابتی شرکت‌کنندگان در شرایط عادی و فشار رقابتی اندازه‌گیری شد.

شرکت‌کنندگان با استفاده از راکت شخصی و توپ‌های استاندارد سرویس‌ها را اجرا کردند. پیش از شروع، کلیه مراحل اجرای آزمون برای هر شرکت‌کننده توضیح داده شد و سپس از ورزشکار خواسته شد به سیاهه اضطراب رقابتی حالتی پاسخ دهد. حسگر مربوط به ضربان قلب روی سینه و ساعت دیجیتال به دست ورزشکار نصب می‌شد، سپس از ورزشکار درخواست می‌شد ده دقیقه بدن خود را گرم کند و تعداد محدودی سرویس را برای گرم کردن خود اجرا کند.

اندازه‌گیری در شرایط عادی به این شرح انجام گرفت. روش امتیازدهی برای هر ورزشکار توضیح داده شده و به آنها گفته شد سعی کنند در مجموع بیشترین امتیاز ممکن را کسب کنند. هر ورزشکار با دست برتر خود در پنج دسته کوشش دوازده‌تایی در مجموع ۶۰ سرویس را به‌طور اختصاصی اجرا می‌کرد. تعداد ضربان قلب شرکت‌کنندگان در حین اجرای سرویس اندازه‌گیری و ثبت می‌شد. اجرای ورزشکار نیز فیلم‌برداری می‌شد. برای جلوگیری از خستگی، شرکت‌کنندگان پس از اجرای هر ۱۲

سرویس دو دقیقه استراحت می‌کردند و تنها پس از اعلام آمادگی آزمون ادامه می‌یافت. امتیازها توسط داور ملی تنیس ثبت شد.

پس از آزمون در شرایط عادی، شرایط زمینه‌ای اجرای آزمون برای ایجاد محیط رقابتی تغییر کرد؛ به این صورت که سعی شد با ایجاد رقابت آشکار<sup>۱</sup> بین دو ورزشکار، شرایط پرفشار اعمال شود. رقابت آشکار به موقعیت‌هایی گفته می‌شود که عملکرد افراد با هم مقایسه می‌شود (۳). پیش از ایجاد این شرایط، به‌منظور همسان‌سازی، هر دو ورزشکاری که در اجرای آزمون در شرایط عادی میانگین امتیازهای کسب‌شده مساوی (یا تقریباً مساوی) داشتند، با هم جفت شدند. شرایط و نحوه اجرای سرویس در جلسه آزمون در شرایط فشار مشابه با شرایط معمولی بود؛ با این تفاوت که هر ورزشکار پس از اجرای هر دسته کوشش در فاصله استراحت، شاهد اجرای ورزشکار هم‌گروهی خود بود. امتیازهای کسب‌شده هر شرکت‌کننده به وی اعلام می‌شد تا ایجاد انگیزه و حس رقابت در او و هم‌گروهی‌اش بیشتر شود. همچنین برای ایجاد فشار روانی بیشتر بین شرکت‌کنندگان، به هر جفت گفته شد عملکردشان با سایر ورزشکاران مقایسه می‌شود.

#### تجزیه و تحلیل آماری

برای بررسی اثر فشار رقابتی بر سطح اضطراب رقابتی، تعداد ضربان قلب، عملکرد سرویس و شاخص‌های سینماتیکی ضربه (سرعت توپ و ارتفاع سرویس) از آزمون تی زوجی استفاده شد. سطح معناداری در آزمون‌های آماری ۰/۰۵ در نظر گرفته شد.

## نتایج

اطلاعات ثبت‌شده شامل میانگین و انحراف معیار نمره‌های اضطراب شناختی و اضطراب تنی، تعداد ضربان قلب، امتیازهای کسب‌شده و شاخص‌های بیومکانیکی مرتبط به اجرای ضربه سرویس (سرعت توپ و ارتفاع سرویس) در شرایط عادی (فشار پایین) و رقابتی (فشار بالا) در جدول ۱ ارائه شده است. ابتدا لازم بود مشخص شود آیا موقعیت رقابتی ایجادشده از سوی شرکت‌کنندگان به‌عنوان شرایط پرفشار تلقی شده است یا نه. نتایج مؤید افزایش معنادار نمره‌های اضطراب شناختی ( $P < 0/001$ )،  $t(19) = 5/78$  و اضطراب تنی ( $P < 0/001$ )،  $t(19) = 13/08$  شرکت‌کنندگان از جلسه اجرا در شرایط

### 1. Explicit competition



کم‌فشار به پرفشار بود. از طرف دیگر، نتایج نشان داد فشار رقابتی به‌طور معناداری موجب افزایش تعداد ضربان قلب شرکت‌کنندگان شده است ( $P < ۰/۰۰۱$ ،  $t(۱۹) = ۲۰/۵۲$ ). در مورد عملکرد سرویس، نتایج نشان داد امتیازهای کسب‌شده توسط شرکت‌کنندگان در شرایط فشار افت کرده است ( $P < ۰/۰۰۱$ ،  $t(۱۹) = ۲۲/۲۹$ ). از سوی دیگر ارتفاع سرویس در شرایط فشار رقابتی نسبت به شرایط عادی به میزان معناداری کمتر بود ( $P < ۰/۰۰۱$ ،  $t(۱۹) = ۱۹/۰۳$ ). در حالی که فشار رقابتی اثر معناداری بر سرعت سرویس نداشت ( $P = ۰/۰۷۲$ ،  $t(۱۹) = ۱/۹۰$ ).

جدول ۱. تأثیر شرایط فشار رقابتی بر نمره‌های اضطراب شناختی و اضطراب تنی، تعداد ضربان

قلب، عملکرد سرویس، سرعت توپ و ارتفاع سرویس بازیکنان تنیس ( $N=۲۰$ )

	SD	M	
شرایط عادی	۳/۴۹	۱۳/۱۰	اضطراب شناختی
	۱/۰۲	۱۰/۰۰	اضطراب تنی
	۵/۲۴	۱۳۵/۵۰	ضربان قلب (ضربه در دقیقه)
	۱۴/۲۸	۷۱/۹۵	عملکرد سرویس
	۰/۰۲	۱/۵۶	ارتفاع سرویس
	۱۶/۳۰	۱۵۸/۰۲	سرعت سرویس
شرایط رقابتی	۲/۷۹	۱۷/۴۰	اضطراب شناختی
	۱/۲۱	۱۳/۳۰	اضطراب تنی
	۵/۷۹	۱۵۴/۶۶	ضربان قلب (ضربه در دقیقه)
	۱۴/۹۸	۵۷/۷۵	عملکرد سرویس
	۰/۰۲	۱/۵۰	ارتفاع سرویس
	۱۳/۳۴	۱۵۳/۰۴	سرعت توپ

## بحث و نتیجه‌گیری

هدف تحقیق حاضر بررسی اثر فشار رقابتی بر ویژگی‌های سینماتیکی مرتبط با اجرای سرویس تنیس بود. به همین منظور از بازیکنان ماهر تنیس خواسته شد تعداد محدودی سرویس را در دو شرایط فشار پایین و بالا اجرا کنند.

زمانی می‌توان ادعا کرد که شرایط ایجادشده از سوی افراد به‌عنوان شرایط فشار تلقی شده است که در سازوکارهای روان‌شناختی و پاسخ‌های زیست‌شناختی آنها تغییر مشاهده شود (۳، ۴). ماهیت رقابتی و پرفشار ورزش آثار مختلفی بر ورزشکار می‌گذارد. بر این اساس مطالعه پاسخ‌های هیجانی به این عوامل

پرفشار، به‌ویژه اضطراب رقابتی، می‌تواند ماهیت شرایط رقابتی را تا حدودی مشخص کند (۲). اضطراب رقابتی به‌دلیل تأثیر مستقیم و تهدیدکننده آن بر عملکرد و موفقیت ورزشی اهمیت زیادی دارد. تجربه اضطراب رقابتی ابعاد متمایزی دارد. اضطراب شناختی مؤلفه روانی اضطراب است و با انتظارات منفی و نگرانی‌های شناختی درباره خود، موقعیت و پیامدهای احتمالی (مانند احتمال شکست) مشخص می‌شود. اضطراب تنی مؤلفه جسمانی اضطراب است و ادراک فرد از پاسخ‌های زیست‌شناختی (فیزیولوژیک) و برانگیختگی منفی را نشان می‌دهد. در همین زمینه در تحقیقات گذشته مشخص شده که وقتی ورزشکاران در شرایط فشار قرار می‌گیرند، تعداد ضربان قلب (۱۱، ۳) و سطح اضطراب رقابتی (۵، ۳) آنها تغییر می‌کند. همان‌طور که بیان شد در برخی تحقیقات برای ایجاد شرایط فشار از حضور تماشاچی و پاداش مالی استفاده شد. ملندرز<sup>۱</sup> و همکاران (۲۰۱۱) معتقدند که حضور تماشاچی و پاداش مالی می‌تواند سبب تسهیل یا تضعیف عملکرد شود (۸). از طرفی آنها اظهار دارند که پاداش‌های مالی وابسته به اجرا ممکن است سبب حواس‌پرتی ورزشکار شود و انگیزه درونی آنها را کاهش دهد (۸). رقابت عامل دیگری است که در دستکاری فشار در تحقیقات مربوط به انسداد استفاده می‌شود. اغلب در رویدادهای ورزشی (شرایط رقابت) افراد درباره نتیجه اجرا احساس نگرانی می‌کنند. بنابراین افزایش ادراک از این تهدیدها موجب انسداد می‌شود (۸). با توجه به این نکته در این پژوهش همانند تحقیق کوک و همکاران (۲۰۱۱) برای اعمال شرایط فشار بالا، بین شرکت‌کنندگان رقابت ایجاد شد. یافته‌ها نشان داد فشار رقابتی اعمال‌شده سبب افزایش سطح اضطراب شناختی، اضطراب تنی و تعداد ضربان قلب شرکت‌کنندگان شد. بنابراین با توجه به این نتایج اطمینان حاصل شد که شرایط رقابتی فراهم‌شده در طرح تحقیق توسط شرکت‌کنندگان به‌عنوان شرایط پرفشار تلقی شده است.

مسئله مهم دیگر این بود که شرایط فشار ایجادشده، چه اثری روی نتیجه اجرای سرویس تنیس می‌گذارد. همان‌گونه که بیان شد، برخی یافته‌های تحقیقات پیشین نشان دادند فشار موجب تغییرات بیومکانیکی شده، ولی نتیجه اجرا بدون تغییر مانده است (۱۱). با توجه به اینکه عملکرد شرکت‌کنندگان تحت فشار افت نکرده است، به‌سختی می‌توان استدلال کرد تغییرات سینماتیکی گزارش‌شده مربوط به پدیده انسداد باشد. ممکن است تغییرات مشاهده‌شده به‌دلیل حضور عوامل غیرمربوط باشد یا موقعیت ایجادشده از سوی شرکت‌کنندگان به‌عنوان شرایط فشار تلقی نشده است.

نتایج نشان داد در شرایط فشار بالا ورزشکاران ماهر شرکت‌کننده امتیازهای کمتری نسبت به شرایط فشار پایین کسب کرده و عملاً دچار افت عملکرد شده‌اند. بنابراین همراستا با یافته‌های تحقیقات (۴، ۳) و مغایر با تحقیق (۱۱) می‌توان استدلال کرد که چون عملکرد در شرایط فشار بالا در مقایسه با شرایط عادی افت می‌کند، می‌توان تغییرات سینماتیکی مشاهده‌شده را مرتبط با پدیدهٔ انسداد دانست. نتایج این پژوهش با یافته‌های تحقیقات (۴، ۳) در خصوص اینکه عملکرد افراد ماهر در شرایط فشار روانی بالا افت می‌کند، همخوانی داشت. همچنین مشخص شد که با شرایط فراهم‌شده در طرح تحقیق، پدیدهٔ افت ناشی از فشار در محیط واقعی ورزش شبیه‌سازی و مشاهده شد.

شرکت‌کنندگان این تحقیق افراد ماهر بودند. زمانی که سطح مهارت افراد افزایش می‌یابد، مهارت را به‌طور خودکار اجرا می‌کنند (۱۳). با توجه به این نکته به‌نظر می‌رسد در اجرای مهارت سرویس تنیس زمانی که ورزشکار توپ را به هوا پرتاب می‌کند، بسته به اطلاعاتی که از منابع مختلف (مانند بینایی و حس عمقی) در خصوص ارتفاع توپ به‌دست می‌آورد، لحظهٔ مناسب برای ضربه به توپ را انتخاب می‌کند. برای انجام این مهم، احتمالاً ورزشکار با تغییراتی جزئی در اندام‌ها و حرکت راکت، زمان و ارتفاع مطلوب ضربه را انتخاب می‌کند. اما اگر اطلاعات دریافتی با تأخیر پردازش شود یا پردازش آن با خطا همراه باشد، چه اتفاقی رخ می‌دهد؟ در بررسی سینماتیک حرکت، نتایج نشان داد زمانی که افراد در شرایط فشار روانی بالا نسبت به شرایط فشار روانی پایین قرار گرفتند، در ارتفاع پایین‌تری به توپ پرتاب‌شده ضربه زدند. به‌عبارت دیگر ارتفاع توپ در لحظهٔ برخورد با راکت در شرایط فشار بالا کاهش یافته است. از طرفی سرعت حرکت توپ در لحظهٔ جدا شدن از راکت بدون تغییر ماند. از آنجا که سرویس‌ها در شرایط فشار بالا از ارتفاع پایین‌تری نسبت به سرویس‌ها در شرایط فشار پایین (عادی) زده شدند، به‌نظر می‌رسد برای رد شدن از تور باید زاویهٔ کمتری نسبت به خط افق داشته باشند. اگر ورزشکار در شرایط فشار بالا که در ارتفاع پایین‌تر به توپ ضربه می‌زند، الگوی حرکت و تاب راکت را تغییر ندهد، یا به‌عبارتی زاویهٔ حرکت توپ نسبت به خط افق همانند شرایط عادی باشد، سرویس او به تور برخورد خواهد کرد. از سوی دیگر، اگر فرض شود که ورزشکار متوجه این کاهش ارتفاع شود و در لحظهٔ آخر با تغییر الگوی راکت و به‌دنبال آن تغییر زاویهٔ حرکت توپ نسبت به خط افق، بخواهد تنها توپ را از تور رد کند، نتیجهٔ اجرا نباید دچار تغییر می‌شد و عملکرد شرکت‌کنندگان افت می‌کرد. پس از آنجا که عملکرد افراد در شرایط فشار روانی بالا افت کرد، به‌نظر می‌رسد بازیکنان الگوی حرکت راکت را در شرایط فشار بالا تغییر ندادند و با همان زاویه‌ای که در شرایط عادی به توپ ضربه می‌زدند، در

شرایط فشار بالا نیز به توپ ضربه زدند. با توجه به اینکه شرکت کنندگان الگوی حرکت را تغییر ندادند و در ارتفاع پایین تری به توپ ضربه زدند، به نظر می‌رسد زمانی که افراد در موقعیت فشار روانی بالا قرار می‌گیرند، اطلاعاتی که به‌عنوان بازخورد دریافت می‌کنند، با تأخیر پردازش شده است. این تأخیر سبب می‌شود که زمان‌بندی حرکت راکت تا لحظه قبل از برخورد دچار تغییر شود. در نتیجه شرکت کنندگان نتوانستند لحظه برخورد توپ با راکت را به‌درستی پیش‌بینی کنند. این پیش‌بینی اشتباه سبب بروز خطا در روند اجرای سرویس می‌شود و در نتیجه عملکرد نسبت به شرایط عادی افت می‌کند. نتایج این پژوهش همانند یافته‌های تحقیقات مشابه (۱۲، ۱۱، ۴، ۳) نشان داد شرایط فشار می‌تواند سبب تغییر برخی از ویژگی‌های سینماتیکی مرتبط با اجرا شود. این تغییرات سینماتیکی می‌تواند بر اجرا اثر بگذارد و موجب افت عملکرد شود تا فرد پدیده انسداد را تجربه کند. نتایج تحقیق، یافته‌های پیشین در خصوص تغییر ویژگی‌های سینماتیکی اجرا تحت شرایط فشار را تأیید می‌کند (۱۱، ۴، ۳).

در انجام پژوهش حاضر محدودیت‌هایی وجود داشت. به‌منظور عملی شدن شرایط آزمون پژوهشگر مجبور بود تا حد امکان محیط آزمون را ساکت و بدون صدای مزاحم نگه دارد. از جمله اینکه سعی شد تا حد امکان سطح روایی بیرونی بالا نگه داشته شود و شرایط آزمون شبیه به شرایط محیط واقعی باشد. با وجود این بی‌شک شرایط آزمایشی فراهم‌شده در تحقیق، مشابه شرایط اجرای سرویس تنیس در رقابت واقعی (شرایط مسابقه) نیست. عوامل مختلفی مانند شرایط جوی، میزان خستگی بازیکنان، حضور حریف، شرایط حاکم بر مسابقه، استفاده از ابزار مختلف برای اندازه‌گیری و غیره وجود دارد که بر نحوه اجرا و نتیجه سرویس اثرگذارند. این عوامل سبب می‌شود شرایط موجود در مسابقه تا حدودی با محیط آزمایشگاهی متفاوت باشد؛ ولی برای حفظ دقت و روایی درونی تحقیق، نیاز است پژوهش در شرایط آزمایشگاهی انجام گیرد. در نتیجه تأثیر فشار روی عملکرد می‌تواند تابع این متغیرهای تعدیل‌کننده باشد و سطح فشار ادراک‌شده توسط ورزشکاران را تغییر می‌دهد. بنابراین نمی‌توان نتایج تحقیق حاضر را به‌طور کامل به شرایط محیط واقعی تعمیم داد و تنها می‌توان حدس زد که در شرایط فشار روانی بالا برخی ویژگی‌های سینماتیکی اجرا دستخوش تغییر می‌شود و احتمالاً با افت عملکرد همراه است.

با توجه به آنچه بیان شد، به محققان توصیه می‌شود در پژوهش‌های آتی که در این حوزه انجام می‌گیرد، تلاش کنند تا افت عملکرد را در محیط‌هایی که واقعاً آن را تولید می‌کند، بررسی و مطالعه کنند. همچنین باید تأثیر برخی متغیرهای زمینه‌ای مانند دشواری تکلیف یا سطح مهارت ورزشکاران در

شرایط فشار بررسی شود. به نظر می‌رسد حضور حریف و حرکاتش در زمین عاملی اثرگذار بر فرایند اجرای سرویس تنیس است و شرایط را به محیط واقعی اجرا و آنچه در عمل در مسابقه رخ می‌دهد، نزدیک‌تر می‌کند. به همین دلیل توصیه می‌شود در تحقیقات بعدی این عامل اثرگذار نیز بررسی شود. از طرفی در این تحقیق تغییرات بیومکانیکی مرتبط با اجرا در دو بعد تجزیه و تحلیل شد. برای تأیید یافته‌های این پژوهش و بررسی بیشتر تغییرات سینماتیک حرکت توصیه می‌شود دیگر شاخص‌های مرتبط با اجرا در سه بعد اندازه‌گیری و تجزیه و تحلیل شود تا مشخص شود که در شرایط فشار بالا الگوهای اجرا دستخوش چه تغییراتی می‌شود.

در این پژوهش تغییرات عملکرد تحت فشار رقابتی با استفاده از تغییرات سینماتیکی الگوی اجرا تبیین شد. در کل می‌توان گفت شرایط فشار روانی بالا می‌تواند موجب افزایش خطا در اجرا شود که در نهایت افت عملکرد و تغییر برخی از ویژگی‌های سینماتیکی مرتبط به اجرا را به همراه دارد.

### منابع و مأخذ

1. Baumeister RF, Showers CJ. (1986). A review of paradoxical performance effects: Choking under pressure in sports and mental tests. *European Journal of Social Psychology*. 16(4):361-83.
2. Beilock SL, Gray R. (2007). Why do athletes choke under pressure? In: Tenenbaum G, Eklund RC, editors. *Handbook of Sport Psychology*, Third Edition: Wiley. p. 425-44.
3. Cooke A, Kavussanu M, McIntyre D, Boardley ID, Ring C. (2011). Effects of competitive pressure on expert performance: Underlying psychological, physiological, and kinematic mechanisms. *Psychophysiology*. 48(8):1146-56.
4. Gray R, Allsop J, Williams SE. (2013). Changes in putting kinematics associated with choking and excelling under pressure. *International Journal of Sport Psychology*. 44(4):387-407.
5. Gucciardi DF, Dimmock JA. (2008). Choking under pressure in sensorimotor skills: Conscious processing or depleted attentional resources? *Psychology of Sport and Exercise*. 9(1):45-59.
6. Hill DM, Hanton S, Matthews N, Fleming S. (2010). Choking in sport: A review. *International Review of Sport and Exercise Psychology*. 3(1):24-39.
7. International Tennis Federation. (2004). *International Tennis Number Manual, Guidelines to help create and run a National Tennis Rating System using the International Tennis Number*: ITF Tennis Development Department of the International Tennis Federation.
8. Martens R, Burton D, Vealey RS, Bump LA, Smith DE. (1990). Development and validation of the Competitive State Anxiety Inventory-2 (CSAI-2). In: Martens R, Vealey RS, Burton D, editors. *Competitive anxiety in sport* Champaign, Illinois: Human Kinetics. p. 117-213.

9. Melendres LT. Dispositional factors related to choking under pressure in sport. published PhD dissertation: university of Texas at Austin in Partial Fulfillment. 2011.
10. Mullen R, Hardy L. (2000). State anxiety and motor performance: Testing the conscious processing hypothesis. *Journal of Sports Sciences*. 18(10):785-99.
11. Tanaka Y, Sekiya H. (2010). The influence of audience and monetary reward on the putting kinematics of expert and novice golfers. *Research quarterly for exercise and sport*. 81(4):416-24.
12. Whiteside D, Elliott B, Lay B, Reid M. (2014). The effect of racquet swing weight on serve kinematics in elite adolescent female tennis players. *Journal of Science and Medicine in Sport*. 17(1):124-8.
13. Wilke JT, Vaughn SC. Temporal distribution of attention during a throwing motion. *Journal of Motor Behavior*. 1976;8(2):83-7.