

رشد و یادگیری حرکتی - ورزشی - زمستان ۱۳۹۷
دوره ۱۰، شماره ۴، ص: ۵۸۶ - ۵۶۹
تاریخ دریافت: ۱۵ / ۱۲ / ۹۶
تاریخ پذیرش: ۲۷ / ۰۹ / ۹۷

اثر تعاملی کافئین و کانون توجه بر ثبات قامتی افراد با سطوح متفاوت فعالیت جسمانی

سعید ارشم^{۱*} - آرش سعیدی^۲ - فرهاد قدیری^۲

۱. استاد یار رفتار حرکتی، دانشکده تربیت بدنی و علوم ورزشی، دانشگاه خوارزمی، تهران، ایران. ۲. کارشناسی ارشد رفتار حرکتی، دانشکده تربیت بدنی و علوم ورزشی دانشگاه خوارزمی، تهران، ایران

چکیده

هدف از این پژوهش تعیین اثر تعاملی کافئین و کانون توجه بر ثبات قامت افراد با سطوح متفاوت فعالیت جسمانی بود. ۲۰ دانشجوی پسر براساس پرسشنامه بین‌المللی فعالیت بدنی به دو گروه مساوی پرتحرک و کم‌تحرک تقسیم شدند. نوسانات قامتی آنها طی دو کوشش ۳۰ ثانیه‌ای با ۱ دقیقه استراحت بدون هیچ‌گونه مداخله‌ای در پیش‌آزمون و در دو شرایط کانون توجه درونی (توجه به اندام تحتانی) و بیرونی (تمرکز روی نقطه دیوار روبرو) از دستگاه سکوی نیرو جمع‌آوری شد. در روز دوم آزمایش به آزمودنی‌های هر دو گروه معادل ۵ میلی‌گرم به ازای هر کیلوگرم از وزن بدن کافئین داده شد و پس از ۳۰ دقیقه آزمون ثبات قامت تحت دو شرایط توجه درونی و توجه بیرونی به‌عمل آمد. نتایج تحلیل واریانس مکرر در سطح آلفای ۰/۰۵، نشان داد که نوسانات قامتی هر دو گروه در شرایط کانون توجه درونی و بیرونی افزایش معناداری یافته است. همچنین، مداخله کافئین موجب افزایش معنادار نوسانات قامتی دو گروه در شرایط توجه درونی و بیرونی شد. همچنین، افراد پرتحرک در مقایسه با کم‌تحرک نوسانات قامتی کمتری در شرایط مختلف از خود نشان دادند. صرف‌نظر از کانون توجه اتخاذشده، کافئین احتمالاً با تأثیر بر سیستم سمپاتیک و افزایش انقباضات و لرزش عضلانی موجب نوسانات بیشتر قامت در هر دو گروه با سطح متفاوت فعالیت جسمانی می‌شود. در پژوهش‌های آینده باید به عواملی چون تفاوت‌های فردی در پاسخ به مصرف کافئین یا تأثیر آن بر تکالیف توأم با آشفتگی‌های قامتی توجه شود.

واژه‌های کلیدی

پرتحرک، توجه بیرونی، توجه درونی، کافئین، کم‌تحرک، مرکز فشار.

مقدمه

حفظ ایستادن قائم به کنترل وضعیت و اندازه حرکت مرکز ثقل روی سطح اتکای محدود نیاز دارد. تعادل یک کارکرد عصب‌شناختی وابسته به بسیاری از دستگاه‌های عصبی و حسی حرکتی مانند مخچه، ساقه مغز و دستگاه دهلیزی است (۱). سنجش کارکرد عصبی تعادل در افراد و شرایط مختلف می‌تواند تحت تأثیر عوامل مداخله‌گر زیادی از جمله استفاده از مواد محرک قرار گیرد. شایع‌ترین محرک مورد استفاده برای بهبود عملکرد در بین ورزشکاران و قشر بزرگسال، نوشابه‌های انرژی‌زا و کافئین‌دار هستند (۲). این احتمال وجود دارد که کافئین بر پردازش تحریکات ورودی محیط به سیستم عصبی مرکزی مانند آگاهی از احساسات تأثیر بگذارد. کافئین با اتصال به گیرنده‌های آدنوزین CNS سبب فراخوانی بیشتر واحدهای حرکتی و افزایش تخلیه عصبی و در نهایت افزایش انقباض ارادی و نیروی تولیدی می‌شود. همچنین، می‌تواند از طریق تغییر در درک فشار تمرین یا زمان واکنش وضعیت روانی فرد، موجب افزایش هوشیاری و بهبود عملکرد شود (۳).

در برخی پژوهش‌ها به تأثیر کافئین بر کانون توجه نیز اشاره شده است. برای مثال، فوکس و همکاران (۲۰۱۲) با تعیین اثرات کافئین و تیانین بر درصد (گوش‌به‌زنگی) طی تکلیف حفظ توجه، به این نتیجه دست یافتند که کافئین از طریق تأثیر بر سطح انگیزشی و ارتقای پردازش توجه به کاهش خطاهای تکلیف و بهبود زمان واکنش برای پاسخ مناسب و اعمال جبرانی در تکلیف کمک می‌کند؛ با این حال، مقدار مصرف کافئین را به‌عنوان عاملی مهم در اثر افزایشی آن برای تکالیف مختلف از جمله تکالیف توأم با کانون توجه، گزارش داده‌اند (۴).

همچنین، مشخص شده که مقدار مناسب کافئین از طریق تحریک دستگاه عصبی مرکزی تأثیرات سودمندی بر کاهش خستگی جسمانی و در نتیجه پاسخ‌های حرکتی دارد. با این حال، برخی مطالعات انجام‌گرفته در زمینه اثر کافئین بر عملکرد جسمانی، نتایج متناقضی برای کنترل تعادل گزارش داده‌اند. برای مثال، نوراگر و همکاران (۲۰۰۵) دریافتند که با وجود بهبود استقامت حرکتی ناشی از مصرف کافئین، نوسانات قامتی افزایش می‌یابد. علاوه بر این، در هر دو مطالعه لی (۲۰۰۷) و انریکز و همکاران (۲۰۰۹) بر روی بزرگسالان جوان، حفظ تعادل ایستا پس از مصرف کافئین بهبود معناداری نشان نداد. آنها اظهار داشتند که یکپارچگی دروندادهای حسی مانند جنبه‌های حسی پیکری، بینایی و دهلیزی نقش مهمی در سازوکارهای جبرانی برای ثبات قامت فراهم می‌کنند (۷-۵).

فلیپ^۱ و همکاران (۲۰۰۵) با این فرضیه که ممکن است سازوکار جبرانی دروندادهای حسی نیز در شرایط مختلف تغییر یابد، اثر مصرف کافئین را بر آزمون دهلیزی بررسی کردند، اما هیچ‌گونه تفاوتی در قبل و پس از مصرف آن و در بین دو گروه تجربی و کنترل مشاهده نکردند. این پژوهش از آن جهت اهمیت داشت که تغییرات کارکرد دستگاه دهلیزی شاخصی برای بهبود وضعیت تعادل به‌شمار می‌رود (۸). چنین نتایجی نشان می‌دهد که اگر قرار باشد کافئین به روشی غیرمستقیم بر کنترل قامت تأثیر داشته باشد، حداقل، این امر از طریق اثرگذاری بر پاسخ‌های دهلیزی رخ نخواهد داد.

از سوی دیگر، در مطالعات متعدد به نقش مهم دستورات عمل‌های کانون توجه در اجرا و یادگیری مهارت‌های حرکتی از جمله در کنترل قامت اشاره شده است و نتایج کلی آنها نشان می‌دهد که معطوف نمودن توجه فرد به آثار حرکت (توجه بیرونی) سودمندتر از توجه به خود حرکات (توجه درونی) است. حتی شواهدی ارائه شده است که معطوف کردن توجه به حرکات بدن در مقایسه با عدم دستورات عمل توجه، می‌تواند اجرای مهارت‌ها را هم بدتر کند (۹).

مکانیسم کنترلی کانون توجه بیرونی در کاهش نوسانات قامتی، براساس ارتباط بین نوسان قامتی و راهبرد کنترلی یعنی تواتر پاسخ‌های فرد تبیین شده است. به‌عبارت دیگر، کانون توجه بیرونی ثبات را به‌وسیلهٔ افزایش واکنش‌پذیری به آشفتگی‌ها افزایش می‌دهد و هنگامی که فرد از کانون بیرونی استفاده می‌کند، نتایج نامطلوب (افزایش نوسان قامتی) با افزایش پاسخ‌دهی به انحرافات قامتی جبران می‌شود. در مقابل، براساس فرضیهٔ عمل محدودشده^۲، کانون توجه درونی به تواتر پاسخ‌دهی پایین منجر می‌شود که حاکی از کارایی کمتر شرکت‌کنندگان در جبران نوسانات قامتی است. کانون توجه درونی به‌عنوان یک قید فردی، احتمالاً توجه را در دستگاه حرکتی افزایش می‌دهد (۱۰).

با توجه به وابستگی دستگاه تعادل به کارکردهای عصبی و تأثیرپذیری کافئین بر برخی عملکردهای شناختی از جمله بالا بردن سطح انگیختگی و تسریع فرایندهای پردازشی توجه، این احتمال وجود دارد که پاسخ‌های جبرانی قامتی به‌طور همزمان از تعامل اثرات کانون توجه و محرک‌هایی مانند کافئین حادث شود (۱۱، ۱۲).

در برخی مطالعات، بخشی از این تعامل با مطالعهٔ تأثیر کافئین بر توجه بررسی شده است. برای مثال، بارنی و همکاران (۲۰۰۹) با بررسی تأثیر مقادیر مختلف مصرف کافئین بر سه کارکرد شبکهٔ توجه

1. Felipe
2. Constrained action hypothesis

یعنی کارکردهای هشدار^۱، جهت‌دهی^۲ و کنترل اجرایی^۳ به این نتیجه رسیدند که کافئین از طریق تأثیر بر نواحی غنی از دوپامین مغز به بهبود کارکردهای هشدار و کنترل اجرایی توجه منجر می‌شود (۱۳). از آنجا که کارکرد اجرایی توجه به‌عنوان یکی از مؤلفه‌های عصبی پردازش توجه در حل تعارضات موجود بین محرک‌های حسی، شناسایی خطاها و طرح‌ریزی اعمال جدید نقش دارد، محققان بر همین اساس استدلال کرده‌اند که متناسب با رشد و بهبود پردازش توجه، مشکل یکپارچگی محرک‌های حسی کاهش می‌یابد و این امر موجب می‌شود تا ثبات قامتی بهبود پیدا کند. اگرچه، پیش از این پاسخ‌های حرکتی فرد در تکالیف کنترل قامت را بیشتر از نوع خودکار و با کمترین سطح پردازش آگاهانه اطلاعات قلمداد می‌کردند، مطالعات جدید نشان داده‌اند که فرایند حفظ ثبات یا بازیابی قامت نیز به منابع توجه فرد بستگی دارد (۱۴).

مشکل اینجاست که نتایج به‌دست‌آمده در زمینه تأثیر کافئین بر توجه یا کارکردهای آن متناقض است و این موجب می‌شود که نقش واسطه‌ای توجه بین اثر مواد محرک سیستم عصبی بر کنترل قامت زیر سؤال رود. برای مثال، برخلاف پژوهش بارنی، دسلندز و همکاران (۲۰۰۵) در پژوهش خود در خصوص اثرات کافئین روی پاسخ‌های شناختی و حرکتی دستگاه عصبی، بین نمره‌های آزمون استروپ در دو شرایط مصرف کافئین و دارونما تفاوتی مشاهده نکردند. آزمون استروپ ضمن ارزیابی کانون توجه، روشی برای بررسی توان یکپارچه‌سازی سازوکارهای شناختی در تصمیمات مبتنی بر اطلاعات مختلف به‌شمار می‌رود (۱۵). اما، اسمیت (۲۰۰۹) در پژوهش دوسوکور کنترل‌شده به این نتیجه رسید که مصرف کافئین با خلق‌وخوی مثبت‌تر و عملکرد بهتر در تکالیف توجه طلب ارتباط دارد و موجب بهبود سرعت رمزگذاری اطلاعات برای سازگاری با محیط می‌شود (۱۶).

اگرچه تأثیرات کافئین بر عملکردهای استقامتی به‌ویژه در فعالیت‌های شدید تناوبی مانند فوتبال، راگبی و غیره به‌خوبی مشخص شده (۱۸، ۱۷)، تنها در برخی پژوهش‌ها اثر مستقیم مصرف کافئین در تکالیف زیربنایی مطالعه شده است. لیگوری و رابینسون^۴ (۲۰۰۱) با بررسی یک تکلیف غیرورزشی پویا (رانندگی) دریافتند که مصرف کافئین با اینکه موجب افزایش هوشیاری می‌شود، اما بر نوسانات قامتی و عملکرد آزمون استروپ اثری ندارد (۱۹).

-
1. Alerting
 2. Orienting
 3. Executive control
 4. Liguori & Robinson

کیم^۱ و همکاران (۲۰۱۴) با بررسی تغییرات شاخص ثبات قامت، اثر کافئین را بر کنترل قامت بیماران سکتۀ مغزی همی‌پلژی و ۳۰ فرد سالم قبل و بعد از نوشیدن قهوه ارزیابی کردند. شاخص ثبات^۲ (SI) در شرایط چشم بسته و وضعیت حمایت با بالش، در گروه کنترل افزایش و در گروه سکتۀ مغزی کاهش یافت، با این حال در گروه افراد سالم تغییر معناداری مشاهده نشد. براساس اینکه کنترل قامت بیماران سکتۀ مغزی به اطلاعات حسی حرکت وابسته است، می‌توان انتظار داشت که دریافت دوز متوسطی از کافئین موجب بهبود تعادل این قشر از بیماران شود (۲۰).

در زمینۀ کانون توجه، مرور مجموع مطالعات انجام‌گرفته نشان‌دهندۀ برتری کانون توجه بیرونی در بسیاری از موقعیت‌هاست، اما هنوز نتایج متناقضی در خصوص تأثیر آن در سایر تکالیف مشاهده می‌شود. مطالعات انجام‌گرفته در زمینۀ کنترل قامت نشان می‌دهند که اثرات کانون توجه بر سیستم کنترل قامت دوسویه است، به‌گونه‌ای که برای دستیابی به اهداف، افزایش نوسانات قامتی در موقعیت‌های مشخصی ممکن است نسبت به کاهش نوسانات بهینه‌تر باشد. برای مثال، هنگام پیگردی یک هدف بینایی احتمال دارد که افزایش نوسان قامتی به تسهیل اکتشاف تعاملات پویای بین فرد و محیط منجر شود (۲۱).

ولف^۳ و همکاران (۲۰۰۴) نیز اثر کانون توجه بر عملکرد تکلیف قامتی و فراقامتی را بررسی کردند. در مقایسه با کانون توجه درونی در هر تکلیف کانون توجه بیرونی به کاهش نوسانات مشابهی منجر شده است. همچنین میانگین فرکانس پاسخ در شرایط تمرکز بر هر تکلیف خاص افزایش یافته است. این یافته‌ها نمایانگر تمایل طبیعی سیستم حرکتی برای بهینه کردن پردازش‌ها بر مبنای آثار مطلوب حرکت هستند (۲۲).

لامبرت^۴ (۲۰۱۰) در پژوهش خود به تعیین اثر کانون توجه بر وضعیت کنترل قامت پرداخت و به جنبۀ کارایی عصبی عضلانی و نقش آن در ویژگی‌های قامتی توجه داشت. وی آزمودنی‌ها را در سه گروه کانون توجه درونی (تمرکز روی انگشت دست)، کانون توجه بیرونی (تمرکز روی لیزر نشانه‌گیری) و گروه کنترل (بدون دستورالعمل خاص) جای داد و سپس از آنها خواست تا خطای نشانه‌گیری خود را درحالی‌که در معرض آشفتگی‌های مجرد بازو قرار می‌گیرند، به حداقل برسانند. اگرچه هر دو کانون

-
1. Woo
 2. Stability Index (SI)
 3. Wulf
 4. Lambercht

توجه درونی و بیرونی بر بهبود عملکرد قامتی و فراقامتی (کاهش نوسانات) تأثیر داشتند، اما بین این دو نوع کانون توجه تفاوت خاصی در پاسخ به آشفتگی‌های خارجی وجود نداشت (۲۳).

بر این اساس لزوم بررسی اثر محدودیت‌های تکلیفی مانند نگه‌داشتن یک شیء، لمس کردن، نگاه کردن و هدف‌گیری شاید بر نوسانات قامتی توجیه می‌شود. از طرف دیگر، بیشتر پژوهش‌های انجام‌گرفته تأثیر کانون توجه را به‌صورت مجرد بررسی کرده‌اند و تأثیر این نوع دستورالعمل‌ها در تقابل با سایر متغیرها از جمله مصرف مواد محرک مشخص نیست. با توجه به اثر کافئین و مواد محرک مشابه بر فرایند انقباض‌پذیری عضله، این مسئله مطرح می‌شود که تحریک‌پذیری و لرزش ایجادشده در عضلات ممکن است با آثار احتمالی توجه بیرونی یا درونی به‌منظور حفظ بهینه‌تبات قامت در تعارض باشد. بر همین اساس منطقی به‌نظر می‌رسد که تأثیرات به‌ظاهر تسهیل‌کننده عملکرد از طرف کافئین با تأثیرات متضاد کانون توجه بر ثبات قامت با یکدیگر بررسی شوند. در این زمینه و در مورد مسئله یکپارچگی ادراک و عمل در کنترل قامت، برخی محققان با استفاده از مواد محرکی مانند کافئین به بررسی اثراتی که ممکن است همزمان بر روی شناخت و عملکرد تعادل داشته باشد، توجه کرده‌اند. نتایج آنها نشان داد که مصرف کافئین موجب کاهش معناداری در تعداد خطاها و زمان صرف‌شده برای ردیابی در آزمون ستاره شده است و نمره آزمون وضعیت روانی به‌عنوان شاخص وضعیت شناختی به‌طور شایان توجهی افزایش یافته، اما تأثیر معناداری بر روی آزمون تعادل نداشته است (۲۴).

با توجه به پژوهش‌های انجام‌گرفته در زمینه تأثیرات جداگانه کافئین و کانون توجه بر کنترل اعمال قامتی و نتایج متناقضی که احتمالاً حاکی از نادیده گرفتن تمام متغیرها در کنار یکدیگر است، این سؤال مطرح می‌شود که آیا مصرف کافئین در تعامل با نقش کانون توجه درونی و بیرونی بر پاسخ‌های جبرانی ثبات قامت تأثیر دارد یا خیر؟ و اینکه چگونه این دو متغیر می‌توانند اثر یکدیگر را تضعیف یا تقویت کنند تا ثبات قامت به بهترین وضع برقرار شود؟ علاوه بر این، چگونگی اثرات کانون توجه و مصرف کافئین بر نوسانات قامتی در افرادی با سطوح فعالیت جسمانی مختلف ممکن است نتایج جالبی به‌همراه داشته باشد. سطح فعالیت به‌عنوان یک عامل فردی شاید بر توانایی سیستم حرکتی برای سازگاری با نوع کانون توجه و تأثیر مصرف کافئین مؤثر باشد. بررسی دینامیک مرکز فشار^۱، ویژگی‌های مهمی از رفتار و حالات قامتی کسب‌شده در افراد ماهر و مبتدی ارائه می‌دهد. با مقایسه قیود فردی و تکلیفی با هم، می‌توان فهمید که کدام‌یک از این قیود به‌عنوان پارامترهای کنترل در تکلیف کنترل

1. Center of pressure (COP)

قامت عمل می‌کنند و به توانایی و قابلیت عملکردی صحیح یا عامل محدودکننده عملکرد محسوب منجر می‌شوند.

روش‌شناسی

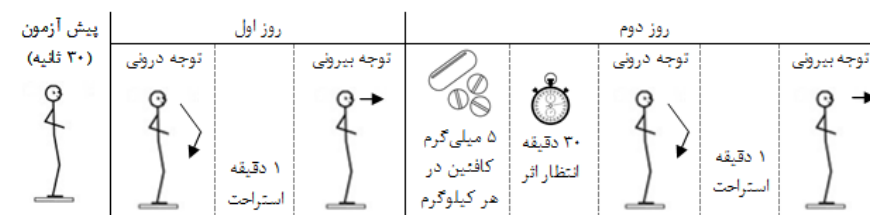
پژوهش حاضر از نوع نیمه‌تجربی، با طرح پیش‌آزمون - پس‌آزمون و روش آن بالینی بود. از بین دانشجویان دانشگاه ۲۰ آزمودنی سالم (۱۰ پرتحرک و ۱۰ کم‌تحرک) که مشکلات ذهنی، جسمی و سابقه آسیب‌دیدگی یا مصرف دخانیات نداشتند، به‌صورت هدفمند به‌عنوان نمونه انتخاب شدند. برای بررسی نوسانات مرکز فشار آزمودنی‌ها از تغییرات مرکز فشار توسط دستگاه سکوی نیرو (مدل MIE انگلستان - ۵۰۰Hz) استفاده و جابه‌جایی زاویه‌ای COP حول مرکز محاسبه شد. فعالیت جسمانی عادی آزمودنی‌ها با استفاده از پرسشنامه بین‌المللی فعالیت جسمانی^۱ (IPAQ) در طول هفت روز هفته ارزیابی شد. با استفاده از این پرسشنامه (فرم بلند) سه نوع فعالیت ویژه شامل راه رفتن، فعالیت با شدت متوسط و فعالیت شدید در چهار بعد فراغت، کار منزل، شغل و رفت‌وآمد محاسبه شد. براساس پروتکل بین‌المللی پرسشنامه، داده‌های جمع‌آوری‌شده را می‌توان به‌عنوان یک امتیاز کلی برحسب مجموع طول مدت (زمان به دقیقه) و تعداد تکرار (روزهای هفته) گزارش داد (۲۵). فقیه ایمانی و همکاران (۲۰۱۰) و کلیشادی و همکاران (۲۰۱۰) تجانس درونی نسخه فارسی این پرسشنامه را به ترتیب ۰/۸۹ و ۰/۷۱ گزارش داده‌اند (۲۶، ۲۷).

در مرحله پیش‌آزمون داده‌های نوسانات قامتی آزمودنی‌ها با پای برهنه، بی‌حرکت و بدون ارائه هیچ دستورالعمل خاصی طی دو کوشش ۳۰ ثانیه‌ای جمع‌آوری شد. برای اطمینان از ثابت بودن مکان پاها بر روی دستگاه سکوی نیرو در تمام مراحل، نقشه آنها ترسیم شد (۲۸). سپس در روز اول مداخله میزان نوسانات تحت شرایط کانون توجه درونی (توجه به اندام تحتانی یعنی مچ پا) و کانون توجه بیرونی (توجه به یک نقطه از دیوار روبه‌رو با فاصله ۳ متر) و بدون مصرف کافئین طی دو کوشش ۳۰ ثانیه‌ای و با فاصله ۱ دقیقه ثبت شد (۲۹).

در روز دوم، ابتدا به آزمودنی‌ها معادل ۵ میلی‌گرم به ازای هر کیلوگرم از وزن بدن کافئین داده شد (مثلاً ۳۵۰ میلی‌گرم برای یک فرد ۷۰ کیلوگرمی)، سپس با توجه به زمان اثر کافئین (۳۰ دقیقه پس از مصرف) (۱۱)، آزمون ثبات قامت روی سکوی نیرو در دو شرایط کانون توجه درونی و توجه بیرونی

1. International Physical Activity Questionnaire (IPAQ)

به عمل آمد. بین دو حالت توجه درونی و توجه بیرونی ۱ دقیقه استراحت داده شد و طی زمان تأثیر کافئین، آزمودنی‌ها آرام روی صندلی قرار گرفتند و فعالیت خاصی به آنها داده نشد. دمای اتاق آزمایشگاه، زمان و ساعت آزمون و سایر شرایط محیطی برای همه تقریباً یکسان بود. پس از تأیید نرمال بودن داده‌ها با آزمون شاپیرو-ویلک و همگنی واریانس‌ها با آزمون لون، برای آزمون اثرات کانون توجه و کافئین از تحلیل واریانس مکرر (سطح معناداری ۰/۰۵) در نرم‌افزار SPSS۲۰ استفاده شد.



شکل ۱. روند اجرای آزمون

یافته‌ها

در جدول ویژگی‌های عمومی شرکت‌کنندگان از جمله سن، وزن، قد، توده بدنی و سطح فعالیت جسمانی عادی آنها ارائه شده است. همان‌گونه که ملاحظه می‌شود میانگین سطح فعالیت جسمانی افراد پرتحرک طی ۷ روز هفته در حد متوسط و تقریباً به اندازه دو برابر گروه دیگر بود.

جدول ۱. اطلاعات توصیفی شرکت‌کنندگان

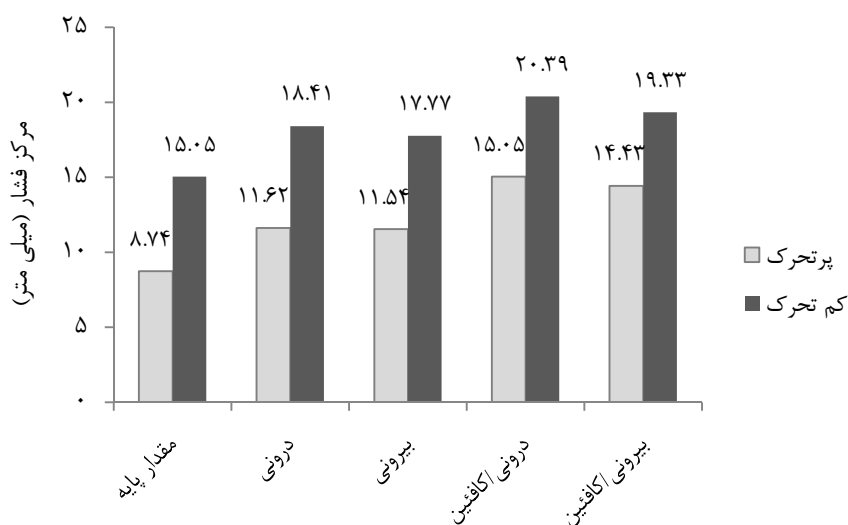
متغیر (واحد)	پرتحرک	کم‌تحرک
سن (سال)	۲۱/۹ (۲/۱)	۲۲/۳ (۲/۶)
قد (سانتی‌متر)	۱۷۴/۷ (۷/۵)	۱۷۱/۲ (۸/۵)
وزن (کیلوگرم)	۶۵/۴ (۹)	۷۳/۵ (۸/۴)
شاخص توده بدن (کیلوگرم/مجدور قد)	۲۳/۷ (۱/۴۲)	۲۷/۴ (۱/۲۰)
سطح فعالیت عادی (کیلوکالری)	۵/۸۴ (۱/۰۹)	۲/۷۰ (۱/۳۱)

نتایج آزمون شاپیرو-ویلک نشان داد که سطح معناداری متغیرها بیشتر از مقدار بحرانی ۰/۰۵ است و از این رو طبیعی بودن توزیع داده‌ها تأیید شد. علاوه بر این، طبق نتایج آزمون لون، پیش فرض تساوی واریانس نمره‌ها دو گروه در پیش‌آزمون برقرار شد.

در جدول ۲، میانگین نوسانات قامتی دو گروه برای توجه درونی و بیرونی در مقایسه با پیش‌آزمون و نیز پس از مصرف کافئین ارائه شده است. همان‌طور که ملاحظه می‌شود، نوسانات افراد پرتحرک و کم‌تحرک پس از مرحله پیش‌آزمون افزایش یافته است.

جدول ۲. نوسانات قامتی دو گروه در مقدار پایه، کانون توجه به‌تنهایی و کانون توجه همراه با مصرف کافئین

گروه	پیش‌آزمون	روز اول (توجه)		روز دوم (توجه/کافئین)	
		بیرونی	درونی	بیرونی کافئین	درونی کافئین
پرتحرک	۸/۷۴ (۲/۸۹)	۱۱/۶۲ (۲/۰۳)	۱۱/۵۴ (۱/۹۰)	۱۵/۰۵ (۲/۳۸)	۱۴/۴۳ (۱/۹۴)
کم‌تحرک	۱۵/۰۵ (۲/۷۳)	۱۸/۴۱ (۲/۹۸)	۱۷/۷۷ (۱/۴۹)	۲۰/۳۹ (۱/۱۰)	۱۹/۳۳ (۱/۴۵)



شکل ۲. نوسانات قامتی دو گروه در شرایط مختلف

در شکل ۲ میانگین نوسانات قامتی دو گروه در شرایط مختلف کانون توجه و مصرف کافئین ارائه شده است. همان گونه که ملاحظه می شود میانگین جابه جایی های COP افراد پرتحرک و کم تحرک در مقایسه با شرایط بدون مصرف کافئین و پیش آزمون افزایش یافته است. در جداول ۳ و ۴ اثرات بین گروهی و تفاوت های درون مراحل آزمون ارائه شده است.

جدول ۳. نتایج تحلیل واریانس بین گروهی با اندازه گیری مکرر: نوسانات قامتی در دو کانون توجه

متغیر	منبع	مجموع مربعات	df	میانگین مربعات	F	Sig	مجذور اتا
درونی	گروه	۵۳۲/۷۶	۱	۵۳۲/۷۶	۸۱/۳۱	۰/۰۰۰	۰/۸۲
	مرحله آزمون	۳۷۴/۳۷	۲	۱۸۷/۱۸	۲۹/۳۶	۰/۰۰۰	۰/۶۲
	مرحله × گروه	۵/۵۸	۲	۲/۷۹	۰/۴۳۸	۰/۶۴۹	۰/۰۲۴
بیرونی	گروه	۴۷۴/۹۴	۱	۴۷۴/۹۴	۹۷/۶۹	۰/۰۰۰	۰/۸۴۴
	مرحله آزمون	۲۸۰/۰۱	۲	۱۴۰	۲۷/۰۳	۰/۰۰۰	۰/۶۰
	مرحله × گروه	۴/۵۰	۲	۲/۲۵	۰/۴۳۵	۰/۶۵۱	۰/۰۲۴

همان گونه که در جدول ۳ ملاحظه می شود، اثر گروه و مرحله آزمون برای کانون توجه درونی و بیرونی معنادار بود. تعامل مرحله آزمون و گروه در هر دو کانون توجه درونی ($P=0/649$) و بیرونی ($P=0/651$) معنادار نبود.

جدول ۴. نتایج تی وابسته برای مقایسه ثبات قامتی گروه ها

گروه	شرایط	مقدار t	df	Sig
پرتحرک	درونی-بیرونی	۰/۰۹۵	۹	۰/۹۲۷
	درونی کافئین-بیرونی کافئین	۰/۶۳۰	۹	۰/۵۴۴
کم تحرک	درونی-بیرونی	۰/۶۴۴	۹	۰/۵۳۵
	درونی کافئین-بیرونی کافئین	۱/۹۶	۹	۰/۰۸۱
مجموع	درونی-بیرونی	۰/۵۵۶	۱۹	۰/۵۸۵
	درونی کافئین-بیرونی کافئین	۱/۵۳	۱۹	۰/۱۴۲

همچنین، در جدول ۴ ملاحظه می‌شود که تغییرات ثبات قامتی هر دو گروه در دو شرایط درونی و بیرونی تفاوت معناداری نداشت. مقایسه شرایط درونی/کافئین با بیرونی/کافئین نیز تفاوت معناداری در گروه‌ها و کل گروه‌ها نشان نداد ($P > 0.05$).

جدول ۵. مقایسه‌های زوجی نوسانات در دو کانون توجه درونی و بیرونی

مراحل	تفاوت میانگین‌ها	خطای استاندارد	P
پیش‌آزمون-درونی	۳/۴۰	۰/۹۴۵	۰/۰۰۲
پیش‌آزمون-درونی کافئین	۶/۱۰	۰/۷۹۶	۰/۰۰۰
درونی-درونی کافئین	۲/۷۰	۰/۶۲۱	۰/۰۰۱
پیش‌آزمون-بیرونی	۳/۰۴	۰/۸۳۱	۰/۰۰۲
پیش‌آزمون-بیرونی کافئین	۵/۲۷	۰/۸۱۳	۰/۰۰۰
بیرونی-بیرونی کافئین	۲/۲۳	۰/۴۵۰	۰/۰۰۱
درونی-بیرونی	۰/۳۶۶	۰/۶۷۳	۰/۵۹
درونی کافئین-بیرونی کافئین	۰/۸۳۴	۰/۵۵۷	۰/۱۵

طبق جدول ۵ با توجه به معنادار بودن تفاوت میانگین‌های نمره‌های پیش‌آزمون و شرایط کانون توجه درونی ($P=0.006$) و با مراجعه به جدول ۲ می‌توان گفت که توجه درونی موجب افزایش معنادار نوسانات قامتی شده است. تفاوت معنادار ($P=0.001$) بین میانگین دو مرحله توجه درونی و توجه درونی همراه با کافئین نیز حاکی از تأثیر افزایشی کافئین بر نوسانات قامتی است. همین موضوع برای توجه بیرونی نیز صدق می‌کند.

بحث و نتیجه‌گیری

با توجه به بررسی ادبیات موجود توسط محقق می‌توان گفت که این اولین مطالعه در زمینه بررسی همزمان تأثیر کافئین و کانون توجه بر کنترل قامت بوده است. نتایج کلی این پژوهش نشان داد که عملکرد هر دو گروه افراد پرتحرک و کم‌تحرک تحت تأثیر کانون توجه درونی و بیرونی قرار گرفت و تغییرات نوسانات قامتی در مقایسه با پیش‌آزمون به صورت معناداری افزایش یافت (شکل ۲). در گروه

پرتحرک، بین میزان نوسانات قامتی دو شرایط کانون توجه درونی و بیرونی تفاوت معناداری مشاهده نشد ($P=0/927$) که این با فرضیه عمل محدودشده ولف و همکاران (۲۰۰۱) همخوانی ندارد (۳۰). طبق این فرضیه کانون توجه بیرونی ثبات را به وسیله افزایش واکنش پذیری به آشفتگی‌ها افزایش می‌دهد. همچنین، میزان نوسانات قامتی افراد کم‌تحرک در شرایط توجه بیرونی نسبت به توجه درونی کمتر بود، اما تفاوت آنها معنادار نبود ($P=0/535$). همچنین، این با نتایج ولف و همکاران (۲۰۰۴)، لندرز و همکاران (۲۰۰۵)، لامبرت (۲۰۱۰)، ولف و همکاران (۲۰۰۹) و حناچی و همکاران (۲۰۱۱) در زمینه اثر کانون توجه بر نوسانات قامتی همخوانی ندارد (۳۲، ۳۳، ۳۱، ۲۳، ۲۲). آنها ضمن اشاره به تفاوت‌ها بین کانون توجه درونی و بیرونی در کاهش میزان نوسانات قامتی اظهار داشتند که ویژگی مهارت مورد مطالعه ممکن است نیاز توجهی آزمودنی‌ها را به شکل متفاوتی تحت تأثیر قرار دهد.

یک احتمال دیگر تناقض با فرضیه ولف این است که آزمودنی‌های این پژوهش در شرایطی قرار نگرفتند که آشفتگی‌های قامتی خاصی را تجربه کنند. آنها صرفاً می‌بایست تلاش می‌کردند با ثبات‌ترین وضعیت ایستاده را اتخاذ کنند که از لحاظ راهبردهای کنترلی حفظ تعادل در پایین‌ترین سطح و قبل از راهبرد مچ پا قرار می‌گیرد که به جبران شرایط آشوبناک سطح اتکا نیاز نخواهد داشت و پاسخ قامتی یکسانی برای هر دو کانون توجه ارائه می‌دهد.

افزایش نوسانات قامتی دو گروه در شرایط کانون توجه درونی و بیرونی نسبت به مرحله پیش‌آزمون با یافته‌های ریلی و همکاران (۱۹۹۹)، استوفرژن و همکاران (۲۰۰۰)، بالاسوبرامانیام و تروی (۲۰۰۰)، و مک‌نوین و همکاران (۲۰۰۲) همخوانی دارد (۳۷-۳۴). در این مطالعات نیز هر دو کانون توجه درونی و بیرونی به افزایش نوسانات قامتی نسبت به حالت بدون دستورالعمل آموزشی (پیش‌آزمون) منجر شد که آن را به جنبه‌های شناختی هنگام اجرای تکلیف نسبت دادند.

یکی دیگر از یافته‌های پژوهش حاضر این بود که مصرف کافئین موجب افزایش معنادار نوسانات در هر دو کانون توجه شد. جهش نوسانات قامتی در هر دو گروه افراد پرتحرک و کم‌تحرک به سطحی بالاتر از نوسانات مشاهده شده در شرایط کانون توجه (شکل ۲) به خوبی نمایانگر اثر مصرف کافئین است. ضمن آنکه همچنان الگوی کاهشی آن از شرایط درونی-کافئین به شرایط بیرونی-کافئین برای غیرورزشکاران شبیه به الگوی کاهشی از شرایط کانون توجه درونی به بیرونی است. اگرچه هنگام مصرف کافئین در افراد پرتحرک الگوی کاهشی نوسانات از درونی به بیرونی (۱۵/۰۵ به ۱۴/۴۳) معنادار نبود، اما احتمال دارد اتخاذ کانون توجه بیرونی تا حدودی اثرات کافئین را تعدیل کرده باشد. به‌طور

کلی به نظر می‌رسد بتوان اثر افزایشی کافئین را بر نوسانات قامتی از طریق مکانیسم عصبی آن توجیه کرد. در واقع کافئین با رهاسازی دوپامین روی دستگاه عصبی سمپاتیک اثر تحریک‌کننده دارد. این رهاسازی در مغز، اگرچه احساس خوب بودن، خلق‌وخوی مثبت و بهبود عملکرد جسمانی را به دنبال دارد (۳۸)، افزایش ناشی از فعالیت سمپاتیکی در ضربان قلب و تنش عضلانی را در پی دارد که خود کنترل لرزش‌های بدن را دشوارتر می‌سازد و از این طریق نوسانات را افزایش می‌دهد (۳۹).

این نتایج با یافته‌های روور (۲۰۰۵)، انریکز و همکاران (۲۰۰۹)، ناجی و همکاران (۲۰۱۱) و کیم و همکاران (۲۰۱۴) همخوانی ندارد. آنها پس از اعمال پروتکل‌های مختلف مصرف کافئین در شرکت‌کنندگان زن و مرد تفاوت معناداری در نوسانات قامتی و سایر آزمون‌های تعادلی مشاهده نکردند (۴۰، ۲۴، ۲۰، ۷) و علت احتمالی نتایج خود را به مقدار مصرف و فاصله زمانی بین مصرف کافئین و آزمون‌های موردنظر نسبت دادند. با این حال، در پژوهش حاضر ظاهراً مصرف ۵ میلی‌گرم به ازای هر کیلوگرم از وزن بدن، آستانه مورد نیاز برای استفاده از مزایای نیروزایی^۱ کافئین و اثرگذاری آن بر عملکرد قامتی را فراهم ساخته است.

همچنین، نتایج این پژوهش با نتایج مطالعات آلتمن و همکاران (۲۰۱۱) و پاستما و همکاران (۲۰۱۲) در زمینه اثر درمانی کافئین بر ثبات قامتی بیماران پارکینسون همسو نیست. آنها نشان دادند که مصرف ۳ و ۶ میلی‌گرم کافئین به ازای هر کیلوگرم وزن بدن موجب افزایش معنادار ثبات (کاهش نوسانات) قامتی می‌شود (۴۲، ۴۱). با این حال، کیم و همکاران (۲۰۱۴) دریافتند که مصرف کافئین آثار متفاوتی بر بیماران و افراد سالم دارد. آنها کنترل قامت ۳۰ بیمار سکنه مغزی همی پلژی را قبل و بعد از مصرف کافئین در وضعیت‌های چشم باز، بسته و روی بالش حمایتی بررسی و گزارش کردند که شاخص ثبات گروه درمان در مقایسه با گروه کنترل سالم کاهش معناداری می‌یابد. شاید یک دلیل چنین نتیجه متناقضی این باشد که مصرف کافئین تأثیرات دوگانه‌ای در افراد با دستگاه عصبی متفاوت داشته باشد، چون آنها افزایش کارکرد درون‌دادهای حسی پیکری بیماران را به‌عنوان روشی برای تعدیل آشفته‌گی‌های ثبات قامتی تبیین کردند و مکانیسم متفاوتی برای اثرگذاری کافئین در افراد دارای اختلال عصبی حرکتی قائل شدند (۲۰).

از یافته‌های پژوهش حاضر می‌توان این‌گونه استنباط کرد که افراد پرتحرک صرف‌نظر از مداخله کانون توجه یا مصرف کافئین همواره ثبات قامتی بهتری نسبت به افراد کم‌تحرک دارند و احتمالاً

کارآمدتر بودن سیستم کنترل قامت در آنها را بتوان با تمرین و ماهیت تجارب حرکتی که در فعالیت‌های ورزشی کسب می‌کنند، توجیه کرد. این استدلال با یافته‌های ویولرم و همکاران (۲۰۰۱) و لاموث و همکاران (۲۰۰۹) در زمینه اثر سطح تبحر ورزشی بر میزان نوسانات قامتی تنه همخوانی دارد. آنها با اشاره به ثبات بیشتر ورزشکاران ماهر احتمال دادند که سازماندهی کنترل قامت ممکن است به علت سطح مهارت افراد و نوع تکلیف باشد (۴۴، ۴۳). با وجود چنین تفاوت‌های اساسی بین افراد پرتحرک و کم‌تحرک به نظر می‌رسد مکانیسم تغییرات درون‌سیستمی آنها در شرایط مختلف مشابه باشد. به عبارت دیگر از نتایج پژوهش حاضر این‌گونه استنباط می‌شود که بین آنها به لحاظ تأثیرپذیری از شرایط تکلیفی و محیطی تفاوتی وجود ندارد و هر دو شرایط کانون توجه و مصرف کافئین اثرات کاهشی خود را بر ثبات قامت دو گروه داشته‌اند.

مانند هر مطالعه دیگری، پژوهش حاضر دارای برخی اشکالات یا محدودیت‌ها بود. نخست، اینکه به دلایل روش‌شناسی و حجم آزمودنی‌ها امکان بررسی جداگانه تأثیر کافئین مقدور نبود، درحالی‌که نتایج آن می‌توانست تا حدودی به درک ما از تأثیرات بالقوه کافئین بدون در نظر گرفتن کانون توجه کمک کند. محدودیت دوم، اینکه شیوه مداخله کافئین به صورت دوسوکور احتمالاً به پاسخ‌های قامتی متفاوتی منجر خواهد شد که البته در این پژوهش مدنظر قرار نگرفته بود. همچنین، نکته‌ای که شاید اهمیت بیشتری داشته باشد این است که افراد مختلف به تأثیرات کافئین بر میزان فعالیت عصبی و در نتیجه بر سطح انگیختگی یا جست‌وجوی حواس^۱ پاسخ متفاوتی نشان می‌دهند که خود می‌تواند بر جنبه‌های شناختی و ادراکی تکلیف تأثیر داشته باشد (۴۵). اگرچه، تلاش شد آزمودنی‌های هر گروه تا حد امکان براساس ملاک‌های کارکردی همگن شوند، اما شاید غربال آنها از لحاظ پاسخ‌های دستگاه عصبی یا شدت پاسخ متابولیسمی بهتر می‌توانست اثرات مداخلات مربوط را توجیه کند. برای مثال، مشخص شده که پاسخ دستگاه عصبی به کافئین تحت تأثیر عادات نوشیدنی افراد و شیوه شرکت در پژوهش یعنی عدم مصرف پیش از مداخله قرار می‌گیرد (۴). با توجه به تأثیرات دوگانه کافئین یعنی بهبود پردازش توجه از طریق کاهش فعالیت امواج باند آلفا در سیستم عصبی مرکزی و تشدید انقباضات و نوسانات عضلانی به واسطه تأثیر بر اعصاب سمپاتیک (۴۵، ۴)، بررسی نوسانات قامتی افراد در شرایطی که علاوه بر احتیاجات توجه، تحت تأثیر داروها یا خستگی احتمالی ناشی از تکلیف قرار می‌گیرند به ملاحظات یا طرح‌های مطالعاتی دقیق‌تری نیاز دارد.

1. Sensation seeking

با اینکه مشخص شده که اثر مصرف کافئین به تنهایی موجب افزایش سطح دوپامین و در نتیجه بهبود کارکرد حرکتی از طریق کاهش زمان واکنش و نیز بهبود توانایی کنترل قامت می‌شود (۲۰)، اما سایر عوامل مداخله‌گر ادراکی، شناختی یا فیزیولوژیکی نیز باید به نحوی کنترل شوند. علاوه بر این، در پژوهش‌های آتی می‌توان به جنسیت، اثر همزمان داروها یا مواد نیروزا و مطالعه هر دو پاسخ‌های ایستا و پویای کنترل قامت نیز توجه کرد. کنترل قامت در افراد با سطوح متفاوت فعالیت جسمانی ممکن است همزمان تحت تأثیر منابع کانون توجه و مصرف کافئین مخدوش شود. با این حال، تجربه فعالیت ورزشی تا حدودی این اثر را کاهش می‌دهد. پیشنهاد می‌شود مقدار مصرف کافئین در فعالیت‌های ورزشی که به کنترل ظریف و دقیق حرکات نیاز دارند، محدود شود. به‌طور کلی، می‌توان نتیجه‌گیری کرد که هنگام مطالعه ثبات قامتی بهتر است ضمن در نظر گرفتن تعامل عوامل مختلف با یکدیگر، سهم نسبی یا اندازه اثر هر کدام نیز مشخص شود و صرفاً به تأثیرات جداگانه آنها بسنده نشود. در گام نخست، این پژوهش تلاش داشت تا تأثیرات همزمان متغیر شناختی توجه در کنار یک عامل تغذیه‌ای (کافئین) که استفاده از آن به‌عنوان مکمل در بین آحاد جامعه به‌ویژه گروه ورزشکاران شایع شده است، مدنظر قرار گیرد. بدیهی است که برای تعمیم نتایج دقیق‌تر باید برخی محدودیت‌های ذکرشده برطرف شوند.

منابع و مأخذ

1. Duarte M, Sternad D. Complexity of human postural control in young and older adults during prolonged standing. *Experimental Brain Research*. 2008; 191(3), 265-276.
2. Haghghi AH, Adyalbaf Moghaddam R, Hamedini M. [The effect of caffeine consumption on substrate metabolism and time to exhaustion during exercise and one hour after exercise in athletic female (In Persian)]. *Sport Biosciences*. 2014; 24, 11-29.
3. Varmazyar N, Behpour N. [The Effect of Caffeine Supplementation on Fatigue Index and Blood Pressure of Aerobic and Anaerobic Male Athletes (In Persian)]. *Quarterly Journal of Sport Bioscience Researches*. 2013; 3(10), 57-66.
4. Foxe JJ, Morie KP, Laud PJ, Rowson MJ, De Bruin EA, Kelly SP. Assessing the effects of caffeine and theanine on the maintenance of vigilance during a sustained attention task. *Neuropharmacology*. 2012; 62(7), 2320-2327.
5. Norager CB, Jensen MB, Madsen MR, Laurberg S. Caffeine improves endurance in 75-year-old citizens: a randomized, double-blind, placebo-controlled, crossover study. *J Appl Physiol* (1985) 2005; 99:2302-6.
6. Lee JW. Effects of caffeine of coffee on fine motor, gross motor and balance in healthy adult male [dissertation]. Daejeon: Chungnam National University; 2007.

7. Enriquez A, Sklaar J, Viirre E, Chase B. Effects of caffeine on postural stability. *Int Tinnitus J*. 2009; 15(2), 161-3.
8. Felipe L, Simões LC, Gonçalves DU, Mancini PC. Evaluation of the caffeine effect in the vestibular test. *Brazilian journal of otorhinolaryngology*. 2005; 71(6), 758-762.
9. Vuillerme N, Nafati G. How attentional focus on body sway affects postural control during quiet standing. *Psychological research*. 2007; 71(2), 192-200.
10. Wulf, G. Attentional focus and motor learning: a review of 15 years. *International Review of Sport and Exercise Psychology*. 2013; 6(1), 77-104.
11. Duncan MJ, Smith M, Hankey J, Bryant E. The effect of caffeine ingestion on coincidence anticipation timing, perceived exertion, and leg pain during submaximal cycling. *Fatigue: Biomedicine, Health & Behavior*. 2014; 2(1), 14-27.
12. Ruijter J, Ruiter MB, Snel J. The effects of caffeine on visual selective attention to color: An ERP study. *Psychophysiology*. 2000; 37(4), 427-439.
13. Brunyè TT, Mahoney CR, Lieberman HR, Taylor HA. Caffeine modulates attention network function. *Brain and cognition*. 2010; 72(2), 181-188.
14. Reilly DS, van Donkelaar P, Saavedra S, Woollacott MH. Interaction between the development of postural control and the executive function of attention. *Journal of motor behavior*. 2008; 40(2), 90-102.
15. Deslandes AC, Veiga H, Cagy M, Piedade R, Pompeu F, Ribeiro P. Effects of caffeine on the electrophysiological, cognitive and motor responses of the central nervous system. *Brazilian Journal of Medical and Biological Research*. 2005; 38(7), 1077-1086.
16. Smith A. Effects of caffeine in chewing gum on mood and attention. *Human Psychopharmacology: Clinical and Experimental*. 2009; 24(3), 239-247.
17. Smith, A. Effects of caffeine on human behavior. *Food and chemical toxicology*. 2002; 40(9), 1243-1255.
18. Notarius CF, Morris B, Floras JS. Caffeine prolongs exercise duration in heart failure. *Journal of cardiac failure*. 2006; 12(3), 220-226.
19. Liguori A, Robinson JH. Caffeine antagonism of alcohol-induced driving impairment. *Drug and alcohol dependence*. 2001; 63(2), 123-129.
20. Kim WS, Choi CK, Yoon SH, Kwon JY. Usual Dose of Caffeine Has a Positive Effect on Somatosensory Related Postural Stability in Hemiparetic Stroke Patients. *Annals of rehabilitation medicine*. 2014; 38(6), 775-783.
21. Stoffregen TA, Bardy BG, Bonnet CT, Pagulayan RJ. Postural stabilization of visually guided eye movements. *Ecological Psychology*. 2006; 18(3), 191-222.
22. Wulf G, Mercer J, McNevin N, Guadagnoli MA. Reciprocal influences of attentional focus on postural and suprapostural task performance. *Journal of motor behavior*. 2004; 36(2), 189-199.
23. Lambrecht SG. Attentional focus on supra-postural tasks affects postural control: Neuromuscular efficiency and sway characteristics. University of Windsor. 2010.
24. Nadji N, Baniyasi M. Effects of coffee on cognitive and balance performance. *Proceedings of the 7th Annual GRASP Symposium, Wichita State University*; 2011.

25. Hagströmer M, Oja P, Sjöström M. The International Physical Activity Questionnaire (IPAQ): a study of concurrent and construct validity. *Public health nutrition*. 2006; 9(06), 755-762.
26. Faghihimani Z, Nourian M, Nikkar AH, Farajzadegan Z, Khavariyan N, Ghatrehsamani S, Kelishadi R. Validation of the Child and Adolescent International physical activity questionnaires in Iranian children and adolescents. *ARYA Atheroscler*. 2010; 5(4), 163-166.
27. Kelishadi R, Ghatrehsamani S, Hosseini M, Mirmoghtadaee P, Mansouri S, Poursafa P. Barriers to physical activity in a population-based sample of children and adolescents in Isfahan, Iran. *International journal of preventive medicine*. 2010; 1(2), 131-137.
28. Kirchner M, Schubert P, Schmidtbleicher D, Haas CT. Evaluation of the temporal structure of postural sway fluctuations based on a comprehensive set of analysis tools. *Physica A: Statistical Mechanics and its Applications*. 2012; 391(20), 4692-4703.
29. Woollacott M, Shumway-Cook A. Attention and the control of posture and gait: a review of an emerging area of research. *Gait & posture*. 2002; 16(1), 1-14.
30. Wulf G, McNevin NH, Shea CH. The automaticity of complex motor skill learning as a function of attentional focus. *Quarterly Journal of Experimental Psychology*. 2001; 54A, 1143-1154.
31. Landers M, Wulf G, Wallmann H, Guadagnoli M. An external focus of attention attenuates balance impairment in patients with Parkinson's disease who have a fall history. *Physiotherapy*. 2005; 91(3), 152-158.
32. Wulf G, Landers M, Lewthwaite R, Töllner T. External focus instructions reduce postural instability in individuals with Parkinson disease. *Physical therapy*. 2009; 89(2), 162-168.
33. Hanachi P, Kaviani G. [Impact of mini trampoline exercise on dynamic balance in old women (In Persian)]. *Bimonthly Journal of Hormozgan University of Medical Sciences*. 2010; 14(2), 148-155.
34. Riley MA, Stoffregen TA, Grocki MJ, Turvey MT. Postural stabilization for the control of touching. *Human Movement Science*. 1999; 18(6), 795-817.
35. Stoffregen TA, Pagulayan RJ, Bardy BG, Hettinger LJ. Modulating postural control to facilitate visual performance. *Human Movement Science*. 2000; 19(2), 203-220.
36. Balasubramaniam R, Turvey MT. The handedness of postural fluctuations. *Human Movement Science*. 2000. 19(5), 667-684.
37. McNevin NH, Wulf G. Attentional focus on supra-postural tasks affects postural control. *Human movement science*. 2002; 21(2), 187-202.
38. Directorate C. Opinion of the Scientific Committee on Food on Additional information on "energy" drinks. <http://europa.eu.int/comm/food/fs/sc/scf>. 2003.
39. Passer MW, Smith, RE. *Psychology: Frontiers and applications*. 1st ed. McGraw-Hill. New York; 2001.
40. Ruwer SL, Rossi AG, Simon LF. Balance in the elderly. *Brazilian journal of otorhinolaryngology*. 2005; 71(3), 298-303.
41. Altman RD, Lang AE, Postuma RB. Caffeine in Parkinson's disease: A pilot open-label,

-
- dose-escalation study. *Movement Disorders*. 2011; 26(13), 2427-2431.
42. Postuma RB, Lang AE, Munhoz RP, Charland K, Pelletier A, Moscovich, M, Chuang R. Caffeine for treatment of Parkinson disease: A randomized controlled trial. *Neurology*. 2012; 79(7), 651-658.
43. Vuillerme N, Danion F, Marin L, Boyadjian A, Prieur JM, Weise I, Nougier V. The effect of expertise in gymnastics on postural control. *Neuroscience letters*. 2001; 303(2), 83-86.
44. Lamoth CJ, van Lummel RC, Beek PJ. Athletic skill level is reflected in body sway: a test case for accelometry in combination with stochastic dynamics. *Gait & posture*. 2009; 29(4), 546-551.
45. Smith BD, Gupta U, Gupta BS. (Eds.). *Caffeine and activation theory: effects on health and behavior*. CRC Press; 2006.