پژوهش‌های فیزیولوژی و مدیریت در ورزش
دورهٔ ۷، شمارهٔ ۴، زمستان ۱۳۹۴
ص ص : ۲۱- ۹

اثر مصرف نوشابه انرژی‌زای هایپ بر شاخص‌های عملکردی و لاکتات خون بدمینتون‌بازان زبده

حمید اراضی[*۱] - میعاد عباسی[۲] – احسان اقبالی[۳]

۱. دانشیار فیزیولوژی ورزش دانشکده تربیت بدنی و علوم ورزشی دانشگاه گیلان، رشت، ایران ۲.کارشناس ارشد فیزیولوژی ورزش، دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات گیلان، رشت، ایران ۳. دانشجوی کارشناسی ارشد فیزیولوژی ورزش دانشکده تربیت بدنی و علوم ورزشی دانشگاه گیلان، رشت، ایران

(تاریخ دریافت : ۱۲ / ۰۵ /۱۳۹۳، تاریخ تصویب : ۲۶ / ۰۹ /۱۳۹۳)

چکیده

در سال‌های گذشته، مصرف نوشابه‌های انرژی‌زا در میان ورزشکاران برای افزایش عملکرد در هنگام تمرین و موفقیت در رقابت‌ها افزایش قابل توجهی داشته است. هدف از این پژوهش، بررسی اثر مصرف نوشابه انرژی‌زای هایپ، قبل از فعالیت بر شاخص‌های عملکردی و لاکتات خون بدمینتون بازان زبده بود. بدین منظور، ده نفر از بدمینتون‌بازان زبده پسر استان گیلان (با میانگین سن ۰/۵۲ ± ۱۶/۶ سال، قد ۹/۱۶ ± ۱۷۲/۹ سانتی‌متر، وزن ۱۰/۳۳ ± ۶۸/۹۰ کیلوگرم و چربی بدن ۶/۳ ± ۱۱/۶۶ درصد) به صورت هدف‌دار انتخاب شدند. آزمودنی‌ها به روش متقاطع متعادل، طی دو جلسه با فاصله ۴ روز از یکدیگر به صورت دو سوی کور، ۶ میلی‌گرم به ازای هر کیلوگرم وزن بدن نوشابه انرژی‌زا و دارونما (۱۵ دقیقه قبل از آزمون) مصرف کردند. در این جلسات آزمودنی‌ها پس از صرف صبحانه استاندارد در آزمون‌های یک تکرار بیشینه و ۶۰٪ یک تکرار بیشینه در حرکات پرس سینه و پرس پا، آزمون بی‌هوازی **Rast**، ۴۵ متر سرعت، چابکی ایلی‌نویز و آزمون هوازی ۲۰ متر شاتل ران شرکت نمودند. همچنین قبل، بلافاصله و ۵ دقیقه بعد از آزمون **Rast**، مقدار ۵ سی‌سی خون از سیاهرگ بازویی، برای سنجش لاکتات خون اخذ و نتایج آن ثبت شد. برای تجزیه و تحلیل داده‌ها از نرم افزار **SPSS** نسخه۲۰ و آزمون **t** همبسته استفاده شد. نتایج نشان داد عملکرد هوازی در مصرف کنندگان نوشابه انرژی‌زا به صورت معناداری بهبود یافت (**P<۰/۰۵**)، درحالی‌که تغییرات در قدرت، استقامت عضلانی، سرعت، چابکی و توان بی‌هوازی بین مصرف کنندگان نوشیدنی انرژی‌زا و دارونما معنادار نبود (**P>۰/۰۵**). همچنین، تغییرات معناداری بین نوشیدنی انرژی‌زا و دارونما در سطوح لاکتات خون قبل، بلافاصله و ۵ دقیقه بعد از آزمون مشاهده نشد (**P>۰/۰۵**). به نظر می‌رسد مصرف حاد نوشابه انرژی‌زای هایپ تاثیر معناداری بر شاخص‌های عملکردی و لاکتات خون بدمینتون‌بازان ندارد و فقط باعث بهبود عملکرد هوازی آن‌ها می‌شود.

واژه‌های کلیدی

نوشابه انرژی‌زا، عملکرد، لاکتات خون، ورزشکاران، توان هوازی.

* - نویسنده مسئول : تلفن : ۰۰۹۸-۱۳۳۳۶۹۰۱۶۱

Email: hamidarazi@yahoo.com

مقدمه

در سال‌های اخیر، علاوه بر مصرف مولتی ویتامین‌ها، افزایش مصرف نوشابه‌ها و کپسول‌های انرژی‌زا در بین نوجوانان و جوانان، نشان دهنده محبوبیت مکمل‌ها در میان آن‌ها است (۲۶). طبق گزارش‌های منتشر شده، از سال ۱۹۹۸ تا ۲۰۰۳ فروش نوشابه‌های انرژی‌زا در ایالات متحده آمریکا، افزایش تقریبی ۴۶۵٪ داشته است (۱۷). در سال ۲۰۰۶ این محصولات ۵ میلیار دلار فروش داشته است (۱۷). نوجوانان و جوانان، با خریداری حدود ۲/۳ میلیارد دلار از این محصولات، بخش بزرگی از این بازار را به خود اختصاص داده‌اند (۱۷). همچنین گزارش شده است که بیش از ۳۰ درصد مردان آمریکایی و دختران نوجوان به صورت منظم از این مکمل‌ها استفاده می‌کنند (۲۶)؛ به نظر می‌رسد دلیل اولیه آن‌ها برای استفاده از این مکمل‌ها، کاهش یا کنترل چربی بدن می‌باشد (۲۶). مطالعات اخیر در اروپا نشان می‌دهد که مصرف زیاد (به عنوان مثال ۴ تا ۵ بطری در روز یا بیشتر) و طولانی مدت نوشابه انرژی‌زا در میان گروه قابل توجهی از نوجوانان و جوانان افزایش یافته است (۳۵). با این حال خیلی از ورزشکاران از این مکمل‌ها برای خاصیت انرژی‌زایی آن استفاده می‌کنند، آن‌ها بر این باورند که این مکمل‌ها باعث افزایش تمرکز، قدرت، استقامت و کاهش زمان واکنش آن‌ها می‌شود (۲۶).

استراتژی و هدف بازاریابی ورزشی، جمعیت جوان است. شرکت‌های تولید کننده مکمل‌های غذایی، اغلب به عنوان حامیان مالی مسابقات ورزشی هستند و بدین طریق، محصولات خود را مورد تایید ورزشکاران نشان می‌دهند. گزارش‌های منتشر شده، نشان دهنده فروش تقریبا نیمی از نوشابه‌های انرژی‌زا به افراد زیر ۲۵ سال است، که بیانگر موفقیت این استراتژی است (۲۹). در ایالات متحده آمریکا نوشابه‌های انرژی‌زا به عنوان مکمل غذایی طبقه‌بندی شده‌اند (۳۵)، سازمان غذای هلند، حداکثر کافئین مجاز نوشابه‌ها را، ۳۵۰ میلی‌گرم بر لیتر مشخص کرده است (۳۵). همچنین، در صورتی که محتوای کافئین بیش از ۱۵۰ میلی‌گرم بر لیتر باشد، تولیدکننده موظف به درج محتوی کافئین، روی محصولات خود است. علاوه بر این سازمان غذای هلند، به نوجوانان سنین ۱۳ تا ۱۸ سال توصیه می‌کند که حداکثر یک بطری نوشابه در روز مصرف کنند (۳۵). این نوشابه‌ها در دسته نوشیدنی‌های حاوی کافئین قرار دارند؛ محصولات این گروه شامل: ردبول[1]، هایپ[2]، بومبا[3] و بسیاری دیگر است (۲۸). کافئین به طور معمول برای تحریک سیستم عصبی مرکزی استفاده می‌شود (۳۵،۴). اجزاء تشکیل دهنده این نوشابه‌ها علاوه بر کافئین، تورین[4]، کربوهیدرات، گوارانا[5]، گلوکورونولاکتون[6] و ویتامین B می‌باشد (۲۳،۱۹،۴).

پژوهش‌های انجام شده، نشان می‌دهد که مصرف مکمل‌ها و نوشیدنی‌های انرژی‌زا قبل از تمرین، می‌تواند باعث بهبود عملکرد و کیفیت تمرین ورزشکاران شود. طبق یافته‌های کامر و همکاران[7]، مصرف نوشیدنی انرژی‌زا قبل از ورزش بر عملکرد استقامتی تاثیر مثبت دارد (۲۷). همچنین نتایج پژوهش فوربس و همکاران[8] نشان داد که مصرف نوشابه انرژی‌زای ردبول باعث افزایش استقامت عضلانی می‌شود (۲۲). پژوهش سانتوس و همکاران[9] نشان داد که مصرف کافئین می‌تواند باعث کاهش زمان واکنش تکواندوکاران شود (۳۲)؛ علاوه بر این، طبق یافته‌های

1. Red Bull
2. Hype
3. Bomba
4. Taurine
5. Guarana
6. Glucuronolactone
7. Kammer et al
8. Forbes et al
9. Santos et al

زاکنیچ و همکاران[1]، مصرف مکمل کافئین روی چابکی افراد تاثیر گذار است (۲۱). افزایش غلظت هورمون رشد و انسولین موجب بهبود عملکرد ورزشکاران می‌شود، مصرف این مکمل‌ها قبل از تمرین می‌توانند پاسخ آنابولیکی این هورمون‌ها را تقویت کنند؛ همچنین این نوشابه‌ها روی سیستم عصبی مرکزی تاثیر می‌گذارند و باعث کاهش خستگی می‌شوند (۲۶).

به نظر می‌رسد، مصرف بسیاری از نوشابه‌های انرژی‌زا باعث افزایش سرعت سوخت و ساز، یا افزایش عملکرد ورزشی و یا هر دو می‌شود (۲۶). یکی از این نوشابه‌ها، هایپ است. این نوشابه دارای مقادیر فراوانی تورین و کافئین است. تورین یا L_Taurine فراوان‌ترین اسیدآمینه در تارهای عضلانی نوع دو، حتی بیشتر از گلوتامین سبب افزایش قدرت ورزشکاران می‌شود (۳۶). تورین ممکن است اثری شبیه انسولین در بدن داشته باشد (۳۷،۳۶،۲۵). علاوه بر این، به نظر می‌رسد تورین دارای چندین عملکرد مهم است و به مثابه کراتین می‌تواند سبب گسترش سلول‌های بدن و افزایش حجم سلول شود (۳۶). از لحاظ تئوری، کمک به سنتز پروتئین و در نتیجه هایپرتروفی عضله، می‌تواند برای افزایش عملکرد ورزشکاران بسیار مهم باشد. علاوه بر این، نظریه دیگری وجود دارد که بر اساس آن، تورین سبب افزایش قابلیت انقباض عضله می گردد و در نتیجه، ممکن است به افزایش نیرو در راستای جابجایی وزنه‌های خیلی سنگین کمک کند (۳۷). همچنین، کافئین اثرات فیزیولوژیکی و انرژی‌زایی فراوانی دارد: باعث افزایش غلظت اپی‌نفرین پلاسما، کلسیم آزاد شده و همچنین باز جذب کلسیم توسط شبکه سارکوپلاسمی می‌شود و با افزایش نفوذپذیری یون کلسیم در بافت عضلانی، انقباض‌پذیری عضله را افزایش می‌دهد (۳۷،۲۲،۱۷). البته این سازوکار با مصرف مقدار بالای کافئین رخ می‌دهد و معلوم نیست که مقدار کمتر آن چنین تاثیراتی داشته باشد. به تازگی مشخص شده که مصرف مقدار زیاد کافئین ممکن است پیامدهای منفی (مانند اختلال تحمل گلوکز، اثرات قلبی ـ عروقی) داشته باشد (۳۵،۲۲).

بدمینتون رشته‌ای هوازی با فعالیت‌های مکرر متناوب و انفجاری است و نیاز به عوامل جسمانی از جمله: توان یا قدرت انفجاری، چابکی، سرعت، سرعت واکنش و استقامت عضلانی دارد (۵). بازیکنان نخبه بدمینتون به ترکیبی از سیستم‌های انرژی هوازی و بی‌هوازی نیازمندند و میزان تاثیر هر یک از این منابع به شدت و مدت مسابقه بستگی دارد. انرژی مورد نیاز از منابع بی‌هوازی، به‌ویژه سیستم فسفاژن تامین می‌شود، اما یک سیستم هوازی پیشرفته نیز سبب حفظ عملکرد بازیکنان در سرتاسر بازی می‌شود (۵). با توجه به این عوامل و هدف کلیه ورزشکاران برای افزایش سطح عملکرد و موفقیت در رقابت‌ها، آن‌ها به دنبال روش‌هایی هستند که بتواند در رسیدن به این اهداف به آن‌ها کمک کند. یکی از این روش‌ها در بخش تغذیه‌ای، مصرف نوشابه انرژی‌زا است که در سال‌های گذشته نیز افزایش یافته است. همچنین، تولیدکنندگان این محصولات، در تبلیغات خود ادعا می‌کنند که مصرف این نوشیدنی می‌تواند باعث افزایش قدرت، استقامت، توان و دیگر شاخص‌های عملکردی شود.

با این حال اطلاعات متناقضی در مورد اثرات نوشابه‌های انرژی‌زا وجود دارد و متاسفانه پژوهشی در مورد تاثیر مصرف آن، مخصوصا قبل از رقابت بر عملکرد بدمینتون‌بازان انجام نشده است. بر این اساس، در این پژوهش تاثیر مصرف نوشابه مذکور، قبل از فعالیت بر شاخص‌های عملکردی بدمینتون‌بازان مورد بررسی قرار می‌گیرد.

1. Zaknich et al

روش تحقیق

آزمودنی‌ها: پروتکل تحقیق حاضر در قالب طرحی نیمه‌تجربی و به صورت میدانی اجرا شد، جامعه آماری را بدمینتون‌بازان پسر زبده استان گیلان تشکیل می‌دادند. از این افراد ۱۰ بدمینتون‌باز (با میانگین سن ۰/۵۲±۱۶/۶ سال، قد ۹/۱۶±۱۷۲/۹ سانتی‌متر، وزن ۱۰/۳۳±۶۸/۹۰ کیلوگرم و چربی بدن ۶/۳ ± ۱۱/۶۶ درصد) که عضو تیم منتخب کشور نیز بودند و در ۳ ماه گذشته حداقل ۴ روز در هفته و به مدت ۳۰ دقیقه در روز فعالیت می‌کردند، انتخاب شدند. علاوه بر این، این افراد باید دارای مصرف روزانه قهوه پائین تر از میزان متوسط (۲ تا ۴ فنجان) (۳۰)، عدم مصرف نوشابه انرژی‌زا و عدم حساسیت به ترکیبات موجود در نوشابه باشند. ۷ روز قبل از اجرای آزمون جلسه آشنایی برگزار شد و در آن بعد از تشریح مراحل کار، پرسشنامه تندرستی و فعالیت بدنی و فرم رضایت نامه توسط شرکت کنندگان تکمیل شد. به آزمودنی‌ها توصیه شده بود که در روزهای انجام تحقیق از مصرف نیکوتین، الکل و هر گونه مواد محرک اجتناب کنند، ۲۴ساعت قبل از اجرای آزمون از انجام فعالیت و کار شدید پرهیز کنند و از ۱۲ ساعت قبل از آزمون ناشتا باشند.

روش اجرا: آزمودنی‌ها به روش متقاطع متعادل[1]، طی دو جلسه با فاصله ۴ روز از یکدیگر، در زمان یکسانی از روز و دمای ثابت (۲°C± ۲۴) آزمون‌ها را اجرا کردند (۱۱). در هر جلسه آزمودنی‌ها پس از صرف صبحانه استاندارد (حاوی ۳۷۸ کیلوکالری، کربوهیدرات ۴۸٪، پروتئین ۱۷٪ و چربی ۳۰٪، حدودا ۴۵ گرم نان، ۱۰ گرم کره و یک لیوان آب جوش بود) و مصرف ۶ میلی‌لیتر به ازای هر کیلوگرم وزن بدن نوشابه هایپ و دارونما (۲/۵ میلی‌گرم بر لیتر مکمل پودری ویتامین C و ۵۰ میلی‌گرم بر لیتر سدیم ساخارین) به فعالیت پرداختند (۱۶،۱۵). آزمودنی‌ها ۱۵ دقیقه پس از مصرف نوشابه و دارونما و بعد از ۱۵ دقیقه گرم کردن (انجام حرکات کششی و دوی نرم) شروع به اجرای آزمون‌ها کردند (۱۸). ابتدا قد، وزن و چربی بدن اندازه‌گیری شد و سپس آزمون‌های یک تکرار بیشینه[2]، ۶۰٪ یک تکرار بیشینه، ۴۵ متر سرعت، چابکی، Rast[3] و آزمون ۲۰ متر شاتل ران[4] اجرا شد.

نوشابه انرژی‌زای هایپ ساخت کشور هلند و دارای مجوز رسمی از سازمان بهداشت است. شرکت بازرگانی صداقت پیشه فارس وارد کننده این نوشیدنی است و در بطری‌های ۲۵۰ و ۵۰۰ میلی لیتری بسته‌بندی شده است.

ابزار اندازه‌گیری: قد آزمودنی‌ها به وسیله قد سنج پزشکی (race، ساخت کشور چین)، وزن به وسیله ترازو (کمری، ساخت کشور چین)، چربی بدن با استفاده از کالیپر (لافایت، ساخت کشور آمریکا) و از طریق تخمین درصد چربی بدن (برای مردان از جمع سه قسمت شکم، سینه و ران) با استفاده از فرمول (جکسون و پولاک ۱۹۸۷)، اندازه‌گیری شد. به منظور سنجش قدرت از آزمون یک تکرار بیشینه در حرکات پرس سینه و پرس پا استفاده شد. یک تکرار بیشینه در حرکت پرس سینه و پرس پا، بیشترین مقدار وزنه‌ای است که آزمودنی می‌تواند آن را یک بار جابجا کند. استقامت عضلانی با آزمون ۶۰٪ یک تکرار بیشینه در حرکات پرس سینه و پرس پا، بدین صورت اجرا شد: ابتدا ۶۰٪ یک تکرار بیشینه که در آزمون قدرت به دست آمده بود، محاسبه گردید. آزمودنی‌ها با بار تعیین شده تا سر حد خستگی حرکت را انجام دادند، سپس تکرارهای انجام شده ثبت شد (۲۲). به منظور سنجش سرعت از آزمون دوی ۴۵ متر استفاده شد. برای اجرای آن، ابتدا یک مسیر ۴۵ متری با مخروط علامت

1 . Crossover counterbalanced

2 . One – repetition Maximum
3 . Running-based Anaerobic Sprint Test
4 . Shuttle Run

گذاری شد و بعد از آن ورزشکار پشت خط شروع ایستاد، با فرمان شروع با تمام سرعت خود تا خط پایان دوید و با استفاده از زمان‌سنج با دقت ۰/۰۱ ثانیه زمان عبور از خط پایان ثبت شد. چابکی با استفاده از آزمون ایلی‌نویز ارزیابی شد. این آزمون شامل دویدن به طور مارپیچ در یک مسیر معین بود. مسیر آن به طول ۱۰ متر و عرض آن (فاصله بین نقطه شروع و پایان) ۵ متر بود که در آن، چهار مخروط برای نشان دادن نقطه شروع، پایان و دو نقطه دور زدن استفاده شد. آزمودنی، آزمون را با حداکثر تلاش اجرا کرد و زمان آن ثبت شد. توان بی‌هوازی با آزمون RAST اندازه‌گیری شد، که شامل ۶ تکرار دوی سریع در مسافت ۳۵ متر و با حداکثر شدت است که با فاصله استراحتی ۱۰ ثانیه بین هر تکرار انجام شد (زمان آزمون به وسیله زمان‌سنج با دقت ۰/۰۱ ثانیه ثبت شد) و اوج توان به وسیله فرمول زیر محاسبه شد.

$$\text{اوج توان بی‌هوازی} = \text{وزن (کیلوگرم)} \times ۳۵^{۲} / (\text{زمان سریع‌ترین تکرار})^{۳}$$

جدول۱.ترکیبات موجود در نوشابه انرژی‌زای هایپ

ترکیبات	در هر ۱۰۰ میلی‌لیتر
انرژی	۴۵ کیلو ژول
تورین	۴۰۰ میلی‌گرم
کافئین	۳۲ میلی‌گرم
پروتئین	< ۰/۰۱ گرم
گلوسید	۱۰/۳ گرم
چربی	< ۰/۰۱ گرم
ویتامین C	۶/۶ میلی‌گرم
نیاسین	۱/۹۶ میلی‌گرم
اسید پانتونیک	۱/۱۲ میلی‌گرم
ویتامین E	۱/۱ میلی‌گرم
ویتامین B6	۰/۲۴ میلی‌گرم
ویتامین B1	۰/۲ میلی‌گرم
ویتامین B12	۰/۱۲ میلی‌گرم
ویتامین B9	۴۴ میکروگرم
بیوتن	۱۶ میکروگرم

همچنین قبل، بلافاصله و ۵ دقیقه بعد از آزمون RAST، مقدار ۵ سی‌سی خون از سیاهرگ بازویی، در حالت نشسته، توسط تکنسین آزمایشگاه و با رعایت نکات ایمنی گرفته شد و سپس به آزمایشگاه انتقال یافت. برای اندازه‌گیری لاکتات از روش آنزیماتیک به‌وسیله دستگاه اتوآنالایزر (Cobas Mira، ساخت آلمان) استفاده و نتایج آن ثبت شد.

توان هوازی با آزمون ۲۰ متر شاتل ران (دوی رفت و برگشت۲۰ متری) اندازه‌گیری شد. این آزمون در یک مسیر ۲۰ متری که با دو مخروط مشخص شده بود، انجام

شد. سطح و تعداد رفت و برگشت آزمودنی در برگه ثبت رکورد، توسط آزمون‌گر ثبت و سپس با استفاده از فرمول زیر حداکثر اکسیژن مصرفی محاسبه شد.

$$VO\ 2\ max = ۱۸/۰۴۳۴۶۱ + (۰/۳۶۸۹۲۹۵ \times Ts) + (-۰/۰۰۰۳۴۹ \times Ts \times Ts)$$

روش آماری: از آمار توصیفی برای تعیین شاخص‌های میانگین و انحراف استاندارد ویژگی‌های آزمودنی‌ها از لحاظ سن، قد، وزن و درصد چربی بدن، از نرم افزار SPSS نسخه ۲۰ برای تحلیل آماری استفاده شد. پس از اطمینان از توزیع طبیعی داده‌ها با استفاده از آزمون کولموگروف ـ اسمیرنوف، متغیرهای وابسته بین نوشیدنی انرژی‌زا و دارونما توسط آزمون t همبسته مقایسه شدند. سطح معناداری نیز $P \leq ۰/۰۵$ در نظر گرفته شد.

نتایج و یافته‌های تحقیق

ویژگی‌های آزمودنی‌ها در جدول ۲ ارائه شده است. نتایج آزمون‌های t همبسته در ارتباط با مقایسه میانگین نتایج آزمودنی‌های مصرف کننده نوشیدنی انرژی‌زا و دارونما، در جدول ۳ ارائه شده است.

جدول۲. توصیف ویژگی‌های منتخب آزمودنی‌ها

شاخص	سن (سال)	قد (میلی‌متر)	وزن (کیلوگرم)	درصد چربی بدن
انحراف معیار± میانگین	۱۶/۶ ± ۰/۵۲	۱۷۲/۹ ±۹/۱۶	۶۸/۹۰±۱۰/۲۳	۱۱/۶۶ ±۶/۳

با توجه به داده‌های ارائه شده در جدول۳، نتایج آزمون t همبسته نشان داد، میانگین نتایج عملکرد هوازی مصرف کنندگان نوشیدنی انرژی‌زا، نسبت به دارونما تفاوت معناداری داشت ($P<۰/۰۵$)؛ در حالی‌که نتایج به دست آمده در مورد عملکرد قدرتی بالاتنه و پایین‌تنه تفاوت معناداری نشان ندادند ($P>۰/۰۵$). به‌طور مشابه، نتایج عملکرد استقامتی مصرف کنندگان نوشیدنی انرژی‌زا و دارونما در آزمون‌های پرس سینه و پرس پا، تفاوت معناداری نداشتند ($P>۰/۰۵$). همچنین، سایر شاخص‌های عملکردی (سرعت، چابکی، توان هوازی و بی‌هوازی) و لاکتات خون در مصرف کنندگان نوشیدنی انرژی‌زا و دارونما تفاوت معناداری نشان ندادند ($P >۰/۰۵$).

جدول۳. میانگین و انحراف استاندارد متغیرهای اندازه گیری شده در مصرف کنندگان نوشیدنی انرژی‌زا و دارونما

متغیر		(M ± SD)	P
قدرت عضلانی بالاتنه (کیلوگرم)	نوشابه	۵۰/۰۵ ± ۹/۲۴	۰/۴۹
	دارونما	۴۹ ± ۷/۲۹	
قدرت عضلانی پایین‌تنه (کیلوگرم)	نوشابه	۱۷۹/۵۲ ± ۴۱/۲۹	۰/۱۵
	دارونما	۱۶۶/۲۵ ± ۳۸/۱۴	
استقامت عضلانی بالاتنه (تکرار)	نوشابه	۱۹/۶ ± ۴/۴	۰/۹۵
	دارونما	۱۹/۷ ± ۳/۶۲	
استقامت عضلانی پایین‌تنه (تکرار)	نوشابه	۲۸/۴ ± ۱۳/۸۲	۰/۳۳
	دارونما	۲۵/۳ ± ۱۴/۸۸	
توان بی‌هوازی (وات)	نوشابه	۴۷۱/۲۸ ± ۸۵/۷۱	۰/۷۱
	دارونما	۴۵۹/۳۹ ± ۴۴/۴۹	

ادامهٔ جدول۳. میانگین و انحراف استاندارد متغیرهای اندازه گیری شده در مصرف کنندگان نوشیدنی انرژی‌زا و دارونما

متغیر			(M ± SD)	P
سرعت (ثانیه)		نوشابه	۷/۲۳ ± ۰/۵۵	۰/۹۰
		دارونما	۷/۲۵ ± ۰/۴۷	
چابکی (ثانیه)		نوشابه	۱۸/۱ ± ۰/۸۶	۰/۲۸
		دارونما	۱۸/۳۲ ± ۰/۹۴	
توان هوازی (میلی‌لیتر/کیلوگرم/دقیقه)		نوشابه	۴۰/۶۸ ± ۵/۸۹	۰/۰۲ *
		دارونما	۳۹/۰۶ ± ۵/۸۳	
لاکتات (میلی‌مول/ لیتر)	قبل از آزمون	نوشابه	۴/۷۸ ± ۱/۰۷	۰/۵۳
		دارونما	۴/۷۹ ± ۲/۰۵	
	بلافاصله پس از آزمون	نوشابه	۱۰/۷۴ ± ۲/۳۷	۰/۳۵
		دارونما	۱۰/۱۵ ± ۲/۷۵	
	۵ دقیقه پس از آزمون	نوشابه	۱۰/۴۰ ± ۲/۲۳	۰/۷۷
		دارونما	۱۰/۷۰ ± ۲/۶۷	

*نشان دهنده تفاوت معناداری بین مصرف کنندگان نوشیدنی انرژی‌زا و دارونما در سطح P≤۰/۰۵

بحث و نتیجه‌گیری

یافته‌های تحقیق نشان می‌دهد که مصرف نوشابه انرژی‌زای هایپ باعث افزایش معنادار توان هوازی ورزشکاران می‌شود، اما بر سایر شاخص‌ها و لاکتات خون آن‌ها تاثیر قابل توجهی ندارد. هر چند که پژوهش علمی معتبری که تاثیر نوشابه انرژی‌زای هایپ را بر شاخص‌های عملکردی بررسی کند وجود ندارد، اما مطالعات بسیاری روی سایر نوشابه‌ها و تاثیر آن‌ها بر عملکرد ورزشکاران انجام شده است. نتایج به دست آمده در خصوص عملکرد هوازی با یافته‌های کامر و همکاران و بایارز و همکاران[1] همخوانی دارد. کامر و همکاران در پژوهش خود ۵۰۰ میلی‌لیتر نوشابه ردبول را قبل از تست دوچرخه کارسنج به آزمودنی‌ها دادند و تاثیرات مثبتی بر عملکرد هوازی آن‌ها مشاهده کردند. آن‌ها، از جمله سازوکارهای مسؤل بهبود عملکرد هوازی را افزایش انرژی در دسترس و یا مصرف کم گلیکوژن در عضلات (صرفه‌جویی) در اثر مصرف نوشابه بیان کردند (۲۷). به طور مشابه، گائینی و همکاران در پژوهش خود تاثیرات مثبتی بر توان هوازی آزمودنی‌ها در اثر مصرف ۶ میلی‌گرم به ازای هر کیلوگرم وزن بدن نوشابه انرژی‌زای ردبول (۸۵ میلی‌گرم کافئین و ۱۰۰۰ میلی‌گرم تورین) و هایپ (۷۵ میلی‌گرم کافئین و ۱۰۰۰ میلی‌گرم تورین)، ۴۰ دقیقه قبل از اجرای آزمون مشاهده کردند. میزان افزایش حداکثر اکسیژن مصرفی در مصرف‌کنندگان نوشابه انرژی‌زای ردبول بیشتر از هایپ بود. آن‌ها علت این اثر مثبت و تفاوت میان آن‌ها را به ترکیبات و مقادیر آن‌ها در نوشابه‌ها نسبت دادند (۹). اجزاء اصلی نوشابه هایپ شامل کافئین و تورین است؛ نقش کافئین و آثار آرگوژنیکی آن هنگام فعالیت ورزشی به این صورت است، کافئین از لحاظ ساختاری بسیار شبیه آدنوزین است و می‌تواند با اتصال به گیرنده‌های سلولی غشاء، مانع از عمل آن شود. گیرنده‌های آدنوزین در بافت‌هایی از جمله مغز، قلب، عضلات صاف، سلول‌های چربی و ماهیچه‌های اسکلتی وجود دارد (۲۴). کافئین با تاثیر بر سیستم عصبی مرکزی، مهار فسفودی استراز، افزایش cAMP و تحریک ترشح آدرنالین، باعث افزایش لیپولیز و اسید چرب پلاسما می‌شود، طی این رویدادها کافئین باعث صرفه‌جویی در مصرف گلیکوژن و افزایش

1 . Byars et al

اکسیداسیون چربی می‌شود و بدین طریق در فعالیت‌های طولانی مدت تاثیر گذار است (۲۴،۲۲،۱۰).

تورین یک اسیدآمینه غیرضروری حاوی سلفور است و بعد از گلوتامین، فراوان‌ترین اسیدآمینه به شمار می‌رود (۳۷). این اسیدآمینه توسط متابولیسم متیونین[1] و سیستئین[2] در بدن تولید می‌شود و در چندین فرآیند فیزیولوژیکی مانند انقباض عضله قلبی و فعالیت آنتی‌اکسیدانی و حفظ فعالیت طبیعی میتوکندری‌ها نقش دارد (۳۴،۲۸،۳،۱). تورین با افزایش ذخیره و رهاسازی کلسیم از شبکه سارکوپلاسمی، تولید نیروی عضلانی را افزایش می‌دهد، علاوه بر این، تارهای عضلانی می‌توانند با افزایش و یا کاهش مقادیر تورین در داخل عضلات، انقباض‌پذیری خود را در پاسخ به تکانه‌های عصبی تعدیل کنند (۳۷). از این رو، تصور بر این است که افزایش غلظت تورین از طریق مصرف نوشابه‌های حاوی آن می‌تواند، سبب افزایش تولید نیروی عضلانی شود (۳۷). آثار تورین علاوه بر تعدیل ظرفیت ذخیره کلسیم در شبکه‌های سارکوپلاسمی، شامل: افزایش سرعت پمپ‌های ATP در اثر تحریک کلسیم، تأثیر بر کانال‌های یونی، بازسازی cAMP در قلب از طریق تحریک آدنیلات سیکلاز و فسفودی استراز، می‌باشد (۳۷،۳۶). نوشابه‌های انرژی‌زای حاوی تورین و کافئین باعث آثار مثبت اینوتروپیک روی ورزشکاران می‌شود، این آثار به‌وسیله بهبود تحویل اکسیژن به عضلات اسکلتی، افزایش متابولیسم هوازی و افزایش عملکرد عضلات در هنگام تمرین نشان داده می‌شود (۳۴).

نتایج فوربس و همکاران نشان داد که مصرف نوشابه انرژی‌زای ردبول تاثیری بر توان بی‌هوازی و لاکتات ورزشکاران ندارد (۲۲)؛ همچنین، نتایج چندین پژوهش نشان می‌دهند که مصرف نوشابه انرژی‌زای حاوی کافئین و تورین باعث بهبود توان بی‌هوازی نمی‌شود که با نتایج تحقیق همسو است (۳۱،۲۵،۲۰،۱۳،۶،۲). همچنین دلیل عدم تاثیر مصرف نوشابه بر توان بی‌هوازی در پژوهش انجام شده و سایر پژوهش‌ها، احتمالا مقدار مصرفی کافئین بوده است، که باید برای ایجاد تاثیر، بیش از ۶ میلی‌گرم به ازای هر کیلوگرم وزن بدن، کافئین مصرف شود (۱۳). پژوهش‌های انجام شده توسط آستورینو و همکاران[3] و بک و همکاران[4] نشان دادند که مصرف مکمل‌های حاوی کافئین تاثیری بر استقامت عضلانی و قدرت عضلانی ندارد که با نتایج تحقیق همخوانی دارد (۱۲،۱۳). نتایج بک بیان کرد که مصرف مکمل‌های حاوی کافئین باعث افزایش قدرت بالاتنه می‌شود، ولی روی قدرت پایین‌تنه تاثیری ندارد که دلیل آن می‌تواند دقت آزمون استفاده شده برای سنجش قدرت پایین‌تنه (دستگاه بدنسازی) و بالاتنه (وزنه آزاد) باشد. علاوه بر این، بک بیان کرد که اثر نیروافزایی کافئین ممکن است به صورت ویژه روی گروه‌های عضلانی مورد آزمایش اثر کند (۱۳). همچنین، عدم تاثیر مصرف کافئین بر استقامت و قدرت عضلانی در پژوهش آستورینو، احتمالا مقدار مصرفی کافئین (۶ میلی‌گرم به ازای هر کیلوگرم وزن بدن)، زمان مصرف آن (یک ساعت قبل از تمرین) و آزمودنی‌های استفاده شده (مردان تمرین کرده مقاومتی)، باشد (۱۲).

یافته‌های فوربس و همکاران[5] نشان می‌دهد که مصرف نوشابه انرژی‌زای ردبول باعث افزایش استقامت عضلانی می‌شود که با نتایج پژوهش تناقض دارد؛ احتمالا دلیل این تناقض ترکیبات متفاوت نوشابه، مقدار (دو بطری ۲۵۰ میلی‌لیتری) و زمان مصرف نوشابه (۶۰ دقیقه قبل از آزمون) است. در پژوهش فوربس مقدار کافئین موجود در

1 . Methionine
2 . Cysteine
3 . Astorino et al
4 . Beck et al
5 . Forbes et al

هر نوشابه ۲۵۰ میلی‌لیتری، ۲ میلی‌گرم به ازای هر کیلوگرم وزن بدن و مقدار تورین ۲۵ میلی‌گرم به ازای هر کیلوگرم وزن بدن بوده است (۲۲). پژوهش سانتوس و همکاران، سیدل و همکاران[1] و آلفورد و همکاران[2] نشان دادند که مصرف مکمل کافئین و نوشابه انرژی‌زای ردبول باعث کاهش زمان واکنش می‌شود که با نتایج پژوهش ناهمسو است. در پژوهش سانتوس مقدار مصرفی کافئین، رشته ورزشی، نوع آزمون و اثرات سازگاری با تمرین می‌تواند به عنوان دلایل این ناهمسویی مطرح باشد (مقدار کافئین مصرفی ۵ میلی‌گرم به ازای هر کیلوگرم وزن بدن و آزمون تخصصی رشته تکواندو (five kicks Bandal Tchagui) استفاده شده بود (۳۲). در پژوهش سیدل و آلفورد، احتمالا دلیل این اختلاف در ترکیبات نوشابه، آزمودنی‌ها (دانشجویان و افراد عادی)، مقدار مصرفی نوشابه (۲۵۰ میلی‌لیتر) و پروتکل تحقیق بوده است (۳۳،۱۱). همچنین سیدل دلیل این تاثیر را ناشی از آثار آرگوژنیک ترکیبات این نوشابه شامل: تورین، کافئین و گلوکورونولاکتون می‌داند (۳۳). کافئین باعث تاثیراتی بر سیستم عصبی مرکزی، کاهش خستگی و افزایش تمرکز می‌شود، همچنین تورین به انتقال دهنده‌های عصبی در سیستم عصبی مرکزی کمک می‌کند. شواهد موجود نشان می‌دهد که تورین در بافت‌های عصبی و عضلانی، نفوذپذیری غشاء سلول به یون‌ها را تنظیم می‌کند (۱۴).

بر اساس یافته‌های زاکنیچ و همکاران، مصرف مکمل کافئین باعث بهبود واکنش چابکی ورزشکاران می‌شود که با نتایج تحقیق حاضر متناقض است، علت این تناقض می‌تواند مقدار مصرفی کافئین (۶ میلی‌گرم به ازای هر کیلوگرم وزن بدن)، زمان مصرف آن (۶۰ دقیقه قبل از آزمون) و تفاوت در پروتکل پژوهش باشد (۲۱).

نتایج یافته‌های دراگو و همکاران[3] و روبرت و همکاران[4] نشان دادند که مصرف کافئین تاثیری روی عملکرد هوازی ندارد که با یافته‌های پژوهش ناهمسو است. مقدار مصرفی کافئین (۲ میلی‌گرم به ازای هر کیلوگرم وزن بدن) می‌تواند به عنوان یکی از دلایل این ناهمسویی مطرح باشد (۳۱،۲۰). البته روبرت بیان کرد که مصرف کافئین باعث افزایش اکسیژن مصرفی اضافی پس از فعالیت ورزشی (EPOC[5]) می‌شود (۳۱)، علاوه بر این مشخص شد که مصرف بیش از ۲-۳ میلی‌گرم به ازای هر کیلوگرم وزن بدن کافئین، باعث افزایش عملکرد استقامت قلبی ـ عروقی می‌شود، اما کمتر از آن تاثیری ندارد (۲۰). همچنین، قاسم‌نیان و همکاران در پژوهش‌های خود که روی ورزشکاران دانشجو انجام شده بود، بیان کردند که مصرف ۶ میلی لیتر به ازای هر کیلوگرم وزن بدن نوشیدنی حاوی کافئین و تورین تاثیری بر عملکرد استقامتی آن‌ها ندارد (۸،۷).

به طور کلی، بهینه‌سازی عملکرد ورزشی بدمینتون‌بازان برای کسب موفقیت در رقابت‌ها، یکی از اساسی‌ترین اهداف آن‌ها محسوب می‌شود و افزایش دسترسی به انرژی و بهبود عملکرد، از دلایل مصرف نوشیدنی‌های انرژی‌زا در میان این ورزشکاران می‌باشد. با این حال، به نظر می‌رسد که مصرف نوشابه انرژی‌زای هایپ فقط باعث بهبود عملکرد هوازی می‌شود و تاثیر قابل توجه دیگری ندارد. لازم به ذکر است که سایر پژوهش‌های انجام شده در این زمینه به نتایج متناقضی دست یافته‌اند. دلیل این تناقض ممکن است ناشی از تفاوت در مقدار مصرف، پروتکل ورزشی مورد استفاده، ترکیب نوشابه انرژی‌زا و تفاوت شرکت‌کنندگان در پژوهش باشد. نتایج پژوهش حاضر، بیان‌گر بهبود عملکرد هوازی بدمینتون‌بازان، در اثر مصرف

1 . Seidl et al
2 . Alford et al

3 . Dragoo et al
4 . Roberts et al
5 . Excess Postexercise Oxygen Consumpation

کوتاه مدت نوشابه انرژی‌زای هایپ می‌باشد. با وجود این، مصرف این نوشابه تاثیری بر سایر شاخص‌های عملکردی (قدرت، استقامت عضلانی، سرعت، چابکی، توان بی‌هوازی) و لاکتات خون بدمینتون‌بازان نداشت. برای اظهار نظر دقیق‌تر پیرامون آثار این نوشابه، انجام پژوهش‌های بیشتر ضروری به نظر می‌رسد.

قدردانی

بدین وسیله نویسندگان مقاله مراتب سپاسگزاری خود را از بدمینتون‌بازان زبده‌ای که علی‌رغم مشغله و فشردگی برنامه‌های ورزشی ویژه خود به عنوان آزمودنی در این پژوهش شرکت کردند، اعلام می‌دارند.

منابع و مآخذ

۱.دبیدی روشن، ولی‌له. چوبینه، سیروس. فرامرزی، محمد. (۱۳۸۵). **اثر مکمل تورین بر پراکسیداسیون لیپیدی موش‌های ویستار بعد از یک وهله فعالیت استقامتی درمانده‌ساز**. فصلنامه المپیک. شماره ۴، ص ۱۰۹-۹۹.

۲.رنجبر، روح‌الله. کردی، محمد رضا. گائینی، عباسعلی. (۱۳۸۸). **تاثیرمصرف کافئین بر توان بی‌هوازی، شاخص خستگی و سطوح لاکتات خون دانشجویان پسر ورزشکار**. علوم زیستی ورزشی. شماره ۱، ص ۱۳۶-۱۲۳.

۳.شیروانی، حسن. ریاحی ملابری، شاهین. اکبر پور بنی، محسن. کاظم‌زاده، یاسر. (۱۳۹۲). **تاثیر مصرف مکمل تورین به همراه فعالیت تناوبی شدید بر غلظت سرمی IL-6 و TNF-α در بازیکنان ورزیده فوتبال**. علوم زیستی ورزشی. شماره ۱۷، ص ۷۹-۵۹.

۳.عاطفی، محسن. ایوانی، محمد جواد. قنبری، مسعود. همایونفر، رضا. (۱۳۹۱). **نوشیدنی‌های انرژی‌زا: ترکیبات و اثرات آن‌ها. مجله علوم تغذیه و صنایع غذایی ایران**. شماره ۵، ص ۶۴۲-۶۳۳.

۴.فرخی، احمد. (۱۳۹۰). **بررسی وضعیت موجود و تدوین شاخص‌های استعدادیابی در رشته بدمینتون. رفتار حرکتی و روان‌شناسی ورزشی**. شماره ۹. ص ۱۲۴-۱۱۱.

۵.فروزش، قادر. نیک بخت، مسعود. محمد شاهی، مجید. (۱۳۹۰). **مقایسه اثر مصرف یک نوشابه انرژی‌زا با محلول قندی ساده بر توان بی‌هوازی، شاخص خستگی و لاکتات خون**. مجله علمی پژوهشی دانشگاه علوم پزشکی شهید صدوقی یزد. شماره ۶. ص ۷۵۴-۷۶۵.

۶.قاسم نیان، آقاعلی. گائینی، عباسعلی. چوبینه، سیروس. (۱۳۹۰). **تاثیر کوتاه مدت نوشیدنی کربوهیدراتی حاوی تورین و کافئین بر عملکرد استقامتی و گلوکز خون دانشجویان ورزشکار**. پژوهش‌های فیزیولوژی و مدیریت در ورزش. شماره ۵، ص ۵۱-۴۳.

۷.قاسم نیان، آقاعلی. گائینی، عباسعلی. چوبینه، سیروس. قربانیان، بهلول. (۱۳۹۱). **تاثیری مصرف کوتاه مدت یک نوشیدنی ورزشی بر عملکرد ورزشی دانشجویان ورزشکار**. مجله علمی پژوهشی دانشگاه علوم پزشکی یاسوج. شماره ۴، ص ۳۰۸-۲۹۹.

۸.گائینی، عباسعلی. کاظمی، فهیمه. نعیمی، علی. (۱۳۹۱). **تاثیر مصرف کوتاه مدت دو نوشیدنی انرژی‌زا بر عملکرد استقامتی دانشجویان پسر. نشریه علوم زیستی ورزش**. شماره ۱۲، ص ۵۵-۴۳.

۹.نیازی، سید محمد. اراضی، حمید. (۱۳۸۹). **تاثیر نوشابه انرژی‌زا بر دویدن، مقدار گلوکز خون، ضربان قلب و درک سختی فعالیت در دوندگان استقامتی حرفه‌ای**. مجله علوم تغذیه و صنایع غذایی ایران. شماره ۱، ص ۸-۱.

11.Alford C, Cox H, Wescott R. (2001). **The effects of red bull energy drink on human performance and mood**. Amino acids. 21(2), 139-150.

12. Astorino T A, Rohmann R L, Firth K. (2008). **Effect of caffeine ingestion on one-repetition maximum muscular strength**. European journal of applied physiology. 102(2), 127-132.

13. Beck T W, Housh T J, Schmidt R J, Johnson G O, Housh D J, Coburn J W, Malek M H. (2006). **The acute effects of a caffeine-containing supplement on strength, muscular endurance, and anaerobic capabilities**. The Journal of Strength & Conditioning Research. 20(3), 506-510.

14. Birudugadda P, Prasath K H, Maganti B, Thanikonda K. (2012). **TAURINE, "A Key amino acid in the drug discovery" -A Review**. Asian Journal of Biomedical and Pharmaceutical Sciences. 2(12), 21-27.

15. Byars A, Greenwood M, Greenwood L, Simpson W K. (2006). **The effectiveness of a pre-exercise performance drink (PRX) on indices of maximal cardiorespiratory fitness**. J Int Soc Sports Nutr, 3(1), 56-9.

16. Carvajal-Sancho A, Moncada-Jiménez J. (2005). **The acute effect of an energy drink on physical and cognitive performance of male athletes**. Kinesiologia Slovenica. 11(2), 5-16.

17. Clauson K A, Shields K M, McQueen C E, Persad N. (2008). **Safety issues associated with commercially available energy drinks**. Pharmacy Today. 14(5), 52-64.

18. Coleman E, Steen SN. (2000). **Ultimate Sports Nutrition**. (2nd Ed). California: Bull Publishing Company.7-205.

19. Dombovy-Johnson M. (2012). **The Effects of Taurine and Caffeine Alone and in Combination on Locomotor Activity in the Rat**. Colgate Academic Review. 7(1), 10.

20. Dragoo K R, Silvers W M, Johnson K E, Gonzalez E A. (2011). **Effects of a Caffeine-Containing Transdermal Energy Patch on Aerobic and Anaerobic Exercise Performance**. International Journal of Exercise Science. 4(2), 7.

21. Duvnjak-Zaknich D M, Dawson B T, Wallman K E, Henry G. (2011). **Effect of caffeine on reactive agility time when fresh and fatigued**. Medicine and science in sports and exercise. 43(8), 1523-1530.

22. Forbes S C, Candow D G, Little J P, Magnus C, Chilibeck P D. (2007). **Effect of Red Bull energy drink on repeated Wingate cycle performance and bench-press muscle endurance**. International journal of sport nutrition & exercise metabolism. 17(5), 433-404.

23. Goel V, Manjunatha S, Pai K M. (2014). **Effect of Red Bull energy drink on auditory reaction time and maximal voluntary contraction**. Indian J Physiol Pharmacol. 58(1), 17-21.

24. Graham T E. (2001). **Caffeine and exercise. Sports medicine**. 31(11), 785-807.

25. Gwacham N, Wagner DR. (2012). **Acute effects of a caffeine-taurine energy drink on repeated sprint performance of American college football players**. Int J Sport Nutr Exerc Metab. 22(2), 109-116.

26. Hoffman J R, Kang J, Ratamess N A, Hoffman M W, Tranchina C P, Faigenbaum A D. (2009). **Examination of a pre-exercise, high energy supplement on exercise performance**. Journal of the International Society of Sports Nutrition. 6(1), 1-8.

27. Ivy J L, Kammer L, Ding Z, Wang B, Bernard J R, Liao Y H, Hwang J. (2009). **Improved cycling time-trial performance after ingestion of a caffeine energy drink**. International journal of sport nutrition. 19(1), 61.

28. Klepacki B. (2010). **Energy drinks: a review article**. Strength & Conditioning Journal. 32(1), 37-41.

29. McCormack, William P, Hoffman J. R. (2012). **Caffeine, energy drinks, and strength-power performance**. Strength & Conditioning Journal, 34(4), 11-16.

30. Reyner L A, Horne J A. (2002). **Efficacy of 'functional energy drink' in counteracting driver sleepiness**. Physiology & behavior. 75(3), 331-335.

31. Roberts M D, Taylor L W, Wismann J A, Wilborn C D, Kreider, R B, Willoughby D S. (2007). **Effects of ingesting JavaFit Energy Extreme functional coffee on aerobic and anaerobic fitness markers in recreationally-active coffee consumers**. Journal of the International Society of Sports Nutrition. 4(1), 25.

32. Santos V G, Santos V R, Felippe L J, Almeida Jr J W, Bertuzzi R, Kiss M A, Lima-Silva A E. (2014). **Caffeine Reduces Reaction Time and Improves Performance in Simulated-Contest of Taekwondo**. Nutrients. 6(2), 637-649.

33. Seidl R, Peyrl A, Nicham R, Hauser E. (2000). **A taurine and caffeine-containing drink stimulates cognitive performance and well-being**. Amino acids. 19(3-4), 635-642.

34. Schaffer SW, Shimada K, Jong CJ, Ito T, Azuma J, Takahashi K. (2014). **Effect of taurine and potential interactions with caffeine on cardiovascular function**. Amino acids. 46(5), 1147-1157.

35. Van Batenburg-Eddes T, Lee NC, Weeda WD, Krabbendam L, Huizinga M. (2014). **The potential adverse effect of energy drinks on executive functions in early adolescence**. Frontiers in Psychology. 5.

36. Verma M, Biswas DA. (2014). **Effect of pre-exercise energy drink on the exercise endurance in young active adults**. Indian Journal of Basic and Applied Medical Research. 3(3), 216-225.

37. Woojea Kim. (2003). **Debunking the Effects of Taurine in Red Bull Energy Drink**. Nutrition Bytes. 9(1), 1-7.