

The effect of two types of rehydration during the recovery period on physical fitness and performance factors of adolescent and young taekwondo athletes

Hasan Reyhani¹, Sadegh Cheragh-Birjandi*¹

1. Department of Exercise Physiology, Boj.C., Islamic Azad University, Bojnurd, Iran.

Received: 06 May 2025; Accepted: 30 July 2025, Published 21 December 2025

Abstract

Background and Objectives: Recovery is known as an effective strategy for reducing fatigue and maintaining athletic performance during and after intense activities. The aim of this study was to investigate the effect of different types of rehydration during the recovery period on physical fitness and performance factors in adolescent and young taekwondo athletes.

Materials and Methods: The statistical population of this study included 12 adolescent and young taekwondo athletes from Bojnourd with at least five years of taekwondo training experience. The subjects performed the research protocol for four sessions with an interval of one week. The taekwondo athletes performed the training process along with the consumption of two types of drinks 1 (glucose, sodium, magnesium, potassium, calcium, vitamin B, and zinc) and drink 2 (sodium, magnesium, potassium, and vitamin C) in different training sessions, with a 20-minute break for the absorption of drinks according to a pre-designed training program, and then completed physical fitness and functional tests (9x4 meter test, Sargent jump test, T-agility test, and taekwondo-specific aerobic-anaerobic agility test). The analysis of variance with repeated measures and Bonferroni post hoc test were used to analyze the data.

Findings: The results of the present study included a significant difference between the groups in the factors of agility, reaction speed, and leg muscle power with the consumption of drinks type 1 and 2 ($P < 0.05$). In addition, only in the variable of aerobic-anaerobic agility specific to taekwondo, no significant difference was observed between the groups ($P < 0.05$). In other words, the use of solutions with a predominant carbohydrate composition (drink type 1) and a predominant electrolyte composition (drink type 2) leads to an improvement in the physical fitness and performance factors of taekwondo athletes.

Conclusion: Accordingly, focusing on strengthening rehydration during the recycling period will have an impact on the aforementioned factors and will improve them.

Key words: Rehydration, Carbohydrate Composition, Electrolyte Composition, Physical Fitness Factors, Performance Factors

¹. Corresponding author:

Sadegh Cheragh-Birjandi

Address: Department of Exercise Physiology, Boj.C., Islamic Azad University, Bojnurd, Iran.

Phone: 09153622592

Email: s_birjandi2001@yahoo.com

تأثیر دو نوع آبرسانی مجدد در دوره بازیافت بر عوامل آمادگی جسمانی و عملکردی تکواندوکاران نوجوان و جوان

حسن ربیحانی^۱، صادق چراغ بیرجندی^{*۱}

۱- گروه تربیت بدنی و علوم ورزشی، واحد بجنورد، دانشگاه آزاد اسلامی، بجنورد، ایران.

تاریخ دریافت: ۱۴۰۴/۰۲/۱۶، تاریخ پذیرش: ۱۴۰۴/۰۵/۰۸، تاریخ چاپ: ۱۴۰۴/۰۹/۳۰

چکیده

هدف: بازیافت به عنوان یک استراتژی مؤثر برای کاهش خستگی و حفظ عملکرد ورزشی در حین و پس از فعالیت‌های شدید شناخته شده است. هدف این پژوهش، بررسی تأثیر انواع آبرسانی مجدد در دوره بازیافت بر عوامل آمادگی جسمانی و عملکردی تکواندوکاران نوجوان و جوان است.

مواد و روش‌ها: جامعه آماری این پژوهش شامل ۱۲ نفر تکواندوکار نوجوان و جوان شهر بجنورد با حداقل پنج سال سابقه تمرین در رشته تکواندو است. آزمودنی‌ها به مدت چهار جلسه با فاصله زمانی یک هفته پروتکل پژوهش را اجرا کردند. تکواندوکارها فرآیند تمرینات را به همراه مصرف دونوع نوشیدنی ۱ (گلوکز، سدیم، منیزیم، پتاسیم، کلسیم، ویتامین بی و روی) و نوشیدنی ۲ (سدیم، منیزیم، پتاسیم و ویتامین سی) در جلسات مختلف تمرین، با وقفه ۲۰ دقیقه‌ای برای جذب نوشیدنی‌ها طبق برنامه تمرینی از قبل طراحی شده انجام داده و سپس آزمون‌های آمادگی جسمانی و عملکردی (تست ۴×۹ متر، تست پرش سارجنت، تست چابکی T و تست چابکی هوازی - بی هوازی ویژه تکواندو) را به انجام رساندند. برای تحلیل داده‌ها از آزمون تحلیل واریانس با اندازه‌گیری‌های مکرر و آزمون تعقیبی بونفرونی استفاده شد.

نتایج: ماحصل نتایج مطالعه حاضر شامل تفاوت معنادار بین گروهی در فاکتورهای چابکی، سرعت عکس‌العمل و توان عضلانی پا با مصرف نوشیدنی‌های نوع ۱ و ۲ بوده است ($P < 0.05$). ضمناً تنها در متغیر چابکی هوازی - بی‌هوازی ویژه تکواندو تفاوت معناداری بین گروه‌ها مشاهده نشد ($P < 0.05$). به بیان دیگر استفاده از محلول‌ها با ترکیب غالب کربوهیدرات (نوشیدنی نوع ۱) و ترکیب غالب الکترولیت‌ها (نوشیدنی نوع ۲)، بهبود فاکتورهای آمادگی جسمانی و عملکردی تکواندوکاران را در پی دارد.

نتیجه‌گیری: بر این اساس تمرکز بر تقویت آبرسانی مجدد در دوره بازیافت بر فاکتورهای اشاره شده تأثیرگذار است و موجب ارتقاء آن‌ها خواهد شد.

کلمات کلیدی: آبرسانی مجدد، ترکیبات کربوهیدرات، ترکیبات الکترولیت، عوامل آمادگی جسمانی، عوامل عملکردی.

نویسنده مسوول:

صادق چراغ بیرجندی

نشانی: گروه تربیت بدنی و علوم ورزشی، واحد بجنورد، دانشگاه آزاد اسلامی، بجنورد، ایران

تلفن: ۰۹۱۵۳۶۲۲۵۹۲

ایمیل: s_birjandi2001@yahoo.com

مقدمه

تکواندو^۱ به قدرت انفجاری، سرعت، چابکی و هر دو توان بی‌هوازی و هوازی نیاز دارد که عناصر حیاتی برای عملکرد هستند. تکنیک اصلی در تکواندو، یعنی لگد، از طریق چرخش تنه ایجاد می‌شود و بیشتر امتیازگیری در مسابقات تکواندو را تشکیل می‌دهد. فعال‌سازی عضلات تنه و پایین‌تنه بسته به شکل چرخش در حین لگد زدن متفاوت است. ورزشکاران نخبه سرعت زاویه‌ای و سرعت هدایت فیبر عضلانی بالایی را نشان می‌دهند که نیاز به سطح بالایی از سازگاری عصبی-عضلانی دارد. ورزشکاران تکواندو معمولاً ویژگی‌هایی مانند چربی بدن کم، توان بی‌هوازی بالا، قدرت، انعطاف‌پذیری و تعادل را نشان می‌دهند که با قدرت تنه همبستگی بالایی دارند (۱). مطالعات قبلی با ارزیابی عملکرد و عوامل تعیین‌کننده تخصصی تناسب اندام، عوامل کلیدی آمادگی جسمانی لازم برای انتخاب ورزشکاران نخبه را تجزیه و تحلیل کرده‌اند، با هدف روشن کردن رابطه بین عوامل آمادگی جسمانی ذاتی تکواندو، عملکرد و سطح آمادگی جسمانی. با این حال، محققان استدلال کرده‌اند که ارزیابی‌های ساده از آمادگی جسمانی ورزشکاران برای ارزیابی قابلیت‌های آنها کافی نیست. اخیراً، برای شناسایی دقیق‌تر، به سمت دسته‌بندی و درک ویژگی‌های متنوع ورزشکاران تغییر جهت داده شده است (۱). کم آبی بدن عاملی است که بسته به میزان آن، عملکرد بدنی را هم در تمرین و هم در مسابقه مختل می‌کند. ورزش‌های رزمی معمولاً در فضاهای بسته و با تهویه کم و با لباس‌هایی که مانع تبادل گرما با محیط می‌شوند، انجام می‌شوند، مانند جودو، کاراته، جوجیتسو و تکواندو. علاوه بر این، ورزشکاران از تجهیزات محافظتی مانند دستکش، محافظ سینه، پد ساق پا/آرنج و کلاه ایمنی که معمولاً از پلاستیک، اسفنج و سایر مواد نفوذناپذیر ساخته می‌شوند، استفاده می‌کنند که مانع تنظیم دمای بدن می‌شود و در نتیجه از دست دادن مایعات را افزایش می‌دهد. مطالعات در مورد از دست دادن مایعات در ورزش‌هایی مانند فوتبال، دویدن یا جودو رایج است، اما در تکواندو، مطالعات کمی این رفتار را بررسی کرده‌اند (۲). مشارکت موفق در تکواندو مستلزم آن است که ورزشکاران توانایی تصمیم‌گیری سریع داشته باشند و در طول مسابقه مهارت فنی خود را نشان دهند. کم آبی بدن، که هم در طول تمرین و هم در مسابقه رخ می‌دهد، به طور گسترده به عنوان اثرات منفی مختلف شناخته شده است (۳). کم آبی سبب بروز تغییرات فیزیولوژیکی می‌گردد که شخص را مستعد ابتلا به بیماری‌های گرمایی می‌کند. این تغییرات شامل افزایش ضربان قلب، کاهش برون ده قلبی افزایش فشارهای فیزیولوژیکی افزایش درک فشار، کاهش توان عضلانی و کاهش عملکرد شناختی می‌شود. توجه کمتری به اثرات کم آبی بر قدرت عضلانی توان و فعالیت‌های با شدت بالا شده است. گزارش شده است که کم آبی به طور قابل توجهی بر نیروی عضلانی تأثیر می‌گذارد که می‌تواند ناشی از عدم جذب کالری شرایط تمرین انباشته شدن کاتابولیت‌ها و فشار گرمایی باشد که در پروتکل‌های مختلف استفاده شده است. با این حال مکانیزم کم آبی بر قدرت و توان هنوز هم نامشخص مانده است (۴). آبرسانی صحیح پیش از ورزش و در طول فعالیت می‌تواند عملکرد ورزشی را بهبود بخشد و از کاهش عملکرد ناشی از کم آبی جلوگیری کند. به‌ویژه، هیپرهیدراتاسیون (آبرسانی پیش از تمرین) و مصرف مایعات کافی در طول ورزش می‌توانند به ورزشکاران کمک کنند تا در مواجهه با فعالیت‌های شدید، عملکرد بهینه‌تری داشته باشند (۵). همچنین، تأمین مایعات در طول ورزش می‌تواند دمای بدن را کنترل کند و از کاهش عملکرد جلوگیری کند. استراتژی‌های بازیافت پس از ورزش نیز نقش مهمی در کاهش خستگی و بهبود عملکرد دارند. از جمله این استراتژی‌ها می‌توان به بازیافت فعال، سرمادرمانی، ماساژ و روش‌های آب‌درمانی اشاره کرد (۶). تحقیقات نشان داده است که آبرسانی مجدد در دوره‌های بازیافت می‌تواند تأثیر مثبتی بر شاخص‌های عملکردی مانند توان عمودی، سرعت و چابکی داشته باشد (۷، ۸). آبرسانی مطلوب به بهبود هضم، جذب مواد مغذی، انتقال اکسیژن و تنظیم دمای بدن کمک خواهد کرد (۹، ۱۰). هریس و همکاران (۲۰۱۹) با توجه به اینکه قدرت عضلانی در نتیجه ورزش کم

¹ Taekwondo

آبی بدن کاهش می‌یابد و بازیابی قدرت عضلانی و هیدراتاسیون به نوع مایع کم آبی بدن بستگی دارد، به این پرسش پاسخ دادند که آیا آب معدنی اعماق اقیانوس پس از یک تمرین کم آبی، در مقایسه با نوشیدنی ورزشی یا آب چشمه کوهستانی، باعث افزایش بازیابی حاد آب بدن و قدرت عضلانی می‌شود یا خیر؟ نتایج نشان داد که آب معدنی اعماق اقیانوس تأثیر مثبتی بر بازیابی هیدراتاسیون پس از ورزش‌های کم آبی بدن دارد و همچنین ممکن است برای بازیابی قدرت عضلات مفید باشد، اگرچه این موضوع باید توسط تحقیقات آینده بیشتر بررسی شود (۱۱). با توجه به اهمیت آبرسانی مجدد و نقش آن در بهبود عملکردی ورزشی، پژوهش حاضر بر آن است تا تأثیر دو نوع نوشیدنی آبرسان را در دوره بازیافت بر عوامل آمادگی جسمانی و عملکردی تکواندوکاران نوجوان و جوان بررسی کند.

روش پژوهش

این تحقیق از نوع نیمه تجربی با طراحی درون گروهی چهار حالتی است که آزمودنی‌ها در چند مرحله مورد آزمون قرار گرفتند. جامعه آماری پژوهش حاضر را کلیه تکواندوکاران نوجوان و جوان شهر بجنورد تشکیل می‌دهند. حجم نمونه بر اساس نرم افزار جی پاور با توان ۰/۸۵ و در سطح آلفای پنج صدم، ۳۰ نفر تعیین شد که با احتساب ریزش احتمالی ۳۵ نفر در نظر گرفته شدند و در پایان آزمودنی‌ها با استفاده از روش نمونه‌گیری هدفمند به تعداد ۱۲ نفر انتخاب شدند. ریزش در پژوهش‌های تکواندو معمولاً ناشی از ترکیبی از عوامل فیزیکی (آسیب‌ها)، روانی (اضطراب) و طراحی مطالعه است (۱۲). شرایط ورود به مطالعه شامل؛ تکواندوکاران جوان و نوجوان، داشتن حداقل سابقه ۵ سال فعالیت در رشته تکواندو، عدم بیماری قلبی و عروقی و اختلالات عضلانی و اسکلتی بود. شرایط خروج از مطالعه شامل؛ آسیب دیدگی در حین انجام تمرینات، آزمون‌های آمادگی جسمانی و عملکردی و عدم حضور فعال نمونه‌ها در برنامه تمرینی و در زمان انجام آزمون‌ها بود. برای اندازه‌گیری وزن آزمودنی‌ها از ترازوی دیجیتالی مجهز به وزن سنج با حساسیت ۱۰۰ گرم استفاده شد. برای اندازه‌گیری قد آزمودنی‌ها از متر پارچه‌ای استفاده شد و بدین ترتیب قد برحسب سانتی‌متر ثبت گردید. کرومومتر دستی و مخروط برای تست چابکی T نیز جزو ابزار استفاده شده در پژوهش حاضر بود.

آزمون‌های آمادگی جسمانی و عملکردی شامل؛

تست ۴×۹ متر:

این آزمون برای سنجش چابکی و سرعت عکس‌العمل ورزشکاران استفاده می‌شود. در این آزمون، دو خط موازی به فاصله ۹ متر مشخص شد و دو قطعه چوب در پشت خط دوم قرار داده شد. ورزشکار از خط شروع به سمت خط مقابل دوید، یک چوب را برداشت و به نقطه شروع بازگشت. این فرآیند برای چوب دوم نیز تکرار شد و زمان کل به وسیله کرومومتر دستی ثبت گردید. این آزمون معتبر و قابل اعتماد برای سنجش چابکی است (۱۳، ۱۴).

تست پرش سارجنت:

برای ارزیابی توان عضلانی عضلات پا از آزمون پرش عمودی سارجنت استفاده شد. آزمودنی‌ها پس از اندازه‌گیری وزن، در کنار دیوار خط‌کشی شده ایستادند و با دست بالاترین نقطه را علامت زدند. سپس با پرش عمودی و بدون دورخیز، نقطه جدیدی را علامت زدند. فاصله بین دو نقطه به عنوان شاخص توان عضلانی ثبت شد. این آزمون سه بار تکرار شد و بهترین رکورد لحاظ گردید (۱۵). پرش درجا و بدون دورخیز بود.

تست چابکی T:

این آزمون به عنوان یک آزمون استاندارد برای سنجش چابکی استفاده می‌شود. آزمودنی‌ها از نقطه شروع به سمت جلو حرکت کرده و مخروط‌ها را لمس کردند. مسیر شامل حرکت به سمت جلو (۱۰ متر)، راست (۵ متر)، چپ (۵ متر) و بازگشت به نقطه

شروع بود. بهترین زمان از بین دو اجرا ثبت شد. این آزمون به دلیل سادگی و نیاز به حداقل تجهیزات، به طور گسترده استفاده می شود (۱۶). (شکل ۱)



شکل ۱. نحوه چیده شدن مخروطها در تست چابکی T

تست چابکی هوازی - بی هوازی ویژه تکواندو^۱ (TAAA):

این تست به گونه ای طراحی شده است که امکان ارزیابی سه مولفه اصلی آمادگی جسمانی (یعنی چابکی، قدرت هوازی، و تناسب اندام بی هوازی) دارد. تست TAAA شامل شش فاصله ۲۰ ثانیه ای دوی سرعت شاتل در طول یک مسافت ۴ متری و اجرای ضربات آبدولیوچاگی^۲ (اصطلاح تکواندو) به طور متناوب باها در انتهای آن فاصله بود. دلیل اصلی انتخاب ضربه آبدولیوچاگی این بود که این تکنیک پرکاربردترین ضربه در مسابقات و تمرینات تکواندو است. بر اساس زمان مسابقه واقعی که در آن هر راند ۲ دقیقه است و یک دوره استراحت ۱ دقیقه ای بین راندها وجود دارد، یک دوره استراحت ۱۰ ثانیه ای بین فواصل کاری در نظر گرفته شد تا چارچوب زمانی واقعی در مسابقات رسمی تقلید شود. به همین ترتیب مسافت مذکور نیز با توجه به منطقه مسابقه ۸×۸ انتخاب شد تا هر شاتل آزمون TAAA برابر با ۸ متر باشد (۱۷).

به منظور برآورد آمادگی بی هوازی با استفاده از نتایج آزمون TAAA، تعداد ضربات درست در طول تست به شرح زیر ثبت شد:

حداکثر ضربات: حداکثر تعداد ضربات در فاصله ۲۰ ثانیه

حداقل ضربات: حداقل تعداد ضربات در فاصله ۲۰ ثانیه

میانگین ضربات: تعداد کل ضربات در پایان آزمون تقسیم بر ۶

علاوه بر این، شاخص خستگی ضربه زدن^۳ (KFI) برای تعیین مقدار آن محاسبه شد

کاهش عملکرد ضربه زدن در طول آزمون TAAA به عنوان درصدی از کل ضربات بیان می شود.

شاخص خستگی ضربه زدن بر اساس فرمول زیر محاسبه می شود.

$$KFI = (\text{حداکثر ضربات} - \text{حداقل ضربات}) / \text{مجموع ضربات} \times 100$$

این آزمون به طور خاص برای تکواندوکاران طراحی شده و اعتبار و پایایی آن تأیید شده است (۱۸).

¹ Taekwondo-specific aerobic-anaerobic-agility

² Ap dollyo chagi

³ Kick Fatigue Index

پروتکل اجرای پژوهش:

پس از انتخاب آزمودنی ها، ابتدا اطلاعات فردی آزمودنی ها شامل وزن، قد ایستاده و درصد چربی بدن اندازه گیری و ثبت شد و آزمودنی ها با روش انجام مطالعه آشنا شدند. پیش از آغاز پروتکل، هدف پژوهش و نحوه اجرای آزمون ها توضیح داده شد و رضایت نامه آگاهانه از آن ها اخذ شد. سپس، آزمودنی ها به مدت چهار جلسه و با فاصله زمانی یک هفته ای پروتکل پژوهش را اجرا کردند. در جلسه و مرحله اول آزمودنی ها به مدت ۱۰ دقیقه حرکات گرم کردن شامل دو، نرمش و حرکات کششی را انجام دادند و بلافاصله با زمان بندی و ترتیب مشخص و بدون خستگی آزمون ها را اجرا کردند و هیچ مایع و نوشیدنی مصرف نکردند، در جلسه دوم آزمودنی ها پس از گرم کردن و انجام ۲۰ دقیقه تمرینات شدید پس از ۲۰ دقیقه استراحت، تست ها و آزمون های عملکردی و آمادگی جسمانی را انجام دادند. در جلسه سوم آزمودنی ها پس از گرم کردن و انجام ۲۰ دقیقه تمرینات شدید نوشیدنی نوع یک (ترکیبات شامل؛ گلوکز، سدیم، منیزیم، پتاسیم، کلسیم، ویتامین بی و روی، ترکیب غالب کربوهیدرات بود) را مصرف کردند و بعد از ۲۰ دقیقه استراحت، تست ها و آزمون های عملکردی و آمادگی جسمانی را انجام دادند. در جلسه چهارم آزمودنی ها پس از گرم کردن و ۲۰ دقیقه تمرینات شدید، نوشیدنی نوع دو (ترکیبات شامل؛ سدیم، منیزیم، پتاسیم و ویتامین سی، ترکیب غالب الکتrolیت ها بود) را مصرف کرده (جدول ۱) و پس از ۲۰ دقیقه استراحت، تست ها و آزمون های عملکردی و آمادگی جسمانی را انجام دادند. سه ساعت قبل از اجرای تست ها تغذیه آزمودنی ها یکسان بود و یک هفته قبل از آزمون آزمودنی ها هیچ گونه مکملی مصرف نکردند و در جلسات تمرین حجم و شدت تمرین برای تمامی آزمودنی ها سبک و یکسان بود. در این پژوهش نتایج تست ها بعد از گرم کردن، بعد از تمرین شدید بدون مصرف نوشیدنی، بعد از تمرین شدید و مصرف نوشیدنی نوع یک، بعد از تمرین شدید و مصرف نوشیدنی نوع دو، با یکدیگر مقایسه شدند. برای تجزیه و تحلیل استنباطی ابتدا برای بررسی نرمال بودن داده ها و یکسانی واریانس ها از آزمون های کولموگروف - اسمیرنوف و لون استفاده شد و سپس از آزمون تحلیل واریانس با اندازه گیری مکرر و آزمون تعقیبی بونفرونی برای مقایسه میانگین نمرات گروه ها استفاده شد. این آزمون به منظور مقایسه زوجی میانگین ها استفاده شد و با کنترل نرخ خطای نوع اول در مقایسه های چندگانه، سطح معنی داری تعدیل شده برای هر مقایسه محاسبه شد. پیشنهاد می شود که برای آزمون با تعداد جفت های کمتر از این آزمون استفاده شود.

جدول ۱. ترکیبات دو نوع نوشیدنی

ترکیبات نوشیدنی نوع ۲		ترکیبات نوشیدنی نوع ۱	
مواد معدنی ویتامین	۱۰۰ گرم	مواد معدنی ویتامین	۱۰۰ گرم
سدیم	۱۳۳۴ میلی گرم	سدیم	۲۵۰۰ میلی گرم
منیزیم	۲۳۴ میلی گرم	منیزیم	۱۴۲۸ میلی گرم
پتاسیم	۳۳۴ میلی گرم	پتاسیم	۳۵۷۱ میلی گرم
کلسیم	۲۰۰ میلی گرم	کلسیم	۳۶۴ میلی گرم
ویتامین B1	۱/۸۳ میلی گرم	ویتامین C	۵۷۱ میلی گرم
روی	۳۴ میلی گرم		
گلوکز	۶۰ گرم		
۳ وعده کربوهیدرات (۲۶ گرم) + الکتrolیت (۶۴۰ میلی گرم)		BCAA + گلوتامین + الکتrolیت	

نتایج

برای مقایسه میانگین نمرات گروه‌ها از آزمون تحلیل واریانس با اندازه گیری مکرر استفاده شد. بر اساس نتایج ذکر شده در جدول ۲ تفاوت معنی‌دار بین گروه‌ها پس از تمرینات شدید و نوشیدنی نوع دو مشاهده شد ($P < 0/05$). در گروهی که نوشیدنی نوع دو مصرف کرده بودند، میانگین چابکی پس از مصرف نوشیدنی نوع دو برابر با ($8/85 \pm 0/56$) بود که نسبت به وضعیت پایه ($7/12 \pm 0/54$) افزایش معنی‌داری نشان داد ($F = 5/25$ و $P = 0/001$). تفاوت معنی‌دار بین گروه‌ها پس از مصرف نوشیدنی نوع یک و نوع دو مشاهده شد ($P < 0/05$). در گروهی که نوشیدنی نوع یک مصرف کرده بودند، میانگین سرعت عکس‌العمل پس از مصرف نوشیدنی نوع یک برابر با ($8/32 \pm 0/58$) بود که نسبت به وضعیت پایه ($7/96 \pm 0/56$) افزایش معنی‌داری نشان داد ($F = 4/33$ و $P = 0/001$). تفاوت معنی‌دار بین گروه‌ها پس از گرم کردن و مصرف نوشیدنی نوع دو مشاهده شد ($P < 0/05$). در گروهی که نوشیدنی نوع دو مصرف کرده بودند، میانگین توان عضلانی پا پس از مصرف نوشیدنی نوع دو برابر با ($2/74 \pm 0/10$) بود که نسبت به وضعیت پایه ($2/68 \pm 0/09$) افزایش معنی‌داری نشان داد ($F = 9/66$ و $P = 0/001$). هیچ تفاوت معنی‌داری بین گروه‌ها در زمان‌های مختلف مشاهده نشد ($P > 0/05$).

جدول ۲. نتایج آزمون آنووا با اندازه‌گیری مکرر برای مقایسه میانگین نمرات در عوامل آمادگی جسمانی و عملکردی

متغیرها	منبع تغییرات	مجموع مجذورات	میانگین مجذورات	درجه آزادی	مقدار F	سطح معناداری
حداکثر اکسیژن مصرفی (Vo2 max)	تفاوت درون گروه‌ها	۱۳۳/۵۶	۴۴/۵۲	۳	۰/۳۳	۰/۸۰۳
	خطای درون آزمودنی‌ها	۴۴۴۷/۱۸	۱۳۴/۷۶	۳۳		
چابکی (ثانیه)	تفاوت بین گروه‌ها	۱۱۳۷۸۲/۶۸	۱۱۳۷۸۲/۶۸	۱	۲۷۳/۰۶	* ۰/۰۰۱
	خطای بین آزمودنی‌ها	۴۵۸۳/۵۶	۴۱۶/۶۸	۱۱		
سرعت عکس‌العمل (سانتی متر)	تفاوت درون گروه‌ها	۰/۷۲۱	۰/۲۴۰	۳	۵/۲۵۰	۰/۰۰۵
	خطای درون آزمودنی‌ها	۱/۵۱۰	۰/۰۴۶	۳۳		
توان عضلانی پا (سانتی متر)	تفاوت بین گروه‌ها	۳۷۶۱/۰۷	۳۷۶۱/۰۷	۱	۳۱۲۸/۳	* ۰/۰۰۱
	خطای بین آزمودنی‌ها	۱۳/۲۲۵	۱/۲۰۲	۱۱		
چابکی هوازی - بی هوازی ویژه تکواندو (TAAA) (ثانیه)	تفاوت درون گروه‌ها	۱/۵۰۳	۰/۵۰۱	۳	۴/۳۳	۰/۰۱۱
	خطای درون آزمودنی‌ها	۳/۸۱۵	۱/۵۰۳	۳۳		
چابکی هوازی - بی هوازی ویژه تکواندو (TAAA) (ثانیه)	تفاوت بین گروه‌ها	۳۴۱۵/۶۶	۳۴۱۵/۶۶	۱	۳۳۴۹/۸	* ۰/۰۰۱
	خطای بین آزمودنی‌ها	۱۱/۲۱۹	۱/۰۲	۱۱		
چابکی هوازی - بی هوازی ویژه تکواندو (TAAA) (ثانیه)	تفاوت درون گروه‌ها	۰/۰۱۲	۰/۰۰۴	۳	۹/۶۶	* ۰/۰۰۱
	خطای درون آزمودنی‌ها	۰/۰۱۳	۰/۰۰۱	۳۳		
چابکی هوازی - بی هوازی ویژه تکواندو (TAAA) (ثانیه)	تفاوت بین گروه‌ها	۳۵۷/۱۳	۳۵۷/۱۳	۱	۱۰۲۷۸/۱	* ۰/۰۰۱
	خطای بین آزمودنی‌ها	۰/۳۸۲	۰/۰۳۵	۱۱		
چابکی هوازی - بی هوازی ویژه تکواندو (TAAA) (ثانیه)	تفاوت درون گروه‌ها	۵/۴۲۵	۱/۸۰۸	۳	۱/۰۷	۰/۳۷۲
	خطای درون آزمودنی‌ها	۵۵/۳۲	۱/۶۷	۳۳		
چابکی هوازی - بی هوازی ویژه تکواندو (TAAA) (ثانیه)	تفاوت بین گروه‌ها	۷۹۲/۹	۷۹۲/۹	۱	۱۷۵/۹	* ۰/۰۰۱
	خطای بین آزمودنی‌ها	۴۹/۵۸	۴/۵۰	۱۱		

• سطح معنی‌داری کمتر از ۰/۰۵ در نظر گرفته شد.

متغیر F در جدول ۲ بیان گر مقدار واریانس میانگین گروه‌ها می‌باشد. چنانکه جدول ۳ و آزمون تعقیبی بونفرونی نشان می‌دهد در متغیر حداکثر اکسیژن مصرفی (Vo2 max) تفاوت بین هیچ یک از زمان‌های مختلف معنی‌دار نیست. در متغیر چابکی تنها تفاوت بین بعد از تمرینات شدید و بعد از تمرینات و نوشیدنی نوع دو معنی‌دار است ($P=0/029$). در متغیر سرعت عکس‌العمل هم تنها تفاوت بین بعد از تمرینات و نوشیدنی نوع یک و بعد از تمرینات و نوشیدنی نوع دو معنی‌دار است ($P=0/027$). در متغیر توان عضلانی پا تفاوت بین بعد از گرم کردن با بعد از تمرینات و نوشیدنی نوع یک ($P=0/006$) و بعد از تمرینات و نوشیدنی نوع دو ($P=0/003$) معنی‌دار است و بعد از تمرینات و نوشیدنی نوع دو میانگین نمرات بالاتر است. در متغیر چابکی هوازی - بی هوازی ویژه تکواندو (TAAA) تفاوت بین هیچ یک از زمان‌های مختلف معنی‌دار نیست.

جدول ۳. نتایج آزمون تعقیبی بونفرونی برای مقایسه میانگین متغیرهای آمادگی جسمانی و عملکردی

گروه‌ها	میانگین تفاوت بین گروه‌ها	خطای انحراف استاندارد	سطح معنی‌داری
بعد از گرم کردن	بعد از تمرینات شدید	۳۹۲	۰/۹۴۵
اکسیژن مصرفی (Vo2 max)	بعد از تمرینات و نوشیدنی نوع ۱	۴/۵۵	۰/۸۷۵
	بعد از تمرینات و نوشیدنی نوع ۲	۴/۱۴	۰/۸۸۷
بعد از تمرینات شدید	بعد از تمرینات و نوشیدنی نوع ۱	۴	۰/۸۲۱
	بعد از تمرینات و نوشیدنی نوع ۲	۵/۱۲	۰/۹۴۱
بعد از تمرینات و نوشیدنی نوع ۱	بعد از تمرینات و نوشیدنی نوع ۲	۶/۶۶	۰/۹۷۴
بعد از تمرینات و نوشیدنی نوع ۲	بعد از تمرینات شدید	۵/۱۲	۰/۹۵۱
چابکی (ثانیه)	بعد از گرم کردن	۰/۰۸۳	۰/۲۰۷
	بعد از تمرینات و نوشیدنی نوع ۱	۰/۳۴۵	۰/۸۴۵
	بعد از تمرینات و نوشیدنی نوع ۲	۰/۱۷۲	۰/۹۸۰
بعد از تمرینات شدید	بعد از تمرینات و نوشیدنی نوع ۱	۰/۱۴۶	۰/۲۸۷
	بعد از تمرینات و نوشیدنی نوع ۲	۰/۰۷۹	* ۰/۰۲۹
بعد از تمرینات و نوشیدنی نوع ۱	بعد از تمرینات شدید	۰/۱۴۶	۰/۲۸۷
	بعد از تمرینات و نوشیدنی نوع ۲	۰/۰۷۵	۰/۲۴۴
بعد از تمرینات و نوشیدنی نوع ۲	بعد از تمرینات شدید	۰/۰۲۸	۰/۳۴۵
بعد از گرم کردن	بعد از تمرینات شدید	۰/۳۲۶	۰/۶۶۲
عکس‌العمل (سانتی متر)	بعد از تمرینات و نوشیدنی نوع ۱	۰/۲۱۰	۰/۵۵۵
	بعد از تمرینات و نوشیدنی نوع ۲	۰/۱۲۸	۰/۴۵۸
بعد از تمرینات شدید	بعد از تمرینات و نوشیدنی نوع ۱	۰/۱۱۶	۰/۳۵۵
	بعد از تمرینات و نوشیدنی نوع ۲	۰/۱۵۳	۰/۰۷۷
بعد از تمرینات و نوشیدنی نوع ۱	بعد از تمرینات شدید	۰/۱۱۵	۰/۴۵۰
	بعد از تمرینات و نوشیدنی نوع ۲	۰/۰۹۵	* ۰/۰۲۷
بعد از تمرینات و نوشیدنی نوع ۲	بعد از تمرینات شدید	۰/۴۵۴	۰/۰۷۷
بعد از تمرینات و نوشیدنی نوع ۱	بعد از تمرینات و نوشیدنی نوع ۱	۰/۳۳۸	* ۰/۰۲۷
توان عضلانی پا (سانتی متر)	بعد از گرم کردن	۰/۰۱۱	۰/۳۵۴
	بعد از تمرینات و نوشیدنی نوع ۱	۰/۰۰۷	* ۰/۰۰۶
	بعد از تمرینات و نوشیدنی نوع ۲	۰/۰۰۸	* ۰/۰۰۳
بعد از تمرینات شدید	بعد از تمرینات و نوشیدنی نوع ۱	۰/۰۰۶	۰/۰۵۸
	بعد از تمرینات و نوشیدنی نوع ۲	۰/۰۰۸	۰/۰۵۶

تأثیر دو نوع آبرسانی مجدد در دوره بازیافت بر عوامل آمادگی جسمانی و عملکردی تکواندوکاران نوجوان و جوان

۰/۰۵۸	۰/۰۰۶	۰/۰۲۰	بعد از تمرینات شدید	بعد از تمرینات و نوشیدنی نوع ۱
۰/۲۵۸	۰/۰۰۷	-۰/۰۰۷	بعد از تمرینات و نوشیدنی نوع ۲	
۰/۰۵۶	۰/۰۰۸	۰/۰۲۷	بعد از تمرینات شدید	بعد از تمرینات و نوشیدنی نوع ۲
۰/۲۵۱	۰/۵۳۳	-۰/۲۰۵	بعد از تمرینات شدید	بعد از گرم کردن
۰/۲۴۱	۰/۵۷۹	۰/۵۳۴	بعد از تمرینات و نوشیدنی نوع ۱	چابکی
۰/۴۱۲	۰/۷۲۶	۰/۳۵۳	بعد از تمرینات و نوشیدنی نوع ۲	هوازی - بی
۰/۳۷۴	۰/۳۰۰	۰/۸۸۸	بعد از تمرینات و نوشیدنی نوع ۱	هوازی ویژه
۰/۰۷۸	۰/۵۳۳	-۰/۲۰۵	بعد از تمرینات و نوشیدنی نوع ۲	تکواندو
۰/۴۴۷	۰/۴۵۵	-۰/۱۴۸	بعد از تمرینات شدید	(TAAA)
۰/۹۲۶	۰/۴۸۳	۰/۷۳۹	بعد از تمرینات و نوشیدنی نوع ۲	(ثانیه)
۰/۰۷۸	۰/۳۰۰	-۰/۸۸۸	بعد از تمرینات شدید	بعد از تمرینات و نوشیدنی نوع ۲

• سطح معنی‌داری کمتر از ۰/۰۵ در نظر گرفته شد.

بحث

نتایج این پژوهش نشان داد که تفاوت درون‌گروهی میانگین نمرات متغیرهای چابکی، سرعت عکس‌العمل و توان عضلانی پا در زمان‌های مختلف، بهبود قابل توجهی داشت. با این حال، متغیر بودن نمرات حداکثر اکسیژن مصرفی ($Vo_2 \max$) در زمان‌های مختلف در یک گروه خاص معنی‌دار نبود. نتایج آزمون تعقیبی نشان داد که در متغیر چابکی، تنها تفاوت بین بعد از تمرینات شدید و بعد از تمرینات و نوشیدنی نوع دو وجود داشت، به طوری که میانگین نمرات در حالت دوم بالاتر بود. در متغیر سرعت عکس‌العمل، تفاوت قابل ملاحظه بین بعد از تمرینات و نوشیدنی نوع یک و بعد از تمرینات و نوشیدنی نوع دو مشاهده شد، با میانگین نمرات بالاتر در حالت اول. در متغیر توان عضلانی پا، تفاوت در بعد از گرم کردن و بعد از تمرینات و هر دو نوع نوشیدنی مشاهده شد، به طوری که میانگین نمرات در حالت دوم بالاتر بود. در مقابل تأثیر مصرف نوشیدنی‌ها، در آزمون چابکی هوازی - بی‌هوازی ویژه تکواندو (TAAA) در زمان‌های مختلف دیده نشد. به طور کلی، می‌توان گفت که تمرینات همراه با نوشیدنی‌های نوع یک و دو (حاوی سدیم، منیزیم، پتاسیم، کلسیم، ویتامین B1، روی و ویتامین C) تأثیر بسزایی بر بهبود متغیرهای چابکی، سرعت عکس‌العمل و توان عضلانی پا داشتند. هدف اصلی از بررسی روایی فعلی، ارائه دانش علمی فعلی در مورد تأثیر بالقوه الکترولیت‌ها و مصرف نوشیدنی‌های آبرسان بر عملکرد ورزشی و ارائه توصیه‌هایی برای مصرف ایمن بود. ورزشکاران از نیاز به مصرف مایعات قبل، حین و بعد از ورزش و همچنین اهمیت هیدراتاسیون با استفاده از نوشیدنی‌ها یا/و نوشیدنی‌های ورزشی حاوی کربوهیدرات‌ها، نمک‌ها، کافئین، تورین و سایر مواد تشکیل‌دهنده قدردانی می‌کنند. نوشیدنی‌های ورزشی توسط بسیاری از ورزشکاران و/یا ورزشکاران برای افزایش هیدراتاسیون مهم در طول ورزش، علاوه بر سطوح بالای انرژی، در نظر گرفته می‌شوند. سطوح بالای دما و رطوبت در جو همراه با ورزش شدید ورزشکار، نیاز به مایعات را برای جلوگیری از خطر احتمالی اختلالات حرارتی افزایش می‌دهد. توصیه می‌شود حداقل ۴ ساعت قبل از شروع فعالیت ورزشی، ورزشکار ۵ تا ۷ میلی‌لیتر مایعات به ازای هر کیلوگرم وزن بدن مصرف کند. در طول ورزشی که بیش از ۴۰ دقیقه طول می‌کشد، ایجاد استراتژی‌های هیدراتاسیون شخصی‌سازی شده پیشنهاد می‌شود. ورزشکار باید سعی کند مایعات بنوشد تا حداقل تا حدی، مایعات از دست رفته از طریق عرق را جایگزین کند، به طوری که کل کمبود مایعات برای یک جلسه تمرین یا مسابقه بیش از تقریباً ۲٪ از جرم بدن (به طور متوسط ۲۰۰ میلی‌لیتر در هر ۲۰ دقیقه ورزش) نباشد. در طول ورزشی که بیش از ۱ ساعت طول می‌کشد و باعث خستگی می‌شود، به ورزشکاران توصیه می‌شود منبع کربوهیدراتی مصرف کنند که به سرعت به گلوکز خون تبدیل می‌شود، در حالی که سدیم باید در مایعات مصرفی در طول ورزشی که بیش از ۱-۲ ساعت طول می‌کشد، گنجانده شود. به نظر می‌رسد مواد مغذی اصلی نیروزا در اکثر نوشیدنی‌های ورزشی کربوهیدرات‌ها و/یا کافئین و تورین هستند. ارزش نیروزایی کافئین بر عملکرد ذهنی

و جسمی به خوبی اثبات شده است. مصرف نوشیدنی‌های ورزشی ۱۰ تا ۶۰ دقیقه قبل از ورزش می‌تواند تمرکز، هوشیاری، عملکرد بی‌هوای و/یا عملکرد ورزشی هوای را بهبود بخشد. مصرف نوشیدنی‌های ورزشی با کالری بالاتر ممکن است در صورت عدم ارزیابی دقیق انرژی دریافتی از مصرف آن به عنوان بخشی از کل انرژی دریافتی روزانه، باعث افزایش وزن شود. کودکان و نوجوانان باید فقط با رضایت والدین و پس از در نظر گرفتن میزان کربوهیدرات، کافئین و سایر مواد مغذی موجود در نوشیدنی‌های انرژی‌زا، از نوشیدنی‌های انرژی‌زا استفاده کنند (۱۹). ارائه توصیه‌های مبتنی بر شواهد که شیوه‌های بهینه حفظ مایعات را برای افراد فعال از نظر جسمی ترویج می‌دهد. هم عدم جایگزینی کافی مایعات (هیپوهیدراتاسیون^۱) و هم مصرف بیش از حد (هیپریدراتاسیون^۲) می‌توانند عملکرد ورزشی را به خطر بیندازند و خطرات سلامتی را افزایش دهند. ورزشکاران برای جلوگیری از هیپوهیدراتاسیون در طول فعالیت بدنی به آب نیاز دارند، اما باید از خطرات نوشیدن بیش از حد و هیپوناترمی آگاه باشند. رفتار نوشیدن را می‌توان با آموزش، دسترسی، تجربه و طعم مناسب آب اصلاح کرد. بیانیه موضع انجمن ملی مربیان ورزشی، جایگزینی مایعات برای افراد فعال از نظر جسمی بود. این بیانیه توصیه‌های عملی در مورد استراتژی‌های جایگزینی مایعات برای افراد فعال از نظر جسمی را به‌روزرسانی می‌کند. افراد فعال از نظر جسمی را در مورد مزایای جایگزینی مایعات برای ارتقاء عملکرد و ایمنی و خطرات بالقوه هیپوهیدراتاسیون و هیپریدراتاسیون بر سلامت و عملکرد بدنی آموزش دهید. میزان عرق را برای افراد فعال از نظر جسمی در حین ورزش در محیط‌های مختلف کمی کنید. با افراد همکاری کنید تا شیوه‌های جایگزینی مایعات را توسعه دهید که هیدراتاسیون کافی اما نه بیش از حد را قبل، حین و بعد از فعالیت بدنی ترویج دهد (۲۰).

همسو با پژوهش حاضر، همت فر و همکاران (۲۰۱۲) نشان دادند که مصرف نوشیدنی الکترولیت کربوهیدرات هنگام یک مسابقه فوتبال تاثیر معنی‌داری بر عوامل فیزیولوژیکی و عملکردی همچون چابکی، سرعت، توان بی‌هوای و قدرت بازیکنان داشته است (۲۱). رسول‌پور و همکاران (۲۰۲۲) نیز نشان دادند که مصرف طولانی مدت نوشیدنی کافئین به تنهایی توانست ترکیب بدن را در مردان چاق بهبود بخشد (۲۲). آقاییگی و همکاران (۲۰۲۰) دریافتند که مصرف آب هندوانه منجر به ریکواری سریع‌تر و کاهش درد عضلانی ۲۴ و ۴۸ ساعت پس از تمرینات تکواندو در تکواندوکاران زن نخبه شد (۲۳). در واقع رشته‌های ورزشی رزمی از جمله تکواندو جز ورزش‌های بی‌هوای محسوب می‌شود که منبع اصلی تولید انرژی در این فعالیت تناوبی، دستگاه فسفاژن و اسیدلاکتیک است. این منابع در طول فعالیت مدام در حال تخلیه و بازسازی مجدد هستند. چنین فعالیت‌هایی افزایش و تجمع اسیدلاکتیک از جمله عوامل بروز خستگی زودرس و به دنبال آن کاهش عملکرد را به همراه دارد. بنابراین مصرف مکملی که بتواند موجب بازسازی انرژی و تخلیه سریع‌تر مواد متابولیکی حاصل از فعالیت ورزشی (اسیدلاکتیک) شود، حائز اهمیت است (۲۳). کریمیان و همکاران (۲۰۱۶) در بررسی اثر مصرف مکمل ال-آرژنین بر عملکرد ورزشی، ترکیب بدنی و سدیم و پتاسیم خون در مردان ورزشکار سالم نشان دادند که عملکرد ورزشی در گروه دریافت‌کننده مکمل ال-آرژنین به‌طور معنی‌داری نسبت به گروه کنترل بهبود یافت اما تغییر معنی‌داری در ترکیب بدنی و سطح سدیم و پتاسیم خون مشاهده نشد (۲۴). توماس و همکاران (۲۰۱۹) دریافتند که تأثیر مصرف نوشیدنی‌های ورزشی بر عملکرد شناختی و فیزیکی در بازیکنان نخبه ورزش‌های الکترونیکی لیگ افسانه‌ها^۳ (LOL) معنی‌دار نبود. می‌توان گفت این نتیجه با نتایج پژوهش ما ناهمسو است. دلایل بالقوه متعددی برای عدم مشاهده اثرات وجود دارد. یکی از دلایل ممکن است این باشد که شرکت‌کنندگان در مطالعه به‌طور متوسط روزانه بیش از ۱۲ ساعت بازی‌های ویدیویی انجام می‌دهند، که نشان می‌دهد برای ایجاد مقدار قابل اندازه‌گیری خستگی ذهنی، ممکن است به بازی‌های بیشتری نیاز باشد. همچنین، شرکت‌کنندگان در مطالعه در سطح حرفه‌ای رقابت می‌کنند و ممکن است در مقایسه با بازیکنان تفریحی، به‌طور منحصر به فردی در برابر تجمع خستگی ذهنی مقاوم باشند.

¹ Hypohydration

² Hyperhydration

³ League of Legends

همچنین ممکن است آزمون‌های انتخاب شده به نوع خستگی که ممکن است در طول مسابقات شبیه‌سازی شده ورزش‌های الکترونیکی ایجاد شود، حساس نباشند (۲۵).

نتیجه‌گیری

نتایج نشان داد که نوشیدنی‌های حاوی الکتrolیت‌ها و ویتامین‌ها می‌توانند با بهبود خون‌رسانی، اکسیژن‌رسانی و تولید نیرو در تارهای عضلانی سریع‌انقباض (FT)، به افزایش عملکرد ورزشی کمک کنند. بر این اساس به نوجوانان و جوانان تکواندوکار توصیه می‌شود در برنامه‌های تمرینی خود از نوشیدنی‌های حاوی گلوکز، سدیم، منیزیم، پتاسیم، کلسیم، ویتامین B1 و روی (نوشیدنی نوع یک) برای بهبود سرعت عکس‌العمل و نوشیدنی‌های حاوی سدیم، منیزیم، پتاسیم، کلسیم و ویتامین C (نوشیدنی نوع دو) برای بهبود توان عضلانی پا استفاده کنند.

تشکر و قدردانی

از تمامی همکاران و عزیزانی که در انجام این پژوهش، ما را یاری رساندند، صمیمانه سپاسگزاریم.

حامی مالی

این پژوهش بدون حمایت مالی هر مؤسسه یا سازمانی انجام شده است.

تعارض منافع

نویسندگان هیچ گونه تعارض منافی در ارتباط با این مقاله ندارند.

منابع

1. Lee J-H, Kim T, Lee M, Ha M-S. Latent profile analysis of spinal deep muscle strength and physical fitness in elite Taekwondo athletes. *BMC Sports Science, Medicine and Rehabilitation*. 2024;16(1):245. <https://doi.org/10.1186/s13102-024-01034-w>
2. Belfort FG, Amorim PRdS, Silva CE, Gonçalves CFF, Niquini PR, Silva RP, et al. Fluid balance during taekwondo training. *Revista Brasileira de Medicina do Esporte*. 2021;27(1):70-4. <https://doi.org/10.1590/1517-869220212701113775>
3. Zheng A-C, He C-S, Lu C-C, Hung B-L, Chou K-M, Fang S-H. The cognitive function and taekwondo-specific kick performance of taekwondo athletes at different hydration statuses. *International Journal of Sports Physiology and Performance*. 2024;19(7):637-44. <https://doi.org/10.1123/ijsp.2023-0332>
4. Haghshenas M, Esfarjani F, Reisi J, Marandi SM. Comparison of the effect of different intensities of dehydration on isometric strength, anaerobic power and muscular endurance in active women. *Journal of Practical Studies of Biosciences in Sport*. 2016;4(8):42-54. <https://doi.org/10.22077/jpsbs.2017.452>
5. Stand AP. Exercise and fluid replacement. *Medicine and science in sports and exercise*. 2009;39(2):377-90. <https://doi:10.1249/mss.0b013e31802ca597>
6. Montain SJ, Coyle EF. Influence of graded dehydration on hyperthermia and cardiovascular drift during exercise. *Journal of applied physiology*. 1992;73(4):1340-50.

7. Arnaoutis G, Kavouras SA, Angelopoulou A, Skoulariki C, Bismpikou S, Mourtakos S, et al. Fluid balance during training in elite young athletes of different sports. *The Journal of Strength & Conditioning Research*. 2015;29(12):3447-52. <https://doi: 10.1519/JSC.0000000000000400>
8. Judelson DA, Maresh CM, Anderson JM, Armstrong LE, Casa DJ, Kraemer WJ, et al. Hydration and muscular performance: does fluid balance affect strength, power and high-intensity endurance? *Sports medicine*. 2007;37(10):907-21. <https://doi.org/10.2165/00007256-200737100-00006>
9. Miraftabi H, Akbar Nejad A, Soori R, Berjisian E. The effect of acute ingestion of beetroot juice supplement on taekwondo-related performance during a simulated match. *Sport Physiology & Management Investigations*. 2023;15(2):67-77.
10. Afroundeh R, Papi Sad M, Seifi Skishahr F. Effect of detraining on physical fitness and lactate response in taekwondo teenage girls. *Journal of Practical Studies of Biosciences in Sport*. 2020;8(15):86-97. <https://doi.org/10.22077/jpsbs.2018.1289.1371>
11. Harris PR, Keen DA, Constantopoulos E, Weninger SN, Hines E, Koppinger MP, et al. Fluid type influences acute hydration and muscle performance recovery in human subjects. *Journal of the International Society of Sports Nutrition*. 2019;16(1):15. <https://doi.org/10.1186/s12970-019-0282-y>
12. Geblein M, Rütther J, Bail HJ, Schuster P, Krutsch W, Wolpert AK. Injury incidence rates and profiles in elite taekwondo during competition and training. *International journal of sports medicine*. 2020;41(01):1-8. <https://doi.org/10.1055/a-1021-1776>
13. Hachana Y, Chaabène H, Nabli MA, Attia A, Moualhi J, Farhat N, et al. Test-retest reliability, criterion-related validity, and minimal detectable change of the Illinois agility test in male team sport athletes. *The Journal of strength & conditioning research*. 2013;27(10):2752-9. <https://doi.org/10.1519/JSC.0b013e3182890ac3>
14. Safrit MJ, Wood TM. *Introduction to measurement in physical education and exercise science*. (No Title). 1995.
15. Sargent DA. The physical test of a man. *American physical education review*. 1921;26(4):188-94. <https://doi.org/10.1080/23267224.1921.10650486>
16. Paole K, Madole K, Garhammer J, Lacourse M, Rozenek R. Reliability and validity of the T-test as a measure of agility, leg power, and leg speed in college-aged men and women. *The Journal of Strength & Conditioning Research*. 2000;14(4):443-50. <https://doi.org/10.1519/00124278-200011000-00012>
17. Taati B, Arazi H, Bridge CA, Franchini E. A new taekwondo-specific field test for estimating aerobic power, anaerobic fitness, and agility performance. *Plos one*. 2022;17(3):e0264910. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0264910>
18. Bouhleb E, Jouini A, Gmada N, Nefzi A, Abdallah KB, Tabka Z. Heart rate and blood lactate responses during Taekwondo training and competition. *Science & Sports*. 2006;21(5):285-90. <https://doi.org/10.1016/j.scispo.2006.08.003>
19. Tambalis KD. The effect of electrolytes and energy drinks consumption on athletic performance—a narrative review. *European journal of fitness, nutrition and sport medicine studies*. 2022;3.(1)
20. McDermott BP, Anderson SA, Armstrong LE, Casa DJ, Chevront SN, Cooper L, et al. National athletic trainers' association position statement: fluid replacement for the physically active. *Journal of athletic training*. 2017;52(9):877-95. <https://doi.org/10.4085/1062-6050-52.9.02>
21. HEMAT FA, FATAHI A, MOHAMMADI A. THE EFFECTS OF EIGHT WEEKS SUPPLEMENTATION CARBOHYDRATE ELECTROLYTE DRINKING DURING SOCCER MATCH ON SOME OF PHYSIOLOGICAL AND FUNCTIONAL FACTORS IN ELITE FEMALE PLAYERS. 2012.
22. Rasoulpour J, Gharani H, Zinvand Lourestani A, Taeid V, Zoalfaghari M, Espandar N, et al. Comparing of The Effect of Long-Term Caffeine Consumption Combined With Aerobic Exercise

- on Serum Interleukin-6 Level and Body Composition in Obese Men. Jundishapur Scientific Medical Journal. 2022;21(1):54-67. <https://doi.org/10.32598/JSMJ.21.1.2481>
23. Aghabeigi AP, AZIZI M, TAHMASEBI W, Bashiri P. The Effects of Six Weeks Ingestion of Watermelon Juice on Nitric Oxide in Elite Female Taekwondo. 2020.
24. Karimian J, Entezari M, Pahlavani N, Papi B, Rasad H, Chaboksavar F. Evaluation the effects of L-arginine supplementation on exercise performance, body composition and serum sodium and potassium in healthy male athletes. Iranian South Medical Journal. 2016;18(6):1186-97. <https://doi.org/10.7508/ismj.1394.06.009>
25. Thomas CJ, Rothschild J, Earnest CP, Blaisdell A. The effects of energy drink consumption on cognitive and physical performance in elite league of legends players. Sports. 2019;7(9):196. <https://doi.org/10.3390/sports7090196>

