پژوهش در تغذیه ورزشی
سال سوم، شماره دوم، ۱۴۰۳، صص ۴۱-۳۵

مقاله پژوهشی

https://researchinexercisenutrition.com

https://doi.org/10.22034/ren.2025.143079.1075

تاثیر مکمل سازی بی کربنات سدیم بر پاسخ خستگی و قدرت عضلانی در مردان جوان غیر ورزشکار

صابر ساعدموچشی

تاریخ دریافت: ۱۴۰۳/۱۱/۱۵ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۳/۱۲/۰۴

چکیده

هدف: رویکرد استفاده از مکمل‌های غذایی در به تاخیر انداختن خستگی ناشی از فعالیت ورزشی همواره مورد توجه ورزشکاران و مربیان بوده‌است. هدف از پژوهش حاضر تاثیر مصرف کوتاه مدت مکمل بیکربنات سدیم بر خستگی و قدرت عضلانی در مردان جوان بود.

روش شناسی: در یک طرح نیمه تجربی، ۱۰ مرد فعال (سن:۱/۳ ±۲۳/۳، قد: ۲/۸ ±۱۷۵، وزن: ۲±۶۵/۲±۴/۶) انتخاب شدند و در یک گروه تجربی قرار گرفته اند. مصرف مکمل بیکربنات سدیم به صورت ۰/۳ گرم به ازای هر کیلوگرم وزن بدن، سی دقیقه قبل از انجام تست، داده شد و برای سنجش قدرت عضلانی از یک جلسه پرس سینه استفاده شد. نمونه های خونی، قبل از انجام تست و در حالت ناشتایی اخذ و پس از آزمون ورزشی برای محاسبه لاکتات گرفته شد.

یافته ها: نتایج نشان داد که مصرف بیکربنات بر میزان لاکتات و قدرت تولیدی در عضله تاثیری نداشته است($p>۰/۰۵$) .

نتیجه گیری: بر اساس یافته‌های پژوهش حاضر به نظر می‌رسد بارگیری طولانی مدت بیکربنات سدیم در فعالیت های کوتاه مدت نمی تواند اثر بخشی داشته باشد.

واژگان کلیدی: عملکرد بدنی ، قدرت عضلانی ، لاکتات، بیکربنات سدیم

گروه فیزیولوژی ورزشی، دانشکده علوم انسانی و اجتماعی، دانشگاه کردستان، شهر سنندج، ایران.

✉ **نویسنده مسئول:**

saedmocheshi@uok.ac.ir

ISSN: ۲۹۸۰-۸۹۶۰

تمامی حقوق این مقاله برای نویسندگان محفوظ است

صاحب امتیاز و ناشر: دانشگاه کردستان
شاپای الکترونیکی: ۲۹۸۰-۸۹۶۰
نوع دسترسی: آزاد
DOI: https://doi.org/10.22034/ren.2025.143079.1075

Copyright ©The

ارجاع دهی:

Saedmocheshi, S. (2024). The effect of sodium bicarbonate supplementation on fatigue response and muscle strength in young non-athletic men. **Research in Exercise Nutrition**, 3(2), 35-41. doi: https://doi.org/10.22034/ren.2025.143079.1075

Original Article

REN

https://doi.org/10.22034/ren.2025.14307 Research in Exercise Nutrition 2024; 3(2); 35-41

The effect of sodium bicarbonate supplementation on fatigue response and muscle strength in young non-athletic men.

Saber Saedmocheshi

Received: 2025/02/03 **Accepted: 2025/02/22**

Abstract

Aim: The approach of using nutritional supplements to delay fatigue caused by sports activity has always been of interest to athletes and coaches. The aim of the present study was to investigate the effect of sodium bicarbonate supplementation on fatigue and muscle strength in young men.

Method: In a quasi-experimental design, 10 active men (age 23.3 ± 1.3, height: 175 ± 2.8, weight: 65 ± 2.4 ± 2.6) were selected and assigned to an experimental group. Sodium bicarbonate supplementation was given at a dose of 0.3 g/kg body weight thirty minutes before the test, and a single bench press session was used to measure muscle strength. Blood samples were taken before the test in a fasting state and after the exercise test to calculate lactate.

Results: The results showed that bicarbonate consumption had no effect on lactate levels and power output in muscles ($p > 0.05$).

Conclusion: Based on the findings of the present study, it seems that long-term sodium bicarbonate loading cannot be effective in short-term activities.

Keywords: Physical performance, muscle strength, lactate, sodium bicarbonate

Department of Exercise Physiology, Faculty Humanities and Social Sciences, University of Kurdistan, Sanandaj, Iran.

✉ **Corrispondig author**: saedmocheshi@uok.ac.ir

ISSN: 2980-8960

All rights of this article are reserved for Authors.

Owner and Publisher: University of Kurdistan

Journal ISSN (online): 2980-8960

Access Type: Open Access

DOI: https://doi.org/10.22034/ren.2025.143079.1075

Copyright ©The

Citation:

Saedmocheshi, S. (2024). The effect of sodium bicarbonate supplementation on fatigue response and muscle strength in young non-athletic men. **Research in Exercise Nutrition**, 3(2), 35-41. doi: https://doi.org/10.22034/ren.2025.143079.1075

مقدمه

استفاده از مکمل‌های غذایی به‌عنوان منابع انرژی‌زا مؤثر بوده، زیرا ظهور خستگی را به تاخیر می‌اندازد و انقباض عضلات اسکلتی را افزایش می‌دهد، توانایی انجام فعالیت‌های بدنی را بهبود می‌بخشد و در نتیجه عملکرد ورزشی را بهبود می‌بخشد (1)خستگی به عنوان هرگونه کاهش در توانایی تولید قدرت در یک عضله یا گروهی از عضلات ناشی از ورزش تعریف می شود(۲, ۳). اگرچه علت دقیق آن بحث برانگیز است، تجمع H^+ و کاهش همزمان pHسارکوپلاسمی از علل اصلی خستگی ناشی از تمرین در نظر گرفته می شود .تمرینات مقاومتی بحش مهمی از یک برنامه جامع است که باید بر اساس عوامل مختلفی از جمله بهداشت، درمان، استفاده از اصول آموزشی و تغذیه وغیره باشد(۴). این تمرین های با شدت بالا شامل تقاضای انرژی بالا، نیاز به سطح بالایی از متابولیسم بی هوازی دارد که در نتیجه آن سطح پرانرژی فسفات، ATP و فسفوکراتین کاهش و سطح متابولیت های سوخت وسازی مانند لاکتات و فسفات غیر آلی را زیاد می کندو یون های هیدروژن را زیاد می کند(۵). که این لاکتات و یون هیدرزن تولیدی به عنوان مارکر غیر مستقیم شرایط اسیدوزی متابولیکی پیشنهاد داده شده است(۴). که این شرایط می تواند سبب کاهش ویا متوقف شدن فعالیت شود بنابراین از مکمل بیکربنات استفاده کردیم تا ورزشکاران بتوانند به مدت طولانی فعالیت کنند(۶). افراد شرکت کننده در مسابقات مدارس, ورزش های آماتور و ورزش های حرفه ایی بدنبال کسب نتایج ورتبه های عالی در طی این مسابقات می باشند. بنابراین این افراد سعی می کنند که بهترین اجرای خود را به نمایش بگذارند و در این میان عوامل متعددی از بروز بهترین عملکرد انها جلوگیری می کند(۷).از جمله عواملی که عملکرد ورزشی را کاهش میدهد و از ادامه آن جلوگیری می کند, افزایش عوامل خستگی والتهابی در بدن است که این مکانیسم ها سبب ایجاد خستگی و کوفتگی در بدن وعضلات درگیر در این ورزش ها می شوند. خستگی به عنوان «ناتوانی در حفظ برون ده توانی معین یا مورد انتظار» تعریف کرده اند(۸). فعالیت عضلانی شدید ممکن است موجب تغییر pH درون سلولی شود، به طوری که در آغاز فعالیت، به دلیل کاتابولیسم کراتین فسفات، حالت قلیایی ایجاد شده و در ادامه با شدت یافتن گلیکولیز، فضای اسیدی حاکم شود (۹). بیشترین یافته ها در بیان علل خستگی و محل بروز ان, مواردی مانند دستگاه های انرژی(ATP-PC، گلیکولیز و اکسیداسیون هوازی)، تجمع فراورده های جانبی متابولیسم, سیستم عصبی، و اختلال در مکانیزم انقباضی متمرکز کرده اند(۸). عنوان شده است که که در فعالیت های بیشینه , افزایش اسید لاکتیک به خودی خود نمی تواند دلیلی بر احساس خستگی باشد بلکه اسید لاکتیک تولید شده، تجزیه شده و به لاکتات تبدیل می گرددو این امر موجب تجمع یون های هیدروژن و کاهش pH در سلول هی عضلانی شود(۱۰).

. افزایش فزاینده در یون های هیدروژن سبب کاهش در PH درون سلولی که می تواند در خستگی در بیشتر رشته های ورزشی مشارکت دارند(۱۱). افزایش یافتن پروتون های بافری می تواند خستگی را به تاخیر بیندازد که این کار توسط بهبود یافتن استفاده انرژی سوبستراها و حفظ کردن انقباض عضلانی انجام می شود(۱۲). در طی ورزش های بی هوازی شدت بالا، اسیدوز عامل بسیار مهمی در علت خستگی می باشد بنابراین افزایش یافتن غلظت هیدوزن سبب کاهش در PH خون و عضله می شود(۱۳) مطالعات زیادی بارگیری بی کربنات سدیم در پروتکل های مختلف ورزشی با دز و زمان های متفاوت انجام شده است(۱۲, ۱۳) تاثیرات ارگوژنیکی در ارتباط با رشته های مختلف ورزشی مانند دوچرخه سواری، دوهای استقامت، روئینگ و شنا و شکل های مختلفی از ورزش های قدرتی انجام شده است و در بیشتر آنها بهبودی معناداری در اجرا مشاهده شده است(۱۲). در این تحقیق سعی کردیم تاثیر بارگیری طولانی مدت بیکربنات سدیم را بر روی قدرت عضلانی را مورد بررسی قرار دهیم.

روش‌شناسی

تحقیق حاضر از نوع نیمه تجربی که دارای یک گروه تجربی می باشد که به صورت پیش آزمون–پس آزمون به شکل آزمایشگاهی انجام شد. ۴۵ دانشجو برای شرکت در تحقیق داوطلب شدند که پس از گرفتن رضایت نامه ، ۱۰نفر (سن۱/۳ ±۲۳/۳، قد: ۲/۸± ۱۷۵، وزن: ۲/۶±۲/۴±۶۵) به صورت تصادفی به عنوان نمونه انتخاب شدند. معیار ورود به تحقیق، نداشتن بیماری های گوارشی، قلبی عروقی، معده ای، اسیب های اسکلتی و عدم مصرف دارو یا مکمل دیگر تداخل با مکمل حاضر ملاک بود نمونه گیری خونی قبل از شروع تست و در حالت ناشتایی انجام گرفت. برای ازریابی قدرت عضلانی از آزمون ورزشی پرس سینه استفاده شد. تست عملکردی به این صورت بود که فرد روی میز تخت پرس سینه قرار می گیرد و دست ها را بسته به هدف تعیین شده باز شود.(برای مبتدیان دستها باید کمی بیشتر از عرض شانه ها). فرد ورزشکار هالتر را محکم در دست گرفته و پاها محکم روی زمین قرار گرفت. هالتر را با تمرکز تا نزدیکی سینه و ۱–۲سانتی متر پایینتر از نوک سینه پایین بیاورید.یک لحظه مکث کرده و همزمان با بیرون دادن هوای حبس شده در ششها،هالتر را به کمک عضلات سینه به سمت بالا هدایت کردند(۱۶). به این منظور، تست یک تکرار بیشینه برای تعیین حداکثر وزنه انتخاب شد(۱۴). بعد از تعیین حداکثر تکرار بیشینه، نیم ساعت قبل از

انجام تست پرس سینه، مکمل بیکربنات سدیم مصرف گردید. مکمل دهی بدین صورت بود که ۰/۳ گرم به ازای هر کیلوگرم وزن بدن در ۲۵۰ میلی لیتر آب حل و چهل و پنج دقیقه قبل از تست پرس سینه مصرف شد(۱۵). نمونه گیری بدین صورت بود که با استفاده از سرنگ ۵ سی سی ضد انعقاد، خون از سیاهرگ بازویی انها گرفته شد. بدون اینکه از تورنیکه بازویی استفاده شد. لاکتات سرم نیز با استفاده از روش الایزا و توسط کیت آزمایشگاهی شرکت پارس آزمون مورد ارزیابی قرار گرفت. نمونه های لاکتات باید به محض اخذ شدن به آزمایشگاه ارجاع داده شد

روش آماری

برای تجزیه وتحلیل اطلاعات جمع اوری شده ابتدا از آمار توصیفی جهت تنظیم داده ها و تعیین شاخص های گرایش مرکزی و شاخص های پراکندگی استفاده شد. برای طبیعی بودن داده ها از شاپیروویلک و سپس برای مقایسه داده های مربوط به متغییرهای خونی برای مقایسه پیش آزمون و پس ازمون گروه تجربی از T همبسته و آزمون پیرسون برای ارزیابی رابطه بین انها استفاده شد. سطح اماری ۰/۰۵ برای آزمون فرضیات در نظر گرفته شد و تمام مراحل آماری با استفاده از SPSS نسخه ۱۸ انجام گردید.

یافته‌ها

ویژگی های آزمودنی ها در جدول ۱ امده است. نتایج آزمون شاپیروویلک برای بررسی نرمال بودن متغیرهای لاکتات و قدرت عضلانی مورد مطالعه در طی مصرف بیکربنات سدیم همگی دارای توزیع نرمال بودند.

لاکتات: با توجه به نتایج جدول ۲، افزایش معناداری در پس آزمون نسبت پیش آزمون مشاهده شد و مکمل بیکربنات سدیم اثر معناداری در کاهش لاکتات نداشت ($p >۰/۰۵$).

قدرت عضلانی: با توجه به نتایج جدول ۳، تفاوت معناداری در تست پرس سینه، بعد از بارگیری مکمل بیکربنات سدیم مشاهده نشد ($p >۰/۰۵$).

جدول(۱): مربوط به ویژگی های طبیعی نمونه‌ها.

فاکتور	سن(سال)	قد(سانتی متر)	وزن(کیلو گرم)	شاخص توده بدن
مقدار	۱/۳ ±۳/۲۳	۲±/۸ ۱۷۵	۲±۶۵/۲±۴/۶	۲۱/۱.۴±۲۴

جدول(۲): نتایج آزمون t همبسته برای تعیین اختلاف توزیع مقادیرلاکتات بارگیری طولانی مدت بی کربنات سدیم

جفت	میانگین	میانگین خطای استاندارد	۹۵٪ فاصله اطمینان		t محاسبه شده	درجه آزادی	سطح معناداری
			حد پائینی	حد بالایی			
لاکتات	-۱/۰۰۰۰۵	۳/۶۲۷۸۲	-۹/۷۰۶۷۱	۶/۷۰۶۷۱	-۰/۴۱۳	۹	۰/۶۸۹

جدول۳) نتایج همبستگی برای تعیین ارتباط بین میزان قدرت در طی بارگیری

r	پرس سینه پس آزمون پیش آزمون	روش انجام
۰/۹۸	۱۷/۷ ± ۱۰۲/۳ ۶/۵ ± ۹۴/۴	بارگیری

بحث و نتیجه‌گیری

در مطالعه حاضر فرض شد که بارگیری طولانی مدت مکمل بی کربنات سدیم می تواند بر مقدار لاکتات تولید و قدرت عضلانی تاثیر بگذارد. بر طبق یافته های بدست آمده این مکمل تاثیرمعناداری نداشت. در حالیکه مصرف این مکمل بهبودی در عملکرد در شدت های بالا را در چندین فعالیت ورزشی از قبیل: دو(۱۷, ۱۸)، دوچرخه سواری(۶)) و شنا نشان داده است مطالعات اندکی در مورد تاثیر این مکمل بر قدرت عضلانی در طی یک تمرین مقاومتی پویا انجام شده است(۱۹). مکانیسم مرتبط با الکالوز متابولیکی مرتبط با مصرف این مکمل می تواند شامل افزایش یافتن شکسته شدن فسفو کراتین عضله، تخلیه گلیکوژن عضلانی و تجمع لاکتات عضله باشد(۲۰). که این مکمل با افزایش دادن PH پلاسما و قلیایی کردن آن سبب به تاخیر انداختن خستگی و کاهش یون های هیدروژن تولیدی در اثر سوخت وساز باشد(۲۰). هدف از این پژوهش این بود که مشخص کنیم که بارگیری سدیم بیکربنات می تواند موثر باشد به علت شرایط آلکالوزی بدن که سبب می شود که مقدار لاکتات را در عضله فعال کاهش می دهد وسبب انتقال این متابولیت های خستگی از درون عضله به داخل پلاسمای خون می شود. این یافته ها می تواند از اثر ارگوژنیکی ناشی از ایجاد آلکالوز متابولیک باشد که ممکن با افزایش ذخائر تامپونی، در ارتقای سطح عملکرد کمک کننده باشد. در زمینه اثر بیکربنات، زمان فعالیت بسیار تاثیر گذار بود مثلا عنوان شده است که در فعالیت های کمتر از ۱ دقیقه صورت می گیرد، زمان کافی برای متابولیسم گلیکولیزی، تولیدH، افزایش ظرفت تامپونی داخل سلولی و در نتیجه ایجاد شیب مثبت بین محیط داخل و خارج سلول وجود نداشته است و از این رو در تحقیقاتی که فعالیت انها کمتر از ۱ دقیقه ویا بیشتر از ۳۰دقیقه انجام گرفته، تاثیری گزارش نشد(۲۱) . آلکالوزی کردن از طریق مکمل بیکربنات سدیم در ورزش های کوتاه مدت شدید از طریق کاهش دادن یون هیدروژن به بهبود کردن ظرفیت تامپونی در بافت می شود (۱۴). در تحقیق Artioli و همکاران که آلکالوزی کرد قبل از فعالیت هم عملکرد اجرایی را بهبود می بخشد و هم سبب کاهش لاکتات می شود که نتیجه دومی با یافته های محقق هم سو نمی باشد (۲۲). تحقیق حاضر به بررسی اثر مصرف مکمل بر روی برگشت به حالت اولیه یا ریکاوری انجام گرفت. خوردن مکمل در حالت بارگیری طولانی مدت بیشتر سبب برگشت به حالت اولیه کمک می کند و میزان بیشتری از اسید لاکتیک را خنثی کند. Rashel و همکارانش کاهش PH خون و ظرفیت بافری را به دنبال فعالیت های شدید کوتاه مدت مشاهده کردند. با توجه به خاصیت بافری مکمل در بارگیری طولانی مدت و به تاخیر انداختن زمان رسیدن به خستگی و بهبود عملکرد، محققین این بارگیری را بهتر از بارگیری کوتاه مدت آن و تاثیر این مکمل بر شاخص های خستگی به مراتب بهتر بود برخی مطالعات نشان داده که عملکرد ورزشی با خوردن بیکربنات سدیم افزایش می یابد (۱۲). برخی تحقیقات همچنین نشان داد که هیچ تفاوت معناداری بین لاکتات تولیدی در طی ورزش با مصرف بیکربنات سدیم مشاهده نشد (۲۲, ۲۳). همچنین مصرف بی کربنات سدیم، موجب افزایش معنادار سطوح بی کربنات پلاسما ، نسبت به سطح استراحتی شد (۲۴). هرچند افزایش معنی داری را در قدرت عضلانی مشاهده نکردیم اما در تعداد ست های متناوب فعالیت قدرتی تاثیر گذار بود و سبب شد ورزشکاران تعداد ست هایشان را بیشتر کنند (۲۵). بهرحال به دلیل تنوع در شدت و تکرار حرکات در ورزش های مقاومتی باید دز و زمان مصرف مکمل را تغییر داد. تحقیق حاضر به بررسی اثر مصرف مکمل بر تعداد پرس سینه انجام گرفت. خوردن مکمل اگرچه بر پرس سینه اثر معناداری نداشت و سطح لاکتات اثر معناداری نداشت، اما خاصیت بافری بیکربنات سدیم می تواند برگشت به حالت اولیه را تسریع کند. محدودیت های تحقیق حاضر به دلیل وجود یک گروه تحقیقی و تعداد کم نمونه ها، یک روش بارگیری مکمل بیکربنات سدیم و عدم بررسی نمونه های خونی و عملکردی بیشتر، برای بررسی اثربخشی مکمل می تواند ذکر شود

نتیجه‌گیری:

هرچند بارگیری مکمل بیکربنات نتوانست اثر معناداری بر عملکرد بدنی داشته باشد، اما می تواند ریکاوری را از طریق انجام تکرار حرکات در کوتاه ترین زمان، تسریع کند

تشکر و قدردانی: از تمامی شرکت کنندگان در تحقیق حاضر کمال تشکر را داریم.

تعارض منافع: نویسنده هیچ تعارض منافعی ندارد

منابع

[1] Tofighi A, Saedmocheshi S. C-reactive protein and lactate response to consumption of sodium bicarbonate supplementation and exhaustive in young active men. Journal of Kermanshah University of Medical Sciences. 2013;17(2). doi.org/10.1155/2016/1984198

[2] Saedmocheshi S, Zareyan P, Saed L, Karimi S. The Effect of Acute and Chronic Sodium Bicarbonate Supplementation Loading With Exhaustive Work on Performance Indicators and Fatigue of Soldiers. Journal of Military

[9] Lindh A, Peyrebrune M, Ingham S, Bailey D, Folland J. Sodium bicarbonate improves swimming performance. International journal of sports medicine. 2008;29(06):519-23. DOI: 10.1055/s-2007-989228

[10] Higgins MF, James RS, Price MJ. The effects of sodium bicarbonate (NaHCO3) ingestion on high intensity cycling capacity. Journal of Sports Sciences. 2013;31(9):972-81. doi.org/10.1080/02640414.2012.758868

[11] Saunders B, Oliveira LFd, Dolan E, Durkalec-Michalski K, McNaughton L, Artioli GG, et al. Sodium bicarbonate supplementation and the female athlete: A brief commentary with small scale systematic review and meta-analysis. European journal of sport science. 2022;22(5):745-54. doi.org/10.1080/17461391.2021.1880649

[12] Higgins MF, Shabir A. Expectancy of ergogenicity from sodium bicarbonate ingestion increases high-intensity cycling capacity. Applied physiology, nutrition, and metabolism. 2016;41(4):405-10. doi.org/10.1139/apnm-2015-0523

[13] Stephens TJ, McKENNA MJ, Canny BJ, Snow RJ, McCONELL GK. Effect of sodium bicarbonate on muscle metabolism during intense endurance cycling. Medicine & Science in Sports & Exercise. 2002;34(4):614-21. https://vuir.vu.edu.au/id/eprint/25211

[14] Reynolds JM, Gordon TJ, Robergs RA. Prediction of one repetition maximum strength from multiple repetition maximum testing and anthropometry. The Journal of Strength & Conditioning Research. 2006;20(3):584-92. https://journals.lww.com/nsca-jscr/abstract/2006/08000/prediction_of_one_repetition_maximum_strength_from.20.aspx

[15] Tofighi A, Saedmocheshi S. Comparison the Effect of Two Chronic and Acute Loading of Sodium Bicarbonate Supplementation on Fatigue and Performance Indices after Exhaustive Aerobic Activity in Active Men. Medical Journal of Tabriz University of Medical Sciences. 2013;35(3):40-5. https://mj.tbzmed.ac.ir/Article/8579

[16] Duncan MJ, Weldon A, Price MJ. The effect of sodium bicarbonate ingestion on back squat and bench press exercise to failure. The Journal of Strength & Conditioning Research. 2014;28(5):1358-66. DOI: 10.1519/JSC.0000000000000277

Medicine. 2022;19(5):476-84. https://militarymedj.bmsu.ac.ir/article_1000705.html?lang=en

[3] Nobari H, Saedmocheshi S, Murawska-Ciałowicz E, Clemente FM, Suzuki K, Silva AF. Exploring the effects of energy constraints on performance, body composition, endocrinological/hematological biomarkers, and immune system among athletes: an overview of the fasting state. Nutrients. 2022;14(15):3197. doi.org/10.3390/nu14153197

[4] Grgic J, Pedisic Z, Saunders B, Artioli GG, Schoenfeld BJ, McKenna MJ, et al. International Society of Sports Nutrition position stand: sodium bicarbonate and exercise performance. Journal of the International Society of Sports Nutrition. 2021;18:1-37. https://link.springer.com/article/10.1186/s12970-021-00469-7

[5] Calvo JL, Xu H, Mon-López D, Pareja-Galeano H, Jiménez SL. Effect of sodium bicarbonate contribution on energy metabolism during exercise: a systematic review and meta-analysis. Journal of the international society of sports nutrition. 2021;18(1):11. doi.org/10.1186/s12970-021-00410-y

[6] Durkalec-Michalski K, Nowaczyk PM, Adrian J, Kamińska J, Podgórski T. The influence of progressive-chronic and acute sodium bicarbonate supplementation on anaerobic power and specific performance in team sports: a randomized, double-blind, placebo-controlled crossover study. Nutrition & metabolism. 2020;17:1-15. https://link.springer.com/article/10.1186/s12986-020-00457-9

[7] Grgic J, Grgic I, Del Coso J, Schoenfeld BJ, Pedisic Z. Effects of sodium bicarbonate supplementation on exercise performance: an umbrella review. Journal of the international society of sports nutrition. 2021;18:1-13. https://link.springer.com/article/10.1186/s12970-021-00469-7

[8] Grgic J, Rodriguez RF, Garofolini A, Saunders B, Bishop DJ, Schoenfeld BJ, et al. Effects of sodium bicarbonate supplementation on muscular strength and endurance: a systematic review and meta-analysis. Sports Medicine. 2020;50(7):1361-75. https://link.springer.com/article/10.1007/s40279-020-01275-y?amp=1

ingestion of sodium bicarbonate. European journal of applied physiology. 2013;113:127-34. DOI: 10.1007/s00421-012-2419-4 .

[17] Burke LM. Practical considerations for bicarbonate loading and sports performance. Nutritional coaching strategy to modulate training efficiency. 2013;75:15-26. https://www.cabidigitallibrary.org/doi/full/10.5555/20133162139

[18] Krustrup P, Ermidis G, Mohr M. Sodium bicarbonate intake improves high-intensity intermittent exercise performance in trained young men. Journal of the International Society of Sports Nutrition. 2015;12(1):25. doi.org/10.1186/s12970-015-0087-6

[19] 19. Van Montfoort MC, Van Dieren L, Hopkins WG, Shearman JP. Effects of ingestion of bicarbonate, citrate, lactate, and chloride on sprint running. Medicine & Science in Sports & Exercise. 2004;36(7):1239-43. DOI:10.1249/01.MSS.0000132378.73975.25

[20] Ducker KJ, Dawson B, Wallman KE. Effect of beta alanine and sodium bicarbonate supplementation on repeated-sprint performance. The Journal of Strength & Conditioning Research. 2013;27(12):3450-60. DOI: 10.1519/JSC.0b013e31828fd310

[21] Freis T, Hecksteden A, Such U, Meyer T. Effect of sodium bicarbonate on prolonged running performance: A randomized, double-blind, cross-over study. PloS one. 2017;12(8):e0182158. DOI:10.1371/journal.pone.0182158

[22] Pruscino CL, Ross ML, Gregory JR, Savage B, Flanagan TR. Effects of sodium bicarbonate, caffeine, and their combination on repeated 200-m freestyle performance. International journal of sport nutrition and exercise metabolism. 2008;18(2):116-30. DOI: 10.1123/ijsnem.18.2.116

[23] Zajac A, Cholewa J, Poprzecki S, Waskiewicz Z, Langfort J. Effects of sodium bicarbonate ingestion on swim performance in youth athletes. Journal of sports science & medicine. 2009;8(1):45. https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC3737792/

[24] Afman G, Garside RM, Dinan N, Gant N, Betts JA, Williams C. Effect of carbohydrate or sodium bicarbonate ingestion on performance during a validated basketball simulation test. International journal of sport nutrition and exercise metabolism. 2014;24(6):632-44. doi.org/10.1123/ijsnem.2013-0168

[25] Peart DJ, Kirk RJ, Hillman AR, Madden LA, Siegler JC, Vince RV. The physiological stress response to high-intensity sprint exercise following the