http://dx.doi.org/ 10.22049/JAHSSP.2023.29009.1589

Journal of Applied Health Studies in Sport Physiology
Spring/Summer 2024
Volume 11, Number 1
111-123

Original Article **Open Access**

Investigating the effect of sodium bicarbonate supplementation on anaerobic performance, serum I-FABP protein, and metabolic responses of female athletes

Fatemeh mahdi[1], Aliasghar Ravasi [2*], Siroos Choobineh[3], Rahman Soori[2]

Receive 2023 September 23; Accepted 2023 November 09

Abstract

Aim: The use of nutritional interventions, food supplements such as sodium bicarbonate, can improve sports performance and athlete's health and prevent fatigue. It is recommended to prevent early fatigue and improve performance during competition. The aim of this study is to investigate the effect of sodium bicarbonate supplementation on anaerobic performance, serum I-FABP protein and metabolic responses of trained women during increasing sports activity. **Methods:** 15 female athletes with an average age of 21.80 ± 1.10 participated in this research. Three targeted intervention methods were studied using placebo and sodium bicarbonate in amounts of 0.3 and 0.5 g/kg body weight. The Wingate test was conducted in three stages. The indexes of maximum anaerobic power, average power and fatigue index were evaluated using the Wingate test. Measurement of I-FABP index, pH, HCO3 and lactate was also done by taking blood from the vein. **Results:** The research results showed that there is no significant difference between the groups in average power, fatigue index and blood indices. Only, the results of the peak anaerobic power index at the 0.5 dose were significant ($p<0.05$).At the 0.3 dose, there was no significant difference between the groups in peak power, average power, fatigue index and blood indices. **Conclusions:** Taking sodium bicarbonate supplement at a dose of 0.5 g/kg body weight in women can significantly increase the maximum anaerobic power in these athletes. Also, consuming this amount of bicarbonate supplement does not cause any digestive damage.

Keywords: I-FABP, sports performance, sodium bicarbonate, women

Scan this QR code to see the accompanying video, or visit jahssp.azaruniv.ac.ir

1. Phd student of sports physiology (biochemistry and metabolism), Alborzdatsgah campus, Tehran, Iran.
2. Professor of Sports Physiology Department, Faculty of Sports and Health Sciences, University of Tehran, Tehran, Iran. (Corresponding author): aaravasi@ut.ac.ir
3. Associate Professor, Department of Sports Physiology, Faculty of Sports and Health Sciences, University of Tehran, Tehran, Iran.

Cite as: Fatemeh mahdi, Aliasghar Ravasi, Siroos Choobineh,Rahman Soori. Investigating the effect of sodium bicarbonate supplementation on anaerobic performance, serum I-FABP protein, and metabolic responses of female athletes. Applied Health Studies in Sport Physiology. 2024; 11(1): 111-123.

Owner and Publisher: Azarbaijan Shahid Madani University
Journal ISSN (online): 2676-6507
Access Type: Open Access
DOI: 10.22049/JAHSSP.2023.29009.1589
DOR:

Copyright ©The authors

http://dx.doi.org/10.22049/JAHSSP.2023.29009.1589

Extended abstract

Background

Adaptation to exercise depends largely on the type and nature of the exercise. Endurance training is a physical activity

One of the supplements whose effectiveness has been confirmed by the International Olympic Committee (IOC) as well as the International Association of Sports Nutrition in high-performance athletes is sodium bicarbonate (SB) (NaHco3). According to the research results of Kerksik (2018) and Maughan et al. (2018), sodium bicarbonate supplementation increases the extracellular bicarbonate concentration, which causes blood alkalosis (2, 3). On the other hand, intense exercise affects the integrity and function of the gastrointestinal tract (GI), whose local and systemic consequences have been described in a model of "exercise-induced gastrointestinal syndrome" (EIGS) (15).The other hand, One of the possible problems of unprincipled use of sodium bicarbonate supplement can be its side effects. Therefore, in studies to confirm the appropriate amount of prescribing this supplement, tests such as intestinal fatty acid binding protein factor test (I-FABP) in plasma can be used as a sensitive and specific indicator of intestinal damage. used. The purpose of this research is to investigate the effect of sodium bicarbonate supplementation on serum I-FABP protein, anaerobic performance and metabolic responses of young trained women during increasing exercise.

Materials and Methods

In this study, the number of 15 athletics in the field of athletes (400-800 meters) were randomly selected as a research sample and randomly divided into three groups of 5 people. These athletes were placed in three groups of sodium bicarbonate with two different doses of 0.5 and 0.3 and placebo with a crossover design. Subjects consumed 0.3 and 0.5 grams per kilogram of body weight of sodium bicarbonate or placebo in the form of jelly capsules with food for three days before the test (32). On the day of evaluation, subjects took capsules containing placebo or sodium bicarbonate in amounts of 0.3 and 0.5 grams per kilogram of body weight for 180, 120 and 90 minutes before the test. The Wingate test was performed in three stages (27). On the test day, the subjects warmed up for 5 minutes with a free load on the bicycle. The selected load for the test was calculated using 7.5% of the participant's body mass. After a 5-minute warm-up, subjects were given 10 seconds to reach their maximum pedaling rate, then the load was immediately added and the participants pedaled as fast as possible for 30 seconds, this process was repeated 1 more time with 2 Active recovery minutes (2 x 30 seconds) when the participants pedaled at their own speed against the resistance of the free load at their desired speed. The peak power, average anaerobic power and fatigue index of the athletes were evaluated using the test (32). Blood samples were taken from all the volunteers before taking the supplement (first dose) at rest and after taking the supplement, 30 minutes before the start of the test and 3 minutes after the end of the test, and to perform tests (I-FABP, PH, LACTATE, HCO3) was sent to the laboratory. Then, all the data have been subjected to statistical treatment using repeated measurement ANOVA test and using SPSS24 software and significance level (0.05)(17).

Results:
The result of study showed that significant difference was between
The statistical results showed that the intervention changes of bicarbonate supplementation on anaerobic performance, maximum anaerobic power, average power and fatigue index as well as I-FABP protein, pH, bicarbonate ion and lactate in three groups with crossover values of 0.3, 0.5 and placebo is no significant. A significant difference between the groups was observed only in the peak anaerobic performance index. Also, the peak power index was significant in all three stages of the Wingate test at the 0.5 sodium bicarbonate dose.

Conclusion

The results obtained from this research showed that the consumption of sodium bicarbonate supplement at a dose of 0.5 g/kg of body weight in women can significantly increase the maximum anaerobic power in these athletes. But, the 0.3 dose was not statistically significant. Therefore, the use of sodium bicarbonate supplement with a specific and tested dose before the competition for some anaerobic athletes, even with a very small emphasis, greatly increases the improvement of sports performance and health maintenance in these athletes.On the other hand, considering the lack of significant difference in the I-FABP index and as a result the absence of damage and intestinal disorders with the use of this supplement, it is easier to recommend the use of sodium bicarbonate supplement to athletes before the competition.

Article message

Copyright ©The authors

http://dx.doi.org/10.22049/JAHSSP.2023.29009.1589

The use of sodium bicarbonate supplement at a dose of 0.5 g/kg body weight in women can increase the maximum anaerobic power in athletes and prevent early fatigue during competition. There is not risk in using this supplement in this way and it is recommended.

Keywords: I-FABP, sodium bicarbonate, Exercise performance, women

Copyright ©The authors Publisher: Azarbaijan Shahid Madani University

JAHSSP

http://jahssp.azaruniv.ac.ir/
http://dx.doi.org/10.22049/JAHSSP.2023.29009.1589

مطالعات کاربردی تندرستی در فیزیولوژی ورزش
سال یازدهم، شماره اول ؛
بهار و تابستان ۱۴۰۳؛ صفحات ۱۱۱-۱۲۳

Open Access

مقاله پژوهشی

بررسی تاثیر مکمل بی‌کربنات سدیم بر عملکرد بی‌هوازی، پروتئین I-FABP سرمی و پاسخ‌های متابولیکی زنان ورزشکار

فاطمه مهدی[۱]، علی اصغر رواسی[۲*]، سیروس چوبینه[۳]، رحمان سوری[۲]

تاریخ دریافت: ۱۴۰۲/۰۷/۰۱ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۲/۰۸/۱۸

چکیده

هدف: استفاده از مداخلات تغذیه ای مکمل های غذایی مانند بی‌کربنات سدیم می‌توانند عملکرد ورزشی و سلامت ورزشکار را بهبود بخشند و از خستگی پیشگیری کنند. هدف این پژوهش بررسی اثر مکمل بی‌کربنات سدیم برعملکرد بی‌هوازی، پروتئین I-FABP سرمی و پاسخ‌های متابولیکی زنان ورزشکار حین فعالیت ورزشی فزاینده می‌باشد. **روش شناسی:** در این پژوهش تعداد ۱۵ زن ورزشکار با میانگین سنی ۱/۱۰± ۲۱/۸۰ شرکت کردند. سه شیوه مداخله‌ای هدفمند با استفاده از دارونما و سدیم بی‌کربنات در مقادیر ۰/۳ و ۰/۵ گرم بر کیلوگرم وزن بدن مورد پژوهش قرار گرفتند. آزمون وینگیت در سه مرحله انجام شد. شاخصهای حداکثر توان بی‌هوازی، میانگین توان و شاخص خستگی با استفاده از آزمون وینگیت مورد ارزیابی قرار گرفت. اندازه‌گیری شاخص I-FABP، PH، یون بی‌کربنات و لاکتات نیز با خون‌گیری از ورید انجام پذیرفت. **یافته‌ها:** نتایج تحقیق نشان داد که تفاوت معناداری بین گروه‌ها در میانگین توان، شاخص خستگی و شاخص‌های خونی وجود ندارد. تنها، نتایج شاخص اوج توان بی هوازی در دوز ۰/۵ معنادار بود ($p<0/05$).در دوز ۰/۳ تفاوت معناداری بین گروه‌ها در اوج توان ،میانگین توان، شاخص خستگی و شاخص-های خونی وجود نداشت. **نتیجه گیری:** مصرف مکمل بی‌کربنات سدیم با دوز ۰/۵ گرم بر کیلوگرم وزن بدن در زنان می‌تواند حداکثر توان بی‌هوازی را در این ورزشکاران بطور معناداری افزایش دهد. همچنین مصرف این مقدار مکمل بی‌کربنات هیچ گونه آسیب گوارشی را ایجاد نمی‌کند.

واژه‌های کلیدی: I-FABP، عملکرد ورزشی، بی کربنات سدیم، زنان

با اسکن QR فوق می‌توانید جزئیات مقاله حاضر را در سایت www.jahssp.azaruniv.ac.ir/. مشاهده کنید

۱. دانشجوی دکتری فیزیولوژی ورزشی (بیوشیمی و متابولیسم)، پردیس البرزداتشگاه تهران، تهران،ایران.
۲. استاد گروه فیزیولوژی فعالیت ورزشی، دانشکده علوم ورزشی و تندرستی دانشگاه تهران، تهران،ایران.
(نویسنده مسئول): aaravasi@ut.ac.ir
۳. دانشیار گروه فیزیولوژی فعالیت ورزشی، دانشکده علوم ورزشی و تندرستی دانشگاه تهران، تهران،ایران.

نحوه ارجاع: فاطمه مهدی، علی اصغر رواسی، سیروس چوبینه، رحمان سوری" بررسی تاثیر مکمل بی‌کربنات سدیم بر عملکرد بی‌هوازی، پروتئین I-FABP سرمی و پاسخ‌های متابولیکی زنان ورزشکار". مطالعات کاربردی تندرستی در فیزیولوژی ورزش. ۱۴۰۳: ۱۱ (۱)،۱۱۱-۱۲۳.

صاحب امتیاز و ناشر: دانشگاه شهید مدنی آذربایجان
شاپای الکترونیکی: ۲۶۷۶-۶۵۰۷
نوع دسترسی: آزاد
DOI: 10.22049/JAHSSP.2023.29009.1589
DOR: 20.1001.

Copyright ©The authors

Publisher: Azarbaijan Shahid Madani University

http://dx.doi.org/10.22049/JAHSSP.2023.29009.1589

مقدمه

ثبات وضعیت اسیدی خون و عضلات، یکی از مهمترین نیازها جهت اطمینان از متابولیسم نرمال سلولی است. سیستم‌های بافری بدن با خنثی کردن وضعیت اسیدی یا قلیایی سعی می‌کنند PH را در یک محدوده مطلوب و سالم نگه دارند. حالت اسیدوز می‌تواند در اثر کاهش PH داخل سلولی و در طی انجام ورزش‌های شدید و کوتاه مدت رخ دهد. اثرات ارگوژنیک بی کربنات سدیم بر عملکرد ورزشی از دهه۱۹۳۰ کشف شد (۱). با توجه به پژوهش‌های انجام شده، برخی مکمل‌ها اگر بدرستی مصرف شوند می‌توانند عملکرد و سلامت ورزشکار را بهبود بخشند. یکی از مکمل‌هایی که اثر بخشی آن در کمیته بین المللی المپیک (IOC[۱]) و همچنین انجمن بین المللی تغذیه ورزشی در ورزشکاران با عملکرد بالا تایید شده است بی‌کربنات سدیم (SB[۲]) (NaHco3) است. با توجه به نتایج تحقیقات کرکسیک[۳] (۲۰۱۸) و موگان و همکاران[۴] (۲۰۱۸)، مکمل بی‌کربنات سدیم، غلظت بی‌کربنات خارج سلول را افزایش می‌دهد که باعث آلکالوز (قلیایی شدن) خون می‌شود (۲, ۳). بدلیل وجود شیب بیشتر PH بین سلول‌های عضلانی و مایعات خارج سلولی، (H+) تولید شده در حین ورزش با سهولت بیشتری منتقل می‌شود و منجر به جریان بیشتر (H+) و لاکتات از عضله در حال فعالیت می‌شود (۴). لذا افزایش در ظرفیت بافری با استفاده از مکمل بی‌کربنات سدیم می‌تواند باعث انقباض عضلانی طی فعالیت شدید شده و خستگی را به تاخیر بیندازد (۵). همچنین، مطالعات دیگر نشان داده‌اند که اثرات حاد یا مزمن یون بی‌کربنات نیز ممکن است موجب افزایش عملکرد در دوهای ۴۰۰ و ۸۰۰ متر، دو دقیقه دویدن، تست وینگیت و دیگر فعالیت‌های بی‌هوازی گردد (۶, ۷) و احتمالا بر عملکرد سرعت، اوج توان و افزایش قدرت عضلانی، بهبود توانایی‌های ورزشی خاص در رشته‌های سرعتی _ قدرتی و ورزش‌های چند مرحله‌ای تاثیر بگذارد (۸, ۹). همچنین، این محققان در تلاشند تا تعیین کنند که آیا مکمل یاری با مواد بافر کننده مانند بی‌کربنات سدیم (۱۰)، سدیم سیترات (۱۱)، بتاآلانین (۱۲) یا کارنوزین (۱۳) می‌تواند تا حدود بیشتری (H+) را بافر کند تا خستگی در ورزشکاران به تعویق افتد و عملکرد آنها را بهبود بخشد. با وجود مشخص شدن تاثیر مثبت مکمل بی‌کربنات بنظر می‌رسد که هنوز در مورد تاثیر استفاده از مکمل‌ها در بهبود توان و قدرت بی‌هوازی و عملکرد آن در رشته‌های ورزشی انفرادی و تیمی اطلاعات جامعی وجود ندارد (۱۴). از طرفی دیگر، ورزش شدید می‌تواند بر یکپارچگی و عملکرد دستگاه گوارش (GI[۵]) تأثیر گذارد که پیامدهای موضعی و سیستمیک آن در مدلی از «سندرم گوارشی ناشی از ورزش[۶]» گزارش شده است (۱۵).

در حالی که علت این سندروم چند عاملی است، تصور می‌شود که یکی از دلایل اولیه آن، افت خون رسانی به روده و عضلات باشد (۱۶). همان‌طور که مخاط روده ملتهب می‌شود و آسیب می بیند، یکپارچگی روده به خطر می‌افتد و نفوذپذیری روده افزایش می‌یابد و به طور بالقوه باعث شکل گیری مواد سمی می‌شود (۱۷). این اختلال می‌تواند منجر به افزایش خطر عفونت، سوء جذب مواد مغذی و کاهش جذب مایعات شود که منجر به عواقب مضر برای ورزشکاران در مسابقات می‌شود (۱۸). لذا با وجود تاثیر مصرف بی‌کربنات سدیم قبل از فعالیت ورزشی شدید با انقباضات عضلانی شدید تکراری بر کاهش PH و تعدیل دوره بازگشت به ورزش و خستگی (۱۹) یکی از مشکلات احتمالی مصرف غیر اصولی مکمل بی‌کربنات سدیم می‌تواند عوارض جانبی مصرف آن باشد. از این‌رو می‌توان در مطالعات برای تایید میزان مناسب تجویز این مکمل از تست‌هایی همچون تست فاکتور پروتئین اتصال دهنده به اسید چرب روده در پلاسما (I-FABP[۷]) به‌عنوان یک نشان‌گر حساس و اختصاصی آسیب به روده استفاده کرد. پروتئین اتصال دهنده به اسید چرب روده (I-FABP) یک پروتئین سیتوزولی ۱۵ کیلو دالتون است که در جذب سلولی و متابولیسم اسیدهای چرب نقش دارد (۲۰). همچنین، به عنوان یک نشانگر زیستی حساس آسیب روده نیز شناخته می‌شود و ممکن است در تشخیص التهاب روده نیز نقش داشته باشد (۲۱). سطح سرمی I-FABP بعد از ورزش افزایش می‌یابد و با تغییرات در نفوذپذیری همراه است که نشان می‌دهد آسیب سلولی روده تا حدی مسئول افزایش نفوذپذیری است. نحوه ورزش نیز ممکن است بر ایجاد حساسیت آسیب روده نقش داشته باشد، زیرا علائم مرتبط با سندرم گوارشی ناشی از ورزش در طول دویدن در مقایسه با سایر حالت‌های ورزش مانند دوچرخه‌سواری، وزنه‌برداری و شنا با فراوانی و شدت بیشتری گزارش شده است (۲۲, ۲۳). شواهدی مبنی بر اینکه ارتعاش شکم در حین دویدن بیشتر از سایر حالت‌های ورزش است به این گمانه‌زنی منجر شده است که دویدن استرس مکانیکی بیشتری ایجاد می‌کند و در نتیجه منجر به آسیب روده بیشتر می‌شود (۲۴). از آنجا که تفاوت‌ها در اختلال عملکرد روده بین حالت‌های ورزش به طور گسترده مورد مطالعه قرار نگرفته است (۲۵) توجه به این موضوع در انجام مطالعاتی با مداخله‌ی مکمل بی‌کربنات ضروری می‌باشد.

در این مطالعات، استفاده از مقادیر توصیه شده و یا عدم استفاده طولانی مدت از مکمل بی‌کربنات نیز به دلیل احتمال بروز افزایش سدیم، بروز تغییرات الکترولیت بدن و افزایش PH سیستمیک (آلکالوز متابولیک) (۲۶) و احتمال بروز آریتمی در بیماران مبتلا به کمبود پتاسیم (۲۷) از اهمیت بالایی برخوردار است. به همین دلیل، در مصارف درمانی و بالینی بی‌کربنات

[1]. International Olympic Committee
[2]. Sodium bicarbonate
[۳]. Kerksick
[۴]. Maughan et al
[۵]. *Gastrointestinal*
[۶]. EIGS
[۷]. Intestinal *fatty-acid binding protein*

Copyright ©The authors
Publisher: Azarbaijan Shahid Madani University

JAHSSP

http://jahssp.azaruniv.ac.ir/
http://dx.doi.org/10.22049/JAHSSP.2023.29009.1589

سدیم باید وضعیت سلامت فردی، تعادل آب و الکترولیت و غلظت بی-کربنات خون مدنظر قرار گیرد. لذا بنظر می‌رسد اختصاص میزان مورد لزوم و کافی در هر فرد با توجه به خصوصیات وی می‌تواند از عوارض جانبی جلوگیری کند چرا که ورزشکارانی که عوارض جانبی در آنها رخ می‌دهد ممکن است مزایای مورد انتظار را تجربه نکنند (۲۸). لذا با توجه به موارد ذکر شده چنین بنظر می‌رسد که پروتکل‌های مصرف این مکمل به میزان کم و مشخص و به صورت متوالی ایمن‌تر از مصرف یک باره با حجم زیاد آن است. با این حال، ممکن است که تاثیر گذاری مصرف مقادیر کم و متوالی این مکمل کم‌تر از حد مورد انتظار باشد. بیشتر مطالعات انجام شده در این زمینه، بر روی مردان ورزشکار انجام شده است و پژوهش در مورد ورزشکاران زن بسیار اندک است.

البته طبق نتایج احتمال می‌رود که زنان به بی‌کربنات سدیم به میزان کمتری نسبت به مردان پاسخ دهند که می‌تواند ناشی از تفاوت آنها در آناتومی و فیزیولوژی عضلات باشد. از طرفی نیز بدن زنان در مقابل خستگی مقاوم‌تر می‌باشد. همچنین ورزش باعث افت بیشتر PH در مردان می‌شود (۲۹, ۳۰). با این اوصاف هنوز تاثیر مکمل بی‌کربنات سدیم بر روی زنان نسبت به مردان بدلیل تحقیقات کم، ناشناخته است. تا کنون تنها چند مطالعه در این مورد بر روی زنان انجام گرفته است (۳۱) و در همگی از تست‌های تخصصی همان رشته استفاده شده است و تحقیق بر روی زنان و بررسی تاثیر مکمل یاری بی‌کربنات سدیم و انجام تست‌های دقیق تخصصی در شرایط آزمایشگاهی همچون تست وینگیت، بروس و غیره کمتر بررسی شده است. نتایج پژوهشی در مطالعه‌ای در این زمینه، تاثیر مثبت مصرف مکمل را بر عملکرد زنان گزارش نمود (۸). با توجه به مطالب بالا، تحقیق حاضر با هدف بررسی تاثیر دو دوز مختلف مکمل بی‌کربنات سدیم بر عملکرد بی‌هوازی، پروتئین I-FABP سرمی و پاسخ‌های متابولیکی زنان ورزشکار در ورزش‌های کوتاه مدت بی‌هوازی انجام می‌گردد.

روش پژوهش

پژوهش حاضر از نوع نیمه تجربی و با طرح سه گروهی است. جامعه آماری تحقیق را کلیه دانشجویان دختر ورزشکار در نیمه اول سال تحصیلی ۱۴۰۲- ۱۴۰۱ تشکیل می‌دهد. به دلیل استفاده از مکمل بی‌کربنات سدیم در تحقیق، افرادی که سابقه بیماری‌های دستگاه گوارش، قلبی- عروقی، تنفسی و یا بیماری‌های خاص داشتند، از مطالعه حذف شدند. بیست و پنج دانشجوی دختر رشته‌ی دو میدانی تربیت بدنی، داوطلب شرکت در تحقیق شدند. پس از گرفتن رضایت نامه از آن‌ها، تعداد ۱۵ ورزشکار رشته دو و میدانی (۴۰۰- ۸۰۰ متر) به صورت تصادفی به عنوان نمونه تحقیق، انتخاب شدند و به صورت تصادفی نیز در سه گروه ۵ نفره قرار گرفتند. این ورزشکاران در سه گروه سدیم بی‌کربنات با دو دوز متفاوت ۰/۵ و ۰/۳ و دارونما با طرح متقاطع قرار گرفتند. یک پژوهشگر خارج از تحقیق، آماده سازی مکمل‌ها به منظور اعمال تصادفی مقادیر متفاوت بی‌کربنات سدیم مطابق طرح تحقیق را به عهده داشت. تمامی جلسات آزمون در یک مکان و در زمان مشخص انجام گرفت. مدت زمان ده روز به منظور جلوگیری از اثر تداخل تمرین و مکمل بین هر جلسه آزمون منظورگردید. ویژگی‌های سن، قد و وزن آزمودنی‌ها در جدول ۱ نشان داده شده است.

جدول۱. مشخصات فردی

متغیرها	تعداد	سن	قد (سانتیمتر)	وزن (کیلوگرم)
		Mean ± sd	Mean ± sd	Mean ± sd
گروه ۱	۵	۲۱/۲۰±۰/۸۳	۱/۶۰± ۰/۰۴	۶۱/۰۰±۱۱/۴۶
گروه ۲	۵	۲۰/۴۰ ±۱/۳۴	۱/۶۳ ± ۰/۰۲	۶۱/۲۰±۴/۶۰
گروه ۳	۵	۲۰/۸۰± ۱/۱۴	۱/۵۹±۰/۰۶	۵۶/۴۰±۷/۱۲

مکمل یاری

آزمودنی‌ها قبل از اجرای آزمون‌ها به مدت سه روز مکمل سدیم بی‌کربنات با مقادیر ۰/۳ و ۰/۵ گرم به ازای هر کیلوگرم وزن بدن و دارونما در فرم

متغیرها	تعداد	سن	قد (سانتیمتر)	وزن (کیلوگرم)
		Mean ± sd	Mean ± sd	Mean ± sd
گروه ۱	۵	۲۱/۲۰±۰/۸۳	۱/۶۰± ۰/۰۴	۶۱/۰۰±۱۱/۴۶
گروه ۲	۵	۲۰/۴۰ ±۱/۳۴	۱/۶۳ ± ۰/۰۲	۶۱/۲۰±۴/۶۰
گروه ۳	۵	۲۰/۸۰± ۱/۱۴	۱/۵۹±۰/۰۶	۵۶/۴۰±۷/۱۲

کپسول‌های ژله‌ایی به همراه صبحانه، ناهار و شام دریافت نمودند. استراتژی بارگیری سدیم بی‌کربنات، کاهش ناراحتی‌های دستگاه گوارش و ثابت نگه داشتن سطوح کربنات خون در یک روز پس از مصرف سدیم بی‌کربنات را نشان داده است (۳۲). در روز ارزیابی، آزمودنی‌ها کپسول‌های حاوی دارونما یا سدیم بی‌کربنات به مقدار ۰/۵ و ۰/۳ گرم به ازای کیلوگرم وزن بدن به مدت زمان ۱۸۰، ۱۲۰ و ۹۰ دقیقه مانده به اجرای آزمون مصرف نمودند. هر گروه در هر مرحله یکی از حالت‌های مصرف دوز ۰/۳ یا ۰/۵ یا پلاسبو را تجربه کردند که در جدول ۲ قابل مشاهده است. از

Copyright ©The authors

Publisher: Azarbaijan Shahid Madani University

شرکت کنندگان در تحقیق خواسته شد تا از مصرف هر گونه نوشیدنی و غذاهایی که محتوی جوش‌شیرین، کافئین یا الکل است در طول مطالعه و نیز انجام فعالیت ورزشی در ۲۴ ساعت قبل از آزمون، اجتناب کنند. لیستی از غذاهای مصرفی و نوشیدنی‌ها که برای مصرف ایمن هستند و آن‌هایی که باید از آن اجتناب کنند، برای شرکت کنندگان فراهم گردید. به آزمودنی‌ها توصیه شد تا رژیم غذایی مصرفی خود در اولین جلسه آشنایی با آزمون وینگیت را نیز ثبت کنند و آن را در روزهای قبل از انجام آزمون تکرار کنند.

آزمون وینگیت

آزمون وینگیت شامل ۳۰ ثانیه تمرین فوق بیشینه روی یک دوچرخه کارسنج است که میزان بار اعمال شده بر اساس وزن فرد تعیین می‌شود.

اجرای این تست در سه مرحله انجام گرفت و بین هر مرحله مدت زمان ده روز فاصله به منظور جلوگیری از اثر تداخل تمرین و مکمل بین هر جلسه آزمون منظورگردید (۲۷).

اجرای این تست در سه مرحله انجام گرفت و بین هر مرحله مدت زمان ده روز فاصله به منظور جلوگیری از اثر تداخل تمرین و مکمل بین هر جلسه آزمون منظورگردید (۲۷).

آزمودنی‌ها در هر جلسه آزمون، پس از گرم کردن عمومی و اختصاصی یک آزمون تکرار شونده بی‌هوازی وینگیت (ثانیه ۳۰×۲) بر روی دوچرخه ارگومتر مونارک انجام دادند. ارتفاع صندلی به نحوی قرار داشت که زاویه زانوی آزمودنی با رکاب حدود ۵ درجه در حالت فلکشن باشد. ارتفاع محل زین برای هر شرکت‌کننده تنظیم شده بود و برای دیگر جلسات آزمون نیز ثابت بود. آزمودنی‌ها به مدت ۵ دقیقه با بار آزاد بر روی دوچرخه گرم کردند. مقدار بار انتخابی برای تست با استفاده از ۷/۵٪ جرم بدن شرکت‌کننده محاسبه شد. به دنبال ۵ دقیقه گرم کردن، مدت زمان ۱۰ ثانیه به آزمودنی فرصت داده شد تا به حداکثر سرعت رکاب خود برسد، سپس بار تمرین بلافاصله اضافه شد و شرکت کنندگان برای ۳۰ ثانیه با بیشترین سرعت ممکن رکاب زدند. در ادامه، این مراحل یک بار دیگر تکرار شد. مدت زمان ۲ دقیقه به منظور بازیابی فعال نیز در نظر گرفته شد به طوری که شرکت کنندگان با سرعت معمولی در برابر مقاومت بار آزاد با سرعت دلخواه خود رکاب زدند. اوج توان، میانگین توان بی‌هوازی و شاخص خستگی ورزشکاران با استفاده از آزمون وینگیت ارزیابی شد (۲۷). از کلیه آزمودنی‌ها قبل از مصرف مکمل (اولین دوز) و در حالت استراحت و پس از مصرف مکمل در۳۰ دقیقه قبل از شروع آزمون و نیز ۳ دقیقه بعد از اتمام آزمون، نمونه خون توسط کارشناس آزمایشگاه، ۷ میلی لیتر خون از ورید ساعد دست و در حالت نشسته با استفاده از سرنگ گرفته و در لوله های درب دار قرار داده و جهت انجام تست شاخص پروتئین متصل شونده به اسید چرب روده ای (I-FABP)، PH، لاکتات و یون بی کربنات به ازمایشگاه ارسال گردید. برای تجزیه و تحلیل داده‌ها ابتدا از آمار توصیفی جهت تنظیم داده‌ها و تعیین شاخص‌های مرکزی و پراکندگی استفاده شد و سپس برای مقایسه اثر مداخله‌ای از آمار استنباطی به شیوه تحلیل واریانس با اندازه‌گیری مکرر استفاده گردید. ابتدا، نرمال بودن داده‌ها با استفاده از آزمون شاپیرو – ویلک تایید گردید. سپس کلیه داده‌ها با استفاده از آزمون تحلیل واریانس با اندازه گیری مکرر و با استفاده از نرم افزار SPSS 24 و سطح معناداری (۰/۰۵) تحت عملیات آماری قرار گرفت (۱۷). کد اخلاق این پژوهش IR.SSRC.REC.1402.117 می‌باشد.

یافته‌ها

دو ستونه نتایج آماری نشان داد که تغییرات مداخله‌ای مکمل بی‌کربنات بر عملکرد بی‌هوازی حداکثر توان بی‌هوازی، میانگین توان و شاخص خستگی و نیز پروتئین I-FABP، PH، یون بی‌کربنات و لاکتات در سه گروه با مقادیر متقاطع ۰/۳، ۰/۵ و پلاسبو غیر معنی‌دار است. تفاوت معنادار بین گروه‌ها، تنها در شاخص عملکرد بی‌هوازی اوج توان مشاهده گردید. همچنین، شاخص اوج توان در هر سه مرحله اجرای تست وینگیت در دوز مصرفی ۰/۵ بی‌کربنات سدیم معنی‌دار بود. ابن نتایج در جدول۳ و ۴ ارائه شده است.

همان‌طور که در جدول ۴ نشان داده شده است با توجه به آماره آزمون برای مجموع مداخلات پیش آزمون و پس آزمون، آزمون اول، آزمون دوم وآزمون سوم در اوج توان تفاوت معنی‌داری میان گروه‌ها وجود دارد (F=۴/۵۸ ،P=۰/۰۴).

جدول ۲:گروهها (اول و دوم و سوم) بصورت متقاطع در سه مرحله تست وینگیت در هر مرحله یکی از سه حالت: مکمل دوز ۰/۳ یا ۰/۵ یا پلاسبو را تجربه کردند

Copyright ©The authors

گروه سوم	گروه دوم	گروه اول	تست وینگیت
پلاسبو	۰/۵	۰/۳	W1
۰/۳	پلاسبو	۰/۵	W2
۰/۵	۰/۳	پلاسبو	W3

جدول۳: توزیع آزمون وینگت در کلیه شاخص‌ها

شاخص آماری	اوج توان (وات)	میانگین توان (وات)	خستگی (درصد)	لاکتات (میلی مول بر لیتر)	Ph	HCO_3 (میلی مول بر لیتر)	I-FABP (پیکوگرم بر میلی لیتر)
دوز ۰/۳ بی‌کربنات	± ۳۸/۰۹ ۵۶۱/۴۶	۴۴۵/۵۳± ۰/۱۸	± ۱/۱۶ ۴۵/۵۱	± ۰/۱۶ ۱۴/۳۸	± ۰/۲۱ ۷/۲۶	± ۰/۱۰ ۱۳/۳۸	± ۲۰/۰۵ ۳۴۹۴/۸۶
دوز ۰/۵ بی‌کربنات	± ۲۱/۵۷ ۷۴۸/۸۶	۴۴۱/۰۶±۱۰/۱۰	± ۱/۱۰ ۴۴/۹۷	± ۰/۱۰ ۱۴/۴۴	±۰/۰۲ ۷/۲۶	± ۰/۰۷ ۱۳/۴۴	± ۷/۸۰ ۳۵۱۴/۰۰
پلاسبو	± ۱۵/۵۳ ۵۵۵/۰۰	۴۰۲ ± ۴۶/۳۲	± ۰/۶۰ ۴۵/۲۱	± ۰/۲۳ ۱۳/۵۴	± ۰/۰۴ ۷/۲۵	± ۰/۰۹ ۱۳/۳۹	± ۶/۱۵ ۳۵۱۶/۱۰

گزارش نتایج در کلیه شاخص‌ها بر اساس Mean ± sd

چنانچه در جدول ۳ مشاهده می‌کنید میانگین و انحراف معیار در کلیه گروه‌های تحقیق با مصرف دوزهای متفاوت بی‌کربنات مشخص می‌باشد.

جدول4: نتایج تحلیل واریانس در آزمون وینگیت

متغیر	F	Sig
اوج توان	۴/۵۸	۰/۰۴*
میانگین توان	۰/۵۰	۰/۳۲
خستگی	۰/۹۱	۰/۴۹
اسیدلاکتیک	۱/۴۳	۰/۴۱
HCO3	۱/۵۲	۰/۲۲
ph	۰/۲۳	۰/۴
I-FABP	۱/۶۳	۰/۲۳

بحث

Copyright ©The authors

وجود سیستم‌های بافر در بدن با ایجاد متابولیسم نرمال سلولی می‌تواند ثبات PH را حفظ کند. یکی از این سیستم‌های بافر، یون بی کربنات است. در وضعیت‌های غیر استراحت مانند تمرین که سیستم اسیدی عضله و خون تغییر می‌کند سیستم بافر بی کربنات مانع از تغییرات شدید pHمیگردد. (۳۳). در پژوهش حاضر، سعی شده است با استفاده از مصرف مقادیر متناسب بی‌کربنات سدیم، میزان تاثیر مصرف این مکمل در تقویت سیستم بافری یون بی‌کربنات در ورزشکاران زن مورد بررسی قرار گیرد. همچنین، با بررسی پروتئین (I-FABP) اثرات منفی مصرف این مکمل بر دستگاه گوارش نیز مورد بررسی قرار گرفت. نتایج نشان داد که معنی‌دار شدن عوامل درون گروهی در متغییر اوج توان بی‌هوازی برای هر سه گروه تنها در دوز مصرفی ۰/۵ بی‌کربنات رخ داده است. ولی در متغیر میانگین توان در هیچ حالتی تفاوت معنی‌دار بدست نیامد. همچنین در بررسی شاخص خستگی، PH، HCO3 و سطوح اسید لاکتیک بین سه گروه با مصرف دوزهای متقاطع بی‌کربنات، تفاوت معنی‌داری بدست نیامد. بررسی آماری در سطوح پروتئین I- FABP نیز، تفاوت معنی‌داری را بین گروه‌ها با توالی مصرف متقاطع بی‌کربنات نشان نداد. نتایج تحقیقات پیشین نشان داده است که مصرف بی‌کربنات سدیم منجر به بروز اثرات ارگوژنیک می‌گردد (۳۴, ۳۵). در این مطالعات، افزایش ۶/۵ میلی مول بر کیلوگرم وزن بدن سدیم بی‌کربنات در یک دوره مصرف ۵ روزه در خون اتفاق افتاد. این میزان افزایش می‌تواند موثر باشد چرا که هنگامی که تمرینات ورزشی متناوب و شدید رخ می‌دهد عضله اسیدوز شده و مقدار زیادی H^+ تولید می‌گردد ، لذا رقابتی بین H^+ تولیدی و کلسیم جهت اتصال به سایت تروپونین سلول عضله رخ می‌دهد و از سنتز مجدد فسفو کراتین و فعالیت فسفوفروکتوکیناز جلوگیری می‌کند (۳۶). این دو مکانیسم با هم در اوج توان در مرحله دوم تست وینگیت در گروه مصرف ۰/۵ میلی مول بر کیلوگرم وزن بدن بی‌کربنات را توجیه می‌کند، چرا که افزایش بی‌کربنات باعث کاهش میزان H^+ شده و اوج توان در مرحله دوم تست وینگیت را افزایش داده است. اگرچه این رویداد در دوز ۰/۳ رخ نداده است. یکی از موضوعاتی که باید در این زمینه به آن توجه داشت نحوه مصرف بی‌کربنات است که عموما به دو صورت حاد و مزمن مصرف میشود. در تحقیق حاضر بی‌کربنات بصورت حاد در فواصل ۱۸۰، ۱۲۰ و ۹۰ دقیقه قبل از تست وینگیت مصرف گردید که عموما منجر به پاسخ‌های متابولیکی افراد می‌شود (۳۷). درحالی‌که مصرف طولانی مدت بی‌کربنات منجر به افزایش یون بی‌کربنات خون بصورت پایدار و طولانی مدت می‌گردد که می‌تواند اثرات مثبت در زمان اجرا از خود بر جای گذارد. اگرچه هنوز اطلاعاتی در مورد زمان مصرف بی‌کربنات قبل از تست و آزمون در دست نیست و دقیقا نمی‌توان بیان کرد که مصرف طولانی مدت یا حاد این مکمل تا چه حد می‌تواند بر عملکرد ورزشی در زمان مسابقه تاثیر بگذارد که نیاز به تحقیقات بیشتری است (۳۸). بطور کلی بررسی تحقیقات گذشته نتایج متفاوتی را در مورد اثرات مصرف بی‌کربنات اعم از مصرف طولانی مدت یا حاد نشان داده است. یکی از دلایل این موضوع می‌تواند تفاوت در پروتکل تمرینی و تست باشد. در برخی موارد آزمون‌های انجام گرفته با توجه به نوع رشته تخصصی داوطلبین تعیین شده است. تعداد مراحل اندازه گیری در هر تست وینگیت (۱یا ۲ یا۳ مرحله) نیز منجر به بروز برخی نتایج متفاوت شده است. مشاهدات لوپز – سیلوا و همکاران [۱](۳۹) نشان داد که اوج توان و میانگین توان بی‌هوازی پس از مصرف طولانی بی-کربنات سدیم در اولین مرحله از تست وینگیت افزایش داشته است. اگرچه دوراکل و میکانیلسکی [۲](۱۷) افزایش اوج و میانگین توان را بیشتر در مرحله دوم تست وینگیت گزارش نمودند. آن‌ها بیان نمودند که مصرف طولانی بی‌کربنات سدیم اثرات طولانی مدت و ثابتی بر افزایش اوج و میانگین توان بی هوازی ندارد و شاخص‌های وابسته به وضعیت اسیدی و بالانس اسیدی را قبل و بعد از تمرین تغییر ندادند و همین عدم تغییر ثابت این شاخص‌ها می‌تواند موجب فقدان اثرات ارگوژنیک مصرف بی‌کربنات سدیم بصورت طولانی و بازتاب آن بر ظرفیت بی‌هوازی گردد. موضوع دیگری که در زمینه تاثیر ارگوژنیک مصرف بی‌کربنات سدیم می‌توان عنوان کرد دوز مصرفی آن است که در تحقیقات انجام شده متفاوت بوده است و همین امر موجب تفاوت در نتایج گردیده است. ماکوتلویز و ساندرلند [۳](۴۰) در مطالعه‌ای گزارش داد که دوز ۰/۳ گرم بر کیلوگرم وزن بدن مکمل بی‌کربنات سدیم تغییری در اجرای مهارت‌های سریع نداشت و این حالت در مورد زنان بیش از مردان مشهود بود. دورکالک و همکاران در سال ۲۰۲۰ (۱۷) تاثیر مصرف بی‌کربنات سدیم در دوز ۰/۱ گرم بر کیلوگرم وزن بدن را بر کشتی گیران زن و مرد به مدت ۱۰ روز بررسی کردند و عدم تاثیر بر شاخص‌های بی‌هوازی را گزارش نمودند. در تحقیقی مشابه که در مورد زنان انجام شده است، مصرف دوز ۰/۳ گرم بر کیلوگرم وزن بدن تاثیری بر افزایش سرعت در ورزشکاران زن نداشت (۴۱). همچنین در تحقیقی دیگر بر روی ورزشکاران زن رشته واترپلو نیز عدم تاثیر مکمل گزارش شد (۴۲). تنها مطالعه ای که تاثیر مصرف بی کربنات سدیم را در دوز بالاتر از ۰/۳ بر روی زنان مطالعه نمود، پژوهش دلکسترات و همکاران [۴](۳۱) است که بر روی بازیکنان بسکتبال دانشگاهی انجام گردید. این محققان تغییرات معنی‌داری را در شاخص‌های بی‌هوازی گزارش کردند. دوز استفاده شده در این مطالعه ۰/۴ گرم بر کیلوگرم وزن بدن مکمل بی‌کربنات سدیم بود که به مدت ۳ روز قبل از انجام تست وینگیت اعمال شد. پروتکل پژوهش حاضر نیز مشابه این مطالعه انتخاب گردید. با این تفاوت که در پژوهش حاضر دوز ۰/۵و ۰/۳ گرم بر کیلوگرم

۱. Lopes-Silva et al
۲. Durkalec-Michalski
۳. Macutkiewicz & Sunderland
۴. Delextrat et al

Copyright ©The authors

وزن بدن استفاده گردید. ولی در تغییرات شاخص‌ها فقط در حداکثر توان هوازی در دوز ۰/۵ تغییرات معنی‌دار مشاهده شد. با توجه به مطالب ذکر شده بحث در مورد تغییرات شاخص‌های بی‌هوازی در پاسخ به مصرف بی‌کربنات سدیم با توجه به جنسیت به دلیل اختلافات جنسیتی می‌تواند با ارزش باشد (۴۳, ۴۴). ممکن است که اکسیداتیو بیشتر و ظرفیت گلیکو لیتیک پایین‌تر در زنان به دلیل فشار خون پایین‌تر و عوامل عصبی – عضلانی از دلایل تاثیر کمتر بی‌کربنات سدیم باشد (۴۵). با این حال نتایج تحقیق حاضر نشان داد که در دوز ۰/۵ گرم بر کیلوگرم وزن بدن افزایش معنی‌دار در اوج توان هوازی در زنان مشاهده گردید که نشان می‌دهد زنان نیز می‌توانند از این مکمل سود ببرند. این نتیجه اهمیت انجام مطالعات بیشتر و دقیق‌تر در این زمینه را نشان می‌دهد. همچنین، از دلایل عدم تاثیر مداخله بر دیگر شاخص‌های بی‌هوازی و شاخص خستگی در زنان می‌توان به تغییرات استروژن در فواصل زمان‌های تحقیق اشاره کرد. زیرا فازهای دوران قاعدگی، پاسخ‌های ورزشی و فیزیولوژیک به مصرف مکمل بی‌کربنات سدیم را احتمالا تغییر می‌دهد (۴۶). همچنین تاثیر مکمل یاری بی‌کربنات سدیم بر سایر شاخص‌های بی‌هوازی همچون PH، لاکتات، یون بی‌کربنات نتایج معنی‌داری را نشان نداد که با مطالعه گرگیگ و همکاران [۱](۲۰۲۰) همسو می‌باشد (۴۷). اگرچه کاهش در PH و افزایش در یون بی‌کربنات در تحقیق حاضر مشاهده گردید. اما این کاهش و افزایش معنی‌دار نبود. متغییر دیگری که در تحقیق حاضر مورد بررسی قرار گرفت پروتئین متصل شونده به اسید چرب روده‌ای I-FABP بود. این پروتئین در پلاسما بعنوان یک نشانگر حساس و اختصاصی آسیب به روده شناخته می‌شود. زیرا با آسیب مخاط روده به سرعت در گردش خون آزاد می‌گردد و ارتباط زیادی با التهاب روده دارد (۲۱, ۴۸). ازطرفی آسیب‌های روده‌ای ناشی از ورزش عموما با شکایات گوارشی توسط ورزشکار مرتبط است که می‌تواند عملکرد ورزشی را به شدت مختل کند (۱۵). این فرض در مصرف برخی مکملها از جمله بی کربنات سدیم وجود دارد که استفاده نامناسب از آن می‌تواند منجر به اختلالات گوارشی گردد که برای ورزشکار مخصوصا در سطوح قهرمانی ممکن است مشکلات زیادی را بوجود آورد. شکایات گوارشی اغلب در ورزشکاران استقامتی بدون استفاده از مکمل نیز گزارش شده است که بیشترین شیوع و شدت آن در دوندگان فوق استقامتی و ورزشکاران سه گانه گزارش شده است (۱۵). در طول ورزش شدید فعالیت سیستم عصبی سمپاتیک به شدت افزایش می یابد و خون را از اندام‌های معده – روده‌ای جهت خون رسانی بیشتربه عضلات در حال فعالیت هدایت می‌کند (۴۹). مطالعه‌ای در گذشته نشان داده است که آسیب‌های سیستم گوارش که در طول ورزش دوچرخه سواری طولانی مدت ایجاد می‌شود با آسیب روده کوچک مرتبط است که با میزان افزایش پروتئین متصل شونده به اسید چرب روده ای پلاسما (I-FABP) نشان داده شده است (۵۰). اگرچه هنوز رابطه علت و معلولی آن دقیقا مشخص نشده است ولی آسیب روده ای ناشی از ورزش شدید احتمالا با شکایات گوارشی ورزشکاران مرتبط است که می‌تواند عملکرد ورزشی را به شدت مختل کند. حتی در غیاب علائم حاد گوارشی نیز کاهش جریان خون در اثر ورزش و ایجاد آسیب روده‌ای می‌تواند اثرات مضری مانند کاهش جذب مواد مغذی مورد نیاز ورزش (۵۰) و یا عوارض مزمن سلامتی (۱۵) ایجاد کند. با این‌حال اگرچه عوامل استرس‌زای فیزیولوژیکی مرتبط با ورزش-های شدید کوتاه مدت و یا مقاومتی گزارش شده است ولی هنوز اطلاعات اندکی در زمینه پاسخ دستگاه گوارش به تمرینات حاد در دست است (۵۱). نتایج تحقیق حاضر عدم تغییر در سطوح (I-FABP) را نشان داد که به‌طور کامل احتمال بروز آسیب روده‌ای با استفاده از مکمل بی‌کربنات در مقادیر مورد استفاده در این مطالعه را رد می‌کند. لذا در این تحقیق مصرف مکمل بی کربنات سدیم حتی با دوز ۰/۵ نیز شاخص(I-FABP) را افزایش نداد و می‌توان نتیجه گرفت که آسیب روده ناشی از مصرف بی-کربنات سدیم ایجاد نشده است. بنابراین ورزشکاران زن می‌توانند این مقدار مکمل را استفاده نمایند. از محدودیت‌های این مطالعه می‌توان به عدم امکان کنترل تغذیه آزمودنی‌ها در مطالعه اشاره کرد. ازاین‌رو، پیشنهاد می‌شود تا در مطالعات آینده، محققان با تنظیم برنامه غذایی ویژه و در حد امکان کنترل شرایط محیطی افراد در مدت تحقیق، احتمال تاثیر عوامل مزاحم را کاهش دهند. همچنین انجام مطالعه در ورزشکاران زن و مرد با سنین بالاتر نیز پیشنهاد می‌شود.

نتیجه‌گیری

نتایج بدست آمده از این پژوهش نشان داد که مصرف مکمل بی کربنات سدیم با دوز ۰/۵ گرم بر کیلوگرم وزن بدن در زنان می‌تواند حداکثر توان بی‌هوازی را در این ورزشکاران بطور معنی‌داری افزایش دهد. اگرچه دوز ۰/۳ از لحاظ آماری معنی‌دار نبود. لذا مصرف مکمل بی کربنات سدیم با دوز مشخص و تست شده قبل از مسابقه برای ورزشکاران برخی رشته‌های بی‌هوازی، حتی با تاکید بسیار اندک در بهبود عملکرد ورزشی و حفظ سلامت را در این ورزشکاران بشدت افزایش می‌دهد. از طرفی با توجه به عدم تفاوت معنی‌دار در شاخص I-FABP و در نتیجه عدم بروز آسیب و اختلالات روده‌ای با مصرف این مکمل، با خیال آسوده‌تری می‌توان مصرف مکمل بی‌کربنات سدیم را به ورزشکار قبل از مسابقه توصیه نمود.

[۱]. Grgic et al

Copyright ©The authors

تشکر و قدردانی

نویسندگان مراتب تشکر و قدردانی خود را از تمام آزمودنی های شرکت کننده در مطالعه اعلام می دارد.

تعارض مناقع

در انجام مطالعه ی حاضر نویسندگان هیچ گونه تضاد منافعی نداشتند.

Reference

1. Dennig H, Talbott J, Edwards H, Dill D. Effect of acidosis and alkalosis upon capacity for work. The Journal of clinical investigation. 1931;9(4):601-13.
2. Kerksick C. ISSN exercise & sports nutrition review update: Re. 2018.
3. Maughan RJ, Burke LM ,Dvorak J, Larson-Meyer DE, Peeling P, Phillips SM, et al. IOC consensus statement: dietary supplements and the high-performance athlete. International journal of sport nutrition and exercise metabolism. 2018;28(2):104-25.
4. Knapik JJ, Steelman RA, Hoedebecke SS, Austin KG, Farina EK, Lieberman HR. Prevalence of dietary supplement use by athletes: systematic review and meta-analysis. Sports Medicine. 2016;46:103-23.
5. Heibel AB, Perim PH, Oliveira LF, McNaughton LR, Saunders B. Time to optimize supplementation: modifying factors influencing the individual responses to extracellular buffering agents. Frontiers in nutrition. 2018;5:35.
6. Lindh A, Peyrebrune M, Ingham S, Bailey D, Folland J. Sodium bicarbonate improves swimming performance. International Journal of Sports Medicine. 2007:519-23.
7. Mueller SM, Gehrig SM, Frese S, Wagner CA, Boutellier U, Toigo M. Multiday acute sodium bicarbonate intake improves endurance capacity and reduces acidosis in men. Journal of the International Society of Sports Nutrition. 2013;10(1):16.
8. Durkalec–Michalski K, Zawieja EE, Zawieja BE, Michałowska P, Podgórski T. The gender dependent influence of sodium bicarbonate supplementation on anaerobic power and specific performance in female and male wrestlers. Scientific reports. 2020;10(1):1878.
9. Lancha Junior AH, de Salles Painelli V, Saunders B, Artioli GG. Nutritional strategies to modulate intracellular and extracellular buffering capacity during high-intensity exercise. Sports Medicine. 2015;45:71-81.
10. Burke LM, Pyne DB. Bicarbonate loading to enhance training and competitive performance. International journal of sports physiology and performance. 2007;2(1):93-7.
11. Oöpik V, Saaremets I, Medijainen L, Karelson K, Janson T, Timpmann S. Effects of sodium citrate ingestion before exercise on endurance performance in well trained college runners. British journal of sports medicine. 2003;37(6):485-9.
12. Sale C, Saunders B, Harris RC. Effect of beta-alanine supplementation on muscle carnosine concentrations and exercise performance. Amino acids. 2010;39:321-33.
13. Sale C, Artioli GG, Gualano B, Saunders B, Hobson RM, Harris RC. Carnosine: from exercise performance to health. Amino acids. 2013;44:1477-91.
14. Turner AN, Stewart PF. Repeat sprint ability. Strength & Conditioning Journal. 2013;35(1):37-41.
15. Costa R, Snipe R, Kitic C, Gibson P. Systematic review: exercise-induced gastrointestinal syndrome—implications for health and intestinal disease. Alimentary pharmacology & therapeutics. 2017;46(3):246-65.
16. De Oliveira EP, Burini RC. The impact of physical exercise on the gastrointestinal tract. Current Opinion in Clinical Nutrition & Metabolic Care. 2009;12(5):533-8.
17. 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):1-15.
18. van Wijck K, Pennings B, van Bijnen AA, Senden JM, Buurman WA, Dejong CH, et al. Dietary protein digestion and absorption are impaired during acute postexercise recovery in young men. American Journal of Physiology-Regulatory, Integrative and Comparative Physiology. 2013;304:(٥)R356-R61.
19. Toledo LP, Vieira JG, Dias MR. Acute effect of sodium bicarbonate supplementation on the performance during CrossFit® training. Motriz: Revista de Educação Física. 2020;26.

Copyright ©The authors

30. Russ DW, Lanza IR, Rothman D, Kent-Braun JA. Sex differences in glycolysis during brief, intense isometric contractions. Muscle & nerve. 2005;32(5):647-55.

31. Delextrat A, Mackessy S, Arceo-Rendon L, Scanlan A, Ramsbottom R, Calleja-Gonzalez J. Effects of three-day serial sodium bicarbonate loading on performance and physiological parameters during a simulated basketball test in female university players. International journal of sport nutrition and exercise metabolism. 2018;28(5):547-52.

32. Carr AJ, Slater GJ, Gore CJ, Dawson B, Burke LM .Reliability and effect of sodium bicarbonate: buffering and 2000-m rowing performance. International journal of sports physiology and performance. 2012;7(2):152-60.

33. Jackson D. Ion regulation in exercise: lessons from comparative physiology. Biochem Exerc. 1990;7:375-86.

34. Carr AJ, Slater GJ, Gore CJ, Dawson B, Burke LM. Effect of sodium bicarbonate on [HCO3−], pH, and gastrointestinal symptoms. International journal of sport nutrition and exercise metabolism. 2011;21(3):189-94.

35. Douroudos II, Fatouros IG, Gourgoulis V, Jamurtas AZ, Tsitsios T, Hatzinikolaou A, et al. Dose-related effects of prolonged NaHCO3 ingestion during high-intensity exercise. Medicine and science in sports and exercise. 2006;38(10):1746-53.

36. Hollidge-Horvat M, Parolin M ,Wong D, Jones N, Heigenhauser G. Effect of induced metabolic alkalosis on human skeletal muscle metabolism during exercise. American Journal of Physiology-Endocrinology and Metabolism. 2000;278(2):E316-E29.

37. Miller P, Robinson AL, Sparks SA, Bridge CA ,Bentley DJ, McNaughton LR. The effects of novel ingestion of sodium bicarbonate on repeated sprint ability. The journal of strength & conditioning research. 2016;30(2):561-8.

38. Kindermann W, Péronnet F, Meyer T, Aguilaniu B, Juneau C-É, Faude O. Bicarbonate infusion and pH clamp moderately reduce. J Appl Physiol. 2007;102:426-8.

39. Lopes-Silva JP, Reale R, Franchini E. Acute and chronic effect of sodium bicarbonate ingestion on Wingate test performance: a systematic review and meta-analysis. Journal of sports sciences. 2019;37(7):762-71.

20. Memet O, Zhang L, Shen J. Serological biomarkers for acute mesenteric ischemia. Annals of translational medicine. 2019;7(16.(

21. Kanda T, Tsukahara A, Ueki K, Sakai Y, Tani T, Nishimura A, et al. Diagnosis of ischemic small bowel disease by measurement of serum intestinal fatty acid-binding protein in patients with acute abdomen: a multicenter, observer-blinded validation study. Journal of gastroenterology. 2011;46:492-500.

22. Clark CS, Kraus BB, Sinclair J, Castell DO. Gastroesophageal reflux induced by exercise in healthy volunteers. Jama. 1989;261(24):3599-60.١

23. March DS, Marchbank T, Playford RJ, Jones AW, Thatcher R, Davison G. Intestinal fatty acid-binding protein and gut permeability responses to exercise. European journal of applied physiology. 2017;117:931-41.

24. Stuempfle KJ, Hoffman MD. Gastrointestinal distress is common during a 161-km ultramarathon. Journal of sports sciences. 2015;33(17):1814-21.

25. Karhu E, Forsgård RA, Alanko L, Alfthan H, Pussinen P, Hämäläinen E, et al. Exercise and gastrointestinal symptoms: running-induced changes in intestinal permeability and markers of gastrointestinal function in asymptomatic and symptomatic runners. European Journal of Applied Physiology. 2017;117:2519-26.

26. Bradberry SM, Thanacoody HR, Watt BE, Thomas SH, Vale JA. Management of the cardiovascular complications of tricyclic antidepressant poisoning: role of sodium bicarbonate. Toxicological reviews. 2005;24:195-204.

27. Zupan MF, Arata AW, Dawson LH, Wile AL, Payn TL, Hannon ME. Wingate anaerobic test peak power and anaerobic capacity classifications for men and women intercollegiate athletes. The Journal of Strength & Conditioning Research. 2009;23(9):2598-604.

28. Saunders B, Sale C, Harris RC, Sunderland C. Sodium bicarbonate and high-intensity-cycling capacity: variability in responses. International Journal of Sports Physiology and Performance. 2014;9(4):627-32.

29. Hunter SK. The relevance of sex differences in performance fatigability. Medicine and science in sports and exercise. 2016;48(11):2247.

Copyright ©The authors

Publisher: Azarbaijan Shahid Madani University

40. Macutkiewicz D, Sunderland C. Sodium bicarbonate supplementation does not improve elite women's team sport running or field hockey skill performance. Physiological Reports. 2018;6(19):e13818.

41. Bishop D, Claudius B. Effects of induced metabolic alkalosis on prolonged intermittent-sprint performance. Medicine & Science in Sports & Exercise. 2005;37(5):759-67.

42. Tan F, Polglaze T, Cox G, Dawson B, Mujika I, Clark S. Effects of induced alkalosis on simulated match performance in elite female water polo players. International journal of sport nutrition and exercise metabolism. 2010;20(3):198-205.

43. Porter MM, Stuart S, Boij M, Lexell J. Capillary supply of the tibialis anterior muscle in young, healthy, and moderately active men and women. Journal of Applied Physiology. 2002;92(4):1451-7.

44. Simoneau J-A, Bouchard C. Human variation in skeletal muscle fiber-type proportion and enzyme activities. American journal of physiology-endocrinology and metabolism. 1989:(٤)٢٥٧;E567-E72.

45. Yoon T, Schlinder Delap B, Griffith EE, Hunter SK. Mechanisms of fatigue differ after low- and high-force fatiguing contractions in men and women. Muscle & Nerve: Official Journal of the American Association of Electrodiagnostic Medicine. 2007;36(4):515-24.

46. 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.

47. 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;50:1361-75.

48. Funaoka H, Kanda T, Fujii H. Intestinal fatty acid-binding protein (I-FABP) as a new biomarker for intestinal diseases. Rinsho byori The Japanese journal of clinical pathology. 2010;58(2):162-8.

49. Ter Steege R, Kolkman J. The pathophysiology and management of gastrointestinal symptoms during physical exercise, and the role of splanchnic blood flow. Alimentary pharmacology & therapeutics. 2012;35(5):516-28.

50. Van Wijck K, Lenaerts K, Van Loon LJ, Peters WH, Buurman WA, Dejong CH. Exercise-induced splanchnic hypoperfusion results in gut dysfunction in healthy men. PloS one. 2011;6(7):e22366.

51. Hart TL, Townsend JR, Grady NJ, Johnson KD, Littlefield LA, Vergne MJ, et al. Resistance exercise increases gastrointestinal symptoms, markers of gut permeability, and damage in resistance-trained adults. Med Sci Sports Exerc. 2022;54(10):1761-70.

Copyright ©The authors