مجله فعالیت بدنی و تندرستی
سال اول / شماره ۳ / پاییز ۱۴۰۱

تأثیر مصرف مکمل های کربوهیدرات و کربوهیدرات-گلوتامین پس از تمرینات تناوبی شدید بر تغییرات اینترلوکین-٦ و اینترلوکین-٨ خون کشتی گیران جوان

لیلا غلامی
دانشجوی کارشناسی ارشد فیزیولوژی ورزشی، واحد لامرد، دانشگاه آزاد اسلامی، لامرد، ایران
زینب پیشدادی
دانشجوی کارشناسی ارشد فیزیولوژی ورزشی، واحد لامرد، دانشگاه آزاد اسلامی، لامرد، ایران.
***هادی قائدی**
گروه تربیت بدنی و علوم ورزشی، واحد لامرد، دانشگاه آزاد اسلامی، لامرد، ایران.
مهران قهرمانی
گروه فیزیولوژی ورزشی، واحد کرمانشاه، دانشگاه آزاد اسلامی، کرمانشاه، ایران.
علی خازنی
گروه تربیت بدنی و علوم ورزشی، واحد اردبیل، دانشگاه آزاد اسلامی، اردبیل، ایران.

چکیده

هدف: هدف از پژوهش حاضر تأثیر مصرف مکمل های کربوهیدرات و کربوهیدرات - گلوتامین پس از تمرینات تناوبی شدید بر تغییرات اینترلوکین-٦ و اینترلوکین-٨ خون کشتی گیران جوان بود. **روش:** هشت کشتی‌گیر جوان و سالم به طور داوطلبانه در این مطالعه متقاطع شرکت کردند. آزمودنی‌ها به طور تصادفی و با الگوی دوسویه کور به دو گروه کربوهیدراتو کربوهیدرات-گلوتامین قرار داده شدند. پس از اولین خون‌گیری، آزمودنی‌ها یک دوره فعالیت‌های تناوبی شدید را انجام دادند. بلافاصله پس از فعالیت خون‌گیری دوم انجام گرفت، سپس آزمودنی‌ها ۳ ساعت ریکاوری غیر فعال به همراه مصرف کربوهیدرات (۱/۲ گرم به ازای هر کیلوگرم وزن بدن در ساعت به‌صورت محلول ۱۵درصد) و یا مصرف کربوهیدرات-گلوتامین (به ترتیب ۱/۲ + ۰/۱ گرم به ازای هر کیلوگرم وزن بدن در ساعت به‌صورت محلول ۱۵درصد) داشتند. ۳ و ۲٤ ساعت پس از فعالیت مجدداً خون‌گیری صورت گرفت. پس از یک دوره بازیافت دو هفته‌ای، مراحل ذکر شده مجدداً با تعویض مکمل آزمودنی‌ها انجام پذیرفت. اینترلوکین-٦، اینترلوکین-٨ پلاسمای خون به روش آنزیماتیک مورد اندازه‌گیری قرار گرفتند. **یافته ها:** تایج نشان داد تغییرات معنادار درون‌گروهی(اثر زمان) در سطوح اینترلوکین-٦ و اینترلوکین-٨ در مرحله استراحت، بلافاصله، ۳ و ۲٤ ساعت پس از فعالیت بود($p\leq$۰/۰۵)؛ اگرچه اختلاف معناداری بین گروهی(اثر گروه) در شاخص های اندازه‌گیری بین دو گروه مصرف مکمل مشاهده نشد($p >$۰/۰۵). **نتیجه گیری:** به نظر می‌رسد اضافه کردن گلوتامین به کربوهیدرات تأثیر معناداری در سطوح سیتوکین های اینترلوکین-٦ و اینترلوکین-٨ پلاسمای خون کشتی گیران جوان پس از فعالیت‌های تناوبی شدید نداشته است.

واژگان کلیدی: التهاب، فعالیت تناوبی شدید، کشتی‌گیر، کربوهیدرات، گلوتامین، سیتوکین.

Quarterly Journal of Physical Activity and Health
Vol.1,No.3,Autumn 2022

Effect of carbohydrate and carbohydrate-glutamine supplementation after High intensity interval exercise on interleukin-6 and interleukin-8 plasma levels of young wrestlers

Leila Gholami
Master's student in exercise physiology, Lamard Branch, Islamic Azad University, Lamard, Iran.
Zainab Pishdadi
Master's student in exercise physiology, Lamard Branch, Islamic Azad University, Lamard, Iran.
*** Hadi Ghaedi**
Department of Physical Education and Sports Sciences, Lamard Branch, Islamic Azad University, Lamard, Iran.
Mehran Ghahramani
Department of Physical Education and Sports Sciences, Kermanshah Branch, Islamic Azad University, Kermanshah, Iran.
Ali Khazeni
Department of Physical Education and Sports Sciences, Ardabil Branch, Islamic Azad University, Ardabil, Iran.

Abstract

Aim: The aim of this study was to investigate the effect of carbohydrate and carbohydrate-glutamine supplementation after High intensity interval exercise on interleukin-6 and interleukin-8 plasma levels of young. **Methods:** Eight young and healthy wrestlers volunteered to participate in this cross-sectional study. Subjects were randomly divided into two groups of carbohydrates (CHO) and carbohydrate-glutamine (GLU+CHO) with a blinded two-way model. After the first blood collection, the subjects performed a period of intense periodic activity. Immediately after the second blood transfusion activity, the subjects performed 3 hours of inactive recovery with carbohydrate intake (1.2 g per kg body weight per hour in solution 15%) or carbohydrate-glutamine (respectively 0.1% Grams per kilogram of body weight in a solution of 15%). 3 and 24 hours after the activity again blood sampling was performed. After a two-week recycling period, the steps were repeated again by substitution of the subjects, interleukin-6 and interleukin-8 of blood plasma were measured by enzymatic method. **Results:** The results of two-way measurements with repeated measurements indicated significant changes intra-group (time effect) in blood glucose levels interleukin-6 and interleukin-8 at resting stages, immediately, 3 and 24 hours later activity($P\leq0.05$); however, there was no significant difference in between groups (group effect) between two groups of supplementation ($P> 0.05$). **Conclusion:** High intensity interval exercises have resulted in a significant increase in levels of IL-6 and IL-8 immediately and 3 hours after the activity in relation to the resting time in young wrestlers, although no significant difference was observed in adding glutamine to carbohydrates.

Keywords: Cytokine, Carbohydrate, Glutamine, High intensity interval, Inflammation, wrestler.

* نویسنده مسئول **ghaedi.hadi@gmail.com**

دریافت :۱۴۰۱/۰۷/۱۹ پذیرش:۱۴۰۱/۰۸/۱۹

مقاله پژوهشی

مقدمه

تمرین با محتوای کم گلیکوژن عضله با افزایش در رهایی و بیان اینترلوکین-٦ (IL-6) و اینترلوکین-٨ (IL-8) همراه است (چان[1] و همکاران،٢٠٠٤؛ کلر[2] و همکاران، ٢٠٠٥)، اگرچه ورزشکاران در میزان تخلیه گلیکوژن در طول تمرینات طولانی مدت خسته کننده متفاوت هستند (هلمز[3] و همکاران،٢٠٠٤ ؛ نیمن و همکارن، ٢٠١٦). برخی تحقیقات نشان داده‌اند که فعالیت‌های شدید و وامانده ساز شدید باعث استرس اکسیداتیو، پاسخ‌های التهابی و آسیب ساختاری در سلول‌های عضلانی می‌شوند (برمکی و همکاران، ٢٠١٢؛ نخستین روحی و همکاران، ٢٠١٦). نیمن[4] و همکاران (٢٠١٦) رابطه منفی بین سطوح پلاسمای سیتوکین‌های IL-6 و IL-8 و تخلیه میزان گلیکوژن عضلانی را در ٢٤ ورزشکار استقامتی که با ٧٠ درصد اکسیژن مصرفی فعالیت کردند، گزارش کردند (نیمن و همکاران، ٢٠١٦). از طرفی فراهمی مواد مغذی بر تمامی ابعاد دستگاه ایمنی تأثیر می‌گذارد، چون درشت مغذی‌ها در متابولیسم سلولی و سنتز پروتئین و ریزمغذی‌ها در رونویسی سلول‌های ایمنی و دفاع آنتی‌اکسیدانی نقش دارند. فراهمی ناکافی مواد مغذی موجب تغییر در عملکرد ایمنی می‌شود که شامل کاهش در تکثیر لنفوسیت‌های T، کاهش تشکیل کمپلمان، کاهش عمل بیگانه‌خواری، کاهش تولید آنتی‌بادی‌های هومورال و ترشحی و تغییر تولید سایتوکاین‌ها است (بی شاپ[5] و همکاران، ٢٠١٣؛ جوکندروپ[6] و همکاران،٢٠١٨). یکی از فرایندهای که به‌وسیله استرس اکسایشی ایجاد می‌شود، التهاب است. فعالیت‌های تناوبی شدید ورزش‌های استرس اکسایشی و پاسخ‌های التهابی سایتوکن‌های مانند IL-6 را افزایش می‌دهد (ابی[7]، ٢٠٠٩). برخی از مشاهدات حاکی از کاهش پاسخ‌های التهابی طی مصرف آنتی‌اکسیدان‌ها و مکمل‌های کربوهیدرات است (راداک[8] و همکاران، ؛ نخستین روحی و همکاران، ٢٠١٦). مصرف کربوهیدرات به‌عنوان عامل تعدیل‌کننده شاخص‌های استرس و التهاب مانند کورتیزول و IL-6 معرفی‌شده است (بی شاپ و همکاران، ؛ نیمن و همکاران، ٢٠٠٣)، اگرچه بی شاپ و همکارن (٢٠٠٢)، نشان دادند مصرف یک وهله‌ای کربوهیدرات طی ٩٠ دقیقه فعالیت تناوبی باعث افزایش IL-6 می‌شود (مایلز[9] و همکاران، ٢٠٠٧). براین اساس فرضیه افزایش IL-6 در پاسخ به بحران انرژی از عضله در حال انقباض بیان شد.

گلوتامین به عنوان پیش ماده گلوتاتیون می‌تواند با تبدیل به گلوتامات موجب تولید گلوتاتیون می‌شود. گلوتامات به همراه سیستئین و گلیسین یکی از سه اسیدآمینه اصلی تشکیل‌دهنده گلوتاتیون به شمار می‌رود. گلوتاتیون یکی

[1] . Chan
[2] . Keller
[3]. Holmes
[4] . Nieman
[5]. Bishop
[6] . Jeukendrup
[7] . Abbey
[8] . Radak
[9] . Miles

از مهم‌ترین مواد آنتی‌اکسیدان بدن است که می‌تواند در مقابل استرس اکسیداتیو از بدن محافظت نماید (فاوانو[۱] و همکاران، ۲۰۰۸؛ کروزات[۲] و همکاران، ۲۰۱۸). از دیدگاه نظری، مصرف آنتی‌اکسیدان‌های غیر آنزیمی می‌تواند با شکار رادیکال‌های آزاد، استرس اکسیداتیو ناشی از فعالیت شدید را کاهش دهد (لمپرشت[۳]و همکاران،۲۰۱٤ ؛ نحستین روحی، ۲۰۱٦). مصرف گلوتامین توسط سلول‌های فعال سیستم ایمنی نیز می‌تواند در تخلیه گلوتامین پس از تمرینات شدید مشارکت داشته باشد (والش[٤] و همکاران، ۱۹۹۸؛ کروزات و همکاران، ۲۰۱۸). نتایج برخی تحقیقات نشان می‌دهد که استفاده از مکمل گلوتامین در رژیم کلینیکی می‌تواند در تثبیت سطوح بالای گلوتاتیون جهت پیشگیری از آسیب‌های ناشی از استرس اکسیداتیو مورد استفاده قرار گیرد (نومورا[۵] و همکاران، ۲۰۱٤). از سوی دیگر، فعالیت ورزشی می‌تواند به طور متفاوتی تولید گلوتامین عضلانی و قابلیت دسترسی به گلوتامین پلاسما را تحت تأثیر قرار دهد (خورشیدی و حسینی، ۲۰۱۳؛ نخستین روحی، ۲۰۱۳). تغییر غلظت گلوتامین پلاسما در طی تمرینات ورزشی به مدت و شدت تمرینات ورزشی بستگی دارد (کاریس[٦] و همکاران، ۲۰۱۷؛ احمدی و همکاران، ۲۰۱۸). به نظر می‌رسد ورزش‌های استقامتی و مقاومتی به‌واسطه مصرف شدید و طولانی‌مدت انرژی با کاهش حاد گلوتامین پلاسمای در دسترس همراه هستند (کروزات و همکاران، ؛ جوکندروپ و همکاران، ۲۰۱۸). مطالعات مصرف گلوتامین نسبت به دارونما پس از فعالیت ورزشی سنگین را بر عملکرد سیستم ایمنی مفید دانستند (احمدی و همکاران، ؛ زوحل[۷] و همکاران، ۲۰۱۵)؛ در حالی که برخی پژوهشگران عدم سود دهی را گزارش کردند (هیسکوک[۸] و همکاران، ۲۰۰۳؛ ساندرز[۹] و همکاران، ۲۰۰۷). تحقیقات متعددی در زمینه تأثیر مصرف ترکیب کربوهیدرات با مکمل‌های پروتئینی و آنتی‌اکسیدانی بر استرس اکسیداتیو و سایتوکین‌های پیش التهابی و ضد التهابی ناشی از فعالیت صورت گرفته است که نتایج نسبتاً متفاوتی گزارش شده است (فاسینا[۱۰] و همکاران،۲۰۱۰ ؛ فریتاس[۱۱] و همکاران، ۲۰۱٦)؛ با این حال، بیشتر تحقیقات به موضوع تأثیر مصرف مکمل کربوهیدرات و مکمل‌های پروتئینی بر پاسخ ایمنی به فعالیت‌های ورزشی بلندمدت تداومی (معمولاً با بار ثابت) توجه کرده‌اند (ابی و همکاران، ۲۰۰۹؛ بتس[۱۲] و همکاران، ۲۰۰۹). پژوهش‌های اخیر بر استفاده از مدل‌های تمرینی شبیه‌ساز و نزدیک به الگوهای مسابقات در پژوهش‌های تغذیه و مکمل‌های غذایی تأکید داشتند (جانک[۱۳] و همکاران،۲۰۱۱ ؛ ناکلریو [۱٤]و همکاران، ۲۰۱۵).

---

1 . Favano
2 . Cruzat
3. Lamprecht
4. Walsh
5 . Nomura
6 . Caris
7 . Zuhl
8 . Hiscock
9 . Saunders
10. Fasina
11. Freitas
12. Betts
13 . Jang
14. Naclerio

کشتی شامل وهله‌های فعالیت تناوبی شدید همراه با دوره کوتاه استراحت است. کشتی گیران ممکن است مجبور به شرکت در چندین مسابقه در یک روز باشند که معمولاً ۱-۳ ساعت فاصله استراحت بین مسابقات می‌باشد. احتمالاً یک مسابقه کشتی منجر به کاهش ۲۰-۳۰ درصدی در سطح گلیکوژن عضلات می‌شود (هوستون[1] و همکاران، ۱۹۸۳؛ جانگ و همکاران، ۲۰۱۱)؛ همچنین کشتی گیران در دوران کاهش وزن ممکن است ۱۰-۱۲ درصد کاهش وزن (۳-۹ کیلوگرم) داشته باشند که بخش اعظم از این کاهش وزن از طریق تمرینات تناوبی شدید کوتاه‌مدت با تأکید بر تخلیه منابع گلیکوژنی و دفع آب باشد که ممکن است بر عملکرد آنها در زمان مسابقه تأثیر منفی داشته یا باعث آسیب در کشتی گیران شود (متیو[2] و همکاران، ۲۰۱۸). احتمالاً ریکاوری مناسب و مصرف مکمل‌های کربوهیدراتی به همراه مصرف مکمل آنتی‌اکسیدانی مانند گلوتامین می‌تواند با بازسازی سریع منابع گلیکوژنی و کاهش شاخص‌های التهابی و ضدالتهابی باعث بهبود عملکرد کشتی گیران شود. بر این اساس پژوهش حاضر به بررسی تأثیر مصرف مکمل‌های کربوهیدرات و کربوهیدرات-گلوتامین پس از تمرینات تناوبی شدید بر تغییرات اینترلوکین-٦ خون کشتی گیران جوان پرداخته است.

روش شناسی

تحقیق حاضر جز تحقیقات کاربردی و از نظر شیوه جمع آوری داده‌ها از نوع نیمه تجربی می‌باشد که به صورت متقاطع انجام شد. جامعه آماری پژوهش حاضر را کشتی گیران ۱۷-۲٤ ساله شهر اردبیل تشکیل می‌دهند که حداقل ۳ سال سابقه تمرین کشتی داشتند. در طی ٦ ماه گذشته از هیچ مکمل یا دارویی استفاده نکرده بودند. از این میان بر اساس جدول کوهن ۱۰ نفر به‌صورت داوطلبانه شرکت کردند، که دو نفر از ادامه پژوهش انصراف دادند و نهایتاً ۸ کشتی‌گیر با مشخصات فردی اشاره شده در جدول شماره۱ انتخاب و تمامی مراحل آزمون را اجرا کردند (کوستا و همکاران[3]، ۲۰۰۹). آزمودنی‌ها پس از آشنایی کامل با اهداف تحقیق و روش اجرای طرح و روند کار، ابتدا فرم رضایت نامه کتبی و سپس پرسش‌نامه سلامت را تکمیل نمودند. از افرادی که دارای معیارهای ورود به تحقیق و واجد شرایط بودند (با توجه به پرسش‌نامه‌های تکمیل‌شده توسط آن ها)، تست بروس جهت برآورد میزان VO2maxبه عمل آمد. کسانی که VO2max بین ٤٤ml/kg/min تا ٤٨ داشتند، حائز شرایط ورود به طرح بودند. کشتی گیران به‌صورت دوسویه کور (آزمون گیرنده و آزمون شونده از ترکیبات مکمل و گروه‌ها اطلاع نداشتند) به دو گروه تقسیم شدند و از نوشیدنی‌های حاوی مکمل کربوهیدرات و کربوهیدات-گلوتامین که از لحاظ شکل رنگ و مزه نسبتاً مشابه بودند، مصرف کردند. پس از یک دوره بازیافت دوهفته‌ای، مراحل ذکر شده با تعویض مکمل آزمودنی‌ها مجدداً انجام گرفت (تیلور و همکاران[4]، ۲۰۱۱).

[1]. Houston
[2]. Matthews
[3]. Costa
[4]. Taylor

برنامه تمرین تناوبی شدید

تمرین تناوبی شدید به ترتیب شامل فعالیت‌های گرم کردن (دویدن نرم،کششی)، پا بوکس در حالت سرشاخ، پا بوکس در حالت خاک، افت به پشت در حالت ایستاده، پل سریع با دیوار، پرس- پرش، دراز و نشست- پرش، دراز و نشست-پرس- پرش، دوخم سر رو، در حالت نشسته چرخش تنه به پشت، دویدن، جاگینگ، راه رفتن، طناب زنی که بر روی تشک کشتی حدود ۹۰ دقیقه بر اساس اصل اضافه‌بار و ریکاوری معکوس اجرا شد (ایچمن[1] و همکاران، ۲۰۱۷).

مصرف گلوتامین و کربوهیدرات

قبل از اجرای آزمون اصلی آزمودنی‌ها به‌صورت ناشتا در آزمایشگاه فیزیولوژی ورزش حاضر شدند و پس از اولین خون‌گیری، آزمودنی‌ها یک دوره فعالیت‌های تناوبی شدید انجام دادند. بلافاصله پس از فعالیت خون‌گیری دوم انجام شده، سپس آزمودنی‌ها ۳ ساعت ریکاوری غیر فعال به همراه مصرف کربوهیدرات (۱/۲ گرم به ازای هر کیلوگرم وزن بدن در ساعت به‌صورت محلول ۱۵درصد) و یا مصرف کربوهیدرات-گلوتامین (به ترتیب ۱/۲ +۰/۱ گرم به ازای هر کیلوگرم وزن بدن در ساعت به‌صورت محلول ۱۵درصد) مصرف نمودند. نوشیدنی‌های حاوی مکمل کربوهیدرات و کربوهیدات-گلوتامین از لحاظ شکل رنگ و مزه نسبتاً مشابه بودند. با توجه بی مزه و بی رنگ بودن علاوه بر مکمل ها از میزان یکسان از شیرین کننده اسپارتام در هر دو مکمل استفاده شد.

نمونه گیری خون و آنالیز بیوشیمیایی

به منظور سنجش نمونه های خونی، از سیاهرگ بازویی دست غیربرتر آزمودنی‌ها در چهار مرحلهٔ پیش، بلافاصله، ۳ و ٢٤ ساعت پس از اجرای پروتکل تمرینی خون‌گیری انجام شد. سرم نمونه‌های اخذ شده توسط روش سانتریفیوژ (۱۰۰۰۰ دور در دقیقه و به مدت چهار دقیقه) جداسازی گشت و تا زمان اندازه‌گیری در دمای (۸۰-) درجهٔ سانتیگراد نگهداری گردید. به منظور تجزیه و تحلیل داده‌های مربوط به اینترلوکین-٦ (حساسیت 2pg/ml و شماره کاتالوگ ۷۰٦٦-۸۸) و اینترلوکین-۸ (حساسیت pg/ml۲ و شماره کاتالوگ ۸۰۸٦-۸۸)از کیت های الایزا ساخت شرکت بیوساینس کشور امریکا[2] استفاده شد و به روش آنزیماتیک(الایزا) مورد اندازه‌گیری قرار گرفتند(تیلور[3] و همکاران، ۲۰۱۱).

روش‌های تجزیه و تحلیل آماری

برای توصیف داده‌های تحقیق از شاخص‌های آماری میانگین، انحراف استاندارد و خطای استاندارد استفاده شد. نرمال بودن داده‌ها از آزمون شاپیرو-ویلک تعیین شد و تفاوت بین دو گروه در چهار زمان (٤×۲) از روش آماری تحلیل واریانس دوطرفه با اندازه‌های تکراری استفاده شد؛ همچنین در صورت عدم تائید همگی واریانس‌ها (آزمون

[1] Eichmann
[2] Bioscience, San Diego, California
[3] Taylor

لون) از آزمون آنالیز واریانس یک طرفه استفاده شد. تمامی آزمون‌ها در سطح معنی‌داری کوچکتر و یا مساوی ۰/۰۵ و با استفاده از نرم افزار SPSS نسخه ۲۲ انجام شد. همچنین از نرم افزار EXCEL برای رسم نمودارها استفاده شد.

یافته ها

نتایج نشان داد تغییرات معناداری بین گروهی(اثر زمان) در سطوح اینترلوکین-٦ و اینترلوکین-۸ در مرحله استراحت، بلافاصله، ۳ و ٢٤ ساعت پس از فعالیت (به ترتیب P=۰/۰۰۱ و P =۰/۰۰۱) وجود دارد، اگرچه اختلاف معناداری درون‌گروهی(اثر گروه) در شاخص های اندازه‌گیری بین دو گروه مصرف مکمل مشاهده نشد (P= ۰/۰۵). نتایج نشان‌دهنده افزایش معنادار در اینترلوکین-٦ بلافاصله و ٢٤ ساعت پس از فعالیت نسبت به مراحل استراحت بود (به ترتیب P=۰/۰۰۱ و P=۰/۰۰۳) و نتایج نشان‌دهنده افزایش معنادار در اینترلوکین-۸ بلافاصله پس از فعالیت نسبت به مراحل استراحت بود (P =۰/۰۰۱).

جدول ۱: مشخصات فردی آزمودنی‌ها (میانگین ± انحراف معیار) (n=8).

ویژگی‌های آنتروپومتریکی و فیزیولوژیکی	(میانگین ± انحراف معیار)
سن (سال)	۲۲/۴۴ ± ۳/۲
وزن (کیلوگرم)	۷۷/۸۸ ± ۷/۸
قد (سانتی‌متر)	۱۷۷/۱۱ ± ۵/۱
VO_{2max} (میلی‌لیتر- کیلوگرم در دقیقه)	۴۷/۵۶ ± ۳/۲

جدول ۲: میانگین و انحراف معیار به همراه نتایج آزمون آنالیز واریانس دوطرفه با اندازه‌گیری‌های مکرر در چهار مرحله خون‌گیری زمان استراحت، بلافاصله و ۳ و ٢٤ ساعت پس از فعالیت‌های تناوبی در دو گروه کربوهیدرات+گلوتامین(GLU+CHO) و کربوهیدرات(CHO).

	گروه متغیر	استراحت	بلافاصله پس از فعالیت	۳ ساعت پس از فعالیت	٢٤ساعت پس از فعالیت	اثر زمان(درون گروهی)	اثر گروه (بین گروهی)	تعامل زمان و گروه
اینترلوکین-٦ (pg/ml)	GLU+CHO	۶.۴۳±۱.۹۶	۱۲.۹۱±۶.۰۵	۱۱.۲۵±۶.۰۴	۱۵.۸۴±۶.۹	P=۰/۰۰۱	P=۰/۸۸	P=۰/۹۴
	CHO	۶.۱۳±۱.۳۷	۱۳.۹۵±۴.۷۹	۱۱.۳۹±۷.۳۴	۱۳.۹۵±۷.۳۴			
اینترلوکین-۸ (pg/ml)	GLU+CHO	۴۵.۴۴±۱۱.۳	۷۹.۱۵±۱۱.۱	۵۵.۶۱±۵.۷	۷۷.۲۶±۹.۷	P=۰/۰۰۱	P=۰/۹۶	P=۰/۰۶
	CHO	۴۷.۵۴±۱۱.۴	۸۱.۱۵±۸.۷	۷۶.۰۹±۶.۱	۵۴.۲۱±۱۱.۶			

بحث و نتیجه گیری

کشتی شامل وهله‌های فعالیت تناوبی شدید همراه با دوره کوتاه استراحت است. به شرکت در چندین مسابقه در یک روز هستند که معمولاً ۱-۳ ساعت فاصله استراحت بین مسابقات هست. احتمالاً یک مسابقه کشتی منجر به کاهش ۲۰-۳۰ درصدی در سطح گلیکوژن عضلات می‌شود (جانگ و همکاران، ۲۰۱۱). تخلیه گلیکوژنی باعث محدودیت در اجرا می‌شود از طرفی ٤-۲ ساعت پس از فعالیت که حساسیت انسولینی در عضلات بالا می‌باشد، به عنوان زمان کلیدی در ریکاوری و بازسازی منابع تخلیه شده گلیکوژن شناخته شده است (جنجنز و همکاران، ۲۰۰۳). مصرف مکمل‌های کربوهیدرات و پروتئینی در دوره ریکاوری سریع باعث افزایش در میزان و حساسیت انسولینی و افزایش در بازسازی گلیکوژنی می‌شود. برخی از پژوهش‌ها نیز نقش هیدراسیونی نوشیدنی‌های ترکیبی کربوهیدراتی و پروتئینی را شبیه یا بهتر از نوشیدنی‌های کربوهیدرات ذکر کردند. همچنین مصرف مکمل‌های کربوهیدراتی به تنهایی یا به همراه پروتئین می‌تواند اثرات مثبتی بر عملکرد سیستم ایمنی داشته باشد و از این طریق با جلوگیری از آسیب و ایجاد التهاب عملکردهای ورزشی را بهبود بخشد(اوی[1] و همکاران،۲۰۰٤ ؛ جوکندروپ و همکاران، ۲۰۱۸). نتایج نشان دهنده افزایش معنادار به ترتیب در بلافاصله و ٢٤ ساعت پس از فعالیت‌های تناوبی شدید نسبت به زمان استراحت در سطوح IL-6 هر دو گروه مصرف کربوهیدرات و کربوهیدرات به همراه گلوتامین بود، در حالی که تفاوت معنادار بین دو گروه مصرف مکمل مشاهده نشد. سیتوکین‌های بیان شده در عضلات را میوکین و در بافت چربی را لیپوکین گویند. کاهش گلیکوژن عضلانی قبل از تمرین با افزایش در بیان IL-6 عضلانی و خون همراه است که احتمالاً مسیر تأثیرگذار AMPK و MAPK و P38 باشد. افزایش در IL-6 خون ناشی از فعالیت ورزشی احتمالاً در نتیجه کاهش گلوکز است که IL-6 با تحریک بافت کبد و چربی باعث افزایش گلیکوژنولیز و گلوکونئوژنز می‌شود. IL-6 سیتوکین‌های پیش التهابی مانند TNF-α را مهار می‌کند و سیتوکین‌های ضدالتهابی مانند کورتیزول، CRP و IL-10 را تحریک می‌کند.

از سوی دیگر فرضیه کاهش گلوکز و اثر تحریکی آن بر سیستم عصبی سمپاتیک و رهایی کاتکولامین ها را بیان کردند که این عوامل می‌توانند باعث افزایش در میزان IL-6 شود (بی شاپ و همکاران، ۲۰۰۲)؛ برخی از پژوهش‌های دیگر کاهش در منابع ذخایر گلیکوژنی (کلر و همکاران، ۲۰۰۵) یا افزایش در سطوح کلسیم سیتوزولیک در طی انقباضات عضلانی را ذکر کردند (فبرائو[2] و همکاران، ۲۰۰٤). اگر چه مطالعات اولیه از این فرضیه حمایت می‌کردند که افزایش IL-6 پلاسما با آسیب عضلانی ناشی از تمرین مرتبط است، اما به سرعت مشخص شد آسیب عضلانی به خودی خود تنها سهم کوچکی در افزایش ناشی از ورزش در سطوح IL-6 در گردش دارد (ابی و همکاران، ۲۰۰۹؛ کلر و همکاران، ۲۰۰۵). بنابراین به نظر می‌رسد رهایی IL-6 از عضلات در

[1]. Ivy
[2]. Febbraio

حال انقباض و در پی آن تجمع در گردش خون عمومی رابطه‌ی نزدیکی با مدت و شدت تمرین دارد (کلر و همکاران، ۲۰۰۵؛ بی شاپ و همکاران، ۲۰۱۳). به هنگام ورزش بلندمدت سطح گلیکوژن عضلات اسکلتی در حال انقباض کاهش می یابد، بنابراین فرض بر این است به هنگام ورزش بلندمدت و در پاسخ به بحران انرژی به‌ویژه کاهش در ذخایر گلیکوژن عضله‌ی میوفیبریل های در حال انقباض رهایی IL-6 از عضلات اسکلتی رخ می‌دهد. با کاهش گلیکوژن عضله وابستگی عضلات در حال انقباض به گلوکز خون به‌عنوان انرژی افزایش می یابد (کلر و همکاران، ۲۰۰۵؛ بی شاپ و همکاران، ۲۰۰۲). بنابراین رهایشIL-6 از عضلات در حال انقباض ممکن است پیامی به کبد برای افزایش تولید گلوکز باشد تا از افت گلوکز خون ناشی از ورزش جلوگیری کند. مصرف کربوهیدرات به هنگام ورزش با فراهم کردن یک منبع برون‌زا گلوکز و کمک به حفظ غلظت گلوکز، غلظت سیستمیک IL-6 را کاهش می‌دهد . برخی از پژوهش‌ها کاهش در میزان IL-6 در تمرینات تناوبی و تمرینات تداومی را با مصرف نوشیدنی کربوهیدراتی گزارش کردند ، در حالی که ابی و همکاران (۲۰۰۹)، مک بریر و همکاران (۲۰۱۰) و کوکس و همکاران (۲۰۰۸)، نتایج مثبتی در مصرف کربوهیدرات گزارش نکردند . افرونده و همکاران (۲۰۱۰)، افزایش در میزانIL-6 را ۸ و ۲٤ساعت پس از فعالیت‌های تناوبی مقاومتی در گروه نوشیدنی کربوهیدراتی نسبت به گروه کنترل را گزارش کردند . به‌طورکلی تناقض در نتایج را به دلیل زمان‌های خون‌گیری، روش‌های مکمل سازی(میزان ترکیبات، زمان مصرف) و پروتکل‌های تمرینی گوناگون اعلام کردند. به طور کلی مطالعات افزایش در IL-6 خون را پس از مصرف کربوهیدرات و عدم تأثیر یا کاهش در عضلات را گزارش کردند؛ احتمالاً کربوهیدرات مصرفی توسط عضلات مصرف و باعث مصرف کمتر اسیدهای چرب و در نهایت باعث کاهش تولید IL-6 در عضلات می‌شود.

هیسکوک و همکاران (۲۰۰۳)، افزایش در میزان IL-6 دو ساعت پس از فعالیت با ۷۵ درصد اکسیژن بیشینه طی مصرفی گلوتامین –نسبت به نسبت گلوتامین غنی از پروتئین و مصرف مالتودکسترین را گزارش کردند. همچنین تفاوت معناداری در هر سه گروه در مرحله بلافاصله نسبت به مرحله استراحت و ۲ ساعت پس از فعالیت مشاهده شد و نتیجه گرفتند که مصرف گلوتامین میزان IL-6 ناشی از فعالیت ورزشی را افزایش می‌دهد (هیسکوک و همکاران،۲۰۰۳). هم‌چنین کاهش در میزان IL-6 پلاسما را پس از دو ساعت ۵۵ درصد حداکثر اکسیژن مصرفی و ۳۰ کیلومتر تایم تریل را در طی مصرف پروتئین نسبت به مصرف آلانین را گزارش کردند (شروئر[1] و همکاران، ۲۰۱٤). افزایش معنادار به ترتیب در بلافاصله، ۳ و ۲٤ ساعت پس از فعالیت‌های تناوبی شدید نسبت به زمان استراحت در سطوح IL-8 هر دو گروه مصرف کربوهیدرات و کربوهیدرات به همراه

[1] Schroer

گلوتامین بود. در حالی که تفاوت معنادار بین دو گروه مصرف مکمل مشاهده نشد. IL-8 در عضلات اسکلتی افزایش می‌یابد، اما در طول تمرین، مصرف کربوهیدرات آن را کاهش می‌دهد. اثر بیولوژیکی و تغییرات IL-8 در مقایسه با IL-6 بسیار متفاوت است. چان و همکاران (۲۰۰٤)، در بررسی تغییرات سایتوکین های IL-8 و IL-6 یک ساعت پس از دوچرخه سواری در شرایط سطوح گلیکوژن نرمال و کم، افزایش در بیانIL-6 در عضله و افزایش پلاسما در گروه گلیکوژن کم نسبت به سطح نرمال بود ولی در IL-8 افزایش در بیان در عضله بودن تغییر در پلاسما خون مشاهده شد، هم‌چنین این تغییرات با کاهش میزان گلوکز خون همراه بود(چان و همکاران، ۲۰۰٤). در سال‌های اخیر، نقش بیولوژیکی برای IL-6 حاصل از عضله شناسایی شده است، هر دو به عنوان یک سیگنال برون سلولی برای پروتئین‌های شوک حرارت و به عنوان یک مولکول اندوکرین از عضله برای ایجاد لیپولیز است (باجولینی[1] و همکاران، ۱۹۹۲؛ چان[2] و همکاران،۲۰۰٤). شواهدی مبنی بر عدم افزایش IL-8 در داخل گردش خون است، در حالی که ممکن است که IL-8 نقش بیولوژیک در متابولیسم عضلات ایفا کند. در بیشتر سلول‌ها IL-8 به طور قابل‌توجهی از طریق مسیر MAPK ایجاد می‌شود. به نظر می‌رسد p38 یک مولکول سیگنالینگ قوی در بالادست برای IL-8 در مونوسیت‌ها، نوتروفیل‌ها و سلول‌های عضلانی صاف است. IL-8 مانند IL-6 در دسترس بودن گلیکوژن در انقباض‌های عضله در فزایش آن نقش دارد (باجولینی[3] و همکاران،۱۹۹۹ ؛ چان[4] و همکاران،۲۰۰٤). افزایش معنادار به ترتیب در بلافاصله پس از فعالیت‌های تناوبی شدید از فعالیت نسبت به مرحله استراحت و ۲٤ ساعت در سطوح IL-8 هر دو گروه مصرف کربوهیدرات و کربوهیدرات به همراه گلوتامین بود. در حالی که تفاوت معنادار بین دو گروه مصرف مکمل مشاهده نشد. زوئل و همکاران (۲۰۱۵)، نشان دادند که مصرف گلوتامین با افزایش گلوتامین پلاسما همراه بود که فعالیت کاهش یافت و ٤ ساعت پس از تفاوتی نسبت به گروه کنترل نداشت. TNF-α کاهش معناداری در طی مصرف گلوتامین پس از ٤ ساعت فعالیت دویدن با ۷۰ درصد بود. که با افزایش در بیان NF-kB همراه بود(زوحل و همکاران، ۲۰۱۵). علاوه بر این، مکمل گلوتامین می‌تواند نفوذپذیری روده‌ای ناشی از استرس را بهبود بخشد، که سبب افزایش پروتئین‌های پیش التهابی پلاسما (مانند TNF-α، IL-6، IL-7) می‌شود که باعث فعال‌سازی مسیر التهابی NF-kB در لکوسیت های محیطی و جلوگیری از نشت اندوتوکسین می‌شود. در این مسیر گلوتامین می‌تواند نقش محافظتی در ثبات دیواره روده‌ای داشته باشد(زوحل و همکاران، ۲۰۱۵).

[1] . Baggiolini
[2] . Chan
[3]. Baggiolini
[4] . Chan

نتیجه‌گیری

به نظر می‌رسد اضافه کردن گلوتامین به کربوهیدرات تأثیر معناداری در سطوح سیتوکین‌های اینترلوکین-٦ و اینترلوکین-٨ پلاسمای خون کشتی گیران جوان پس از فعالیت‌های تناوبی شدید نداشته است. می‌توان مصرف مکمل‌های کربوهیدراتی با توجه در دسترس بودن و جذب سریع نسبت به مصرف ترکیبی را پس از فعالیت تناوبی شدید به ورزشکاران پیشنهاد داد.

تقدیر و تشکر

از کلیه آزمودنی‌ها و سایر عزیزانی که در انجام این پژوهش ما را یاری کردند قدردانی و سپاسگزاری می‌نماییم.

References

Abbey, E. L. and J. W. Rankin (2009). "Effect of ingesting a honey-sweetened beverage on soccer performance and exercise-induced cytokine response." International journal of sport nutrition exercise metabolism 19(6): 659-672.

Ahmadi, A. R., E. Rayyani, M. Bahreini and A. Mansoori (2018). "The effect of glutamine supplementation on athletic performance, body composition, and immune function: A systematic review and a meta-analysis of clinical trials." Clinical Nutrition.

Baggiolini, M. and I. Clark-Lewis (1992). "Interleukin-8, a chemotactic and inflammatory cytokine." FEBS letters 307(1): 97-101.

Barmaki, S., S. Bohlooli, F. Khoshkhahesh and B. Nakhostin-Roohi (2012). "Effect of methylsulfonylmethane supplementation on exercise—Induced muscle damage and total antioxidant capacity." Journal of Sports Medicine Physical Fitness 52(2): 170.

Bassit, R. A., L. c. A. Sawada, R. F. Bacurau, F. Navarro, E. Martins Jr, R. V. Santos, E. C. Caperuto, P. c. Rogeri and L. F. C. Rosa (2002). "Branched-chain amino acid supplementation and the immune response of long-distance athletes." Nutrition 18(5): 376-379.

Betts, J. A., R. J. Toone, K. A. Stokes and D. Thompson (2009). "Systemic indices of skeletal muscle damage and recovery of muscle function after exercise: effect of combined carbohydrate–protein ingestion." Applied Physiology, Nutrition, Metabolism 34(4): 773-784.

Bishop, N., N. Walsh and M. Gleeson (2013). Exercise immunology, Routledge.

Bishop, N. C., M. Gleeson, C. W. Nicholas and A. Ali (2002). "Influence of carbohydrate supplementation on plasma cytokine and neutrophil degranulation responses to high intensity intermittent exercise." International journal of sport nutrition exercise metabolism 12(2): 145-156.

Caris, A. V., E. T. Da Silva, S. A. Dos Santos, S. Tufik and R. V. T. Dos Santos (2017). "Effects of carbohydrate and glutamine supplementation on oral mucosa immunity after strenuous exercise at high altitude: a double-blind randomized trial." Nutrients 9(7): 692.

Chan, M. S., A. L. Carey, M. J. Watt and M. A. Febbraio (2004). "Cytokine gene expression in human skeletal muscle during concentric contraction: evidence that IL-8, like IL-6, is influenced by glycogen availability." American Journal of Physiology-Regulatory, Integrative Comparative Physiology 287(2): R322-R327.

Costa, R. J., S. J. Oliver, S. J. Laing, R. Walters, J. L. Bilzon, N. P. J. I. J. o. S. N. Walsh and E. Metabolism (2009). "Influence of timing of postexercise carbohydrate-protein ingestion on selected immune indices." 19(4): 366-384.

Cruzat, V., M. Macedo Rogero, K. Noel Keane, R. Curi and P. Newsholme (2018). "Glutamine: Metabolism and Immune Function, Supplementation and Clinical Translation." Nutrients 10(11): 1564.

Eichmann, B., J. Kobes, C. Sherve, A. Aho and M. J. I. J. o. W. S. Saghiv (2017). "The University of Mary Wrestling Anaerobic Performance Test: A New Wrestling-Specific Protocol." 7(1-2): 15-20.

Fasina, Y., J. Bowers, J. Hess and S. McKee (2010). "Effect of dietary glutamine supplementation on Salmonella colonization in the ceca of young broiler chicks." Poultry science 89(5): 1042-1048.

Favano, A., P. R. Santos-Silva, E. Y. Nakano, A. Pedrinelli, A. J. Hernandez and J. M. D. Greve (2008). "Peptide glutamine supplementation for tolerance of intermittent exercise in soccer players." Clinics 63(1): 27-32.

Febbraio, M. A., N. Hiscock, M. Sacchetti, C. P. Fischer and B. K. Pedersen (2004). "Interleukin-6 is a novel factor mediating glucose homeostasis during skeletal muscle contraction." Diabetes 53(7): 1643-1648.

Freitas, H. R. (2016). "Glutamine in Sport and Exercise." International Journal of Medical Biological Frontiers 22(4): 277.

Hiscock, N. J., E. W. Petersen, K. Krzywkowski, J. Boza, J. Halkjaer-Kristensen and B. K. Pedersen (2003). "Glutamine supplementation further enhances exercise-induced plasma IL-6." Journal of Applied Physiology.

Holmes, A. G., M. J. Watt and M. A. Febbraio (2004). "Suppressing lipolysis increases interleukin-6 at rest and during prolonged moderate-intensity exercise in humans." Journal of Applied Physiology 97(2): 689-696.

Houston, M., M. Sharratt and R. Bruce (1983). "Glycogen depletion and lactate responses in freestyle wrestling." Canadian journal of applied sport sciences. Journal canadien des sciences appliquees au sport 8(2): 79-82.

Ivy, J. L. (2004). "Regulation of muscle glycogen repletion, muscle protein synthesis and repair following exercise." Journal of sports science medicine 3(3): 131.

Jang, T.-R., C.-L. Wu, C.-M. Chang, W. Hung, S.-H. Fang and C.-K. Chang (2011). "Effects of carbohydrate, branched-chain amino acids, and arginine in recovery period on the subsequent performance in wrestlers." Journal of the International Society of Sports Nutrition 8(1): 21.

Jentjens, R. and A. E. Jeukendrup (2003). "Determinants of post-exercise glycogen synthesis during short-term recovery." Sports Medicine 33(2): 117-144.

Jeukendrup, A. and M. Gleeson (2018). Sport nutrition, Human Kinetics.

Keller, C., A. Steensberg, A. K. Hansen, C. P. Fischer, P. Plomgaard and B. K. Pedersen (2005). "Effect of exercise, training, and glycogen availability on IL-6 receptor expression in human skeletal muscle." Journal of Applied Physiology 99(6): 2075-2079.

Khorshidi-Hosseini, M. and B. Nakhostin-Roohi (2013). "Effect of glutamine and maltodextrin acute supplementation on anaerobic power." Asian journal of sports medicine 4(2): 131.

Lamprecht, M. (2014). Antioxidants in sport nutrition, CRC Press.

Matthews, J. J., E. N. Stanhope, M. S. Godwin, M. E. Holmes and G. G. Artioli (2018). "The Magnitude of Rapid Weight Loss and Rapid Weight Gain in Combat Sport Athletes Preparing for Competition: A Systematic Review." International journal of sport nutrition exercise metabolism: 1-32.

Miles, M. P., S. D. Pearson, J. M. Andring, J. R. Kidd and S. L. Volpe (2007). "Effect of carbohydrate intake during recovery from eccentric exercise on interleukin-6 and muscle-damage markers." International Journal of Sport Nutrition Exercise Metabolism 17(6): 507-520.

Naclerio, F., E. Larumbe-Zabala, R. Cooper, J. Allgrove and C. P. Earnest (2015). "A multi-ingredient containing carbohydrate, proteins L-glutamine and L-carnitine attenuates fatigue perception with no effect on performance, muscle damage or immunity in soccer players." PloS one 10(4): e0125188.

Nakhostin-Roohi, B., R. Javanamani, N. Zardoost and R. Ramazanzadeh (2016). "Influence of glutamine supplementation on muscle damage and oxidative stress indices following 14km running." Bimonthly Journal of Hormozgan University of Medical Sciences 20(5): 323-331.

Nieman, D. C., J. M. Davis, D. A. Henson, J. Walberg-Rankin, M. Shute, C. L. Dumke, A. C. Utter, D. M. Vinci, J. A. Carson and A. Brown (2003). "Carbohydrate ingestion influences skeletal muscle cytokine mRNA and plasma cytokine levels after a 3-h run." Journal of applied physiology 94(5): 1917-1925.

Nieman, D. C., K. A. Zwetsloot, D. D. Lomiwes, M. P. Meaney and R. D. Hurst (2016). "Muscle Glycogen Depletion Following 75-km of Cycling Is Not Linked to Increased Muscle IL-6, IL-8, and MCP-1 mRNA Expression and Protein Content." Frontiers in physiology 7: 431.

Nomura, T., T. Umeda, I. Takahashi, K. Iwane, N. Okubo, Y. Chiba, R. Miyake, H. Konishi, I. Tokuda and M. Komatsu (2014). "Effects of L-glutamine intake on muscle fatigue and neutrophil functions during a judo training camp."

Radak, Z., H. Y. Chung, E. Koltai, A. W. Taylor and S. Goto (2008). "Exercise, oxidative stress and hormesis." Ageing research reviews 7(1): 34-42.

Saunders, M. J. (2007). "Coingestion of carbohydrate-protein during endurance exercise: influence on performance and recovery." International Journal of Sport Nutrition Exercise Metabolism 17(s1): S87-S103.

Schroer, A. B., M. J. Saunders, D. A. Baur, C. J. Womack and N. D. Luden (2014). "Cycling time trial performance may be impaired by whey protein and L-alanine intake during prolonged exercise." International journal of sport nutrition exercise metabolism 24(5): 507-515.

Taylor, C., D. Higham, G. L. Close and J. P. Morton (2011). "The effect of adding caffeine to postexercise carbohydrate feeding on subsequent high-intensity interval-running capacity compared with carbohydrate alone." International journal of sport nutrition exercise metabolism 21(5): 410-416.

Walsh, N. P., A. K. Blannin, P. J. Robson and M. Gleeson (1998). "Glutamine, exercise and immune function." Sports Medicine 26(3): 177-191.

Zuhl, M., K. Dokladny, C. Mermier, S. Schneider, R. Salgado and P. Moseley (2015). "The effects of acute oral glutamine supplementation on exercise-induced gastrointestinal permeability and heat shock protein expression in peripheral blood mononuclear cells." Cell Stress Chaperones 20(1): 85-93.