

تأثیر مصرف کوتاه مدت گلوتامین بر حداکثر اکسیژن مصرفی و لاکتات خون مویرگی در دوره بازیافت پس از یک وهله فعالیت ورزشی پیشینه در مردان ورزشکار

ابوالفضل رزاقی^۱، دکتر مجید کاشف^۲، دکتر عباسعلی گایینی^۳

چکیده:

سابقه و هدف: گلوتامین یکی از فراوانترین اسیدهای آمینه آزاد در پلاسما انسان است که مکمل سازی خوراکی آن باعث بهتر شدن قند خون می‌شود. تحقیق حاضر با هدف بررسی تأثیر مصرف کوتاه مدت گلوتامین بر Vo2max و لاکتات خون مویرگی در دوره بازیافت پس از یک وهله فعالیت پیشینه در پسران ورزشکار انجام شد.

مواد و روش‌ها: ۱۲ نفر آزمودنی بامیانگین سنی $1/414 \pm 21$ سال، میانگین وزن $67/83 \pm 5/967$ کیلوگرم، میانگین قد $175/25 \pm 2/80$ سانتیمتر و با شاخص توده بدنی $1/644 \pm 22/02$ کیلوگرم بر متر مربع و درصد چربی $4/262 \pm 18/57$ بصورت تصادفی انتخاب و در سه جلسه آزمون فزاینده بروس شرکت کردند. در جلسه اول دارونما و در جلسه دوم و سوم مکمل گلوتامین را بترتیب به مقدار $0/6/3$ گرم به ازای هر کیلوگرم از وزن بدن دریافت کردند. قبل، بلافاصله و ۱ ساعت پس از آزمون، لاکتات پایه، تعداد ضربان قلب و فشار خون پایه اندازه گیری شد. نتایج با استفاده از آزمون تحلیل واریانس با اندازه گیری مکرر و آزمون تعقیبی LSD بررسی شد و سطح معنی داری $P \leq 0/05$ در نظر گرفته شد.

یافته‌ها: مصرف کوتاه مدت مکمل گلوتامین با مقادیر متفاوت باعث کاهش لاکتات خون مویرگی در دوره بازیافت و افزایش Vo2max پس از یک وهله فعالیت پیشینه شد ($P \leq 0/001$).

نتیجه گیری: بر اثر مکمل گیری گلوتامین Vo2max افزایش یافته و لاکتات خون در دوره بازیافت کاهش می‌یابد. بنابراین، توصیه می‌شود ورزشکاران از مکمل گلوتامین، برای کاهش سطح لاکتات خون در دوره بازیافت پس از یک وهله فعالیت پیشینه و همچنین جهت افزایش عملکرد در فعالیت های شدید استفاده کنند.

واژه های کلیدی: مکمل گلوتامین، لاکتات خون مویرگی، Vo2max، دوره بازیافت، آزمون بروس

۱. کارشناس ارشد فیزیولوژی ورزشی، دانشگاه تربیت دبیر شهید رجایی، تهران razzaghi950@chmail.ir

۲. دانشیار فیزیولوژی ورزشی و عضو هیات علمی دانشگاه تربیت دبیر شهیدرجایی، تهران kashef@srutu.edu

۳. استاد فیزیولوژی ورزشی و عضو هیات علمی دانشگاه تهران aagaemi@yahoo.com

مقدمه

پیشرفت و بهبود رکوردها، تکنیک‌ها و تاکتیک‌های ورزشی در یک صد سال گذشته نشانه گسترش و بسط آگاهی‌های علمی و دانش محققین و مربیان ورزش است. از آن جایی که هر روز رکورد تازه‌ای در رشته‌های مختلف ورزشی در مسابقات جهانی و بازی‌های المپیک به جا گذاشته می‌شود، متخصصین فیزیولوژی ورزشی برنامه‌های متعددی را برای تعیین حداقل و حداکثر محرک‌های موثر در پیشرفت عملکرد ورزشکاران مورد آزمایش قرار می‌دهند. علاوه بر عوامل وراثتی، برنامه و روش‌های تمرینی نیز سهم تعیین‌کننده‌ای در عملکرد ورزشی دارند (۱). از طرفی تغذیه یکی از عوامل بسیار مهمی است که غالباً به خوبی درک نشده است و می‌تواند بر روی عملکرد ورزشی اثر بگذارد. بنابراین مربیان و ورزشکاران در جستجوی هر عاملی هستند که بتوانند هر چند ناچیز شانس پیروزی را افزایش دهد. مکمل‌ها از جمله موادی هستند که ورزشکاران برای به حداکثر رساندن اجرای خود از این مواد استفاده می‌کنند. از این رو آنها ممکن است به مواد یا پدیده‌هایی که موجب افزایش عملکرد ورزشی آنها می‌شوند، یعنی کمک‌های نیروافزا^۱ روی آورند (۲). با توجه به این که، گلوتامین یکی از فراوان‌ترین اسیدهای آمینه آزاد بدن انسان است و ۵۰ تا ۶۰ درصد کل ذخایر اسیدهای آمینه آزاد در عضله اسکلتی و حدود ۲۰ درصد ذخایر اسیدهای آمینه پلازما را تشکیل می‌دهد، و منبع اصلی آن عضلات اسکلتی می‌باشد جایی که از آن به جریان خون رها شده و به بافت‌های مختلفی منتقل می‌شود (۳). گلوتامین با نقش تنظیمی چندین فرایند خاص در سلول شناخته شده است، از جمله متابولیسم بدن (مانند سوخت اکسیداتیو، پیش ماده گلوکونئوز و پیش ماده لیپونز)، برای سلامتی سلول (مرگ برنامه ریزی شده^۲، تکثیر سلول)، تجزیه و سنتز پروتئین، توده پروتئین انقباضی، پتانسیل اکسایش و کاهش، انفجار تنفسی، مقاومت انسولینی، ترشح انسولین و سنتز ماتریکس خارج سلولی (ECM)^۳، توانایی بافری، تعدیل آسیب‌های ناشی از نسبت بالای کورتیزول به تستوسترون، تاثیر بر هورمون رشد، کاهش زمان بازگشت به حالت اولیه، برای هموستاز (شامل تعادل مایعات، PH و تنظیم حرارت بدن و ضربان قلب) و عملکرد مطلوب تعدادی از بافت‌های بدن بویژه سیستم ایمنی و روده ضروری است (۴). Vo_{2max} از جمله عوامل آمادگی جسمانی است که نقش مهمی در فعالیت‌های مختلف دارد. بنابراین، شناخت عوامل مؤثر بر آن می‌تواند در بهبود عملکرد افراد رهگشا باشد. Vo_{2max} مستلزم هماهنگی دستگاه‌های تهویه، قلبی-عروقی و عصبی-عضلانی است که این موضوع به اکسیژن مصرفی بیشینه چه از لحاظ فیزیولوژیکی و چه از لحاظ سوخت و سازی معنای مهمی می‌دهد. در حال حاضر نیز بررسی عوامل مختلف مؤثر بر Vo_{2max} مانند سن، جنسیت، وراثت، ترکیب بدنی، سطح فعالیت بدنی و تغذیه در پژوهش‌های متعددی مطرح است. علاوه بر فعالیت بدنی منظم، یکی از راه‌های افزایش Vo_{2max} استفاده از مکمل‌های غذایی و ورزشی است. به علاوه، از زمانی که مطرح شد خستگی از پیامدهای اجتناب‌ناپذیر تمرین‌های شدید است و می‌تواند باعث ناکامی در حفظ یک فرایند تولید نیرو شود، نگاه‌ها همواره به عوامل آن معطوف شد (۳). تجزیه اسید لاکتیک به لاکتات، موجب انباشت یون‌های هیدروژن در سلول‌های عضلانی می‌شود. نتیجه این امر، اسیدوز متابولیک است. خوشبختانه، سلول‌های عضلانی و مایعات بدن دارای بافرهایی نظیر بی‌کربنات هستند که اثر تخریبی یون هیدروژن را به حداقل می‌رسانند. به دلیل ظرفیت بافری بدن، غلظت یون هیدروژن حتی در

1. Ergogenic
2. Apoptosis
3. Extracellular Matrix

جریان ورزش های بسیار شدید نیز در سطح پایین باقی می ماند. با وجود این، همین تغییرات اندک PH، اثر معکوسی بر تولید انرژی و انقباض های عضلانی دارند. بنابراین، عامل اسید لاکتیک و مشتقات آن، یکی از عوامل اصلی ایجاد خستگی به شمار می روند (۵). همچنین تولید اسید لاکتیک از طریق کاهش PH خون، به کاهش رهاسازی کلسیم و میل ترکیبی آن با تروپونین منجر می شود. در نتیجه، افزایش میزان اسید لاکتیک باعث اختلال در عملکرد عضلات و محدود کردن ظرفیت استقامتی ورزشکار می شود (۶). پژوهشگران، در مرحله های متفاوت تمرین و مسابقه، نسبت به اندازه گیری میزان لاکتات خون ورزشکاران و چگونگی تغییرات آن اقدام و تفسیر کرده اند. یکی از مهم ترین مرحله ها، «مرحله بازیافت» یا «برگشت به حالت اولیه» است. فرایندهای این دوره به اندازه فرایندهای دوره فعالیت با اهمیت است، چون سازگاری اصلی در سلول هنگام بازیافت روی می دهد. برخی از مکمل ها می تواند بر عملکرد ورزشی و کاهش اسید لاکتیک اثر گذار باشد. طبق تحقیقات ثابت شده است که مصرف گلوتامین می تواند در جلوگیری از کاهش گلوتامین پلاسما موثر باشد و نقش مهمی در تنظیم تعادل اسیدی و بازی را در بدن بازی می کند. این فرایند به تولید یونهای بی کربنات کمک می کند تا اسید لاکتیک را خنثی کند (۷). در مطالعه ای گزارش شد که غلظت بی کربنات پلاسما، ۹۰ دقیقه بعد از مصرف خوراکی ۲ گرم گلوتامین، ۲/۷ میلی مول در لیتر (تقریباً ۱۰ درصد بالاتر از خط پایه) افزایش یافت (۷). با این حال، در یک مطالعه دیگر که بررسی اثرات مصرف مکمل گلوتامین (۳۰ میلی گرم به ازای هر کیلوگرم وزن بدن) بر ظرفیت بافبری خارج سلولی با یک فعالیت شدید دوچرخه سواری با ۱۰۰ درصد حداکثر اکسیژن مصرفی، هیچ اثر مفیدی بر تعادل اسید- باز خون و یا زمان در ماندگی مشاهده نشد (۸). مارسلو^۱ و همکاران (۲۰۰۵) تاثیر آلانین - گلوتامین بر غلظت گلوتامین پلاسما پس از فعالیت درمانده ساز در موش ها را بررسی کردند و نتیجه گرفتند که آلانین - گلوتامین بر غلظت گلوتامین تاثیر دارد، اما زمان درمانده سازی را افزایش نداد (۵). اگر چه تحقیقاتی در خصوص مصرف مکمل گلوتامین و متغیرهای تحقیق انجام گرفته است ولی بر اساس منابع در دسترس، تحقیقات انجام شده در این خصوص با یکدیگر تناقض دارد، و از سوی دیگر کنترل عوامل تاثیر گذار بر اجرا مانند تولید اسید لاکتیک که در عملکرد ورزشکاران یک فاکتور مهمی به شمار می رود و دوره بازگشت به حالت اولیه که سازگاری سلولی در این دوره صورت می گیرد، بر آن شدیم تا تأثیر مصرف مکمل گلوتامین بر حداکثر اکسیژن مصرفی و لاکتات خون مویرگی در دوره بازیافت را مورد مطالعه قرار دهیم.

مواد و روش ها

نمونه گیری: روش تحقیق از نوع نیمه تجربی بود، که آزمودنی ها در یک گروه و در سه مرحله مورد آزمون قرار گرفتند. از بین ۱۱۰ دانشجوی تربیت بدنی تعداد ۱۲ نفر به صورت تصادفی به عنوان آزمودنی های این تحقیق انتخاب شدند که به صورت تک گروهی در سه مرحله گروه دارونما، گروه مکمل ۰/۳ و ۰/۶ (۸) گرم بر کیلوگرم وزن بدن) تحت آزمون قرار گرفتند. قبل از آزمون اصلی جهت کنترل متغیر مزاحم اثر یادگیری، مرحله آزمایشی پروتکل پژوهش بر روی تردمیل انجام شد و قد آنها با ابزار قدسنج مدرن با واحد سانتی متر، وزن با استفاده از ترازوی پزشکی و جهت برآورد درصد چربی آزمودنی ها از کالیپر هارپندن به روش لمن-اسلاتر مورد ارزیابی قرار گرفت.

مصرف مکمل: آزمودنی‌ها در یک گروه و سه مرحله متفاوت به فاصله ۴ روز مورد ارزیابی قرار گرفتند. در مرحله اول، مرحله دارونما در یک آب معدنی ۵۰۰ میلی لیتری، ۱۰ گرم دکسترین که معادل ۲ درصد محلول می باشد، تا با نوشیدنی حاوی مکمل از لحاظ رنگ و طعم یکسان سازی شود. در مرحله دوم، آب معدنی ۵۰۰ میلی لیتری حاوی ۰/۳ گرم به ازای هر کیلوگرم وزن بدن آزمودنی گلوتامین بود، و در مرحله سوم نوشیدنی آب معدنی ۵۰۰ میلی لیتری حاوی ۰/۶ گرم به ازای هر کیلوگرم وزن بدن آزمودنی گلوتامین بود. آزمودنی‌ها برای تأثیر بیشتر و جلوگیری از دفع سریع آن از معده، نوشیدنی‌ها را به فواصل ۲۰ دقیقه در سه مرتبه می نوشیدند و ۹۰ دقیقه بعد از مکمل سازی (اتمام نوشیدنی)، آزمون اجرا می شد (۹).

آزمون عملی: در پژوهش حاضر، پروتکل تمرینی شامل تست ۷ مرحله ای بروس بود که مدت زمان هر مرحله ۳ دقیقه است و با شیب ۱۰ درصد و سرعت ۲/۷ شروع می شود و در هر مرحله طبق پروتکل بروس به سرعت و شیب آن افزوده می شد و در پایان زمان آن ثبت می گردید. قبل از اجرای تست مقدار ضربان قلب، فشار خون بالا و پایین ثبت و حدود ۵ دقیقه گرم کردند سپس بعد از آزمون، زمان درماندگی، ضربان قلب، فشار خون سیستول و دیاستول ثبت گردید (۲).

اندازه گیری لاکتات: در این پژوهش لاکتات خون و متغیرهای دیگر را در سه مرحله، قبل، بلافاصله و یک ساعت بعد از فعالیت اندازه گیری شد. برای ارزیابی لاکتات خون از دستگاه Lactate Scout ساخت شرکت Sense Lab آلمان و جهت اندازه گیری فشار خون و ضربان قلب هم از دستگاه فشارسنج دیجیتالی OMRON استفاده شد.

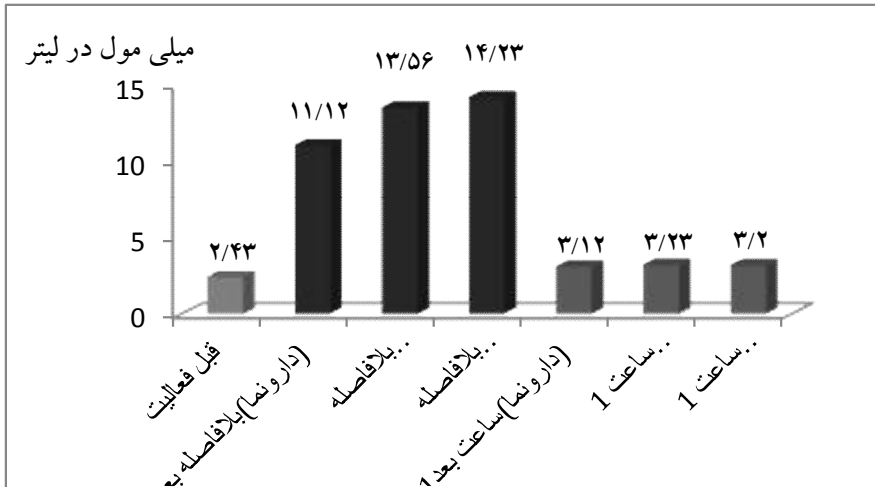
روش های آماری: برای ارزیابی توزیع طبیعی داده ها از آزمون کولموگروف-اسمیرنوف و همگنی واریانس از آزمون لوین استفاده شد. نتایج با استفاده از آزمون تحلیل واریانس با اندازه گیری مکرر و آزمون تعقیبی LSD بررسی شد و سطح معنی داری $P \leq 0/05$ در نظر گرفته شد. کلیه عملیات آماری با استفاده از نرم افزار SPSS نسخه ۲۱ و رسم نمودارها نیز توسط نرم افزار Excel انجام گرفت.

یافته ها

ویژگی های جسمانی و فیزیولوژیکی آزمودنی‌ها در جدول ۱ آمده است. نتایج حاصل از آزمون آنالیز واریانس با اندازه گیری مکرر نشان داد، مصرف مکمل گلوتامین با دُزهای متفاوت باعث کاهش لاکتات خون موبرگی در دوره بازیافت پس از یک وهله فعالیت ورزشی بیشینه بیشینه شده است (نمودار ۱).

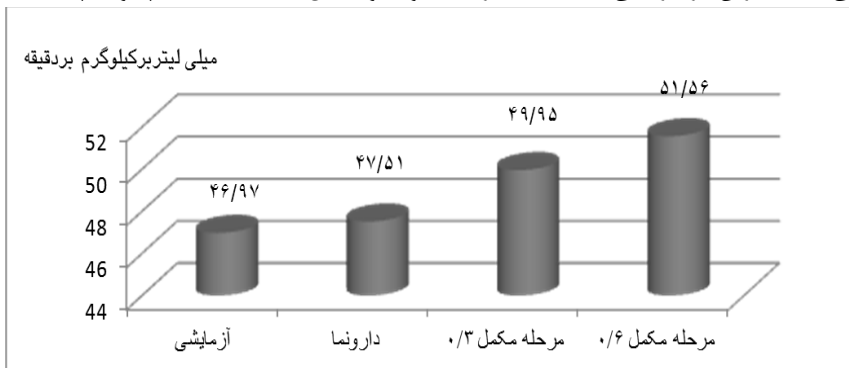
جدول ۱. ویژگی های جسمانی و فیزیولوژیکی آزمودنی‌ها (تعداد ۱۲ نفر)

| متغیر | میانگین و انحراف معیار | حداقل | حداکثر |
|-------------------------------------|------------------------|-------|--------|
| سن (سال) | ۲۱±۱/۴ | ۱۹ | ۲۳ |
| قد (سانتیمتر) | ۱۷۵/۲۵±۲/۸ | ۱۷۱ | ۱۸۰ |
| وزن (کیلوگرم) | ۶۷/۸۳±۵/۹ | ۵۸ | ۷۶ |
| شاخص توده بدنی (کیلوگرم بر مترمربع) | ۲۲/۰۲±۱/۶ | ۱۹/۵۳ | ۲۴/۰۵ |
| درصد چربی | ۱۸/۵۷±۴/۳ | ۱۱/۰۶ | ۲۴/۸۸ |



نمودار ۱. تغییرات لاکتات خون مویرگی در مراحل مختلف

لذا از آزمون تعقیبی LSD برای بررسی تفاوت میانگین ها در مراحل مختلف استفاده شد. این آزمون نشان داد که مرحله دارونما بلافاصله بعد از آزمون با مرحله ۰/۳ مکمل گلوتامین بلافاصله بعد از آزمون تفاوت معنی داری ندارد، اما با مرحله ۰/۶ مکمل گلوتامین بلافاصله بعد از آزمون تفاوت معنی داری وجود دارد). همچنین مراحل ۰/۳ مکمل گلوتامین بلافاصله بعد از آزمون با مرحله ۰/۶ مکمل گلوتامین بلافاصله بعد، دارونما بلافاصله بعد با مراحل ۰/۳ مکمل گلوتامین یک ساعت بعد و ۰/۶ مکمل گلوتامین یک ساعت بعد از آزمون تفاوت معنی داری ندارد. نتایج حاصل از آزمون آنالیز واریانس با اندازه گیری مکرر در مورد VO_2max نشان داد، که در سطح $P \leq 0.001$ معنی دار است و مصرف کوتاه مدت مکمل گلوتامین با دُزهای متفاوت بر VO_2max در دوره بازیافت پس از یک وهله فعالیت ورزشی بیشینه تاثیر معنی داری دارد. مصرف مکمل گلوتامین باعث افزایش VO_2max نسبت به مرحله دارونما شده است. دُزهای متفاوت مکمل گلوتامین اثرات متفاوتی را ایجاد کرده است، بطوری که دُز مصرفی ۰/۶ بیشترین اثر افزایشی را نسبت به مرحله دارونما و مکمل ۰/۳ داشته است (نمودار ۲).



نمودار ۱. مقادیر حداکثر اکسیژن مصرفی در چهار جلسه آزمون

بحث

نتایج نشان داد که لاکتات خون مویرگی در گروه های مکمل نسبت به گروه دارونما کاهش یافته و با مصرف مکمل گلوتامین، سطح لاکتات خون خود را در دوره بازیافت کاهش داده‌اند. همچنین، هنگام فعالیت میزان لاکتات خون در گروه های مکمل نسبت به گروه دارونما بالاتر رفته و آزمودنی ها با مصرف مکمل گلوتامین توانسته اند در آستانه لاکتات بالاتری به فعالیت پردازند. در ادامه نتایج به دست آمده نشان داده شد که فقط ۰/۶ باعث کاهش مقدار اسیدلاکتیک خون در دوره بازیافت پس از یک فعالیت بیشینه می شود. نتایج این تحقیق با تحقیقات آلی سیو مولفینو^۱ و همکاران (۲۰۱۰)، وینی سیوس فرناندز^۲ و همکاران (۲۰۰۹)، اکبرنژاد و همکاران (۱۳۸۵)، همسو بود. اما با نتایج تحقیقات فالک^۳ و همکاران (۲۰۰۳)، هی یوب و همکاران (۱۹۹۸)، همخوانی نداشت. و شاید علت عدم همخوانی با تحقیق فالک و همکاران به خاطر دُز مصرفی مکمل گلوتامین باشد، یا به علت همراه بودن مکمل گلوتامین با سایر مکمل ها همانند کراتین و ریبوز که امکان تفکیک اثر مکمل گلوتامین از سایر مکمل ها وجود ندارد. مغایرت نتیجه این پژوهش با نتیجه تحقیق هی یوب و همکاران، احتمالاً به خاطر پایین بودن دُز مصرفی مکمل گلوتامین (۳ صدم گرم به ازای هر کیلوگرم وزن بدن) باشد. سازوکارهای توجیحی در رابطه با این نتایج این است، که احتمالاً به دلیل افزایش جذب کبدی گلوتامین جهت افزایش آمونیاژز کلیوی و گلوکونئوژنز باعث ایجاد یک پاسخ سازگاری می شود که در نتیجه در بخش اسید- باز، تعادل اسیدوز متابولیکی را برقرار می کند. گلوتامین نقش مهمی در تنظیم تعادل اسیدی و بازی را در بدن بازی می کند. این فرایند به تولید یونهای بی کربنات کمک می کند تا اسید لاکتیک را خنثی کند (۷). همانطور که اسیدهای آمینه به عضله منتقل می شوند، با جذب آب به حفظ هیدراته عضلات کمک می کنند. این حالت پرآبی از ورود به حالت کاتابولیک عضلات جلوگیری خواهد کرد و رشد آنابولیکی را افزایش می دهد. از زمانی که ذخایر گلوتامین تخلیه نشده اند، زمان بازگشت به حالت اولیه کوتاه تر خواهد شد (۱۰). عوامل دیگری نیز ممکن است بر مقدار لاکتات تا حد معنی داری اثر بگذارند که عبارتند از: مقدار رهایش لاکتات از سلول عضله، مقدار مصرف لاکتات توسط اندام هایی مثل قلب و کبد، و حجم توزیع آن در مایعات بدن، از سوی دیگر، به دلیل این که لاکتات به راحتی از غشاء عبور می کند، می تواند وارد اندام هایی شود که غلظتش در آنها کمتر از غلظتش در خون است. گلوتامین به عنوان سوبسترا برای تشکیل گلوکز و تنظیم کننده این فرآیند، تولید گلوکز و ذخیره گلیکوژن را افزایش می دهد. از سوی دیگر، گلوتامین سوبسترای مهمی در چرخه اوره می باشد (۷) که باعث تشکیل ATP می شود و در نتیجه خستگی ناشی از اختلال در تأمین انرژی را جبران می کند. علاوه بر این، یکی دیگر از عوامل گسترش خستگی در جریان فعالیت ورزشی خیلی شدید، اسیدلاکتیک است. اسیدلاکتیک تقریباً به طور کامل به دو یون لاکتات و هیدروژن تجزیه می شود، و پژوهش ها نشان می دهد که بر اثر افزایش غلظت یون های هیدروژن و لاکتات، می تواند تولید نیرو را مهار کند (۱۴). در نتیجه با توجه به نقش بافری گلوتامین و اثر آن بر روی اسیدلاکتیک، می توان خستگی ناشی از مهار محصول را محدود کرد و زمان فعالیت را افزایش داد. احتمالاً به دلیل افزایش جذب کبدی گلوتامین جهت گلوکونئوژنز و سنتز مرحله ای پروتئین ها و یا افزایش کلیوی جهت بافری اسیدوز باشد، همچنین پس از فعالیت های ورزشی و امانده ساز، گلوتامین خوراکی یا داخل وریدی

1. Alessio Molfino
2. Vinicius Fernandes
3. Falk

ذخایر گلیکوژن عضلات اسکلتی را افزایش می‌دهد. بنابراین افزایش آمونیاژنز کلیوی و گلوکونئوژنز از گلوتامین پلاسما باعث ایجاد یک پاسخ سازگاری می‌شود که در نتیجه در بخش اسید- باز، تعادل اسیدوز متابولیکی را برقرار می‌کند. گلوتامین نقش مهمی در تنظیم تعادل اسیدی و بازی را در بدن بازی می‌کند. این فرایند به تولید یون‌های بی‌کربنات کمک می‌کند تا اسیدلاکتیک را خنثی کند. منابع کافی گلوتامین باعث می‌شود تا به مدت طولانی‌تری و با شدت بالاتری فعالیت انجام گیرد (۱۶).

نتایج حاصل از این پژوهش در مورد Vo_2max نشان دهنده این حقیقت است که مصرف مکمل گلوتامین باعث افزایش حداکثر اکسیژن مصرفی نسبت به مرحله دارونما شده است. بطوری که دُزهای متفاوت مکمل گلوتامین اثرات متفاوتی را ایجاد کرده است، دُز مصرفی ۰/۶ گرم به ازای هر کیلوگرم از وزن بدن بیشترین تأثیر را نسبت به مرحله دارونما و مکمل ۰/۳ داشته است. نتایج این تحقیق با نتایج حاصل از تحقیقات لی کوئیل^۱ (۲۰۰۳)، فلیپ نیوشلیم^۲ (۲۰۰۲)، اکبرنژاد و همکاران (۱۳۸۵) هم سو بود. ظرفیت کار هوازی با عوامل متعددی مرتبط است، همچون تعداد مویرگ‌ها، آنزیم‌ها، نوع تار، تأثیر عمده‌ای روی ظرفیت تداوم تمرین‌های هوازی سطح بالا دارند. دستیابی به Vo_2max مستلزم هماهنگی دستگاه‌های تهویه، قلبی- عروقی و عصبی- عضلانی است که این موضوع به اکسیژن مصرفی بیشینه چه از لحاظ فیزیولوژیک و چه از لحاظ سوخت و سازی معنای مهمی می‌دهد. تغییرات PH خون در طی تمرینات فزاینده باعث می‌شود که نمودار حداکثر اکسیژن مصرفی شکسته شود (۱۴). لذا اگر بتوان از تغییرات PH خون جلوگیری کرد، می‌توان به Vo_2max بالاتری دست یافت. اولین خط دفاعی در مقابل تغییرات PH و تولید یون هیدروژن در فعالیت‌های بدنی، سیستم‌های بافری درون سلولی و بافرهای خون می‌باشد. بافرها قادر هستند که تغییرات غلظت یون هیدروژن را به حداقل برسانند. در میان بافرهای خون، بی‌کربنات بیشترین نقش را ایفا می‌کند (۱۴). از طرفی دیگر یکی از نقش‌های مکمل گلوتامین افزایش ظرفیت بافری با تولید بی‌کربنات‌ها می‌باشد، که این امر از تغییرات PH خون جلوگیری کرده و در نتیجه از شکست حداکثر اکسیژن مصرفی ممانعت می‌کند و ورزشکار می‌تواند به Vo_2max بالاتری دست پیدا کند. در مطالعه ای ویلبورن گزارش کرد که غلظت بی‌کربنات پلاسما، ۹۰ دقیقه بعد از مصرف خوراکی ۲ گرم گلوتامین، ۲/۷ میلی‌مول در لیتر (تقریباً ۱۰ درصد بالاتر از خط پایه) افزایش یافت (۱۵). بنابراین، این می‌تواند یکی از دلایل توجیهی برای افزایش Vo_2max با مصرف مکمل گلوتامین باشد. جبران سیستم تنفسی (با تغییر در تعداد و عمق تنفس) دومین خط دفاعی در مقابل تغییرات PH و تولید یون هیدروژن در طی تمرینات می‌باشد (۱۴). لذا همانطوری که اثبات شده است گلوتامین نقش مهمی در سیستم تنفسی به عنوان سوخت تنفسی دارد. از طرفی دیگر، مکمل سازی با گلوتامین می‌تواند این نقش را برجسته تر کند و تأثیر سودمندی بر سیستم تنفسی داشته باشد که در پی آن از تغییرات PH جلوگیری شده و از تولید یون هیدروژن کاسته می‌شود، در نتیجه از شکست حداکثر اکسیژن مصرفی ممانعت می‌شود. از سوی دیگر، تأثیر مکمل سازی گلوتامین بر عضلات قلبی، اسکلتی که انرژی در دسترس را فراهم می‌کند، و با توجه به این که از سد مغزی- خونی عبور می‌کند و بر عملکرد مغزی تأثیر دارد، در مجموع باعث هماهنگی دستگاه‌های تهویه، قلبی- عروقی و عصبی- عضلانی شده و دستیابی به Vo_2max بالاتر را ممکن می‌سازد (۱۵).

1 . Lee coyle

2 . Philip Newshilom

با توجه به مطالب ذکر شده در بالا و بحث و بررسی اثرات فیزیولوژیکی گلوتامین و تاثیراتی که بر بخش های مختلف بدن به جای می گذارد، از سطوح متابولیکی مواد تا اثرات هورمونی این ماده بر بافت هایی همچون مغز، قلب و کبد، و نقش های فیزیولوژیکی مختلف آن، همچنین نتایج حاصل از این پژوهش، احتمالاً می توان چنین عنوان کرد که گلوتامین و مکمل گیری آن برای ورزشکاران سودمند بوده و ممکن است در افزایش عملکرد آنها اثرات بالقوه ای داشته باشد. با افزایش کلیوی گلوتامین جهت بافری اسیدوز (۱۲)، اثر بافری باعث جلوگیری از کاهش PH و افزایش تحمل لاکتات می شود. جذب کبیدی از پیش سازه های گلوکونئوزنیک گلوتامین و آلانین افزایش می یابد و همچنین مصرف مکمل خوراکی گلوتامین موجب افزایش چرخه کربس در عضله می شود و در ادامه ATP های بیشتری را در اختیار سلول قرار می دهد. گلوتامین ممکن است از کاهش تولید اسیدلاکتیک توسط مهار گلیکولیز و افزایش اکسیداسیون چربی حمایت کند. و در نهایت مصرف این مکمل باعث افزایش ظرفیت تحمل فعالیت و کارایی ورزشکار شود (۱۳). تغییرات PH خون در طی تمرینات فزاینده باعث می شود که نمودار حداکثر اکسیژن مصرفی شکسته شود. لذا اگر بتوان از تغییرات PH خون جلوگیری کرد، می توان به Vo_2max بالاتری دست یافت. بافرها قادر هستند که تغییرات غلظت یون هیدروژن را به حداقل برسانند. در میان بافرهای خون، بی کربنات بیشترین نقش را ایفا می کند (۱۴). از طرفی دیگر یکی از نقش های مکمل گلوتامین افزایش ظرفیت بافری با تولید بی کربنات ها می باشد، که این امر از تغییرات PH خون جلوگیری کرده و در نتیجه از شکست حداکثر اکسیژن مصرفی ممانعت می کند و ورزشکار می تواند به Vo_2max بالاتری دست پیدا کند. در نتیجه با توجه به نقش بافری گلوتامین و اثر احتمالی آن بر روی اسیدلاکتیک که در این تحقیق آمده است، می توان خستگی ناشی از مهار محصول را محدود کرد و زمان درماندگی را نیز افزایش داد. در مجموع، مکمل گیری گلوتامین احتمالاً اثراتی همچون کاهش سطوح اسید لاکتیک خون و در پی آن افزایش آستانه تحمل این ماده، و به تعویق انداختن خستگی، و مهمتر از همه افزایش Vo_2max در ورزشکاران می شود.

تقدیر و تشکر

نویسندگان مقاله از همکاری اساتید محترم دکتر علیرضا رضانی، خانم دکتر فرشته شهیدی، دکتر فرشید طهماسبی، دکتر امیر حسین براتی، دکتر حمید رجبی، دکتر حمید آقاعلی نژاد، خانم دکتر مریم نورشاهی و همکاران آزمایشگاه دانشکده تربیت بدنی دانشگاه شهید رجایی که زمینه را جهت اجرای دقیق و مناسب این پژوهش احیا نمود کمال قدردانی و تشکر را می نمایند.

References:

1. Asfrjany F, Nikbakht H, Rajabi H, Zolaktaf W. 2005. Impact of alternative training on Vo2max, vVo2max, Tmax and Run time 3000 meters at the trained runners. *Olympics*.1(33):51-63.[Persian]
2. Akbarnejad A, Ravasy A, Aminian T, Noormohammadi E. 2006. Effect of glutamine supplementation and Creatine on athletic performance of elite wrestlers after a period of acute weight loss. *Journal of Harakat*. 27:173-188.[Persian]
3. Martino M, Bishop P. 1993. Blood lactate measurement in recovery as an adjust to training port medicine. *Journal of Physiology*. 16(7):5-13.
4. CURI R, Lagranha C, Sellitti D, Procopio J, Pithon-Curi T.C, Corless M, Newsholme P. 2005. Molecular Mechanisms of Glutamine Action. *JOURNAL OF CELLULAR PHYSIOLOGY*. 204:392-401.
5. Marcelo Mace do R, Tirapegui J, Rogerio Graça P, Castro A, and Ivanir Santana de Oliveira P. 2005. Effect of alanyl-glutamine supplementation on plasma and tissue glutamine concentrations in rats submitted to exhaustive exercise. Department of Food and Experimental Nutrition, Faculty of Pharmaceutical Sciences. 22: 564-571.
6. Kazemi M. 2005. Effects of acute supplementation with L - carnitine on blood lactic acid levels and distance on the treadmill to reach the anaerobic threshold. *Kurdistan University of Medical Sciences*. 10: 52-43. [Persian]
7. Welbourne T. 1995. Increased plasma bicarbonate and growth hormone after an oral glutamine load. *American Journal of Clinical Nutrition*. 61: 1058-1061.
8. Molfino A, Logorelli F, Muscaritoli M, Cascino A, Preziosa I, Rossi F, Laviano A. 2010. Metabolic effects of glutamine on insulin sensitivity. *Nutritional Therapy & Metabolism*. 28(1): 7-11.
9. Richard D, Griffiths. 2001. The evidence for glutamine use in the critically-ill. *Proceedings of the Nutrition Society*. 60: 403-410.
10. Vinicius F, Tirapegui J. 2009. Effects of supplementation with glutamine and alanyl-glutamine on glutamine, glutamate, and glutathione status in trained rats and subjected to long-duration exercise. *Brazil Nutrition*. 25:428-435.
11. Bonen A, Tonouchi M, Miskovic D. 2000. Isoform-specific regulation of the lactate transporters MCT1 and MCT4 by contractile activity. *American Journal of Physiology*. 279: E1131-E1038.
12. Walsh NP, Blannin AK, Robson PJ, Gleeson M. 1998. Glutamine exercise and immune function. Links and possible mechanisms. *Sports Medicine*. 26:177-91.
13. Burtcher M, Brunner F, Faulhaber M, Hotter B, Likar R. 2005. The Prolonged Intake of L-arginine-L-spartate reduces blood lactate accumulation and oxygen consumption during submaximal exercise. *Journal of Sports Science and Medicine*. 4: 314-322.
14. Jodaky nejad H. 2008. Effect of intensive exercise on extracellular buffers and hydrogen ion in a non-athlete male students and secondary school soccer players. MS Thesis, Shahid Rajae Teacher Training University. 51-63. [Persian]
15. Kaufmann Y, Klimberg S. 2007. Effect of Glutamine on Gut Glutathione Fractional Release in the Implanted Tumor Model. *Nutrition and Cancer*.59 (2):199-206.
16. Falk DJ, Heelan KA, Thyfault JP. 2003. Effects of effervescent creatine, ribose, and glutamine supplementation on muscular strength, muscular endurance and body composition. *Journal of Strength Cond Res*. 17:810-16.
17. Iwashita S, Williams P, Jabbour K, Ueda T, Kobayashi H, Baier S, Flakoll PJ. 2005. Impact of glutamine supplementation on glucose homeostasis during and after exercise. *Journal of Application Physiology*. 99(5):1858-65.

18. Gleeson M. 2008. Dosing and Efficacy of Glutamine Supplementation, School of Sport and Exercise Sciences, Loughborough University, England. *Journal of Nutrition*. 138: 2045S–2049S.
19. Newsholme P, Procopio J, Lima MM. Pithon-Curi TC, Curi R. 2003. Glutamine and glutamate-their central role in cell metabolism and function. *Cell Biochem Function*. 21:1–9.
20. CURI R, Lagranha C.J, DOI S.Q, Sellitti D.F, Procopio J, Pithon-Curi T.C, Corless M and Newsholme P. 2005. Molecular Mechanisms of Glutamine Action. *JOURNAL OF CELLULAR PHYSIOLOGY*. 204:392–401.