

حرکت

شماره ۱۷ - ص ص : ۱۳۵ - ۱۲۳

تاریخ دریافت : ۸۲/۰۳/۱۸

تاریخ تصویب : ۸۲/۰۴/۳۰

تأثیر مصرف گلوتامین بر تغییرات سطوح گلوتامین پلاسما و فاکتورهای ایمنی در گشتی‌گیران

عبدالعلی بنائی فر^۱ - دکتر حجت‌ا... نیکبخت - دکتر ابراهیم جوادی - دکتر مهدی‌نمازی‌زاده
دانشجوی دوره دکتری واحد علوم و تحقیقات - دانشیار دانشگاه تربیت‌معلم -
مرکز تحقیقات غدد و متابولیسم دانشگاه علوم پزشکی تهران - دانشیار دانشگاه تهران

چکیده

تأثیر مصرف مکمل گلوتامین بر تغییرات سطوح گلوتامین پلاسما و برخی از فاکتورهای ایمنی در یک گروه ورزشکار مرد، هدف این تحقیق بود. آزمودنی‌های تحقیق را ۲۰ گشتی‌گیر داوطلب تشکیل می‌دادند که به‌طور تصادفی در دو گروه تجربی و کنترل در یک برنامه تمرینی شانزده جلسه‌ای قرار گرفتند. گروه تجربی از مکمل گلوتامین و گروه کنترل از پلاسیبو استفاده کردند. پیش از شروع برنامه تمرینی، نمونه خون آزمودنی‌ها جمع‌آوری شد. در پایان اولین جلسه تمرین و قبل و بعد از آخرین جلسه تمرین، مجدداً نمونه‌های خونی آزمودنی‌ها گرفته شد. آزمودنی‌ها هر روز در برنامه تمرینی شرکت کردند و به مدت ۹۰ دقیقه به تمرین پرداختند و در انتهای تمرین از گلوتامین خوراکی یا پلاسیبو استفاده کردند. پس از اندازه‌گیری فاکتورهای خونی، یافته‌های به‌دست آمده در سطح آلفای ۰/۰۵ مورد تجزیه و تحلیل آماری (ANOVA) قرار گرفت. نتایج نشان داد که سطوح گلوتامین پلاسما در پایان یک جلسه تمرین در ابتدا و انتهای دوره تمرینی در گروه کنترل کاهش معنی‌داری پیدا کرد، اما در گروه تجربی، این سطوح نزدیک به سطوح استراحتی حفظ شد. تغییرات فاکتورهای ایمنی در دو گروه مشابه بود، بنابراین به‌نظر نمی‌رسد که استفاده از گلوتامین خوراکی بتواند از تغییرات فاکتورهای ایمنی جلوگیری کند. سطوح استراحتی گلوتامین در انتهای دوره تمرینی در گروه کنترل کاهش و در گروه تجربی افزایش نشان داد ($P < 0/05$). یافته‌های تحقیق بین کاهش سطوح گلوتامین پلاسما و تغییرات فاکتورهای ایمنی ارتباطی را نشان نداد.

واژه‌های کلیدی

گلوتامین، سیستم ایمنی، لنفوسیت‌ها، نوتروفیل‌ها و تمرین.

مقدمه

فعالیت بدنی سبب حرکت نوتروفیل‌ها و لنفوسیت‌ها به داخل جریان خون می‌شود (۸). به دنبال تمرین شدید بیشتر از یک ساعت، تراکم لنفوسیت‌ها، فعالیت سلول‌های مهاجم طبیعی (NK cells)^۱ و پاسخ تکثیر لنفوسیت‌ها کاهش پیدا می‌کند (۹). به نظر می‌رسد که فعالیت‌های بدنی با شدت کم آثار مفیدی بر سیستم ایمنی دارد (۱۰). تمرین کم‌شدت سبب افزایش سلول‌های مهاجم طبیعی و تعداد لنفوسیت‌ها در گردش خون می‌شود که نشانه افزایش عملکرد ایمنی است (۲۴). در مقابل شواهد نشان می‌دهد که تمرین شدید سبب کاهش عملکرد ایمنی می‌شود (۲۵ و ۱۰). مکانیسم‌های مربوط به این امر شامل فاکتورهای عصبی - هورمونی مانند اپی نفرین، نوراپی نفرین، هورمون رشد، کورتیزول، بتا اندورفین (۲۸) و به همین نسبت فاکتورهای فیزیولوژیکی مانند افزایش درجه حرارت بدن در حین تمرین می‌باشند (۲۴). تغییر فاکتورهای متابولیکی در حین تمرین مانند کاهش تراکم گلوتامین پلاسما می‌توانند در این مورد نقش داشته باشند (۱۸). گلوتامین، فراوان‌ترین آمینواسید در بدن است که در سلول‌های در حال تقسیم سریع مثل لنفوسیت‌ها و نوتروفیل‌ها مورد استفاده قرار می‌گیرد. با وجود این گلوتامین جزء آمینواسیدهای غیر ضروری به حساب می‌آید، ولی در شرایط فشارهای متابولیکی، نیاز به آن افزایش می‌یابد، به همین دلیل آن را یک اسید آمینه مشروط می‌خوانند (۲۱). سال‌ها اینطور نشان داده شده بود که سلول‌های سیستم ایمنی از گلوکز به عنوان سوخت اصلی استفاده می‌کنند (۲۰). در اوایل دهه ۸۰ مشخص شد که این سلول‌ها از گلوتامین نیز به همان اندازه و در همان مسیر مصرف گلوکز، استفاده می‌کنند (۲). نشان داده شده که این سلول‌ها حتی زمانی که غیر فعال‌اند، گلوتامین را به میزان زیادی مورد استفاده قرار می‌دهند (۳). عضله اسکلتی ظرفیت بالایی برای سنتز گلوتامین دارد و نقش مهمی در حفظ تراکم گلوتامین پلاسما ایفا می‌کند.

از این رو بزرگترین منبع ذخیره گلوتامین در بدن محسوب می شود (۱۹). فعالیت عضله اسکلتی می تواند به طور مستقیم روی سیستم ایمنی اثرگذار باشد. نیاز عضله و دیگر ارگان ها همانند سیستم لنفوییدی به گلوتامین، تحت شرایط تمرینی شدید ممکن است با کمبود گلوتامین مواجه شود، به طوری که روی عملکرد آنها اثرگذار باشد (فرضیه گلوتامین). در محیط آزمایشگاه (In Vitro)، پاسخ تکثیر لنفوسیت ها به حضور گلوتامین وابسته است (۲۷ و ۲۲). بنابراین فاکتورهایی که به طور مستقیم یا غیرمستقیم روی سطوح گلوتامین پلازما تأثیر می گذارند، می توانند از نظر تئوری روی عملکرد لنفوسیت ها، نوتروفیل ها و مونوسیت ها اثرگذار باشند (۲۰). بعد از تمرینات شدید طولانی مدت و در شرایط فشارهای جسمانی، تراکم گلوتامین پلازما کاهش پیدا می کند (۲۲، ۱۳، ۱۱، ۱۸ و ۳). به نظر می رسد کاهش گلوتامین پلازما بعد از فعالیت بدنی نقش مهمی در تضعیف عملکرد ایمنی داشته باشد (۱۹). همچنین در شرایطی که گلوتامین پلازما کاهش پیدا می کند، استفاده از گلوتامین مکمل می تواند برای سلول های سیستم ایمنی مفید باشد. تحقیقات اثر گلوتامین را به عنوان بخشی از برنامه غذایی روزانه روی سلول های سیستم ایمنی بررسی کرده اند افت و سرعت تکثیر آنها حفظ گردید، ولی در گروه کنترل، این نشانه ها مشاهده نشد (۷). ورزشکارانی که پس از یک رقابت شدید، از گلوتامین استفاده کردند میزان عفونت مجاری تنفسی آنان تا ۷ روز بعد از رقابت کنترل شد. ۸۱٪ آنان هیچگونه عفونتی را گزارش نکردند، اما در مقابل ۴۹٪ در گروه کنترل عفونتی گزارش نمودند (۳). به طور کلی امکان دارد کاهش سطح گلوتامین پلازما پس از تمرین شدید بر روی عملکرد سلول های ایمنی اثرگذار باشد. در تحقیق حاضر، سعی در بررسی اثر مصرف گلوتامین خوراکی بر تغییرات سطوح گلوتامین پلازما و تغییرات فاکتورهای ایمنی ناشی از تمرین است.

روش تحقیق

آزمودنی ها

با توجه به اینکه جامعه آماری ما را اعضای تیم کشتی یکی از باشگاه ها با حداقل چهار سال حضور در رقابت های ورزشی تشکیل می دادند، برای همگن ساختن سطح آمادگی جسمانی آزمودنی ها تست سنجش آمادگی جسمانی به عمل آمد و بیست کشتی گیر به طور تصادفی در دو

گروه تجربی ($N=10$) و کنترل ($N=10$) قرار گرفتند. میانگین سن گروه تجربی $21/2 \pm 1/22$ سال و میانگین سن گروه کنترل $21/5 \pm 1/12$ سال بود.

شیوه اجرای تحقیق

آزمودنی‌ها در یک برنامه تمرینی که شامل ۱۶ جلسه فعالیت بدنی ۹۰ دقیقه‌ای بود، شرکت کردند. برنامه تمرینی شامل حرکات ایستگاهی و تمرینات تخصصی کشتی بود که به صورت یک روز در میان انجام می‌شد. شدت فعالیت در دامنه ۶۵ تا ۸۰ ضربان قلب ذخیره، تنظیم شده بود و بتدریج بر شدت کار افزوده می‌شد. شدت فعالیت با استفاده از Telemetry به طور تصادفی از چهار نفر در هر جلسه فعالیت کنترل می‌شد. پیش از شروع اولین جلسه تمرین، هشت سی سی خون وریدی از دست آزمودنی‌ها گرفته شد. نمونه‌های خونی در لوله‌های حاوی هپارین و EDTA^۱ ریخته شد. نیم ساعت بعد از نمونه‌گیری آزمودنی‌ها به مدت ۹۰ دقیقه به فعالیت بدنی پرداختند و ۷۵ دقیقه پس از فعالیت، از محلول‌های گلوتامین یا پلاسیبو استفاده کردند. گروه تجربی ۵۰ میلی‌گرم گلوتامین به ازای هر کیلوگرم وزن بدن در ۲۰۰ سی سی محلول آب و لیموناد مصرف کردند و گروه کنترل همین مقدار محلول آب و لیموناد را در همان زمان استفاده کردند. در پایان اولین جلسه تمرین، نمونه‌های خونی جمع‌آوری شد. پس از ۱۵ جلسه فعالیت، که همراه با استفاده از گلوتامین یا پلاسیبو انجام گردید، در شانزدهمین جلسه فعالیت در قبل و بعد از فعالیت، همانند اولین جلسه فعالیت، نمونه‌گیری به عمل آمد و نمونه خون آزمودنی‌ها به آزمایشگاه انتقال داده شد. نمونه‌گیری بلافاصله پس از فعالیت و در حالت نشسته طی ۱۵ دقیقه انجام گرفت.

اندازه‌گیری فاکتورهای خونی

نمونه‌های مربوط به EDTA در آزمایشگاه مورد سنجش قرار گرفتند تا با استفاده از روش شمارش سلولی فاکتورهای ایمنی اندازه‌گیری شوند. پلاسمای لوله‌های حاوی هپارین با استفاده از دستگاه ساترینفوژیا، ۱۰۰۰۰ دور در دقیقه جدا شده و در دمای -70° درجه فریز

شد، تا با استفاده از روش HPLC^۱ سطوح گلوتامین آنها اندازه گیری گردد.

روش آماری

برای تجزیه و تحلیل داده‌ها، از روش آماری آنالیز واریانس یک طرفه (ANOVA) استفاده شد. زمان‌های مختلف نمونه‌گیری در طول دوره تمرین به‌عنوان میانگین‌های مورد مطالعه در نظر گرفته شدند. برای تعیین اختلاف بین میانگین‌ها از آزمون‌های تعقیبی توکی استفاده شد. سطح معنی‌دار آماری $P < 0/05$ در نظر گرفته شد.

نتایج و یافته‌های تحقیق

سطوح گلوتامین پلاسما ی گروه کنترل پس از اولین جلسه تمرین نسبت به قبل از آن کاهش پیدا کرد ($P < 0/001$)، در حالی که این سطوح در گروه تجربی نزدیک به سطوح استراحتی ($P < 0/05$) در مرحله دوم نمونه‌گیری، یعنی در شانزدهمین جلسه فعالیت نیز سطوح گلوتامین پلاسما پس از فعالیت در گروه کنترل نسبت به پیش از آن کاهش معنی‌داری پیدا کرد ($P < 0/001$). این سطوح در گروه تجربی در مرحله دوم نمونه‌گیری، اندکی بالاتر از سطوح اولیه قرار داشت ($P > 0/05$). مقایسه سطوح استراحتی اولین و آخرین جلسه فعالیت، نشان داد که سطوح گلوتامین پلاسما در گروه کنترل در آخرین جلسه فعالیت کاهش داشت ($P < 0/001$)، (شکل ۱).

میزان لکوسیت‌ها در ابتدای دوره تمرینی پس از یک جلسه فعالیت بدنی در هر دو گروه افزایش نشان داد ($P < 0/001$)، این سطوح در انتهای دوره تمرینی نیز پس از فعالیت در هر دو گروه افزایش داشت ($P < 0/001$). مقایسه سطوح استراحتی اولین و آخرین جلسه فعالیت، نشان می‌دهد که تراکم لکوسیت‌ها در هر دو گروه در آخرین جلسه فعالیت (شکل ۲)، کاهش جزئی پیدا می‌کند ($P > 0/05$). تغییرات سطوح نوتروفیل‌ها نیز در دو گروه مشابه با تغییرات تراکم لکوسیت‌ها بود (شکل ۳). سطوح لنفوسیت‌ها در پایان اولین و آخرین جلسه فعالیت (شکل ۴)، در هر دو گروه کاهش معنی‌داری پیدا کرد ($P < 0/001$). همچنین سطوح استراحتی آخرین

جلسه تمرین، نسبت به سطوح استراحتی اولین جلسه، نشانه کاهش جزئی لنفوسیت‌ها در هر دو گروه بود ($P > 0/05$).

بحث و نتیجه گیری

استفاده از گلوتامین خوراکی در پایان هر جلسه فعالیت، سبب جلوگیری از کاهش گلوتامین پلاسما ناشی از اثر تمرین می‌شود، بدون اینکه از تغییرات ناشی از تمرین در تراکم لنفوسیت‌ها، نوتروفیل‌ها و لکوسیت‌ها جلوگیری کند. تحقیقات قبلی در این زمینه نیز به همین اشاره دارند (۱۴، ۱۱ و ۲۶). به نظر می‌رسد که استفاده از گلوتامین خوراکی در گروه تجربی، نیاز بافت‌های مختلف را پس از انجام فعالیت و در طول دوره تمرین، تأمین کرده و از کاهش سطوح گلوتامین پلاسما جلوگیری می‌کند. استفاده از مکمل گلوتامین طی ۱۶ جلسه فعالیت، موجب افزایش ۲۲٪ در سطوح استراحتی آن در انتهای دوره تمرینی در گروه تجربی شد. این افزایش در گروه کنترل مشاهده نشد، در حالی که کاهش سطح گلوتامین پلاسما در اثر فعالیت بدنی شدید و بدون استفاده از گلوتامین گزارش شده است (۲۲، ۱۵، ۴ و ۲۵)، سطوح گلوتامین پلاسما در گروه کنترل پس از اولین جلسه فعالیت، کاهش نشان داد. سطوح استراحتی گلوتامین پلاسما در این گروه به طور متوسط ۱۳٪ کاهش داشت ($P < 0/001$). این نتایج نشان می‌دهد سطوح گلوتامین پلاسما تحت تأثیر فعالیت قرار می‌گیرد و احتمالاً نیاز به استفاده از آن را برای بافت‌های مختلف افزایش می‌دهد. با توجه به اینکه تغییرات فاکتورهای ایمنی مانند افزایش لکوسیت‌ها، نوتروفیل‌ها و کاهش لنفوسیت‌ها پس از پایان یک جلسه تمرین در ابتدا و انتهای دوره تمرینی در هر دو گروه مشابه بود، به نظر نمی‌رسد که این مورد نشانه ارتباط بین کاهش سطوح گلوتامین پلاسما و فاکتورهای ایمنی باشد. با توجه به نقش گلوتامین در بدن و کاهش سطح آن در گروه کنترل، می‌توان گفت، در شرایط تمرینی، نیاز بدن به استفاده از گلوتامین افزایش پیدا می‌کند و ۱۳٪ کاهش در سطوح گلوتامین استراحتی در گروه کنترل نشانه عدم تأمین منابع گلوتامین در بدن است.

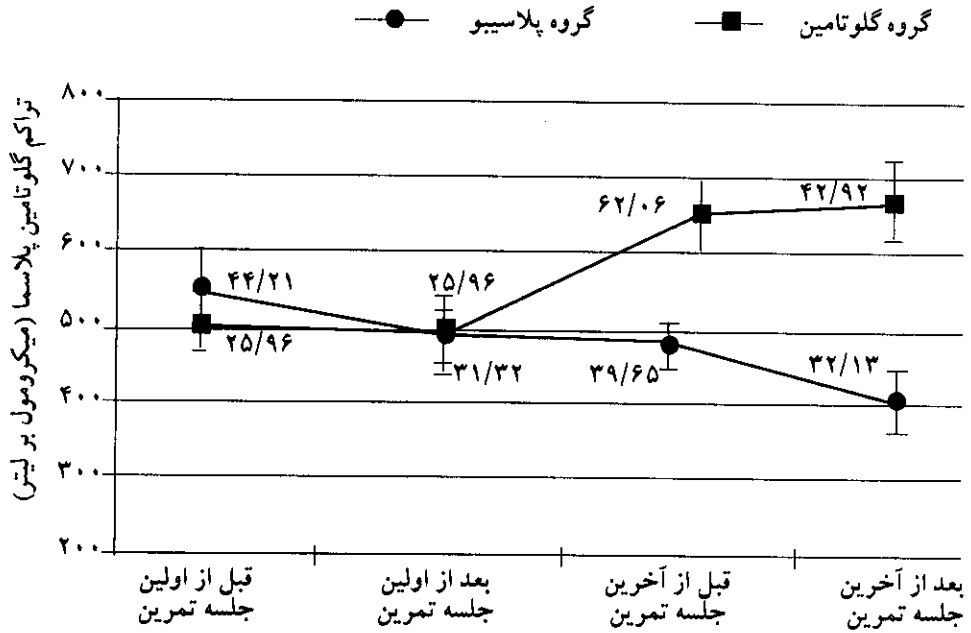
مکانیسم‌های توجیهی که می‌توان برای این کاهش مطرح کرد، شامل موارد زیر است :

● کاهش ذخایر گلوتامین عضلانی

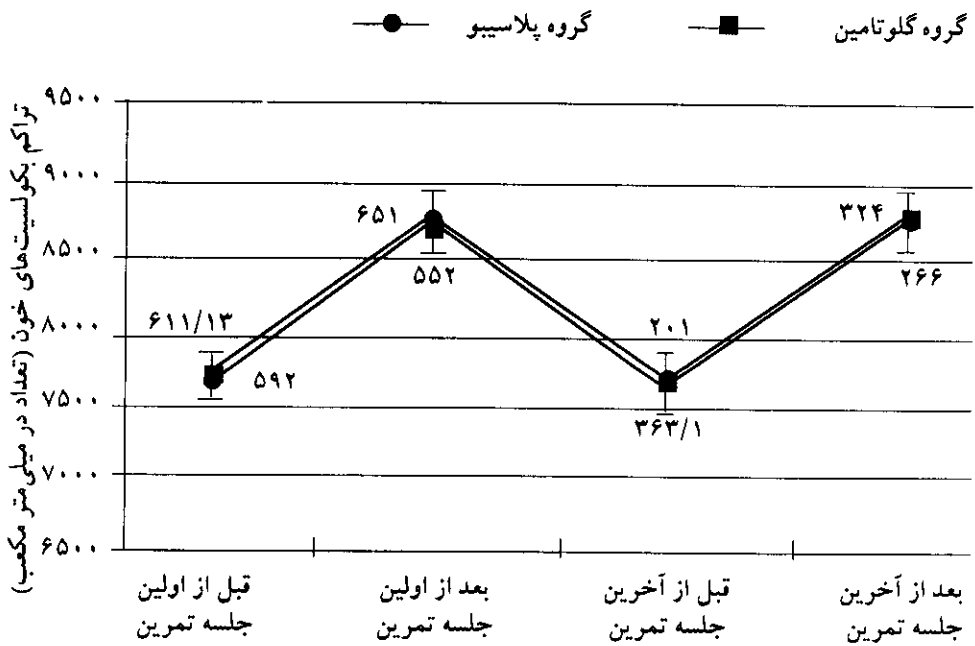
● کاهش مواد پروتئینی دریافتی

● افزایش مصرف گلوتامین توسط برخی از بافت‌ها مثل کلیه (برای حفظ تعادل اسیدی - بازی) و کبد (به‌عنوان پیش‌سازی برای سنتز آنتی‌اکسیدان گلوتاتیون) در نتیجه، علی‌رغم گزارش‌های مبنی بر کاهش میزان عفونت مجاری تنفسی در دوندگان که از گلوتامین مکمل استفاده کردند (۳ و ۱۶) و افزایش تراکم و پاسخ تکثیر لنفوسیت‌ها در حضور گلوتامین (۲ و ۲۴)، انتظار می‌رود که استفاده از گلوتامین مکمل بتواند روی تغییرات فاکتورهای ایمنی در طول یک دوره تمرینی اثرگذار باشد. با وجود این برخی از تحقیقات این ارتباط را تأیید نمی‌کنند (۱۱ و ۲۶).

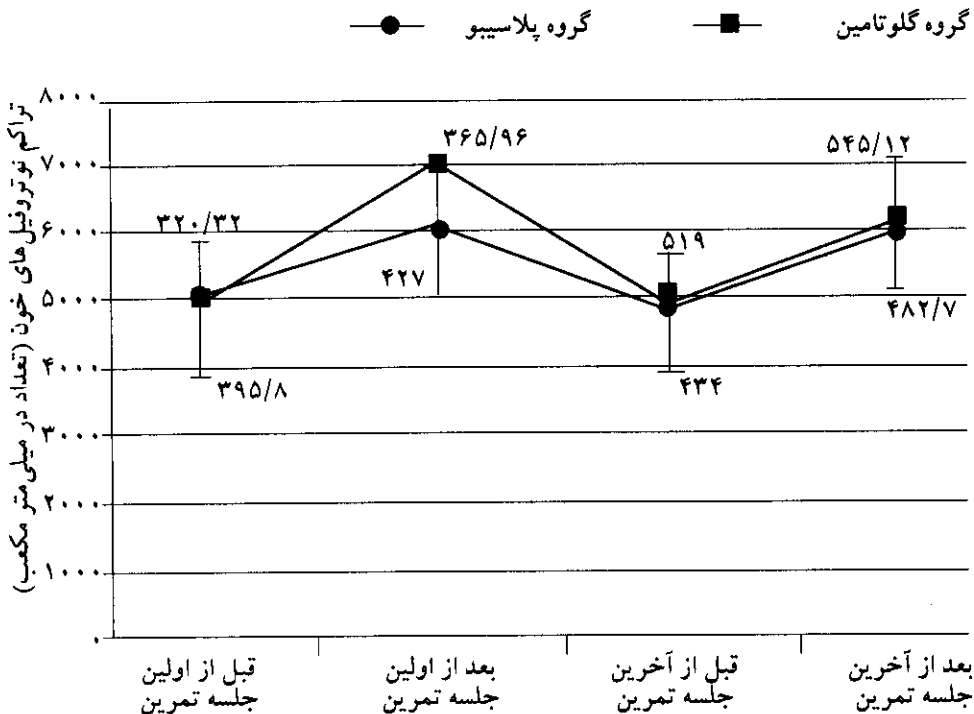
تحقیق حاضر نشان می‌دهد که استفاده از گلوتامین خوراکی در انتهای هر جلسه فعالیت بدون اینکه اثری بر هر کدام از پارامترها ایمنی داشته باشد، از کاهش سطوح گلوتامین پلاسما جلوگیری می‌کند. بنابراین می‌توان اظهار داشت که یافته‌های این تحقیق، از فرضیه گلوتامین حمایت نمی‌کند. برای تبیین این موضوع، باید تحقیقات بیشتری در مورد اثر دوزهای متفاوت گلوتامین خوراکی، زمان استفاده از مکمل گلوتامین و اثر آن بر دیگر پارامترهای سیستم ایمنی انجام شود.



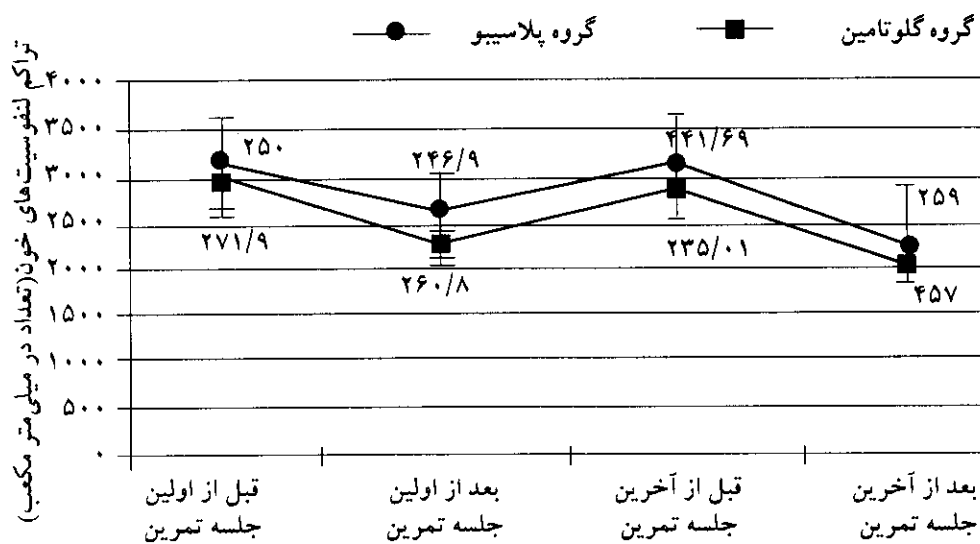
شکل ۱- تراکم گلوکز پلازما در ابتدا و انتهای دوره تمرین



شکل ۲- تراکم لکوسیت‌های خون در ابتدا و انتهای دوره تمرین



شکل ۳- تراکم نوتروفیل های خون در ابتدای و انتهای دوره تمرین



شکل ۴- تراکم لنفوسیت های خون در ابتدای و انتهای دوره تمرین

منابع و مأخذ

- 1- Ardawi, MSM. Newsholme, EA. "Maximum activities of some enzymes of glycolysis, the tricarboxylic acid cycle and ketone-body and glutamine utilization pathways in lymphocytes of the rat". Biochem J 1982, 208, PP: 743-8.
- 2- Castell, LM. Poortmans, JR. and Newsholme, EA. "Does glutamine have a role in reducing infections in athletes"? Eur J Appl Physiol Occup Physiol 1997, 73, PP: 488-490.
- 3- Castell, LM. Poortmans, JR. Leclercq, Brasseur, M. Duchateau, J. and Newsholme, EA. "Some aspects of the acute phase response after a marathon race, and the effects of glutamine supplementation". Eur J Appl Physiol 1997, 75, PP :47-53.
- 4- Dohm, GL. Beecher, GR. Warren, RQ et al. "Influence of exercise on free amino acid concentrations in rat tissues". J Appl Physiol 1981, 50, PP: 41-40.
- 5- Essen, P. Wernerman, J. Sonnenfeld, T. Thunell, S. and Vinnars, E. "Free amino acids in plasma and muscle during 24 hours post-operatively {PRIVATE "TYPE=PICT;ALT=-"} a descriptive study". Clin Physiol 1992, 12, PP: 163-177.
- 6- Fahr, MJ. Kornbluth, J. Blossom, S. Schaeffer, R and Klimberg, VS. Harry M. Vars Research Award. "Glutamine enhances immunoregulation of tumor growth". JPEN J Parenter Enteral Nutr 1994, 18, PP: 471-476.
- 7- Haussinger, D. "Glutamine metabolism in the liver : Overview and current concept". Metabolism 1989, 38 Suppl, 1, PP: 14-7.
- 8- Hoffman - Goetz, L. Exercise, Immunity, and colon cancer. "In: Exercise and Immune Function", Edited by L. Hoffman - Goetz, and J. Husted. Boca Raton,

FL: CRC, 1996, PP: 179-198.

9- Hoffman - Goetz, L and Pedersen, BK. "Exercise and the immune system :a model of the stress response"? Immunol Today 1994,15, PP: 382-387.

10- Keast, D.Morton, AR. "Long-term Exercise and immune functions". In :Watson RR, Eisinger M,eds. Exercise and disease 1992, PP: 89-120.

11- Keast, D.ARSTEIN, D.HARRER, W.FRY, RW. and MORTON, AR. "Depression of plasma glutamine concentration after exercise stress and its possible influence on the immune system". Med J Aust 1995,162, PP: 15-18.

12- Krzywkowski, K.Petersen, EK. Ostrowski, K.Kristensen, JH. Boza, J. Pedersen, BK. "Effects of glutamine supplementation on exercise-induced changes in lymphocyte function".OCT 2001, 281,4, PP: C1259-C1265.

13- Lehmann, M. Huonker, M.Dimeo, F.Heinz, N.Gastmann, U. Treis, N.Steinacker, JM. Keul. J.Kajewski, R.and Haussinger, D."Serum amino acid concentrations in nine athletes before and after the 1993 Colmar ultra triathlon". Int J Sports Med 1995,16, PP: 155-159.

14- Mackinon, LT,Hooper, SL. "Plasma glutamine and upper respiratory tract infection during intensified training in swimmers". Med. Sci. Sports Exerxdie. 1996,28,3, PP: 285-90.

15-Maughon RJ, Gleeson M. "Influence of a 36 h fast followed by refeeding with glucose, glycerol or placebo on metabolism and performance during prolonged exercise in man". Eur J Appl physiol Occup Physiol. 1988, 57(5), PP : 570-6.

16- Moriguchi, S.Miwa, H.Kishino , Y. "Glutamine Supplementation prevents the decrease of mitogen response after a treadmill exercise in rats". J Nutr Sci Vitaminol (Tokyo) Feb 1995, 41(1), PP : 115-25.

- 17- Newsholme, EA, Crabtre, B.Ardawi, M. "Glutamine metabolism in lymphocytes : its biochemica, Physiological and clinical importances : its biochemical, physiological and clinical importance". Q J Exp physiol.Oct 1985, 70(4), PP : 473-89. Review.
- 18-Newsholme, EA. and Parry billings, M. "Properties of glutamine release from muscle and its importance for the immune system". J Parenteral Enteral Nutr 1990, 14 Suppl, PP : 63S-67S.
- 19- Newsholme, EA. "Biochemical mechanisms to explain immunosuppression in well trained and overtrained athletes". Int J Spots Med 1994, 15 Suppl,PP : S142-S147.
- 20- Ogle, CK. Ogle, JD. Mao, JX.Simon, J.Noel , JG. LI.BG. and Alexander, JW. "Effect of glutamine on phagocytosis and bacterial killing by normal and pediatric burn patient neutrophils". JPEN J Parenter Enteral Nutr 1994, 18, PP :128-133.
- 21- Parry-Billings, M.Evans, J. Calder, PC. and Newsholme, EA. "Does glutamine Contribute to immunosuppression after major burns"? 1990; lancet - 525.
- 22- Parry-Billings, M.Bugett, R. Koutedakis, Y.Blomstrand, E.Brooks, S et al. "Plasma amino acid concentrations in the overtraining syndrom :Possible effects on the immune system". Med Sci Sports Exere 1992, 24, PP : 1353-8.
- 23- Pedersen, Bente Klarlund. and Laurie Hoffman - Goetz. "Exercise and the immune system:Regulation, Integration, and Adaptation". Physiol . Rev 2000, 80, PP :1055-1081.
- 24- Rohde, TH. Ullum. JP. Rasmussen, JH. Kristensen, E. Newsholme, and B.K. Pedersen. "Effects of glutamine on the immune system: Influence of

- muscular exercise and HIV infection". J. Appl. Physiol 1995, 79, PP : 146-150.
- 25- Rohde, T.Maclean, DA. and Klarlund, BK. "Glutamine. Lymphocyte proliferation and cytokine production". Scand J Immunol 1996, 44, PP: 648-650.
- 26- Rohde. T.ASP. S. Maclean, DA. and Pedersen , BK."Effects of glutamine supplementation on changes in immune systeme systeme induced by repeated exercise". Med Sci Sports Exerc 1998, 30, PP: 856-62.
- 27- Scheltinga, MR. Young, LS. Benfeel, K.Bye, RL. Ziegler, TR.Santos, AA. Antin, JH. Schloerb, PR and Wilomore, DW. "Gluatamine - enriched intravenous feedings attenuate extracellular fluid expansion after a standard stress". Ann Surg 1991, 214, PP: 385-393.
- 28- Yohida, S. Yamasaki. K.Kaibara, A.Mizote, H. and Kakegawa, T."Glutamine (Gln) Supplementation in septic rats". Nippon Geka Gakkai Zasshi 1993, 94, PP: 1078-1084.