تأثیـر مصـرف مکمل کربوهیـدرات همراه با فعالیت ورزشی ترکیبی بر میزان زیر رده‌های لنفوسیت Tدر زنان غیر فعال

انسیه ذوقیان[۱]، دکتر عباسعلی گائینی[۲]، دکتر شهلا حجت [۳]، دکتر حمید رجبی[۴]

ص ص: ۱۱۸-۱۰۳
تاریخ دریافت: ۹۰/۱۲/۱۶
تاریخ تصویب: ۹۱/۵/۱

چکیده

هدف از این پژوهش، تعیین تأثیر مصرف کربوهیدرات به همراه فعالیت ورزشی ترکیبی بر میزان برخی عوامل دستگاه ایمنی (CD_8، CD_4 و نسبت CD_4 به CD_8) بود.بدین منظور، ۲۴ دانشجوی دختر غیر ورزشکار، با سن ۱/۶ ۲۰/۳۹ سال، وزن ۸ ۵۶/۱۲کیلوگرم و درصد چربی بدن ۴/۶ ۳۰/۵ به صورت تصادفی در ۳ گروه تمرین با مصرف کربوهیدرات (گروه ۱)، دارونما و تمرین (گروه ۲) و کنترل (گروه ۳) تقسیم شدند.روش پژوهش از نوع نیمه تجربی و طرح پژوهش از نوع پیش آزمون- پس آزمون گروههای تصادفی بود.گروه‌های تجربی ۱ و ۲ به مدت ۸ هفته، هر هفته ۳ جلسه و هر جلسه به مدت ۶۰ تا ۹۰ دقیقه در تمرین ترکیبی (هوازی تداومی و بی هوازی تناوبی) شرکت کردند. در تمام جلسات تمرین، گروه تجربی ۱، محلول گلوکز ۵درصد و گروه تجربی ۲، دارونما را نیم ساعت قبل از تمرین و بلافاصله پس از پایان تمرین تداومی، مصرف کردند. برای اندازه گیری متغیرهای پژوهش، ۲۴ ساعت قبل از نخستین جلسه و ۲۴ ساعت پس از آخرین آن، از آزمودنی‌ها نمونه خونی به میزان ۲ سی سی از سیاهرگ آنتی کوبیتال گرفته شد. تحلیل کوواریانس و آزمون T وابسته نشان داد؛ تمرین همراه با مصرف مکمل کربوهیدرات یا بدون مصرف آن بر پاسخ تعداد سلول های CD_8، CD_4 و نسبت CD_4 به CD_8 ناشی از ۸ هفته تمرین ترکیبی تأثیری نداشته است ($P > \%5$).

بنابراین به نظر می‌رسد که این شدت و حجم از تمرین به همراه مصرف مکمل غذایی کربوهیدرات بر عوامل دستگاه ایمنی در حالت استراحت تأثیر ندارد.

واژه‌های کلیدی: کربوهیدرات، تمرین ترکیبی، CD_4 و CD_8.

۱- کارشناس ارشدتربیت بدنی و علوم ورزشی و مدرس مدعو دانشگاه آزاد اسلامی واحد کرج
۲- استاد دانشگاه تهران
۳- استادیار دانشگاه آزاد واحد کرج
۴- دانشیار دانشگاه تربیت معلم

مقدمه

بر اساس شواهد روزافزون علمی، ورزشکارانی که در برنامه تمرینی و مسابقه‌ای سنگین درگیر هستند، بیشتر در معرض ابتلاء به عفونتهای راه‌های تنفسی فوقانی (URTI)[1] قرار دارند. در حمایت از این دیدگاه، مطالعات زیادی نشان داده‌اند که جنبه‌های مختلف عملکرد دستگاه ایمنی به دنبال فعالیت ورزشی شدید به صورت موقتی مختل می‌شوند (۴). اگر چه دستگاه ایمنی یک ورزشکار مشابه دستگاه ایمنی یک فرد بی تحرک است اما یک دوره‌ی سخت تمرینی یا طولانی شدن دوره‌های سنگین تمرین می‌تواند روزنه‌ای برای تغییر ایمنی بدن شود و ممکن است ۳ تا ۷۲ ساعت ادامه پیدا کند و در نتیجه خطر ابتلاء به عفونت را افزایش دهد (۳۷). در حالیکه فعالیت‌های ورزشی سبک ممکن است که گسترش URTI را کاهش دهد (۳۷). تمرین طولانی و سنگین که با تغییرات بی شمار بیوشیمی و هورمونی در ارتباط است، به طور بالقوه تأثیرات زیان آوری روی عملکرد دستگاه ایمنی بدن دارند (۳۳).

به طور کلی در حین تمرین، تعداد تمامی زیرگروه‌های لنفوسیت T افزایش می‌یابد (۷)، در این میان، سلولهای CD_4 از اهمیت خاصی برخوردار است، زیرا این سلول‌ها منشأ تولید و ترشح بسیاری از مواد دستگاه دفاعی بدن هستند و نابودی آنها سبب تضعیف واقعی دستگاه ایمنی می‌شود. همچنین، نسبت سلولهای CD_4 به CD_8 نیز نقش بسزایی دارد (۹). در حقیقت، هر دو نوع سلول CD_4 و CD_8 به هنگام و بلافاصله پس از تمرین‌های بیشینه کوتاه مدت افزایش می‌یابند؛ ولی تغییرات نسبی در سلول‌های CD_8 بیشتر از تعداد CD_4 است؛ به همین دلیل ممکن است در زمان انجام و بلافاصله پس از ورزش بیشینه کوتاه مدت یا تمرین‌های طولانی، نسبت CD_4 به CD_8 به دلیل افزایش بیشتر سلول‌های CD_8 نسبت به سلول‌های CD_4،کاهش یابد (۷).

افزون بر این، تغذیه نامناسب یا نا کافی می‌تواند تأثیر منفی تمرین سنگین یا طولانی مدت

1 - Upper respiratory tract infection

را دو چندان کند، زیرا نیازمندی فرد در هنگام فعالیت بدنی افزایش می‌یابد (۱۲) ورزشکاری که در حالت تخلیه کربوهیدرات، تمرین را ادامه می‌دهد، افزایش بیشتری را در هورمونهای استرسی موجود در خون و اختلال بیشتری را در شاخص‌های متعدد عملکرد ایمنی تجربه می‌کند (۴). بنابراین به نظر می‌رسد مصرف کربوهیدرات هنگام تمرین، هم اختلالات هورمونهای تنظیم کننده ایمنی و هم شاخص‌های ایمنی مثل تعداد سلول و عملکرد لنفوسیتهای T را به حداقل برساند یا کاهش دهد (۲۸). از طرفی کافی نبودن اکسیداسیون کربو هیدرات هنگام تمرین می‌تواند مشکلاتی را برای ورزشکار به همراه داشته باشد (۲۳). همچنین با توجه به ارتباط بین هورمونهای استرسی و پاسخ ایمنی به فعالیت‌های شدید بلندمدت، خوردن کربوهیدرات می‌تواند سطوح گلوکز پلاسما را حفظ کند، افزایش در هورمونهای استرسی را کمتر نماید و به موجب آن تغییرات دستگاه ایمنی را کاهش دهد (۴).

در تحقیقاتی که اثر یک جلسه فعالیت بدنی را بر دستگاه ایمنی اندازه گیری کرده‌اند نتایج تقریباً مشابهی به چشم می خورد. در مطالعه‌ای که سلار و همکاران[1] (۲۰۰۶) انجام دادند، ۲۲ مرد در ۱ ساعت تمرین شدید قایقرانی با مصرف کربوهیدرات قبل، در طی و بعد از تمرین تعداد لنفوسیتها افزایش یافت این در حالی بود که سلولهای CD_4 و CD_8 کاهش یافتند (۴۰). در پژوهش دیگری که مایر و دیگران[2] (۲۰۰۶) انجام دادند، در نتیجه‌ی ۳ جلسه دوچرخه سواری ۴ ساعته)در ۱۴ مرد دوچرخه سوار رقابتی در رشته سه گانه با ۷۰ درصد $maxVO_2$ و با مصرف کربوهیدارت ۶ و ۱۲ درصد، در طی تمرین هیچ تفاوت معنی داری در تعداد لنفوسیتها مشاهده نشد (۳۹). همچنین در مطالعه کاترین و همکاران[3] (۲۰۰۳) ۲/۵ ساعت دوچرخه سواری در ۲ جلسه با شدت ۸۵ درصد $maxVO_2$ در ۶ مرد دوچرخه سوار تمرین کرده و با مصرف کربوهیدرات ۶ درصد قبل بعد و هر ۱۵ دقیقه تفاوت معنی داری در تعداد CD_4 و CD_8 مشاهده نشد (۲۸).

1 - Sellar
2 - Meyer
3 - K a therine

در پژوهش چن و همکاران[1] (۲۰۰۸) ۸ مرد استقامتی با زمان ۱ ساعت به مدت ۳ جلسه با ۷۰ درصد $maxVO_2$ بر روی تردمیل دویدند، نتایج نشان داد: مصرف رژیم پر کربوهیدرات قبل از تمرین منجر به کاهش نگران کننده تعداد لنفوسیتهای در گردش شد (۱۸). در پژوهش نیکولت و همکاران[2] (۲۰۰۹) ۷ مرد تمرین کرده به مدت ۲ ساعت با ۶۰ درصد $maxVO_2$ و در ۲ جلسه دویدند، نتایج نشان داد: در گروهی که کربوهیدرات مصرف کرده بودند تعداد CD_4 و CD_8 به دنبال تمرین کاهش یافت اما ۱ ساعت پس از تمرین تعداد CD_4، ۳۰ درصد افزایش یافت (۳۶). این یافته‌ها منطقی به نظر می‌رسد زیرا سلول‌های دستگاه ایمنی تا حد زیادی به گلوکز خون (به عنوان سوبسترای انرژی) نیاز دارند و مصرف کربوهیدرات با کاهش رهایش کورتیزول، می‌تواند مانع از کاهش بازده دستگاه ایمنی پس از فعالیت ورزشی شود (۲۱–۳۲). همچنین مصرف کربوهیدرات به جلوگیری از تخلیه گلوتامین (که یک اسیدآمینه ضروری در واکنش‌های ایمنی است) کمک می‌کند (۹). به نظر می‌رسد محدودکردن حجم تمرین‌های سنگین و تکرار رقابت‌ها، در کاهش آمادگی ابتلا به URTI در ورزشکاران نقش دارد. فشارهای روانی ناشی از تمرین و رقابت می‌تواند عملکرد دستگاه ایمنی ورزشکاران را تغییر دهد، این دگرگونی احتمالا در اثر تغییر میزان ترشح هورمونهای استرس تنظیم ایمنی بدن انجام می‌شود. اغلب مطالعات انجام شده در ورزشکارانی که تمرینهای متوسط و مناسب داشته اند، نشان می‌دهند که در مقایسه با افراد غیر ورزشکار، تعداد گلبول‌های سفید در گردش و در حال استراحت این افراد در حد طبیعی می‌باشد (۷). علاوه بر این مطالعات نشان می‌دهند در اشخاص غیر ورزشکار که قبلا تمرین نداشته و به مرور تمرین‌های متوسط انجام داده اند، هیچگونه تغییری در گلبول‌های سفید در حال استراحت دیده نمی‌شود (۷). به هر حال از آنجا که طیف وسیعی از مقالات بر روی ورزش‌های مختلف استقامتی و متناوب شدید در زیر رده‌های لنفوسیت T کاهش را نشان داده‌اند و با توجه به اینکه کاهش ذخیره کربوهیدراتی بدن در حین ورزش ممکن است افزایش

1 - Chen
2 - Nicolette

پاسخ‌های کورتیزول را به همراه داشته باشد و این موضوع ممکن است منجر به تضعیف دستگاه ایمنی شود از طرفی در طولانی مدت سازگاری‌های مثبت و منفی را بدنبال داشته باشد، لذا در این پژوهش این سؤال مطرح است که: آیا تمرینات نسبتاً سنگین ورزشی که تناوب تکرار آنها پایین باشد (۳ جلسه در هفته)در افراد غیر ورزشکار می‌تواند تاثیری بر دستگاه ایمنی داشته باشد و آیا مصرف مکمل کربوهیدراتی می‌تواند این سازگاری‌ها را تحت تأثیر قرار دهد؟

روش شناسی

روش پژوهش از نوع نیمه تجربی بود، پژوهشگربادرنظرگرفتن محدودیتها از سه گروه استفاده کرده و سه عامل رادستکاری نموده است ازاین رو طرح تحقیق پیش آزمون- پس آزمون گروههای تصادفی می‌باشد.۲۴ دانشجوی دخترغیرفعال بامیانگین سنی۳۹/۲۰ و وزن ۱۲/۵۶ و درصد چربی[1] ۵/۳۰ از مجموع ۹۱ نفر دانشجوی دختر مقطع کارشناسی دانشگاه آزاد اسلامی واحد کرج در نیمسال اول سال تحصیلی ۸۵-۸۶ که با استفاده از پرسشنامه بامشخصات پژوهش همگن شدند، دراین پژوهش شرکت داشتند. متغیرهای استفاده شده در پرسشنامه عبارت بودند از: وضعیت خواب - بیماری خاص - تاهل - سن - مصرف داروی خاص - وزن - جنس - آخرین باری که فعالیت کرده اند_ کیفیت تغذیه - قد وتحصیلات.

ابتدا از دانشجویان دختر دانشگاه آزاد اسلامی واحد کرج، دعوت به همکاری شد. پس از تکمیل پرسشنامه اطلاعات فردی، افرادی که واجد شرایط نبودند حذف شدند و ۲۴ نفری که پژوهشگر با روش پرسشنامه همسان کرده بود، به عنوان نمونه تجربی پژوهش مورد پذیرش قرار گرفتند. ۲۴ نفر برگزیده به روش تصادفی به ۳ گروه ۸ نفری تجربی ۱ و تجربی ۲ و گروه کنترل تقسیم شدند. کلیه آزمودنی‌ها در طول مدت پژوهش از مصرف هرگونه دارو منع شدند و درهیچ گونه فعالیت ورزشی خارج از طرح پژوهشی نیز شرکت نکردند.

1 - Percent body fat

قد آزمودنی‌ها با استفاده از دیوار مدرج و وزن آزمودنی‌ها با استفاده از دستگاه تجزیه و تحلیل بدنی مدل In body 220، اندازه گیری شد. نوار گردن مدل تکنوجیم[1] ساخت کشور ایتالیا برای اجرای آزمون بروس جهت برآورد بیشینه اکسیژن مصرفی آزمودنی هامورد استفاده قرار گرفت (۶-۹). همچنین برای اندازه‌گیری دما به هنگام انجام آزمایشهای خونی و همه آزمون‌های وابسته یا مرتبط به فیزیولوژیک و محیط تمرین آزمودنی‌ها، از دماسنج معمولی استفاده شد.

برای اندازه‌گیری CD_4 و CD_8 و سنجش نسبت آنها به یکدیگر از فلوسایتومتر XL-MCL و از روش منوکلونال پادتنی و لیزر استفاده شد. متغیر مستقل در این پژوهش دو محلول کربوهیدراتی ۲۰۰ میلی لیتری ۵ درصد گلوکز و متغیر وابسته شامل تعداد سلولهای (CD_4، CD_8 و نسبت سلولهای CD_4 به CD_8) بود. آزمون ورزشی در مرکز سنجش تندرستی و آمادگی جسمانی پایگاه قهرمانی شهرستان کرج از ساعت ۸ صبح الی ۱۲ ظهر و در دمایی بین ۱۹ الی ۲۱ درجه سانتیگراد و خون گیری در آزمایشگاه تخصصی کریمخان زند شهر تهران از ساعت ۸ الی ۱۰ صبح، در دمایی بین ۲۱ الی ۲۲ درجه سانتیگراد و آزمایش‌های فلوسایتومتری نیز در بخش فلوسایتومتری آزمایشگاه تخصصی پیشگام انجام شد. از تمام آزمودنی‌ها رضایت نامه شرکت در پژوهش اخذ گردید.

برنامه تمرین آزمودنی‌ها شامل ترکیبی از تمرین‌های تداومی و ترکیبی تناوبی بود. تمرین‌های تداومی شامل دویدن‌های پیاپی بود که با ۱۲ دقیقه دویدن در جلسه نخست آغاز، و بطور فزاینده در جلسه‌های پایانی به ۴۰ دقیقه دویدن رسید.

تمرین‌ها با شدتی بین ۵۰ تا ۵۵ درصد بیشینه حجم اکسیژن مصرفی (۱۴۰-۱۳۴ ضربان قلب در دقیقه) در هفته نخست آغاز شده و در هفته هشتم با ۸۵ درصد حجم اکسیژن مصرفی (۱۸۵-۱۷۸ ضربان قلب در دقیقه) پایان یافت. ضربان قلب آزمودنی‌ها با ضربان سنج[2] کنترل شد.

1 - RUNRACE HC 1200
2 - DtPulsetronic 7000

تمرین‌های تناوبی که به دنبال تمرین‌های تداومی انجام شد. مجموعه‌ای از تمرین‌های بیشینه در زمان مشخص بود که از طریق کاهش نسبت کار به استراحت و یا افزایش تعداد تکرارها، بر شدت تمرین افزوده شد. ضمناً از افراد خواسته شد که با حداکثر قدرت و سرعت این فعالیتها را انجام دهند.

گروه تجربی ۱ مکمل کربوهیدرات ۵ درصدی رادرهر ۲۴ جلسه و در دو وعده (یکی نیم ساعت پیش از تمرین و دیگری بلافاصله پس از پایان تمرین تداومی) به صورت دو محلول ۲۰۰ میلی لیتری مصرف کرد. گلوکز مصرفی ساخت کشور چین و تحت اجازه مرک آلمان بود.

دارونمای مصرفی در این پژوهش قرصی به نام کاندرل (شیرین کننده کم کالری با آسپارتام) ساخت آلمان، شرکت کروگر جی ام بی اچ (51469KG) برگیش گلادباخ، ویژه شرکت مری سانت بود. گروه تجربی ۲ در هر ۲۴ جلسه، دارونما را نیم ساعت پیش از تمرین و بلافاصله پس از پایان تمرین تداومی مصرف کرده ند. مقدار مصرف قرص در هر جلسه ۱/۵ عدد بود.

برای مقایسه تغییرات درون گروهی عوامل ایمنی در گروه‌های تجربی ۱، ۲ و کنترل از آزمون t وابسته استفاده شد. برای آزمون فرضیه‌های پژوهش و مقایسه بین سه گروه تجربی ۱، ۲ و گروه کنترل از آمار استنباطی (آزمون آنالیز کوواریانس) استفاده گردید. برای بررسی نرمال بودن توزیع داده‌ها با استفاده از آزمون کلمو گروف اسمیرونف نحوه توزیع داده‌ها بررسی شد. از نرم افزار آماری – کامپیوتری spss:pc13 برای تحلیل‌های آماری استفاده شد ($p<۰/۰۵$).

یافته‌های پژوهش

پس از تجزیه و تحلیل داده ها، تفاوت معنی داری در مقادیر CD_4،CD_8 و نسبت CD_4 به CD_8 مشاهده نشد. جدول ۱ اطلاعات این متغیرها را نشان می‌دهد.

جدول ۱. مقایسه مقادیر CD_8، CD_4 و نسبت CD_4 به CD_8 در دو مرحله پیش آزمون و پس آزمون

متغیر	گروه / مرحله	CHO	P	C
CD_4	پیش آزمون	۴۱/۸±۴/۳	۴۰/۷±۶/۳	۴۱/۱±۴/۸
	پس آزمون	۴۱±۴/۶	۴۲/۲±۴/۲	۴۳/۸±۵/۷
CD_8	پیش آزمون	۲۵±۶/۵	۲۳/۷±۴/۶	۲۵/۳±۷
	پس آزمون	۲۴/۲±۵/۸	۲۰/۶±۴/۵	۲۴/۲±۷
نسبت CD_4 به CD_8	پیش آزمون	۱/۷۲±۰/۴۳	۱/۷۹±۰/۵۸	۱/۷۲±۰/۴۷
	پس آزمون	۱/۷۶±۰/۳۸	۱/۸۶±۰/۵۴	۱/۹۳±۰/۵۶

در این پژوهش، نتایج آزمون تحلیل کوواریانس در هیچ یک از متغیرهای وابسته پژوهش (تعداد CD_8، CD_4 و نسبت CD_4 به CD_8)در گروه کنترل و دو گروه تجربی ۱ و ۲ در سطح $P<\%۵$ اختلاف معنی داری را نشان نداد.اختلاف معنی داری در نتایج آزمون t وابسته در مورد تغییرات درون گروهی پارامترهای CD_8، CD_4 و نسبت CD_4 به CD_8 در سه گروه نیز مشاهده نشد.

نتایج درباره میزان متغیر CD_8، CD_4 و نسبت CD_4 به CD_8 دستگاه ایمنی، نشان می‌دهد که پس از کنار گذاشتن اختلاف‌های ناشی از سن آزمودنی ها، بین مقدار این متغیرها پس از شرکت در ۸ هفته تمرین ترکیبی و استفاده از مکمل کربوهیدرات، تفاوت معنی داری وجود ندارد.

جدول ۲. جدول تحلیل کوواریانس میزان تغییرات متغیر CD_8، CD_4 و نسبت CD_4 به CD_8 دستگاه ایمنی پس از مصرف مکمل کربوهیدرات و ۸ هفته تمرین ترکیبی

منبع تغییرات	درجه آزادی	مقدار F	مقدار P	نتیجه
CD_4	۱	۰/۲۸	۰/۶۰	غیر معنی داری
CD_8	۱	۱/۲۰	۰/۲۸	غیر معنی داری
CD_4 به CD_8	۱	۱/۳۸	۰/۲۵	غیر معنی داری

نتیجه این آزمون‌ها نیز نشان می‌دهد که هیچ اختلاف معنی داری بین این متغیرها در دو مرحله آزمون در هیچ یک از گروه‌ها وجود ندارد (P<۰/۰۵). جداول ۴،۳و۵ نتایج بدست آمده از متغیرها در مراحل پیش آزمون و پس آزمون را نشان می‌دهد.

جدول ۳. مقایسه میانگین تغییرات CD_4 در مرحله پیش آزمون و پس آزمون

CD_4	پیش آزمون	پس آزمون	درجه آزادی	مقدار t	مقدار P
گروه تجربی ۱	۴۰/۸۸	۴۱/۰۳	۸	۰/۰۷	۰/۹۴
گروه تجربی ۲	۴۰/۷	۴۲/۲۵	۷	۱/۱۰	۰/۳۵
گروه کنترل	۴۱/۱۱	۴۳/۸۷	۸	۱/۵۷	۰/۰۷

جدول ۴. مقایسه میانگین تغییرات CD_8 در مرحله پیش آزمون و پس آزمون

CD_8	پیش آزمون	پس آزمون	درجه آزادی	مقدار t	مقدار P
گروه تجربی ۱	۲۵/۶۰	۲۴/۲۰	۷	۰/۷۱	۰/۵۰
گروه تجربی ۲	۲۳/۷۸	۲۳/۶۵	۶	۰/۱۴	۰/۸۹
گروه کنترل	۲۵/۳۶	۲۴/۲۷	۷	۱/۹۳	۰/۲۸

جدول ۵. مقایسه تغییرات CD_4 به CD_8 در مرحله پیش آزمون و پس آزمون

CD_8	پیش آزمون	پس آزمون	درجه آزادی	مقدار t	مقدار P
گروه تجربی ۱	۱/۷۲	۱/۷۶	۷	۰/۲۹	۰/۷۷
گروه تجربی ۲	۱/۷۹	۱/۸۶	۶	۰/۶۸	۰/۵۱
گروه کنترل	۱/۷۲	۱/۹۳	۷	۱/۹۳	۰/۰۹

بحث و نتیجه گیری

بررسی تغییرات زیر رده‌های لنفوسیتی ناشی از ۸ هفته تمرین ترکیبی در این پژوهش نشان می‌دهد که سلول‌های CD_4 (P=۰/۶۰)، سلولهای CD_8 (P=۰/۲۸) و نسبت CD_4 به CD_8 (P=۰/۲۵) بین سه گروه تجربی ۱، تجربی ۲ و گروه کنترل، تفاوت معنی دار ندارد. نتایج این پژوهش با نتایج برین و همکاران[1] (۲۰۰۴)؛ گلیسون و همکاران[2] (۱۹۹۸)، کاستا و همکاران[3] (۲۰۰۹)؛ و ناوالتا و همکاران[4] (۲۰۱۱)، همسوست (۱۵–۱۹–۲۵–۳۴). اما با نتایج لنکستر و همکاران[5] (۲۰۰۵)؛ گرین و همکاران[6] (۲۰۰۳)؛ چن و همکاران[7] (۲۰۰۸) و نیکلت و همکاران[8]، (۲۰۰۹) تفاوت دارد (۱۸–۲۸–۲۹–۳۶). دلایل احتمالی مغایرت این یافته‌ها با نتایج پژوهش‌های پیشین را شاید بتوان در عواملی همچون؛ شدت و مدت تمرین برشمرد. به خوبی آشکار شده که تمرین و فعالیت شدید ورزشی با بروز تغییرات در چندین هورمون وابسته به دستگاه ایمنی ارتباط دارد (۲۳). تمرین عضلانی شدید و حاد، غلظت هورمون‌های تنش زایی نظیر اپی نفرین، نور اپی نفرین، هورمون رشد، اندروفین B، تستوسترون و کورتیزول را در خون

1 - Brain
2 - Gleeson
3 - Gosta
4 - Navalta
5 - Lancaster
6 - Green
7 - chen
8 - Nicolette

افزایش می‌دهد، در حالی که غلظت انسولین کاهش می‌یابد (۱۳).

مصرف کربوهیدرات به افزایش غلظت گلوکز پلاسما و کاهش غلظت کورتیزول پلاسما می‌انجامد (۱۱-۱۴-۲۱-۳۲)، در ضمن انباشت اپی نفرین (که تأثیرات خنثی کننده‌ای بر دستگاه ایمنی دارد) به دلیل مصرف کربوهیدرات متوقف می‌شود (۲۸) و سرانجام اینکه؛ مصرف کربوهیدرات، تنش اثرگذار بر دستگاه ایمنی ورزشکاران را می‌کاهد (۲۱-۳۲). به نظر می‌رسد افزایش هورمونهای تنش زا در این خصوص مؤثر باشد چراکه به عقیده برخی از پژوهشگران، تغییرات در تعداد سلول‌ها به علت افزایش هورمون‌های تنش زای ناشی از تمرین و عوامل هورمونی است که البته هر دوی این عوامل نیز به شدت فعالیت وابسته هستند (۲۱-۳۲). به عبارت دیگر یک تا دو ساعت تمرین شدید با ۷۰ تا ۸۰ درصد $maxVO_2$، شدیدترین محرک دستگاه ایمنی همراه با رهاسازی هورمون تنش زا به شمار می‌آید، اما مصرف کربوهیدرات به هنگام تمرین‌های سنگین بدنی می‌تواند آزادسازی هورمون‌های تنش زا را کاهش دهد و از اثر منفی آنهابر دستگاه ایمنی بکاهد (۱۱-۱۴-۱۵). یکی از علل مغایرت یافته‌های این پژوهش با نتایج دیگران شدت اجرای تمرینها بود. برخی از پژوهش‌ها نشان می‌دهد به دلیل شدت بالای تمرین حتی مصرف کربوهیدرات نیز نمی‌تواند کاهش غلظت گلوکز را جبران کند (۱۱-۱۴-۱۷).

ازطرف دیگربر اثر ورزش ممتد و پیوسته، هیپوگلیسمی (کاهش قند خون) بروز می‌کند و فعالیت نورون‌های حساس به گلوکز درون هیپوتالاموس تحریک می‌شود که به افزایش غلظت آدرنو کورتیکوتروپین هورمون و کورتیزول می‌انجامد (۲۹). بنابراین بر اساس فرضیه نخست شپردوشک، وقتی ذخایر گلیکوژن رو به پایان است؛ رقابت بر سر اسید آمینه‌های ضروری مابین سلول‌های ایمنی و عضلات درگیر، گسترش می‌یابد (۲۰) ولی مصرف مکمل کربوهیدرات مانع از کاهش غلظت گلوکز پلاسما می‌شود و در مرحله پایانی فعالیت به هنگام تخلیه منابع گلیکوژنی کربوهیدرات بیشتری در دسترس قرار می‌گیرد (۱). از دیگر عوامل تأثیرگذار بر

دستگاه ایمنی بدن را می‌توان به نوع فعالیت اشاره کرد. تمرین‌های با انقباض برونگرا به دلیل آسیب و التهاب بیشتر در عضلات، موجب تحرک بیشتر سلول‌ها و ورود آنها به داخل خون می‌شوند و زیر رده‌های لنفوسیت T را بیشتر تحت تأثیر قرار می‌دهند (۷). اما در این مطالعه، بیشتر از تمرین‌های با انقباض درونگرا استفاده شد. زیرا آزمودنی ها، افراد تمرین نکرده بودند و استفاده از تمرین‌های برونگرا سطح آسیب را در آزمودنی‌ها افزایش می‌داد. شاید شدت تمرین در حدی نبوده که بتواند این سلول‌ها را که منشأ لنفوئیدی دارند و بیشتر به تنش و فشار حساس هستند تحت تأثیر قرار بدهد. از مجموع این یافته‌ها میتوان چنین نتیجه گرفت که، تغییرات زیر رده‌های لنفوسیت T بعد از تمرین‌های ترکیبی به عوامل گوناگونی همچون؛ شدت تمرین، مدت تمرین و عوامل دیگر (که روشن شدن آنها به پژوهش‌های بیشتر و دقیق تری نیاز دارد) وابسته است (۸–۹–۱۵–۲۰–۲۲–۲۸–۲۹–۳۲).بنابراین به نظر می‌رسد سطوح استراحتی زیر رده‌های لنفوسیتی در شرایطی که در حد طبیعی باشند، تحت تأثیر تمریناتی با شدت کم که افراد غیر فعال اجرا می‌کنند و یا مصرف مکمل کربو هیدرات قرار نمی‌گیرد.

منابع

۱- آزاد، ا، قراخانلو، ر، گائینی، ع، قوجائی، م، (۱۳۸۳). اثر مکمل کولین و محلول کربوهیدرات بر عملکرد استقامتی، گلوکز و چربیهای خون دوچرخه سواران ورزیده، المپیک، شماره پیاپی، ص ۶۶-۵۳.

۲- آزاد، ا، قراخانلو، ر، گائینی، ع، قوجائی، م، (۱۳۸۴). اثر مکمل کولین و محلول کربوهیدرات بر عملکرد استقامتی و خستگی متابولیکی در دوچرخه سواران ورزیده، پژوهش در علوم ورزشی، شماره هفتم، ص ۱۶-۱.

۳- سلامی، ف، (۱۳۸۱). مقایسه اثر سه روش بیش تمرینی بر روی دستگاه ایمنی شناگران زن باشگاهی، نشریه علوم حرکتی و ورزش، (۱)، ۴۳ - ۵۲.

۴- فرامرزی، م، گائینی، ع، رواسی،، کردی، م، گودرزی، ع ، (۱۳۸۴).تأثیر مصرف مکمل کربوهیدرات بر پاسخ سلول‌های سیستم ایمنی به ۳ جلسه فعالیت تناوبی شدید ۹۰ دقیقه‌ای ویژه فوتبال، پژوهش در علومورزشی، شماره نهم، ص ۴۵ - ۶۷.

۵- فرامرزی، م،گائینی، ع، کردی، م، (۱۳۸۶)، اثر فعالیت تناوبی شدید و مکمل کربوهیدرات بر تغییرات شاخصهای بیوشیمیایی ویژه سلولهای قلبی (cTnI , Ck−MB) در بازیکنان فوتبال، المپیک، شماره ۳، (پیاپی ۳۹).

۶- گائینی، ع، رجبی، ح، (۱۳۸۳).آمادگی جسمانی، انتشارات سمت.

۷- مکینون،ل، (۱۳۸۲). ایمونولوژی و ورزش، ترجمه طاهره موسوی، مجتبی عبداللهی، انتشارات دانشگاه امام حسین (ع).

۸- موگان، ر،گلیسون، م، گرین هاف، پ، (۱۳۸۰). بیوشیمی فعالیت‌های ورزشی، ترجمه عباسعلی گائینی، محمدرضا حامدی نیا، مریم کوشکی جهرمی، مهرداد فتحی، انتشارات سمت، تهران.

۹- نیکبخت، م، گائینی، ع، صراف نژاد، ع، کاظم نژاد، ا، (۱۳۸۱). مصرف مکمل کربوهیدرات، ویتامین C و واکنش زیر رده‌های لنفوسیتی به هنگام فعالیت‌های شدید و درمانده سازی هوازی، حرکت، (۱۳)، ۷۳ - ۸۵.

۱۰- هاویل، ف، ابراهیم، خ، اصلانخانی، م، (۱۳۸۲). تأثیر یک جلسه تمرین فزاینده هوازی بر دستگاه ایمنی خون ورزشکاران جوان و بزرگسال، حرکت، (۱۷)، ۲۵ - ۴۱.

11- Andrews, JL. Sedlock,DA. Flynn,MG. Navalta,JW. And Ji,H. (2003). Carbohydrate loading and supplementation in endurance-trained women runners, J ApplPhysiol, 95 (2),584-90.

12- Aoi, w. (2009). Exercise and food factors, Forum Nutr , 61,147-55.

13- Bente,KPand Laurie,HG. (2000). Exercise and Immune system: Regulation, Integration, and Adaptation, physiol Rev, 80,1055-1081.

14- Bishop, NC. Walsh,NP. And Scanlon,GA. (2003).Effect of prolonged exercise and carbohydrate on total neutrophil elastase content, Med Sci Sports Exerc, 35 (8),1326-32.

15- Brian, K M. Michael, G F. Laura ,K S. and Kyle T. (2004). Carbohydrate intake during endurance exercise increase natural cell responsiveness to IL-2, J ApplPhysiol,96,271-275.

16- Bruunsgaard,H.Hartkopp,A. Mohr,T.Konradsen,H.Heron,I.Mordhorst,C H. and Pedersen,BK. (1997). In vivo cell-mediated immunity and vaccination response Following prolonged intense exercise, Med Sci Sport Exerc, 29,1176-1181.

17- Chen, YJ. Wong, SH. Chan, CO. Wong, CK. Lam, CW. And Siu, PM. (2009). Effects of glycemicindex meal and CHO-electrolyte drink on cytokine response and run performance in endurance athletes, J Sci Med Sport, 12 (6),697-703.

18- Chen,YJ. Wong, SH. Wong, CK. Lam, CW. Huang, YJ. And Siu, PM. (2008). The effect of a pre-exercise carbohydrate meal on immune responses to an endurance performance run. Br J Nutr,100 (6),1260-8.

19- Costa, RJ. Oliver, SJ. Laing, SJ. Waiters, R.Bilzon, JL. And Walsh, NP. (2009). Influence of timing of postexercise carbohydrate-protein ingestion on selected immune indices. Int J Sport NutrExerc Metab,19 (4),366-84.

20- David ,CN. (1997). Immune response heavy exertion.J ApplPhysiol, 82,1385-1394.

21- David ,CN. and Drph, F. (1998).Imuunity in Athletes, Current Issues SSE ≠ 69 Volum 11 Number 2.

22- David, CN. Sandra, L N. Omar, RF. Dru, AH. Alanutter, J M. Farnklin,W.and

Diane EP. (1998). Effects of mode and carbohydrate on the granulocyte and monocyte response to intensive prolonged exercise, J ApplPhysiol, 84, 1252-1259.

23- Edward, FC. (1992). Carbohydrate supplementation during Exercise, Journal of Nutrition, Coyle 122 (3) 788.

24- Emil,WP. Kenneth, OS. Tobias, I.Myriam,R. Elizabeth,O. JensHalk,JK. andBente,KP. (2001). Effect of vitamin supplementation on cytokine response and on muscle damage after strenuous exercise, Am J Physiol cell Physiol, 280,C1570-C1575.

25- Gleeson, M. Blannin, AK.Walsh, NP. Bishop, NC. and Clark, AM. (1998). Effect of low-and high-carbohydrate diets on the plasma glutamine and circulating leukocyte responses to exercise, Int J Sport Nutr, 8 (1),49-59.

26- Hoffman, GL. and Pederson,BK. (1994). Exercise and the immune system: A model of the stress response? Immunol Today, 15,382-387.

27- Karen, K. Emil,WP. Kenneth ,O. JensHalk,JK. Julio, B. andBente,KP. (2001). Effect of glutamine supplementation on exercise-induced changes in lymphocyte Function, Am J Physiol cell Physiol, 281, C1259-1265.

28- Katherine,JG. Susan,JC. and David, GR. (2003). Carbohydrate supplementation and exercise induced changes in T-lymphocyte Function, J ApplPhysiol, 95,1216-1223.

29- Lancaster, GB.Khan,Q.Drysdale,PT. Wallace,F. Jeukendrup,AE. Drayson,MT and Gleeson,M. (2005).Effect of prolonged exercise and carbohydrate ingestion on type 1 and type 2 T lymphocyte distribution and intracellular cytokine production in human, J ApplPhysiol,98,565-571.

30- Mackinnon, LT. andHooper,SL. (1996). Plasma glutamine and URTI during intensified training in swimmers, Med Sci SportExerc, 28,283-290.

31- Micheal, C. David, CN and Bente, KP. (2003). exercise nutrition & immune function.

32- Mitchell,JB. Pizza,FZ. Paquet,A. Davis, B J. Forrest,MB and Braun. (1998).

Influence of carbohydrate status on immune responses before and after endurance exercise, J ApplPhysiol, 84,1917-1925.

33- Michael, G. andNicolette,CB. (2000). Modification of immune responses to exercise by carbohydrate, glutamine and anti-oxidant supplements,Immunology and cell Biology,78,554-561.

34- Navalta, JW. McFarlin, BK. Lyons, S.Arnett,SW. and Schafer, MA. (2011). Cognitive awareness of carbohydrate intake does not alter exercise-induced lymphocyte apoptosis,Clinics (Sao Paulo), 66 (2),197-202.

35- Nehlsen- Cannarella, SL. Fagoaga,OR. Nieman,D C. Henson,DA. Butterworth,DE, Schmitt,DE. Bailey,EM. Warren,BJ. and Davis,J M. (1997). Carbohydrate and cytokine response to 2.5 hours running,JApplPhysiol, 82,1662-1667.

36- Nicolette, CB. Cary, JW. Michael, G. Fiona, AW. And Colin, RAH. (2009). Human T lymphocyte migration towards the supernants of human rhinovisus infected airway epithelial cells:influence of exercise and carbohydrate intake,Exrecise immunology review,15,127-44.

37- Nieman,DC. (1997). Exercise immunology practical application, Int J Sports Med, 18 (Supp1,1), S91-S100.

38- Nieman, DC. (1998). Influence of carbohydrate on the immune response to intensive prolonged exercise, ExercImmunol Rev, 4,64-76.

39- Scharhag,J. Meyer,T. Auracher,M. Gabriel, HH. and Kindermam, W. (2006). Effects of graded carbohydrate supplementation on the Immune Response in cycling, Med Sci Sports Exerc, Vol. 38,286-292.

40- Sellar, CM. syrotuik, DG. Field, CJ. And Bell, GJ. (2006). The effect of dietary control and carbohydrate supplementation on the immune and hormonal responses to rowing exercise, ApplPhysiolNutrMetab, 31 (5), 588-96.