دانشگاه تربیت معلم

دانشکدهٔ تربیت بدنی و علوم ورزشی

رساله برای دریافت درجه دکتری تخصصی (Ph.D) تربیت بدنی و علوم ورزشی

(گرایش فیزیولوژی ورزش)

عنوان

تأثیر مکمل گیری گلوکز و گلوتامین طی چهار هفته تمرین تناوبی- استقامتی واماندهساز بر سطوح HSP_{72} و برخی عاملهای رشدی و اکسایشی دانشجویان پسر

اساتید راهنما:

دکتر علی کاظمی

دکتر علی اصغر رواسی

اساتید مشاور:

دکتر محمدرضا حائری

دکتر محمدرضا دهخدا

نویسنده:

علی قاسمی کهریزسنگی

اردیبهشت ۱۳۹۰

بسم الله الرحمن الرحيم
الحمد لله رب العالمين الرحمن الرحيم مالك يوم الدين
اهدنا الصراط المستقيم صراط الذين
انعمت عليهم غير المغضوب عليهم
ولا الضالين

تقدیم به بزرگترین حامیان زندگیم...

پدر و مادر عزیزم

تقدیم به یار همیشگی و کسی که در طول سالهای تحصیلی در کنار بنده بودند...

همسر عزیزم

تقدیم به ستارگان پر فروغ و روشنی بخش زندگیم...

فرزندان عزیز و دلبندم

تقدیر و تشکر فراوان از اساتید محترم راهنما

آقای دکتر علی کاظمی

و آقای دکتر علی اصغر رواسی

و با تشکر و سپاس فراوان از اساتید محترم مشاور

آقای دکتر محمدرضا حائری

و آقای دکتر محمدرضا دهخدا

از مسئولین آزمایشگاه بوعلی شهر قم و بخش بیوشیمی این مرکز به ویژه از خانم هادی زاده که اندازه گیری متغیرهای تحقیق را انجام می دادند تشکر می کنم. همچنین از دانشجویانی که واحد تربیت بدنی عمومی (۱) داشتند و بصورت داوطلبانه در این پژوهش شرکت کردند قدردانی می نمایم. در آخر از تمامی کسانی که در طول اینکار به بنده کمک کردند تا این کار به ثمر بنشیند تشکر و قدردانی می کنم.

چکیده:

هدف از تحقیق حاضر بررسی مکمل‌گیری[1] گلوکز و گلوتامین طی چهار هفته تمرین تناوبی-استقامتی وامانده‌ساز[2] که باعث تخلیهٔ گلیکوژن[3] عضلات می‌شود بر سطوح HSP_{72}[4] سرم، عامل‌های رشدی GH[5] وIGF-I[6] سرم و فعالیت آنزیم‌های آنتی‌اکسیدانی GPx[7] و GR[8] گلبول‌های قرمز خون در پسران دانشجو بود. بدین منظور تعداد ۲۰ نفر دانشجوی پسر سالم که فعالیت‌بدنی منظم نداشتند انتخاب و به‌طور تصادفی در چهار گروه (۵ نفره) مورد مطالعه قرار گرفتند؛ گروه اول مکمل‌گیری گلوکز به همراه تمرین تناوبی-استقامتی وامانده‌ساز، گروه دوم مکمل‌گیری گلوتامین به همراه تمرین تناوبی-استقامتی وامانده‌ساز، گروه سوم تمرین تناوبی-استقامتی وامانده‌ساز توأم با مصرف دارونما و گروه چهارم بدون هر گونه دستکاری یا گروه کنترل. نمونه‌های خونی در ابتدای شروع دورهٔ پروتکل تمرینی (پیش آزمون) و ۴۸ ساعت پس از آخرین جلسهٔ تمرینی (پس آزمون) از سیاهرگ زند اعلی جمع آوری شدند. غلظت HSP_{72} و GH سرم به ترتیب بوسیلهٔ تکنیک‌های الایزا[9] و ایمونورادیومتری[10] اندازه‌گیری شدند. برای ارزیابی غلظت سرمی IGF-I بعد از جداسازی اولیهٔ IGF-I از پروتئین‌های متصل شده به آن از روش ساندویچ تک‌گامی سنجش ایمنی نور افشانی شیمیایی[11] استفاده شد. برای سنجش فعالیت آنزیمی GPx و GR گلبول قرمز به ترتیب از روش‌های رنگ سنجی[12] بر اساس روش پاگلیا و والنتین و رنگ سنجی بر اساس روش مانرویک استفاده شد. جهت تعیین معنی‌دار بودن تفاوت معنی داری بین گروه‌های تحقیق از آزمون آماری تحلیل واریانس یک راهه[13] و آزمون تعقیبی توکی[14] استفاده گردید. یافته‌های تحقیق، افزایش معنی‌دار IGF-I سرم را نشان داد ($P<۰/۰۵$). نتایج آزمون تعقیبی توکی نشان داد اختلاف معنی‌داری بین گروه مکمل‌گیری گلوکز و تمرین با گروه دارونما و تمرین ($P<۰/۰۵$) و بین گروه

[1] -Supplementation
[2] -Endurance Exhaustive -Interval Training
[3] -Glycogen Depletion
[4] -Heat Shock Protein 72
[5] -Growth Hormone
[6] -Insulin like-Growth factor-I
[7] -Glutathione Peroxidase
[8] -Glutathione Reductase
[9] -Enzyme-Linked Immuno-Sorbent Assay (ELISA)
[10] -Immuno Radio Metry Assay (IRMA)
[11] -Chemiluminecense immunoassay (CLIA)
[12] -Colorometric
[13] -One-way ANOVA
[14] -Tukey

مکمل‌گیری گلوتامین و گروه دارونما و تمرین (P<۰/۰۵) وجود داشت. تفاوت معنی‌داری برای مقادیر GH سرم بین چهار گروه تمرینی یافت نشد. کاهش معنی‌دار HSP_{72} سرم بین گروه‌های تحقیق مشاهده شد (P<۰/۰۱). نتایج توکی نشان داد که این کاهش معنی‌دار بین گروه مکمل‌گیری گلوتامین و تمرین با گروه کنترل (P<۰/۰۵) وجود داشت. افزایش معنی‌داری برای فعالیت آنزیمی GPx گلبول قرمز وجود داشت (P<۰/۰۰۱). نتایج توکی حاکی از تفاوت معنی‌دار بین گروههای زیر وجود داشت: بین گروه گلوکز و تمرین با گروه دارونما و کنترل (P<۰/۰۵)، بین گروه گلوکز و تمرین با گروه کنترل (P<۰/۰۰۱)، بین گروه گلوتامین و تمرین با گروه دارونما و تمرین (P<۰/۰۱)، بین گروه گلوتامین و تمرین و گروه دارونما (P<۰/۰۰۱) و بین گروه دارونما و تمرین و گروه کنترل (P<۰/۰۱). همچنین برای فعالیت آنزیمی GR گلبول قرمز بین گروه‌های تحقیق افزایش معنی‌داری مشاهده گردید (P<۰/۰۰۱). نتایج توکی نشان داد این معنی‌داری بین گروه گلوتامین و تمرین و گروه دارونما و تمرین (P<۰/۰۵)، بین گروه گلوتامین و تمرین و گروه کنترل (P<۰/۰۰۱) و بین گروه گلوکز و تمرین و گروه کنترل (P<۰/۰۰۱) وجود داشت. نتایج تحقیق حاضر نشان داد که مکمل‌گیری گلوتامین بر سازگاری HSP_{72} و IGF-I سرم و فعالیت آنزیمی GPx وGR گلبول قرمز تأثیر گذار است. گلوتامین باعث سازگاری در عوامل رشدی و ضداسترسی و آنتی اکسیدانی در جهت کمک به فرد در جهت ارتقاء عملکرد ورزشی می‌شود. همچنین گلوکز تأثیری بهمراه تمرین تناوبی-استقامتی وامانده‌ساز بر روی سازگاری ضداسترسی ندارد ولی بر عامل رشدی IGF-I سرم و عوامل آنتی اکسیدانی اثر افزاینده و مفیدی دارد. لذا ترکیب تمرین تناوبی-استقامتی وامانده‌ساز بهمراه مکمل‌گیری گلوکز و گلوتامین باعث سازگاری عوامل کاهندهٔ استرس و افزایش عوامل رشدی و اکسایشی در دانشجویان پسر غیرورزشکار می‌شود.

واژگان کلیدی:
مکمل‌گیری گلوکز، مکمل‌گیری گلوتامین، تمرین تناوبی-استقامتی وامانده‌ساز، پروتئین‌های شوک گرمائی،عامل‌های رشدی، عامل‌های اکسایشی، دانشجویان پسر

فهرست مطالب

عنوان **شمارهٔ صفحه**

فصل اول: طرح تحقیق

۱- ۱- مقدمه ۲

۱- ۲- بیان مسئله ۴

۱- ۳- ضرورت و اهمیت تحقیق ۹

۱- ۴- اهداف تحقیق ۱۲

۱- ۴- ۱- هدف کلی ۱۲

۱- ۴- ۲- اهداف اختصاصی ۱۲

۱- ۴- ۳- فرضِیه‌های تحقیق ۱۲

۱- ۵- ۱- فرضیهٔ کلی ۱۲

۱-۵- ۲- فرضیه‌های اختصاصی ۱۳

۱- ۶- محدودیت‌ها ۱۳

۱- ۶-۱- محدودیت‌های تحقیق ۱۳

۱- ۶- ۲- محدودهٔ تحقیق ۱۴

۱- ۷- تعریف واژه‌های کلیدی ۱۴

فصل دوم: مبانی نظری و پیشینهٔ تحقیق

۲- ۱- مقدمه ۱۸

۲- ۲- بخش اول: مبانی نظری تحقیق ۱۸

۲-۲- ۱- پروتئین‌های شوک گرمائی ۱۸

۲-۲- ۱- ۱- نقش پروتئین‌های شوک گرمایی ۲۰

۲-۲- ۱- ۲- تنظیم رونویسی عوامل شوک گرمائی ۲۲
۲- ۲- ۱- ۳- HSP_{72} و عملکرد آن ۲۴
۲- ۲- ۲- عامل‌های اکسایشی ۲۷
۲-۲- ۲- ۱- استرس اکسیداتیو و گونه‌های آزاد اکسیژنی ۲۷
۲-۲- ۲- ۲- منابع گونه‌های آزاد اکسیژنی در عضلات اسکلتی و قلب ۲۷
۲- ۲- ۲- ۳- آسیب‌های سلولی گونه‌های آزاد اکسیژنی ۲۸
۲- ۲- ۲- ۴- گونه‌های آزاد اکسیژنی و فعالیت ژن‌های پروتئین شوک گرمائی ۲۹
۲- ۲- ۳- آنتی اکسیدانها ۳۰
۲- ۲- ۳- ۱- گلوتاتیون پراکسیداز (GPx) ۳۳
۲- ۲- ۳- ۲- گلوتاتیون ردوکتاز (GR) ۳۴
۲- ۲- ۴- عامل‌های رشدی ۳۵
۲- ۲- ۴- ۱- هورمون رشد (GH یا hGH) ۳۷
۲- ۲-۴- ۲- فاکتور شبه انسولینی شمارهٔ یک (IGF-I) ۳۷
۲- ۲- ۵- تمرین تخلیهٔ گلیکوژنی ۳۸
۲- ۲- ۶- مکمل‌گیری ۳۹
۲- ۲- ۶- ۱- گلوتامین ۴۰
۲- ۲- ۶- ۲- گلوکز ۴۰
۲- ۳- بخش دوم: پیشینهٔ تحقیق ۴۱
۲- ۳- ۱- نتیجه‌گیری کلی از پیشینهٔ تحقیق ۵۰

فصل سوم: روش شناسی تحقیق

۳- ۱- مقدمه ۵۳
۳- ۲- روش تحقیق ۵۳
۳- ۳- جامعهٔ آماری، نمونهٔ تحقیق ، روش ونحوهٔ گزینش نمونه‌ها ۵۴
۳- ۴- متغیرهای تحقیق ۵۵

۳- ۴- ۱- متغیرهای مستقل ۵۵
۳- ۴- ۲- متغیرهای وابسته ۵۵
۳- ۵- ابزار جمع آوری داده‌ها ۵۵
۳- ۶- روش اجرائی تحقیق ۵۶
۳- ۶- ۱- پروتکل تمرینی تناوبی- استقامتی وامانده‌ساز ۵۷
۳- ۷- خونگیری و نمونهٔ خونی ۵۹
۳- ۸- روش انجام آزمایش ELISA جهت سنجش HSP_{72} سرم ۶۰
۳- ۸- ۱- ابزار و وسایل مورد نیاز ۶۰
۳- ۸- ۲- مواد لازم ۶۰
۳- ۸- ۳- روش اجرا ۶۱
۳- ۸- ۴- روش گذاشتن ELISA آزمایشی به منظور بدست آوردن تیتر آنتی‌بادی ۶۳
۳- ۹- تعیین میزان IGF-I سرم ۶۴
۳- ۹- ۱- مواد و وسایل مورد نیاز ۶۴
۳- ۹- ۲- روش اجرا ۶۵
۳- ۱۰- تعیین میزان GH سرم ۶۵
۳- ۱۰- ۱- مواد و وسایل مورد نیاز ۶۵
۳- ۱۰- ۲- روش اجرا ۶۶
۳- ۱۱- روش انجام آزمایش EIA جهت سنجش فعالیت آنزیمی GPx و GR ۶۶
۳- ۱۱- ۱- جداسازی و لیزکردن گلبولهای قرمز ۶۶
۳- ۱۱- ۲- اندازه‌گیری فعالیت آنزیمی GPx درگلبول قرمز ۶۷
۳- ۱۱- ۲- ۱- وسایل، مواد و دستگاه‌های مورد نیاز ۶۷
۳- ۱۱- ۲- ۲- روش اجرا ۶۸
۳- ۱۱- ۳- اندازه‌گیری فعالیت آنزیمی GR در گلبول قرمز ۶۸
۳- ۱۱- ۳- ۱- وسایل و مواد مورد نیاز ۶۹
۳- ۱۱- ۳- ۲- روش اجرا ۶۹

۳- ۱۲- روش تجزیه و تحلیل آماری ۷۰

فصل چهارم: تجزیه و تحلیل یافته‌های تحقیق

۴- ۱- مقدمه ۷۲
۴- ۲- آزمون فرضیه‌های تحقیق ۷۳
۴- ۲- ۱- آزمون عامل‌های رشدی (GH و IGF-I سرم) ۷۳
۴- ۲- ۲- آزمون عامل ضد استرسی (HSP_{72} سرم) ۷۷
۴- ۲- ۳- آزمون عامل‌های اکسایشی (فعالیت آنزیمی GPx و GR گلبول قرمز) ۷۹

فصل پنجم: بحث و نتیجه‌گیری

۵- ۱ مقدمه ۸۴
۵- ۲- بحث پیرامون یافته‌های تحقیق ۸۵
۵- ۲- ۱- تغییرات عوامل رشدی (GH و IGF-I سرم) ۸۵
۵- ۲- ۲- تغییرات HSP_{72} سرم ۹۰
۵- ۲- ۳- تغییرات عوامل اکسایشی (فعالیت آنزیمی GPx و GR گلبول قرمز) ۹۳
۵- ۳- نتیجه‌گیری کلی ۹۶
۵- ۴- موارد کاربرد ۹۷
۵- ۵- پیشنهادهای برخاسته از تحقیق ۹۷
۵- ۶- پیشنهادهائی برای تحقیقات آینده ۹۸
منابع و مآخذ ۹۹
پیوست‌ها ۱۱۵

فهرست جدول ها

عنوان **شمارهٔ صفحه**

جدول (۲- ۱): اثر گونه‌های آزاد اکسیژنی و انواع دیگر استرسها بر بیان پروتئین‌های شوک گرمائی ۳۰

جدول (۲-۲): اثرات انواع آنتی اکسیدانها و استرس سلولی بر بیان پروتئین‌های شوک گرمائی ۳۲

جدول (۳-۱): توصیف برخی از ویژگی‌های آنتروپومتریکی آزمودنی‌ها ۵۴

جدول (۴ – ۱): نتایج آزمون تحلیل واریانس یک‌راهه در مورد میزان GH سرم ۷۴

جدول (۴ – ۲): نتایج آزمون تحلیل واریانس یک‌راهه در مورد میزان IGF-I سرم ۷۵

جدول (۴ – ۳): نتایج آزمون تحلیل واریانس یک‌راهه در مورد میزان HSP_{72} سرم ۷۸

جدول (۴ – ۴): نتایج آزمون تحلیل واریانس یک‌راهه در مورد فعالیت آنزیمی GPx گلبول قرمز ۷۹

جدول (۴ –۵): نتایج آزمون تحلیل واریانس یک‌راهه در مورد فعالیت آنزیمیGR گلبول قرمز ۸۱

فهرست نمودارها

عنوان **شمارهٔ صفحه**

نمودار (۴- ۱): مقادیر GH سرمی گروه‌های تحقیق ۷۳

نمودار (۴- ۲): مقادیر IGF-I سرمی گروه های تحقیق ۷۵

نمودار (۴- ۳): مقادیر HSP_{72} سرمی گروه های تحقیق ۷۷

نمودار (۴- ۴): فعالیت آنزیمی GPx گروه‌های تحقیق ۷۹

نمودار (۴- ۵): فعالیت آنزیمی GR گروه‌های تحقیق ۸۱

فهرست شکل‌ها

عنوان **شمارهٔ صفحه**

شکل (۲ - ۱): عملکردهای پروتئین‌های شوک گرمائی و عوامل ایجاد کنندهٔ آن ۲۱

شکل (۲-۲): HSF1 در انسان (A) و تبدیل فرم غیرفعال HSF1 به فرم فعال آن (B) ۲۳

شکل (۲-۳): روند افزایش HSPmRNA در اثر استرس ۲۴

شکل (۲- ۴): روند بیان ژن پروتئین HSP_{70} و عوامل ایجاد کنندهٔ آن در هسته و سیتوزول سلولی ۲۶

شکل (۲- ۵): نقش و ارتباط بین آنتی اکسیدانها و پروتئین‌های شوک گرمائی ۳۱

شکل (۲- ۶) : رابطه و عملکرد بین گلوتاتیون پراکسیداز و گلوتاتیون ردوکتاز..... ۳۵

شکل (۳- ۱): نموگرام آزمون RHIET ۵۹

شکل (۳- ۲): صفحه چیدمان و استقرار نمونه‌های HSP_{72} در چاهک‌ها ۶۴

فهرست پیوست‌ها

عنوان **شمارهٔ صفحه**

پیوست (الف): پرسشنامهٔ سابقهٔ پزشکی ۱۱۵

پیوست (ب): پرسشنامهٔ آمادگی برای شروع فعالیت بدنی **rPar-Q** ۱۲۱

پیوست (ج): فرم رضایت نامهٔ شخصی ۱۲۳

فصل اول

طرح تحقیق

۱- ۱- مقدمه

یکی از مسائل مهم در پاسخ و سازگاری به فعالیت‌های ورزشی دفع مواد زائد یا خنثی کردن اثر آنها می باشد. تجمع مواد زائد متابولیکی باعث تخریب و آسیب سلولی- به‌ویژه در سلولهای عضلانی- می-شود و ممکن است به عملکرد ورزشی ورزشکار لطمه زده باعث افت اجرای ورزشی او شود. از جمله موادی که می‌توانند اثر مواد زائد متابولیکی را حین یک جلسهٔ تمرینی خنثی کرده یا تا حدی با آن مقابله کند، دسته‌ای از پروتئین‌ها هستند که تحت عنوان پروتئین‌های استرسی [1] شناخته شده‌اند (۸۸). این پروتئین‌ها از طریق مکانیسم‌های مختلفی درون سلولی- محافظت از سلول در برابر استرس- و برون سلولی- پاره شدن غشاء سلول و ریختن به‌داخل خون و کمک به دستگاه ایمنی- عمل فوق را انجام می-دهند (۸۸، ۱۲۲). یک دستهٔ مهم از این پروتئین‌ها، پروتئین‌های شوک گرمایی[2] می‌باشند. این پروتئین‌ها ابتدا در بافت‌هائی که در معرض گرما قرار گرفته بودند کشف شدند لذا نام آنها را پروتئین‌های شوک گرمائی گذاشتند (۷۶، ۸۸، ۹۳). تحقیقات بعدی نشان داد که پروتئین‌های شوک گرمایی در پاسخ به طیف وسیعی از استرس‌زاها[3] از جمله استرس اکسیداتیو یا فشار هوازی، عدم تعادل کلسیمی، کاهش در دسترس بودن یا تخلیهٔ گلیکوژن، کاهش در دسترس بودن و تخلیهٔ گلوکز، افزایش عناصر سنگین در بدن همانند سرب، کاهش PH خون، استرس سرمائی، افزایش دما[4]، ورزش و فعالیت بدنی و تعدادی از هورمون‌های استرسی نظیر کورتیزول و کاتکولامین‌ها تحریک و تولید می شوند (۱۲، ۲۵، ۳۴، ۴۰، ۴۲، ۷۲، ۸۴، ۹۸، ۱۰۰، ۱۱۰، ۱۲۸، ۱۵۲). نقش مثبت پروتئین‌های شوک گرمائی در ورزش و فعالیت بدنی بدلیل عملکردهای حفاظتی آنها در بافت‌ها - نقش‌های درون سلولی- به‌ویژه بافت عضلانی مشخص شده است، بطوری که می‌توان از آنها به عنوان یک عامل مثبت اثرگذار بر عملکرد ورزشی یاد کرد (۳۴، ۳۷، ۴۰، ۵۰، ۵۷، ۷۶، ۸۵، ۱۲۳، ۱۵۳). پروتئین‌های شوک گرمائی دارای نقش‌های دیگری همچون کمک به دستگاه ایمنی بدن و دخالت در مراحل اولیهٔ سنتز و بیوژنز میتوکندری می باشند. همچنین عملکردی مشابه با دفاع آنتی‌اکسیدانی دارند و همانند آنتی اکسیدانها جهت مقابله با رادیکال‌های آزاد ناشی از فعالیت‌های طولانی‌مدت هوازی عمل می‌کنند که از جمله سازگاری‌های اکسایشی حین ورزش و فعالیت‌بدنی می‌باشند (۴۳، ۵۷، ۷۶، ۹۹، ۱۱۶، ۱۲۹، ۱۵۱، ۱۶۱). تخلیهٔ ذخایر گلیکوژنی عضلات و مکمل‌گیری گلوتامین نیز از جمله عواملی هستند که باعث افزایش HSP_{72} می‌شوند. این پروتئین نیز نوعی پروتئین شوک گرمائی است که در پاسخ به ورزش نیز تولید می‌شود. پروتئین‌های شوک گرمائی

[1] Stress proteins
[2] Heat Shock Proteins (HSPs)
[3] Stressor
[4] Hyperthermia

دارای انواع مختلفی هستند که تقسیم بندی آنها بر اساس وزن مولکولیشان می‌باشد (۱۲، ۸۸). این پروتئینها نقش حفاظت از سلول را به‌عهده دارند و در مواقعی که غشاء سلول آسیب ببیند پروتئین‌های شوک گرمائی به‌عنوان پروتئین‌های شوک گرمائی برون سلولی[1] شناخته شده و به‌داخل خون ریخته شده به دستگاه ایمنی کمک می‌کنند. پروتئین‌های شوک گرمائی برون سلولی دارای عملکردهای ایمونولوژیکی همانند چسبیدن به سطح مونوسیت‌ها[2] و تحریک تولید سایتوکین‌ها[3] در سطح برون سلولی می‌باشند (۷۶، ۸۸). گلوتامین یکی از عوامل تحریک کنندهٔ هورمون رشد و IGF-I است (۶۲، ۶۶، ۱۱۷، ۱۵۷). تمرین طولانی‌مدت استقامتی نیز موجب افزایش بسیاری از عوامل رشدی خون و آنزیم‌های آنتی-اکسیدانی می‌شود (۹، ۵۱، ۸۱، ۹۲، ۱۰۸، ۱۲۷،۱۴۲، ۱۴۴). بررسی مواردی از جمله:

- اثرات آنابولیکی گلوتامین و برخی عوامل رشدی خون
- سازگاری‌های اکسایشی از جمله برخی از آنزیم‌های آنتی‌اکسیدانی جریان خون
- حفظ ذخایر گلیکوژنی بدن و ارتباط آن با ورزش و فعالیت‌بدنی با نگاهی ویژه به نوع خاصی از فعالیت بدنی منقطع[4] که الگوی فعالیت‌بدنی آن شبیه به الگوی فعالیت‌بدنی بسیاری از رشته‌های ورزشی از جمله فوتبال، بسکتبال و هندبال می‌باشد

جهت توصیه به ورزشکاران در راستای ارتقاء عملکرد ورزشی و جلوگیری از آسیب‌ها از اهمیت خاصی برخوردار است (۳۷، ۴۰، ۶۵، ۱۴۹، ۱۶۰). بنابراین با توجه به ویژگی‌های پروتکل تمرینی تخلیهٔ گلیکوژنی که در تحقیق حاضر به صورت میدانی و در قالب یک الگوی تمرینی جدید، میدانی و استاندارد اجرا خواهد شد، محقق بر آن است تا تغییرات مزمن و سازگاری‌های احتمالی HSP_{72} و برخی عوامل رشدی و اکسایشی را در شرایط استرس تمرینی و تخلیهٔ گلیکوژنی همراه با مکمل‌گیری گلوکزی و گلوتامینی ۴۸ ساعت بعد از اتمام آخرین جلسهٔ چهار هفته‌ای تمرین در خون انسان مورد ارزیابی قرار دهد.

[1] eHSP
[2] Monocytes
[3] Cytokines
[4] Intermittent

۱ - ۲- بیان مسئله

پروتئین‌های شوک‌گرمائی مجموعه‌ای از پروتئین‌ها هستند که افزایش آنها در اثر شوک گرمائی و مجموعه‌ای از استرس‌های دیگر است (۱۲، ۸۷). این پروتئین‌ها در داخل و بیرون از سلول‌های هسته‌دار و فاقد هسته وجود دارند که نشان دهندهٔ شاخص محافظتی بالای آنها می‌باشد (۸۵، ۸۸، ۱۲۳). پروتئین‌های شوک‌گرمایی همچنین در فرایندهای بنیادی سلول نقش مهمی ایفا می‌کنند. به عنوان مثال با دخالت در مسیرهای تنظیمی به عنوان مولکول کمکی[1] در سنتز، تخریب، تجمع، انتقال و ترمیم برخی پروتئین‌های سلولی عمل می‌کنند. مواقعی که غشاء سلول آسیب ببیند پروتئین‌های شوک گرمائی به‌عنوان پروتئین‌های شوک گرمائی برون سلولی شناخته می‌شوند و بداخل خون ریخته شده به دستگاه ایمنی کمک می‌کنند. این پروتئین‌ها دارای عملکرد ایمونولوژیکی همانند چسبیدن به سطح مونوسیت‌ها و تحریک تولید سایتوکین‌ها در سطح برون سلولی هستند که این نقش از بقیهٔ نقش‌های آنها قدری متفاوت است (۷۶، ۸۸). پروتئین‌های شوک گرمائی بر اساس وزن مولکولی‌شان نامگذاری می‌شوند که پروتئین‌های شوک گرمائی با وزن مولکولی ۷۰ تا ۷۳ کیلودالتون فراوان‌ترین آنها هستند و در عضلات اسکلتی و خون انسان مشاهده شده‌اند (۸۸). این پروتئین‌ها به دو شکل ساختاری[2] یعنی HSP_{73} و HSC_{73}[3] و عملکردی[4] یعنی HSP_{72} وHSP_{70} وجود دارند. پروتئین‌های عملکردی از خانوادهٔ پروتئین‌هائی هستند که تحت شرایط استرس و فشار تولید می‌شوند (۱۲، ۳۶، ۳۷، ۶۱، ۸۸). یکی از معروف‌ترین، فراوان‌ترین و در عین حال شاخص‌ترین آنها HSP_{72} است که وزن مولکولی آن ۷۲ کیلودالتون می‌باشد. بسیاری از پژوهش‌های تحقیقاتی انجام شده در ورزش در مورد HSP_{72} است، لذا در تحقیق حاضر نیز از HSP_{72} به عنوان شاخصی جهت ارزیابی پروتئین‌های شوک گرمائی استفاده می‌شود (۱۲، ۸۸، ۹۷، ۹۸، ۱۰۵، ۱۱۱، ۱۲۹، ۱۳۹، ۱۵۰، ۱۵۳). یکی از ژن‌های مسئول در مراحل اولیهٔ بیوژنز میتوکندری‌ها HSP_{70} است که ایزوفرم HSP_{72} می‌باشد. نقش میتوکندری در فعالیت‌های ورزشی به‌عنوان دستگاه تهیه کنندهٔ انرژی از مسیر فسفریلاسیون اکسایشی در بیشتر فعالیت‌های ورزشی به‌ویژه آنهائی که از نظر زمانی طولانی‌مدت

[1] Molecular chaperone
[2] Constitutive
[3] Heat Shock Cognate
[4] Functional

محسوب می‌شوند و اتکای زیادی به تولید انرژی از مسیر هوازی دارند برجسته و مهم است (۳، ۵۱، ۹۲، ۱۴۰). در بسیاری از فعالیت‌های ورزشی یکی از مشکلات ورزشکاران تأمین انرژی حین فعالیت ورزشی می‌باشد که نقش میتوکندری در این زمینه حائز اهمیت است. میتوکندری به عنوان نیروگاه سلول[1]، بیشترین نقش در تولید و بازسازی انرژی دارد. از این رو بررسی تغییرات به وجود آمده در مسیرها و موادی که در فرایند تولید و سنتز میتوکندری درون سلولی – به‌ویژه سلول‌های عضلانی- دخالت دارند از مسائل مهم و جدی فیزیولوژی ورزشی محسوب می‌شود (۳، ۱۴۰). اگرچه در این مطالعه مستقیماً به‌دنبال افزایش یا کاهش میتوکندری‌ها مد نظر نمی‌باشد اما بدلیل نقش HSP_{70} در مراحل اولیهٔ سنتز میتوکندری می‌توان بطور غیرمستقیم یکی دیگر از نقش‌های مهم HSP_{72} را به‌عنوان عامل مؤثر بر اجرای ورزشی علاوه بر نقش‌های دیگر آن مورد توجه قرار داد (۱۲، ۵۷، ۸۸). به نظر می‌رسد نقش پروتئین‌های شوک گرمائی متنوعتر از موارد ذکر شده باشد، اما همانطور که اشاره شد به‌طورکلی پروتئین‌های شوک گرمائی دارای نقشی حمایتی از سلول‌ها به‌ویژه سلول‌های عضلانی در برابر استرس‌زاها حین تمرین هستند. بنابراین با توجه به اینکه پروتئین‌های شوک گرمائی در سطح درون و برون سلولی نقش‌های متفاوتی دارند و تغییرات حاد و مزمن آنها ممکن است متفاوت باشد، شاید بتوان تغییرات آنها را به‌عنوان شاخصی از عملکرد ورزشی مورد توجه قرار داد. بسیاری از استرس‌های یاد شده هنگام ورزش و فعالیت‌بدنی علاوه بر افزایش دمای مرکزی بدن، مسیرهای دیگری را فعال می‌کنند که می‌توانند به‌طور بالقوه روند افزایش پروتئین‌های شوک گرمائی را فعال کرده و درنتیجه این پروتئین‌ها از طیف وسیعی از سلول‌ها به درون جریان خون رها شوند (۳۶، ۳۸، ۴۲، ۷۷، ۸۹، ۹۳، ۱۵۰). یکی از استرس‌زاهای تحریک کننده سنتز و افزایش HSP_{72}، تخلیه یا کاهش محتوا و در دسترس بودن ذخایرگلیکوژنی عضلانی است که به‌واسطهٔ انقباضات مکرر طی فعالیت‌های ورزشی به‌وقوع می‌پیوندد (۴۰، ۸۸، ۱۰۰). در بیشتر فعالیت‌های ورزشی ذخیرهٔ کم گلیکوژن عضلانی عامل محدودکننده‌ای برای اجراهای ورزشی است و این کمبود منابع گلیکوژنی باعث تضعیف عملکرد ورزشی می‌شود. در تحقیقی با اجرای پروتکل تمرینی خاصی به‌مدت دو و نیم ساعت روی دوچرخهٔ کارسنج، محتوای گلیکوژنی عضلات ساق پا را به‌صورت موضعی و حاد[2] تخلیه کردند و گزارش کردند که بیان پروتئینی HSP_{72} افزایش یافته است (۴۰). در رابطه با تغییرات

[1] Power House
[2] Acute

مزمن[1] یا سازگاری[2] میزان و محتوای HSP_{72} طی یک دوره تمرین تخلیهٔ گلیکوژنی نتایج متناقض است (۱، ۴۲، ۶۹، ۹۳، ۱۰۱، ۱۲۵). تحقیقات دیگر نشان داده‌اند که تمرین و فعالیت‌بدنی در انسان و حیوان آزمایشگاهی موجب افزایش پاسخ[3] بیان ژنی و میزان پروتئین HSP_{72} می‌شود و در تحقیقات روی حیوانات آزمایشگاهی به‌صورت مزمن روند کاهنده‌ای را گزارش کرده‌اند (۱، ۲، ۳۸، ۹۶، ۹۸، ۹۹). افزایش میزان HSP_{72} در خون پس از تمرینات حاد نشان دهندهٔ آسیب بیشتر و افزایش درگیری دستگاه ایمنی است. از طرف دیگر این افزایش نشان دهندهٔ محافظت و دفاع از بافت‌ها و سلول‌ها در برابر آسیب-های ناشی از استرس‌های مختلف می‌باشد که خود این افزایش دارای نوعی تناقض است. تحقیقات طولانی‌مدت تمرینی که بیشتر آنها روی موش اجرا شده‌اند، کاهش میزان پروتئین‌های شوک گرمائی را نشان می‌دهند (۱، ۹۹، ۱۰۰). در برخی تحقیقات دیگر نتایج حاکی از عدم تغییر پروتئین‌های شوک گرمائی است (۴۰، ۹۸، ۱۰۳). بیشتر پروتکل‌های تمرینی تخلیهٔ گلیکوژنی روی دوچرخهٔ کارسنج با استفاده از وهله‌های تمرینی بیشینه با درصدهای ۷۰، ۸۰ و ۹۰ درصد توان بیشینه یا شدت‌های بالای VO_{2max} به‌صورت طولانی‌مدت اجرا شده‌اند، که الگوی آنها به‌جز در مورد رشتهٔ دوچرخه‌سواری استقامتی شباهتی به سایر رشته‌های ورزشی ندارد (۳۷، ۴۰، ۶۵، ۱۴۹، ۱۶۰). بنابراین اجرای یک پروتکل میدانی که هم بتواند باعث تخلیهٔ گلیکوژنی شود و در بیشتر رشته‌های ورزشی مورد استفاده قرارگیرد و هم از نظر اجرائی آسان و نیاز به تجهیزات خاصی نداشته باشد، لازم و ضروری به‌نظر می‌رسد. لذا با انجام این تحقیق می‌توان این خلاء را نیز پر کرده و پروتکل میدانی اجرا شده را جایگزین پروتکل‌های تمرینی تخلیهٔ گلیکوژنی کرد (۴۰، ۱۴۹، ۱۶۰). همچنین پروتئین‌های شوک گرمائی حین تشکیل با تحریک مهمترین عامل شمارهٔ یک شوک گرمایی[4] که آغازگر روند تشکیل و ساخت پروتئین‌های شوک گرمائی است، سنتز و تحریک می‌شوند (۷۲، ۸۸). از طرف دیگر تحقیقات قبلی نشان داده‌اند که مکمل-گیری اسیدآمینهٔ گلوتامین موجب افزایش HSP_{72} می‌شود اما از متغیر تمرین و فعالیت بدنی استفاده نشده است (۱۵۴، ۱۵۵). گلوتامین دارای نقش‌های آنابولیکی و تحریکی متفاوتی همچون سنتز پروتئین‌ها و افزایش تعادل نیتروژنی، تحریک دستگاه ایمنی، تنظیم و تعدیل گلوکز از مسیر گلوکونئوژنز، تولید

[1] Chronic
[2] Adaptations
[3] Response
[4] Heat Shock transcription Factors-1 (HSF1)