مجله‌ی غدد درون‌ریز و متابولیسم ایران
دانشگاه علوم پزشکی و خدمات بهداشتی ـ درمانی شهید بهشتی
دوره‌ی سیزدهم، شماره‌ی ۴، صفحه‌های ۴۱۷ ـ ۴۱۲ (آبان ۱۳۹۰)

مقاله‌ی پژوهشی

تاثیر تفاوت‌های جنسیتی بر پاسخ IL-6، IL-15 و کورتیزول به یک وهله ورزش مقاومتی دایره‌ای در بازیکنان نخبه‌ی هندبال

دکتر حمید آقا علی‌نژاد[۱]، دکتر پروانه نظر علی[۲]، زهرا رضایی[۳]، مریم دلفان[۴]، مهدیه ملانوری شمسی[۱]، فردین حبیبی[۵]

۱) گروه تربیت بدنی و علوم ورزشی، دانشکده علوم انسانی، دانشگاه تربیت مدرس، ۲) دانشکده‌ی تربیت بدنی و علوم ورزشی، دانشگاه الزهرا، ۳) سازمان آموزش و پرورش، استان کردستان، ۴) فدراسیون قایقرانی، آکادمی ملی قایقرانی، ۵) گروه فیزیولوژی ورزش، دانشگاه کردستان، **نشانی مکاتبه‌ی نویسنده‌ی مسئول:** تهران، بزرگراه جلال آل احمد، دانشگاه تربیت مدرس، دانشکده‌ی علوم انسانی، گروه تربیت بدنی و علوم ورزشی، دکتر حمید آقاعلی‌نژاد؛ e-mail: halinejad@modares.ac.ir

چکیده

مقدمه: پژوهش‌های اندکی پیرامون تفاوت‌های جنسیتی دستگاه ایمنی در پاسخ به ورزش صورت گرفته که به طور معمول بدون کنترل چرخه‌ی قاعدگی زنان بوده‌اند. با توجه به این که سطح هورمون‌های جنسی در چرخه‌ی ماهانه متفاوت است، هدف این پژوهش، بررسی اثر تفاوت‌های جنسیتی بر پاسخ IL-6، IL-15، کورتیزول و هورمون‌های جنسی به یک وهله ورزش مقاومتی دایره‌ای با کنترل چرخه‌ی قاعدگی زنان، در بازیکنان هندبال نخبه‌ی مرد و زن بود. مواد و روش‌ها: آزمودنی‌های پژوهش، ۱۲ بازیکن هندبال نخبه، شامل ۵ مرد و ۷ زن بودند. برنامه‌ی تمرین مقاومتی شامل ۱۰ دقیقه گرم کردن با حرکات کششی و دو نرم، و سپس اجرای ۶ حرکت پرس پا، پرس سینه، درازنشست، کشش زیر بغل، جلو ران و پشت ران بود، که در ۳ ست با ۱۰ تکرار و ۶۰٪ یک تکرار بیشینه اجرا شد. پیش، بلافاصله و ۲ ساعت پس از ورزش، نمونه‌ی خون آزمودنی‌ها برای اندازه‌گیری متغیرهای پژوهش دریافت گردید. یافته‌ها: یافته‌ها نشان داد سطح IL-6 پس از ورزش بین دو گروه متفاوت بود؛ این تغییرات در مردان به صورت افزایش و در زنان به صورت کاهش مشاهده گردید (P<۰/۰۵). هیچ تفاوت معنی‌داری در غلظت IL-15 پس از ورزش بین دو گروه دیده نشد (P>۰/۰۵). هم‌چنین، بین مردان و زنان در سطح کورتیزول، تستوسترون و استروژن تفاوت معنی‌داری وجود داشت (P<۰/۰۵). نتیجه‌گیری: یک وهله ورزش مقاومتی، سبب ایجاد پاسخ‌های متفاوت در برخی شاخص‌های دستگاه ایمنی مردان نسبت به زنان می‌گردد.

واژگان کلیدی: تفاوت جنسیتی، IL-6، IL-15 ، ورزش مقاومتی، کورتیزول، تستوسترون، استروژن

دریافت مقاله: ۸۹/۱۱/۳۰ ـ دریافت اصلاحیه: ۹۰/۲/۲۴ ـ پذیرش مقاله: ۹۰/۳/۲

مقدمه

پاسخ زنان و مردان به یک وهله ورزش شدید تا مرز واماندگی متفاوت است. به نظر می‌رسد تفاوت‌های هورمونی موجود بین زنان و مردان، حجم خون کم‌تر، قلب کوچک‌تر، سطح هموگلوبین و برون ده قلبی کم‌تر زنان نسبت به مردان، دلیل پاسخ‌های متفاوت به ورزش باشد.[۱،۲] واکنش‌های عصبی ـ عضلانی، قلبی ـ عروقی و متابولیکی متفاوت در پاسخ به یک وهله ورزش در دو جنسیت، در پژوهش‌های متعددی گزارش شده،[۳] اما آیا پاسخ دستگاه ایمنی به ورزش نیز در دو جنسیت تفاوت دارد؟

عملکرد ایمنی در زمان استراحت بین زنان و مردان متفاوت می‌باشد و پژوهش‌ها نشان داده جنسیت بر پاسخ

[Downloaded from ijem.sbmu.ac.ir on 2026-11-14]

دستگاه ایمنی انسان تاثیر می‌گذارد.[۴-۷] مردان آسیب‌پذیری بالاتری نسبت به انواع باکتری‌ها و عفونت‌های ویروسی دارند، در مقابل زنان از خطر عفونت پایین‌تری برخوردار بوده و بیشتر مستعد اختلالات التهابی یا اختلالات دستگاه ایمنی ذاتی می‌باشند. زنان سلول‌های ایمنی بیش‌تری تولید می‌کنند، واکنش‌های قوی‌تری نسبت به التهاب دارند و مقاومت بیش‌تری در برابر عفونت‌ها از خود نشان می‌دهند.[۴،۸،۹] هم چنین، غلظت سیتوکین‌های التهابی مانند IL-6, IL-8 در زنان، در مقایسه با مردان بالاتر می‌باشد.[۴،۷]

از میان سیتوکین‌های دستگاه ایمنی، دو سیتوکین IL-6 و IL-15 نقشی موثری در هایپرتروفی عضلانی دارند.[۱۰،۱۱] منبع اصلی تولید IL-6 در پاسخ به ورزش، عضله‌ی اسکلتی می‌باشد.[۱۰] پژوهش‌های مختلف نشان داده ورزش مقاومتی موجب افزایش سطح این سیتوکین‌ها می‌شود.[۱۰،۱۲] IL-6 تنظیم‌کننده‌ی مهم سلول‌های ماهواره‌ای است که عامل رشد عضله‌ی اسکلتی می‌باشند.[۱۳]

IL-15 سیتوکین دیگر آزاد شده از عضله‌ی اسکلتی در پاسخ به ورزش است.[۱۱] پژوهش‌ها نشان داده این سیتوکین در پاسخ به ورزش مقاومتی افزایش می‌یابد.[۱۱،۱۴] IL-15 موجب افزایش زنجیره‌های سنگین میوزین و آلفاآکتینین می‌گردد، و بیان آن موجب هایپرتروفی عضله در زمان رشد سلول‌های عضلانی می‌شود.[۱۱،۱۴]

پژوهش‌ها نشان داده‌اند استروژن، ایمنی هومورال را افزایش می‌دهد، در حالی‌که آندروژن‌ها و پروژسترون از عملکرد ایمنی ذاتی جلوگیری می‌نماید، در واقع استروژن‌ها به عنوان تحریک کننده‌ی ایمنی ایفای نقش می‌کنند، در حالی که آندروژن‌ها بر عوامل ضد التهابی تاثیر می‌گذارند.[۶،۱۵] جینل و همکاران (۲۰۰۶)، تاثیر هورمون‌های جنسی بر تحریک ترشح سیتوکین‌های IL-2، IL-4، IL-6، IFN، IL-10، IL-2، IL-4، IL-6 و TNFα را مورد پژوهش قرار داده و گزارش نمودند استروژن موجب ثابت ماندن یا افزایش تحریک ایمنی، و نیز سبب ترشح سیتوکین‌های IL-2, IL-4, IL-6, IFN-δ, TNF-α, IL-8 می‌شود، در مقابل، تستوسترون سیتوکین‌های IL-2, IL-4, IL-8 را مهار می‌کند، یا موجب مهار تحریک ترشح سیتوکین‌های TNF-α, IFN-δ می‌گردد.[۱۵] در پژوهشی دیگر غلظت IL-1β در مردان پس از عفونت محل آسیب دیده نسبت به زنان به طور معنی‌داری بالاتر بود، در حالی‌که تفاوت معنی‌داری بین دو جنس در غلظت IL-6، TNF-α و پرولاکتین دیده نشد.[۱۶] گیرالدو و همکاران (۲۰۰۸) نشان دادند غلظت سیتوکین‌های پیش التهابی IFN-δ، TNF-α، IL-12، IL-8، IL-6 و ظرفیت بیگانه‌خواری در مردان نسبت به زنان پایین‌تر است.[۶]

در مورد تفاوت‌های ایمنی به هنگام ورزش، در زنان و مردان پژوهش‌های اندکی صورت گرفته است. نیمن و همکاران (۲۰۰۱)، تغییر سیتوکین‌ها را پس از دو ماراتن مورد پژوهش قرار دادند. آن‌ها در پژوهش خود تاثیر مصرف کربوهیدرات (مصرف محلول کربوهیدرات ۶ درصدی، هر ۱ ساعت)، جنسیت و سن را بر تغییرات سیتوکین‌ها در یک گروه بزرگ دونده پس از ۲ ساعت رقابت ماراتن بررسی نمودند و تفاوت معنی‌داری را بین زنان و مردان در سطح سیتوکین‌ها گزارش نکردند.[۱۷] در پژوهش دیگری، ادوارد و همکاران (۲۰۰۶) دریافتند ۶۰ دقیقه پس از ریکاوری از یک وهله ورزش بیشینه، زنان دارای سطح بالایی از IL-6 پلاسما نسبت به مردان بودند، در حالی که پس از یک وهله ورزش زیربیشینه تفاوت معنی‌داری در سطح IL-6 پلاسما بین دو جنسیت دیده نشد. هم‌چنین، سطح کورتیزول در دو جنس پس از ورزش بیشینه و زیربیشنه تفاوت معنی‌داری نداشت.[۱۸] با توجه به این‌که پاسخ عوامل ایمنی به ورزش در مراحل مختلف چرخه‌ی قاعدگی متفاوت است،[۱۹] و از سوی دیگر، این پژوهش‌ها بیش‌تر بدون کنترل چرخه‌ی قاعدگی انجام شده‌اند، هدف پژوهش حاضر این بود که با کنترل چرخه‌ی قاعدگی، اثر تفاوت‌های جنسیتی بر پاسخ IL-6، IL-15، کورتیزول و هومورن‌های جنسی به یک وهله ورزش مقاومتی در بازیکنان هندبال نخبه‌ی مرد و زن را بررسی نماید.

مواد و روش‌ها

آزمودنی‌های پژوهش حاضر، ۷ زن و ۵ مرد عضو تیم‌های ملی هندبال بودند که به صورت نمونه‌گیری هدفمند انتخاب شدند. تمام آزمودنی‌ها سالم بودند و سابقه‌ی بیماری خاصی مانند بیماری‌های قلبی، تنفسی، آسیب‌های اسکلتی و عضلانی نداشتند. هیچ‌کدام دخانیات مصرف نمی‌کردند و تمام آزمودنی‌های زن به هنگام اجرای پژوهش در مرحله‌ی لوتئال چرخه‌ی قاعدگی خود قرار داشتند. از آزمودنی‌ها خواسته شد ۴۸ ساعت پیش از پژوهش هیچ‌گونه فعالیت بدنی سنگینی نداشته باشند. آزمودنی‌ها پس از آگاهی از مراحل پژوهش، فرم داده‌های پزشکی و رضایت‌نامه را تکمیل کردند.

[Downloaded from ijem.sbmu.ac.ir on 2026-11-14]

درصد چربی بدن آزمودنی‌ها با استفاده از دستگاه اندازه‌گیری ترکیب بدنی[i] (مدل In Body 3، کره) اندازه‌گیری شد. برای تعیین یک تکرار بیشینه[ii] (IRM) آزمودنی‌ها در هر یک از حرکات با وزنه از روش برزیکی (۱۹۹۳) استفاده گردید.[۲۰] ویژگی‌های عمومی آزمودنی‌ها شامل سن، قد، توده‌ی بدن و درصد چربی بدن در جدول ۱ آورده شده است.

جدول ۱- ویژگی‌های فردی آزمودنی‌ها

متغیر گروه‌ها	سن (سال)	قد (سانتی‌متر)	توده‌ی بدن (کیلوگرم)	چربی بدن (درصد)
بازیکنان هندبال مرد	۲۲/۶±۱/۱*	۱۸۷±۳/۳	۸۳/۲± ۵/۹	۸/۵±۲/۹
بازیکنان هندبال زن	۲۲±۱/۲	۱۶۸±۴	۶۳/۷±۷/۶	۲۴/۳± ۵/۸

* اعداد به صورت میانگین±انحراف معیار بیان شده‌اند.

یک هفته پیش از اجرای برنامه‌ی اصلی پژوهش، جلسه‌ی آشنایی با دستگاه‌های بدنسازی و اندازه‌گیری یک تکرار بیشینه‌ی (1RM) آزمودنی‌ها انجام شد. در روز اجرای برنامه‌ی ورزش مقاومتی دایره‌ای، آزمودنی‌ها ۶ حرکت پرس پا، پرس سینه، درازنشست، کشش زیر بغل، جلو ران و پشت ران را به ترتیب در ۳ ست با ۱۲ تکرار و با ۶۰٪ یک تکرار بیشینه به صورت دایره‌ای اجرا کردند. ورزش مقاومتی از نوع تمرین‌های استقامت عضلانی بود. مدت استراحت بین هر حرکت ۶۰ ثانیه و بین هر ست ۳ دقیقه بود.

نمونه‌های خون پیش، بلافاصله و ۲ ساعت پس از اجرای برنامه‌ی ورزش مقاومتی و به میزان ۵ سی‌سی به صورت هپارینه از ورید بازویی گرفته شد. سپس با استفاده از دستگاه سانتریفیوژ در دور ۵۰۰۰، به مدت ۵ دقیقه سانتریفیوژ، سرم آن‌ها جدا شده و تا زمان تجزیه و تحلیل در دمای ۲۰- درجه‌ی سانتی‌گراد فریز شدند. برای اندازه‌گیری IL-6 از روش الایزا (کیت شرکت eBiosience ـ آمریکا) با حساسیت ۰/۰۳ پیکوگرم در میلی‌لیتر (Catalog No: BMS213HS)، و برای اندازه‌گیری IL-15 از روش الایزا (کیت شرکت R&D ـ آمریکا) با حساسیت کمتر از ۲ پیکوگرم در میلی‌لیتر (Catalog No: D1500) استفاده شد. هم‌چنین هورمون‌های کورتیزول، استروژن و تستوسترون به روش رادیوایمونواسی (شرکت Bio sources ـ بلژیک) مورد سنجش قرار گرفتند.

برای بررسی نرمال بودن توزیع متغیرها از آزمون کولموگروف ـ اسمیرنف استفاده شد و به دلیل همخوانی توزیع تمام متغیرها با توزیع نرمال، برای تجزیه و تحلیل آماری متغیرهای IL-6 و IL-15، کورتیزول، استروژن و تستوسترون در مقاطع زمانی مختلف در بین دو گروه، از آزمون تحلیل واریانس دو طرفه با اندازه‌های تکراری، و برای مقایسه‌ی دو به دوی زمان‌ها از آزمون تعقیبی بونفرونی استفاده گردید. یافته‌ها در سطح اطمینان ۹۵٪ ($P<0/05$) بررسی، و تجزیه و تحلیل آماری داده‌ها با استفاده از نرم‌افزار SPSS نسخه‌ی ۱۶ انجام شد.

یافته‌ها

در جدول ۲ تغییرات IL-6، IL-15، کورتیزول، استروژن و تستوسترون آزمودنی‌ها در دو گروه آورده شده است. یافته‌های پژوهش حاضر نشان داد روند تغییرات زمانی IL-6 و کورتیزول در ۲ گروه تفاوت معنی‌داری داشت، اما روند تغییرات زمانی IL-15 تحت تاثیر جنسیت نبود و در دو گروه تفاوت معنی‌داری وجود نداشت. IL-6 بلافاصله و ۲ ساعت پس از ورزش در گروه مردان افزایش یافت، در حالی که در زنان بلافاصله پس از ورزش کاهش پیدا کرد، اما ۲ ساعت پس از ورزش افزایش یافت. سطح کورتیزول و استروژن بلافاصله پس از ورزش و ۲ ساعت پس از ورزش در دو گروه کاهش را نشان داد، هم‌چنین سطح IL-15 و تستوسترون بلافاصله پس از ورزش در دو گروه افزایش یافت، اما پس از ۲ ساعت ورزش کاهش پیدا کرد.

i- Body composition analyzer
ii- One repetition maximum (1RM)

[Downloaded from ijem.sbmu.ac.ir on 2026-11-14]

جدول ۲- تغییر سیتوکین‌ها در پاسخ به یک وهله ورزش مقاومتی در بازیکنان هندبال نخبه

متغیرها	T1*	T2†	T3‡
IL-6 (پیکوگرم در میلی‌لیتر)			
مرد	۱/۵۸± ۰/۵۳§	۲/۸۳±۰/۷۵¶	۶/۱۷±۰/۶۱¶‖**
زن	۲/۸۷±۰/۸۲	۰/۴۴±۰/۱۴‖	۱/۱۶±۰/۸۲‖¶
IL-15 (پیکوگرم در میلی‌لیتر)			
مرد	۴۰/۳۳± ۸/۴۳	۴۱/۱۱±۷/۸۱‖	۲۳/۳۷±۳/۱۳ ‖¶
زن	۳۹/۳۶ ±۱۱/۰۳	۵۲/۲۲±۱۸/۱۸‖	۳۱/۱۱±۱۲/۲۸‖¶
کورتیزول (میلی‌گرم در میلی‌لیتر)			
مرد	۱۶۳/۴۹±۴۱/۹۳¶	۱۵۱/۸۶±۳۹/۰۶¶	۸۰/۸۹±۱۰/۷۳¶‖**
زن	۷۷/۲۴±۱۱/۰۸	۷۴/۵۴±۱۰/۹۵	۵۴/۷۲±۴/۸۴
تستوسترون (پیکوگرم در میلی‌لیتر)			
مرد	۵/۰۹±۰/۹۹¶	۵/۵۸±۰/۸۸	۴/۶۵±۱/۰۸¶
زن	۰/۲۷±۰/۰۶	۰/۲۹±۰/۰۵	۰/۲۳±۰/۰۷‖
استروژن (پیکوگرم در میلی‌لیتر)			
مرد	۲۷/۲۴±۷/۳۶¶	۲۲/۳۸±۶/۴۱	۲۰/۵۹±۴/۵¶
زن	۱۱۲/۱۳±۳۵/۶۵	۱۰۳/۹۸±۳۸/۷۳	۷۴/۴۴±۱۲/۹‖

*T1: پیش، †T2: بلافاصله، ‡ T3: دو ساعت پس از ورزش، § اعداد به صورت میانگین±انحراف معیار بیان شده‌اند،¶ اختلاف معنی‌دار بین زن و مرد، ‖ اختلاف معنی‌دار با زمان T1 در سطح ۰/۰۵ و در همان سطر، ** : اختلاف معنی‌دار با زمان T2 در سطح ۰/۰۵ و در همان سطر.

بحث

بر اساس یافته‌های پژوهش حاضر، روند تغییرات زمانی IL-15 در دو گروه بازیکنان هندبال زن و مرد با یکدیگر یکسان بود، اما روند تغییرات زمانی دو گروه در IL-6، کورتیزول، استروژن و تستوسترون یکسان نبود و تفاوت معنی‌داری بین دو گروه در مقاطع زمانی مختلف مشاهده گردید.

یافته‌های پژوهش حاضر نشان داد میزان IL-6 در مردان بلافاصله پس از ورزش افزایش یافت، در حالی‌که در زنان با کاهش همراه بود. برکلی و همکاران (۲۰۰۶)[۴]، کلین و همکاران (۲۰۰۴)[۲۱] نشان دادند هورمون تستوسترون موجب تولید سیتوکین‌های ضدالتهابی می‌شود. از آن‌جاکه میزان هورمون تستوسترون در مردان بلافاصله پس از ورزش افزایش یافت، به نظر می‌رسد افزایش این هورمون در مردان بلافاصله پس از ورزش در افزایش IL-6 نقش داشته باشد. از سوی دیگر، در پژوهش حاضر زنان نسبت به مردان، سابقه‌ی تمرین مقاومتی کم‌تری داشتند، در نتیجه زنان فشار بیش‌تری را در هنگام ورزش تحمل کردند، و به دنبال آن بکارگیری بیش‌تر تارهای عضلانی نوع II صورت گرفت. هم‌چنین، از آن‌جاکه تارهای عضلانی نوع I منبع اصلی تولید IL-6 در پاسخ به ورزش هستند، دلیل دیگر افزایش IL-6 بلافاصله پس از ورزش در زنان به احتمال زیاد بکارگیری کم‌تر تارهای نوع I بوده است.[۱۱]

اگرچه تغییرات معنی‌داری بین زنان و مردان در میزان IL-6 بلافاصله پس از ورزش وجود داشت، اما میزان این تغییر در هر یک از گروه‌ها نسبت به پیش از ورزش معنی‌دار نبود. اندازه‌گیری‌های پیاپی به هنگام ورزش نشان‌داده‌ی افزایش سریع IL-6 سرم به صورت توانی است.[۲۲] به علاوه، اوج IL-6 در پایان ورزش یا کمی پس از آن دیده شد که با کاهش سریع در دوره‌های زمانی بعدی پیگیری می‌گردد. کلر و همکاران (۲۰۰۱) نشان دادند کاهش ذخایر گلیکوژن عضله، موجب آزاد شدن IL-6 به عنوان یک پیام متابولیکی می‌شود.[۲۳] در پژوهش حاضر ورزش مقاومتی با ۶۰٪ یک تکرار بیشینه، شدت متوسطی بود که به احتمال زیاد سبب ایجاد بحران انرژی نشد.

۲ ساعت پس از ورزش، افزایش معنی‌داری در سطح IL-6 هر دو گروه مشاهده گردید. به نظر می‌رسد نقش IL-6 در بکارگیری ذخایر چربی در دوره‌ی ریکاوری دلیل این افزایش باشد.[۲۴] با این وجود، میزان افزایش در مردان نسبت

[Downloaded from ijem.sbmu.ac.ir on 2026-11-14]

به زنان چشم‌گیرتر بود که به احتمال زیاد به دلیل وجود هورمون ۱۷ بتا استرادیول در زنان می‌باشد. هورمون ۱۷ بتا استرادیول موجب بکارگیری ذخایر چربی به هنگام ورزش می‌شود که می‌تواند سبب کاهش نیاز به سطح بالای IL-6 برای تامین چربی به عنوان منبع سوخت در زنان شود.[۲]

پاسخ IL-6 سرم به توده‌ی عضلانی درگیر به فعالیت انقباضی وابسته است.[۲۵] به همین دلیل، بالا بودن توده‌ی عضلانی آزمودنی‌های مرد موجب پاسخ بالاتر IL-6 سرم به یک وهله ورزش مقاومتی در پژوهش حاضر شده است.

از یافته‌های دیگر پژوهش حاضر افزایش سطح IL-15 در دو گروه بلافاصله پس از ورزش بود که پس از ۲ ساعت ریکاوری کاهش یافت. سیتوکین IL-15 یک عامل رشدی و آنابولیکی در عضله‌ی اسکلتی است[۲] که در پاسخ به ورزش از عضله اسکلتی ترشح می‌گردد،[۱۰] و تارهای نوع II منبع اصلی تولید آن می‌باشد.[۱۱] در ورزش مقاومتی تارهای نوع II بیش‌تر به کار گرفته می‌شود[۲۶] که می‌تواند دلیل افزایش این سیتوکین به دنبال ورزش مقاومتی باشد؛ اما میزان این افزایش در زنان چشمگیرتر از مردان بود که به احتمال زیاد به دلیل متحمل شدن فشار تمرینی بیش‌تر در زنان به دلیل سابقه‌ی کمتر ورزش مقاومتی نسبت به مردان می‌باشد. با توجه به این‌که منبع اصلی این سیتوکین عضله‌ی اسکلتی است کاهش سطح آن در ۲ ساعت پس از ورزش می‌تواند به دلیل قطع ورزش باشد.[۱۰]

هورمون کورتیزول بلافاصله پس از ورزش در دو گروه کاهش معنی‌داری نداشت که می‌تواند به دلیل حجم پایین ورزش مقاومتی (تعداد ست‌ها) در پژوهش حاضر باشد. کریمر و همکاران (۲۰۰۵) گزارش کردند اجرای ۶ ست حرکت اسکات با ۱۰٪ یک تکرار بیشینه، در حالی‌که بین هر ست ۲ دقیقه استراحت بود، سبب افزایش غلظت کورتیزول سرم شد؛ در حالی که وقتی همین فعالیت با یک ست انجام شد افزایش قابل توجهی در غلظت کورتیزول سرم ایجاد نکرد. هم‌چنین، افزایش در حجم کلی ورزش با افزایش در تعداد تکرارهای هر حرکت نیز موجب افزایش بیش‌تر غلظت کورتیزول سرم نسبت به انجام همان ورزش با تعداد تکرارهای کمتر می‌شود.[۱،۲۶]

هم‌چنین تفاوت معنی‌داری بین غلظت کورتیزول دو گروه در سه دوره‌ی زمانی دیده شد که همسو با سایر پژوهش‌ها بـــود.[۲۹-۲۷] این تفاوت جنسیتی به احتمال زیاد به دلیل تفاوت در تعداد گیرنده‌های گلوکوکورتیکوییدی، پروتئین گلوبولین و ویژگی‌های روانی بین زنان و مردان است.

در پژوهش حاضر افزایش هورمـــون تستوسترون بلافاصله پس از ورزش نسبت به پیش از ورزش در دو گروه تفاوت معنی‌داری نداشت، پاسخ‌های بالای تستوسترون در برنامه‌های ورزشی که دارای حجم بالایی بودند دیده شده است، به گونه‌ای که عدم تغییرات معنی‌دار در سطح تستوسترون پلاسما بلافاصله پس از ورزش مقاومتی را به شدت و حجم پایین ورزش نسبت داده‌اند.[۲۳] در پژوهش حاضر به احتمال زیاد، شدت و حجم ورزش برای افزایش تستوسترون در دو گروه زن و مرد کافی نبوده است؛ هم‌چنین تفاوت این هورمون بین دو گروه در سه دوره‌ی زمانی با توجه به این‌که این هورمون، یک هورمون جنسی مردانه می‌باشد مشخص است.[۳۰]

هورمون استروژن نیز بلافاصله پس از ورزش افزایش معنی‌داری نداشت، تغییرات استروژن می‌تواند تحت تاثیر شدت ورزش، مدت ورزش، سن و هم‌چنین چرخه‌ی قاعدگی باشد.[۳۰] شدت و مدت زمان برنامه‌ی پژوهش حاضر به احتمال زیاد برای تغییر در سطح این هورمون کافی نبوده است. تفاوت معنی‌دار این هورمون بین دو گروه در سه دوره‌ی زمانی نیز با توجه به این که استروژن یک هورمون جنسی زنانه است، قابل توجیه می‌باشد.

به طور کلی یک وهله ورزش مقاومتی سبب ایجاد پاسخ‌های متفاوت در IL-6، کورتیزول، استروژن و تستوسترون در مردان نسبت به زنان شد، اما روند تغییرات زمانی IL-15 بین دو گروه یکسان بود.

References

1- Bompa T. Periodization: Theory and methodology of training. 5th edition. Human Kinetics Inc; 2004.
2- Robergs RA, Roberts SO. Fundamentals of exercise physiology: For fitness, performance, and health. 1st edition. McGraw-Hill; 2000.
3- Vingren JL, Kraemer WJ, Hatfield DL, Volek JS, Ratamess NA, Anderson JM, et al. Effect of resistance exercise on muscle steroid receptor protein content in strength-trained men and women. Steroids 2009; 74: 1033-9.
4- Berkley KJ, Zalcman SS, Simon VR. Sex and gender differences in pain and inflammation: a rapidly maturing field. Am J Physiol Regul Integr Comp Physiol 2006; 291: R241-4.
5- O'Connor MF, Motivala SJ, Valladares EM, Olmstead R, Irwin MR. Sex differences in monocyte expression of IL-6: role of autonomic mechanisms. Am J Physiol Regul Integr Comp Physiol 2007; 293: R145-51.

[Downloaded from ijem.sbmu.ac.ir on 2026-11-14]

6- Giraldo E, Hinchado MD, Garcia JJ, Ortega E. Influence of gender and oral contraceptives intake on innate and inflammatory response. Role of neuroendocrine factors. Mol Cell Biochem 2008; 313: 147-53.
7- Klein SL. Hormonal and immunological mechanisms mediating sex differences in parasite infection. Parasite Immunol 2004; 26: 247-64.
8- Bodnár A, Nizsalóczki E, Mocsár G, Szalóki N, Waldmann TA, Damjanovich S, et al. A biophysical approach to IL-2 and IL-15 receptor function: localization, conformation and interactions. Immunol Lett 2008; 15: 116: 117-25.
9- Brenner IK, Natale VM, Vasiliou P, Moldoveanu AI, Shek PN, Shephard RJ. Impact of three different types of exercise on components of the inflammatory response. Eur J Appl Physiol Occup Physiol 1999; 80: 452-60.
10- Pedersen BK, Febbraio MA. Muscle as an endocrine organ: focus on muscle-derived interleukin-6. Physiol Rev 2008; 88: 1379-406.
11- Nielsen AR, Mounier R, Plomgaard P, Mortensen OH, Penkowa M, Speerschneider T, et al. Expression of interleukin-15 in human skeletal muscle effect of exercise and muscle fibre type composition. J Physiol 2007; 584: 305-12.
12- Prestes J, Shiguemoto G, Botero JP, Frollini A, Dias R, Leite R, et al. Effects of resistance training on resistin, leptin, cytokines, and muscle force in elderly postmenopausal women. J Sports Sci 2009; 27: 1607-15.
13- Serrano AL, Baeza-Raja B, Perdiguero E, Jardí M, Muñoz-Cánoves P. Interleukin-6 is an essential regulator of satellite cell-mediated skeletal muscle hypertrophy. Cell Metab 2008; 7: 33-44.
14- Riechman SE, Balasekaran G, Roth SM, Ferrell RE. Association of interleukin-15 protein and interleukin-15 receptor genetic variation with resistance exercise training responses. J Appl Physiol 2004; 97: 2214-9.
15- Janele D, Lang T, Capellino S, Cutolo M, Da Silva JA, Straub RH. Effects of testosterone, 17beta-estradiol, and downstream estrogens on cytokine secretion from human leukocytes in the presence and absence of cortisol Ann N Y Acad Sci 2006; 1069: 168-82.
16- Ertan T, Keskek M, Kilic M, Gocmen E, Oguz H, Aksaray S, et al. Effects of gender difference in early cytokine levels in trauma patients. Bratisl Lek Listy 2007; 108: 128-32.
17- Nieman DC, Henson DA, Smith LL, Utter AC, Vinci DM, Davis JM, et al .Cytokine change after a marathon race. J Appl Physiol 2001; 91: 109-14.
18- Edwards KM, Burns VE, Ring C, Carroll D. Individual differences in the interleukin-6 response to maximal and submaximal exercise tasks. J Sports Sci 2006; 24: 855-62.
19- Timmons BW, Hamadeh MJ, Devries MC, Tarnopolsky MA. Influence of gender, menstrual phase, and oral contraceptive use on immunological changes in response to prolonged cycling. J Appl Physiol 2005; 99: 979-85.
20- do Nascimento MA, Cyrino ES, Nakamura FY, Romanzini M, Cardoso Pianca HJ, Queiróga MR. Validation of the Brzycki equation for the estimation of 1-RM in the bench press. Rev Bras Med Esporte 2007; 13: 40e-2e.
21- Klein SL. Hormonal and immunological mechanisms mediating sex differences in parasite infection. Parasite Immunol 2004; 26: 247-64.
22- Steensberg A, van Hall G, Osada T, Sacchetti M, Saltin B, Klarlund Pedersen B. Production of interleukin-6 in contracting human skeletal muscles can account for the exercise-induced increase in plasma interleukin-6. J Physiol 2000; 529: 237-42.
23- Keller C, Steensberg A, Pilegaard H, Osada T, Saltin B, Pedersen BK, et al. Transcriptional activation of the IL-6 gene in human contracting skeletal muscle: influence of muscle glycogen content. FASEB J 2001; 15: 2748-50.
24- van Hall G, Steensberg A, Sacchetti M, Fischer C, Keller C, Schjerling P, et al. Interleukin-6 stimulates lipolysis and fat oxidation in humans. J Clin Endocrinol Metab 2003; 88: 3005-10.
25- Agha Alinejad H, Molanouri Shamsi M. Exercise Induced Release of Cytokines From Skeletal Muscle: Emphasis on IL-6. Iranian J Endocrinol Metab 2010; 12: 181-90.[Farsi]
26- Kraemer WJ, Ratamess NA. Hormonal responses and adaptations to resistance exercise and training. Sports Med 2005; 35: 339-61.
27- Kelly MM, Tyrka AR, Anderson GM, Price LH, Carpenter LL. Sex differences in emotional and physiological responses to the Trier Social Stress Test. J Behav Ther Exp Psychiatry 2008; 39: 87-98.
28- Tanaka H, Akama H, Ichikawa Y, Homma M, Oshima H. Glucocorticoid receptors in normal leukocytes: effects of age, gender, season, and plasma cortisol concentrations. Clin Chem 1991; 37: 1715-9.
29- Prather AA, Carroll JE, Fury JM, McDade KK, Ross D, Marsland AL. Gender differences in stimulated cytokine production following acute psychological stress. Brain Behav Immun 2009; 23: 622-8.
30- Guyton AC, Hall JE editors. Textbook of Medical Physiology. 10th Edition. Amazon; 2005.

[Downloaded from ijem.sbmu.ac.ir on 2026-11-14]

Original Article

The Effect of Gender Differences on the Response of IL-6, IL-5, Cortisol to Single Session of Circuit Resistance Exercise in Elite Handball Players

Agha-Alinejad H[1], Nazarali P[2], Rezaee Z[3], Delfan M[4], Molanori Shamsi M[1], Habibi F[5]

[1]Department of Education and Sport Sciences, Faculty of Humanities, Tarbiat Modares University, Tehran; [2]Faculty of Physical Education and Sport Sciences, Alzahra University, Tehran; [3]Education Organization of Kurdistan Province, Kurdistan; [4]Canoeing, Rowing and Sailing Federation, Canoeing, Rowing and Sailing Academy, Tehran; [5]Deparment of Exercise Physiology, University of Kurdistan, Kurdistan, I.R. Iran

e-mail: halinejad@modares.ac.ir

Received: 19/02/2011 **Accepted**: 23/05/2011

Abstract

Introduction: Very few studies have been done with regard to the gender differences of the immune system in responding to exercise, which generally do not control women's period cycle. Considering that levels of sex hormones differ during the menstrual cycle this study investigates the influence of gender differences on the response of IL-6, IL-15, cortisol and sex hormone to a single session of circuit resistance exercise in both male and female elite Handball players, while controlling CHECK on the women menstrual period cycles. Materials and Methods: The participants of the study were 12 elite Handball players, 5 men and 7 women. The circuit resistance exercise included 10 min warming, performing chest press, leg press, leg press, abdominal crunch, literal pull down, leg extension in 3 sets with 10 repetitions with 60% 1RM and 10 min cooling down. Pre, immediately and 2 hours post exercise, the blood samples were collected in order to measure IL-6, IL-15, cortisol, testosterone and estrogen levels. Results: Results indicated that IL-6 concentration was different in the two groups after the exercise, which showed an increase in men and a decrease in women. There was no significant difference between the two groups IL-15 levels, but significant difference was observed between the two groups in cortisol, testosterone and estrogen levels. Conclusion: A single session of circuit resistance exercise resulted in different responses in the Immune system of men, in comparison with women.

Keywords: Gender differences, IL-6, IL-15, Resistance Exercise, Cortisol, Testosterone, Estrogen

[Downloaded from ijem.sbmu.ac.ir on 2026-11-14]