

اثر دو هفته همزمانی تمرین و آزمون بر شاخص های التهابی و عملکرد قدرتی مردان ورزشکار

رضا شعبانی¹، آقاعلی قاسم نیان²

1. دانشجوی کارشناسی ارشد فیزیولوژی ورزشی، دانشگاه زنجان، زنجان، ایران.

2. استادیار گروه تربیت بدنی و علوم ورزشی دانشگاه زنجان، زنجان، ایران. (مؤلف مسوول)، تلفن ثابت: 024-33052779، ghasemnian@znu.ac.ir.

چکیده

زمینه و هدف: مسابقه در صبح هنگام ورزشکاران را با مشکل افزایش حساسیت به عفونت و التهاب مواجه می سازد. بدین منظور هدف این پژوهش بررسی تاثیر یک برنامه ی تمرینی دو هفته ای (ویژه ی قدرت) و همزمانی یا عدم همزمانی زمان تمرین (صبح یا عصر) با زمان آزمون (صبح) بر سطوح اینترلوکین-17 و کورتیزول سرم و عملکرد ورزشکاران مرد می باشد.

روش بررسی: در یک مطالعه شبه تجربی، 14 مرد ورزشکار به صورت هدفمند انتخاب و به طور تصادفی در دو گروه همسان قرار گرفتند: گروه صبح ($n = 7$) و زمان تمرین = 9 صبح) و گروه عصر ($n = 7$) و زمان تمرین = 18 عصر). آزمودنی ها به مدت 2 هفته تحت یک برنامه تمرین قدرتی ویژه با شدت انقباضی معین قرار گرفتند. نمونه های خونی آزمودنی ها 24 ساعت قبل از اولین جلسه تمرینی در حالت پایه و بلافاصله پس از آزمون یک جلسه تمرین قدرتی در ساعت 9 صبح و 48 ساعت پس از آخرین جلسه ی تمرینی (بلافاصله بعد از آزمون یک جلسه تمرین قدرتی)، جهت ارزیابی مقادیر اینترلوکین-17 و کورتیزول گرفته شد. برای اندازه گیری متغیرهای وابسته، آزمودنی ها 2 ساعت قبل از اجرای آزمون صبحانه استاندارد خوردند و یک تکرار بیشینه آزمودنی ها در جلسه ای مجزا قبل و بعد از دو هفته در حرکات موردنظر محاسبه شد. برای تجزیه و تحلیل داده ها از روش های آماری تحلیل واریانس با اندازه گیری های مکرر، تی تست مستقل، تی تست زوجی و کوواریانس استفاده شد.

یافته ها: نتایج این پژوهش نشان داد که دو هفته سازگاری (همزمانی و عدم همزمانی زمان تمرین با زمان آزمون)، موجب افزایش معنی دار در عملکرد قدرتی حرکت پرس سینه در گروه صبح شد ($P < 0/05$)، اما در سایر حرکات قدرتی علی رغم افزایش معنی دار درون گروهی در قدرت بیشینه در تمامی حرکات، تغییر معنی داری در مقایسه عملکرد قدرتی دو گروه در پس آزمون مشاهده نشد ($P > 0/05$). همچنین مقایسه مقادیر اینترلوکین-17 ($P = 0/381$) و کورتیزول سرم ($P = 0/146$) دو گروه در پس آزمون تفاوت معنی داری نداشت ($P > 0/05$).

نتیجه گیری: به نظر می رسد دو هفته همزمانی یا عدم همزمانی زمان تمرین با زمان آزمون، ضمن بی تاثیر بودن بر فاکتورهای التهابی، موجب بهبود قدرت عضلانی (پرس سینه) شد.

کلید واژه ها: ساعت زیستی، چرخه شبانه روزی، زمان تمرین، اینترلوکین-17، کورتیزول.

وصول مقاله: 94/9/2 اصلاحیه نهایی: 94/11/3 پذیرش: 94/11/5

مقدمه

در بعضی از رشته های ورزشی (رشته های رزمی و وزنی و قدرتی) مسابقات رسمی در دو نوبت صبح و بعد از ظهر برگزار می شود و حتی برخی اوقات ورزشکاران سایر رشته ها نیز مجبور به انجام مسابقه در صبح هنگام هستند. فشرده شدن رقابت های ورزشی و نزدیک شدن عملکرد قهرمانان ورزشی به یکدیگر، مریدان را بر آن داشته است که تعداد جلسات تمرینی را در روز به دو یا سه جلسه افزایش دهند (1)، که در این صورت تمرین در صبح هنگام نیز از موارد اجتناب ناپذیر می باشد. بر اساس یافته های پژوهشگران بسیاری از عملکردهای بدنی از جمله عملکرد ورزشی در زمان های مختلف شبانه روز دچار تغییر و نوسان می شوند (2). از این رو، بسیاری از پاسخ های فیزیولوژیکی به ورزش و فعالیت بدنی نیز می تواند معلول تاثیرات ساعت های روز باشد (3). بیشتر محققان بر این باورند اکثر ورزشکاران، عصر هنگام، نسبت به صبح هنگام، در بسیاری از متغیرهای فیزیولوژیکی و شمار زیادی از آزمون هایی که قابلیت های آمادگی جسمانی و حرکتی را می سنجند، وضعیت به مراتب بهتری دارند. در 50 سال گذشته بیشتر رکوردهای ورزشی، عصر هنگام و غروب به ثبت رسیده اند (4)، که احتمالاً ناشی از بیشتر بودن دمای بدن و ترشحات مناسب هورمونی در بعد از ظهر است (5). برخی از پژوهشگران عنوان کرده اند تمرین صبح هنگام در مقایسه با تمرین بعد از ظهر، حساسیت به عفونت را افزایش می دهد (4). بنابراین با اعتقاد به یافته های پژوهشگران به نظر می رسد که مسابقه در صبح هنگام، ورزشکاران را با دو مشکل ضعف عملکردی (6 و 1). افزایش حساسیت به عفونت و التهاب مواجه می سازد (1) از بین عوامل مختلف، کورتیزول و اینترلوکین-17 از جمله شاخص های مهم نشانگر وضعیت دستگاه ایمنی و التهاب گزارش شده اند (6-8). کورتیزول مهم ترین هورمون کاتابولیک استروئیدی بدن است (9 و 1)، که در شرایط استرس زا ترشح آن از قشر غده ی فوق کلیوی افزایش می یابد (10 و 1). پژوهشگران غلظت کورتیزول را در ساعت 6

تا 8 صبح، 2 الی 3 برابر عصر گزارش کرده اند (11). با توجه به ترشح هورمون کورتیزول در شرایط استرسزا (تاثیرات محیطی، فشار هیجانی، فعالیت ورزشی، آسیب، عفونت و...)، این هورمون به نام هورمون سازگاری یا فشاری خوانده شده است (10). صبح هنگام بدن به خودی خود تحت یک استرس است و استرس نیز از عوامل محرک دستگاه ایمنی بوده و انجام فعالیت بدنی نیز می تواند به عنوان عامل استرسی منجر به تغییراتی در دستگاه ایمنی شود. از طرف دیگر در رابطه با تاثیر تمرین صبح هنگام بر کورتیزول، برد و همکاران، تاثیر تمرین با وزنه (75 درصد یک تکرار بیشینه) را در دو زمان متفاوت (6 صبح و 8 شب) مطالعه کردند و به این نتیجه رسیدند که فعالیت ورزشی در عصر هنگام در مقایسه با صبح هنگام موجب کاهش معنی- دار غلظت کورتیزول و افزایش نسبت تستوسترون به کورتیزول شده است (12). همچنین پژوهشگران عنوان کرده اند در خلال تمرینات ورزشی شدید (حتی یک جلسه) علاوه بر هورمون های سرکوب گر دستگاه ایمنی (مثل کورتیزول)، سایتوکاین های پیش التهابی افزایش یافته و موجب سرکوب و تضعیف عملکرد دستگاه ایمنی می شود (14 و 13). سایتوکاین ها شامل گروهی از پروتئین ها یا گلیکوپروتئین های محلول هستند که نقش انتقال پیام بین سلول های ایمنی و دیگر سلول ها را ایفا می کنند. سایتوکاین ها همچنین دارای فعالیت پیش التهابی و یا ضد- التهابی و یا در بعضی شرایط سرکوب گر دستگاه ایمنی هستند (15). اینترلوکین-17 از جمله سایتوکاین های پیش- التهابی است که به عنوان مولکول پیام رسان بین سلولی عمل کرده و بعد از اتصال به گیرنده سلول هدف، فعالیت های بیولوژیکی را به جریان می اندازد (7). IL-17 در گسترش بیماری های التهابی، خود ایمنی و فعال سازی ماکروفاژها، فیبروبلاست ها، ترشح سایتوکاین های IL-1، IL-6، IL-8، ترشح پروستاگلاندین E2، نیتریک اکساید و CRP در بافت ها، نقش دارد (16). بنابراین IL-17 از جمله سایتوکاین های پیش برنده ی التهابی است (7) و سطح

پلاسمایی آن شاخص بیوشیمیایی مفیدی جهت تعیین التهاب تولید شده در عضلات اسکلتی است (16). هلیل دوزوا و همکاران (2009)، در یک مطالعه گسترده، 2 روز پس از آخرین جلسه تمرین 13 هفته ای (استقامتی و مقاومتی)، موش‌ها را در معرض یک جلسه تمرین شدید قرار دادند و شاهد افزایش قابل ملاحظه میزان IL-17 موش‌ها بودند و عنوان کردند که سایتوکاین IL-17 در روند التهاب عضلات اسکلتی درگیر است (6). بنابراین مقادیر کورتیزول در صبح هنگام نسبت به عصر هنگام 2 الی 3 برابر بوده و مقادیر بالای کورتیزول (17) و IL-17 (6) نشانگر التهاب می‌باشند و تمرین صبح هنگام در مقایسه با تمرین بعد از ظهر حساسیت به عفونت را افزایش می‌دهد (18). از طرف دیگر در بعضی از رشته‌های ورزشی (رشته‌های رزمی و وزنی و قدرتی) مسابقات رسمی در دو نوبت صبح و بعد از ظهر برگزار می‌شود و حتی برخی اوقات ورزشکاران سایر رشته‌ها نیز مجبور به انجام مسابقه در صبح هنگام هستند. همچنین بدن انسان با پاسخ‌های فیزیولوژیک کوتاه یا دراز مدتی که در روند پیچیده‌ی موسوم به سازگاری از خود بروز می‌دهد، سعی در مبارزه با عوامل فشار آفرین و برقراری مجدد شرایط مناسب محیط داخلی می‌کند و ایجاد این سازگاری می‌تواند عامل مهمی در بهبود عملکردهای ورزشی باشد (4). به علاوه پژوهشگران، نمایش بهتر انعطاف‌پذیری، رکورد شنای 100 متر و 400 متر، پاسخ به تمرین‌های هوازی، توان هوازی، توان بی‌هوازی، درجه‌ی حرارت بدن، ضربان قلب تمرینی، ضربان قلب استراحتی، حداکثر اکسیژن مصرفی، میزان درک فشار (PRE) و شاخص‌های خونی را در عصر هنگام گزارش کرده‌اند (4). نتایج مطالعات دیگر نیز نشان داده‌اند که عملکرد دهنده‌ها، پرتابگران وزنه، قایقرانان و شناگران (50 متر و 400 متر آزاد) در عصر هنگام (ساعت 17) نسبت به صبح هنگام (ساعت 7) بهتر بوده است (5). علیرغم اهمیت قدرت و تمرینات قدرتی در بهبود موفقیت در رشته‌های ورزشی، ترکیب بدن، توان و کاهش خطر آسیب‌پذیری در

ورزشکاران، و اهمیت ساعت زیستی و تاثیر آن بر وضعیت فیزیولوژیک بدن، احتمالاً تحقیقی در ارتباط با اثرات تمرینات قدرتی بر دستگاه دفاعی و تغییر زمان تمرین (تغییر زمان تمرین از عصر هنگام به صبح هنگام) بر قدرت ورزشکاران انجام نشده است (19 و 11 و 3 و 1). از این رو پژوهشگر در این پژوهش به دنبال پاسخی برای این پرسش است که آیا می‌توان با تغییر زمان تمرین (تغییر زمان تمرین از عصر هنگام به صبح هنگام) و مشابه سازی آن با زمان مسابقه، با ایجاد سازگاری زمانی (با تاثیر بر چرخه‌های زیستی و ساعت زیستی) موجب تغییر در عملکرد قدرتی ورزشکاران و پاسخ‌های التهابی شد. بنابراین هدف این مطالعه بررسی اثر دو هفته سازگاری همزمانی و عدم همزمانی زمان تمرین با زمان آزمون بر سطوح اینترلوکین-17 و کورتیزول سرم و عملکرد قدرتی در ورزشکاران پسر خواهد بود.

روش بررسی

این پژوهش از نوع مطالعات شبه تجربی بود. جامعه‌ی آماری این پژوهش، دانشجویان ورزشکار مرد دانشگاه‌های شهر قیدار (از توابع زنجان) بودند که به صورت منظم مشغول به فعالیت بودند و حداقل حدود 1 سال سابقه شرکت در تمرین منظم قدرتی (حداقل 3 جلسه در هفته و در هر جلسه 90 دقیقه) را داشتند. پس از فراخوان، از بین افراد واجد شرایط، تعداد 20 مرد جوان ورزشکار به صورت هدفمند انتخاب شدند و پس از تکمیل پرسشنامه تندرستی و رضایت‌نامه در این تحقیق شرکت داده شدند. مطالعه شونده‌گان بدون سابقه آسیب دیدگی، عدم مصرف دارو و بستری در بیمارستان، گزارش بیماری خاص و غیر سیگاری بودند، و شاخصهای قد، وزن و فشار خون اندازه‌گیری و ثبت گردید. از افراد خواسته شد تا در طول پژوهش، به جز جلسات تمرین پژوهش، تمرین بدنی دیگری انجام ندهند. به علاوه بدون غیبت در تمام جلسات تمرین شرکت کنند و از مصرف مکمل‌های غذایی و داروها در طول دوره تمرین خودداری

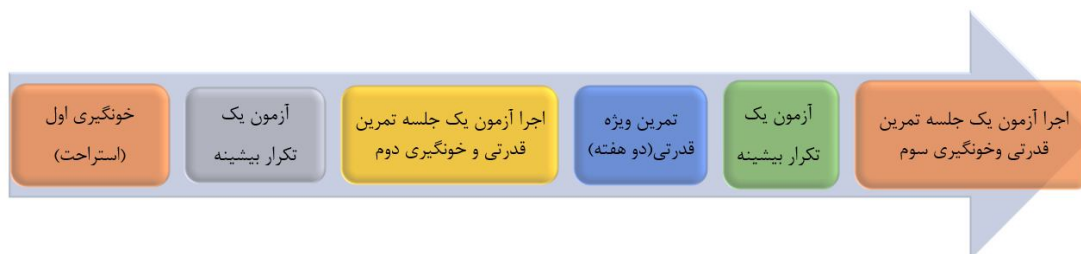
کنند. مجوز اخلاقی مورد نظر با تایید پروپوزال از گروه تربیت بدنی و علوم ورزشی دانشگاه زنجان اخذ گردید و به تایید شورای دانشکده رسید. در راستای رعایت اصول اخلاقی همه آزمودنی ها به طور آگاهانه و داوطلبانه موافقت خود را برای شرکت در طرح اعلام کردند و مختار به ترک برنامه در هر مرحله ای شدند. 6 نفر از مطالعه شوندهگان به علت حضور نامنظم در برنامه تمرینات از ادامه تمرین حذف شدند. پنج روز پیش از آغاز پژوهش آزمودنی ها ابتدا در یک جلسه آشنا سازی شرکت کردند و چند تکرار زیر بیشینه برای هر حرکت انجام دادند. در روز بعد یک تکرار بیشینه آزمودنیها در حرکات مورد نظر از فرمول برزسکی محاسبه شد و قدرت بیشینه پرس سینه و پارویی (به عنوان شاخص قدرت بالاتنه) و پرس پا و جلوپا (به عنوان شاخص قدرت پایین تنه) جهت همسان سازی گروه ها مورد استفاده قرار گرفت (20). به منظور کاهش تاثیر برخی عوامل مداخله گر و مخدوش کننده نتایج پژوهش و برای کاهش آثار نوع غذا بر شاخص های التهابی، از آزمودنی ها خواسته شد به مدت حداقل 48 ساعت قبل از خونگیری اولیه و ثانویه از خوردن غذاهای آماده و همچنین آشامیدنی های کافئین دار خودداری کنند. همچنین در دوره پژوهش از آزمودنی ها درخواست شد تا حد امکان، شیوه غذایی خود را تغییر ندهند (21). به علاوه از آنجایی که فعالیت ورزشی سنگین تا چندین ساعت بر دستگاه ایمنی تاثیر می گذارد، از این رو از آزمودنی ها خواسته شد، دست کم 48 ساعت قبل از خونگیری از انجام فعالیت سنگین خودداری کنند (22). آزمودنی ها در روز اجرای آزمون (یک روز قبل از اولین جلسه تمرینی) پس از ناشتایی کامل شبانه (10 تا 12 ساعته) در ساعت 7، صبحانه استاندارد (120 گرم نان سفید، 10 گرم کره، 15 گرم مربا، 120 میلی لیتر چای و دو جبه قند) خوردند (23)، و پس از ورود به محل اجرای آزمون (ساعت 8:30 صبح) به مدت 30 دقیقه بدون فعالیت در حالت استراحت نشستند و سپس اولین نمونه ی خونی جمع آوری شد. آزمودنی ها بعد از 5 دقیقه گرم کردن،

آزمون اصلی قدرت (پرس پا، جلوپا، پرس سینه و پارویی) را در ساعت 9 صبح (به دلیل این که طبق ریتم هورمون کورتیزول، در ساعت 9 صبح، کورتیزول در سطح پایدارتری است) انجام دادند و رکورد آن ها ثبت شد. بلافاصله پس از اتمام اجرا دومین نمونه ی خونی گرفته شد. بعد از آن آزمودنی ها با توجه به قدرت بیشینه و ضریب اضطراب که با توجه به پرسشنامه حالت اضطراب اسپیلبرگر محاسبه شده بود، در دو گروه همسان، گروه تمرینی صبح (n=10) و زمان تمرین ساعت 9 صبح روزهای یکشنبه و سه شنبه و پنج شنبه) و گروه تمرینی عصر (n=10) و زمان تمرین ساعت 18 عصر روزهای یکشنبه و سه شنبه و پنج شنبه) قرار گرفتند. قبل از شروع برنامه اصلی تمرین، آزمودنی های هر دو گروه به مدت 15 دقیقه بدن خود را گرم می کردند. میانگین دمای محیط سالن ورزشی هنگام صبح 18 درجه سانتی گراد و عصر هنگام 22 درجه سانتی گراد اندازه گیری و ثبت گردید. تمرین های مقاومتی، به صورت ایستگاهی و دایره ای شامل: پرس پا¹، پرس سینه²، پشت بازو با دستگاه³، جلو پا⁴، حرکت پارویی نشسته⁵، جلو بازو با هالتر⁶ و دراز و نشست⁷ بودند که در برگیرنده عضلات بزرگ بالاتنه و پایین تنه بود. پروتکل تمرین حرکات بالا تنه و پایین تنه به طور متناوب طبق برنامه تعیین شده قبلی انجام می شد. مدت زمان انجام هر جلسه تمرینی حدود 90 دقیقه بود که با 70 تا 75 درصد یک تکرار بیشینه حرکات - در 3 نوبت انجام می شد. استراحت بین نوبت ها یک دقیقه و بین حرکات 2 دقیقه بود و تعداد تکرارها برای 2 ست اول 8 تکرار و برای نوبت سوم تا و اماندگی تعیین شده بود. در نهایت 48 ساعت بعد از آخرین جلسه تمرینی، آزمودنی ها تست یک جلسه تمرین قدرتی را انجام دادند و بلافاصله بعد از آزمون مرحله سوم نمونه گیری خون اجرا شد (شکل 1). خونگیری به وسیله

1. Leg Press
2. Chest Press
3. Triceps push-down
4. Knee Extension
5. Seated Row
6. Biceps Curl
7. Crunch Abdominal

تشخیص 1/53 تا 320/0 نانوگرم در لیتر و حساسیت 1/53
 Elisa washer Automat نانوگرم در لیتر و با دستگاه
 Awerness اندازه گیری شد. کورتیزول هم با استفاده از
 روش الایزا، کیت شرکت آمریکایی monobind با دقت
 سنجشی بین و درون پردازشی در حالت طبیعی 7/0 درصد و
 6/4 درصد، با محدوده ارزشی 0/4 تا 95 میکروگرم در
 دسی لیتر، دامنه تشخیص 0/366 تا 50/0 میکروگرم در دسی
 لیتر و حساسیت 0/366 (یا کم تر از 0/25) میکروگرم در
 دسی لیتر و با دستگاه Elisa reader(plate)
 Awerness اندازه گیری شد.

سرنگ 5cc از ورید مدین کوییتال انجام شد و نمونه گرفته
 شده در ویال های 12×100 محتوی ماده ضد انعقاد -cbc
 EDTA جهت جداسازی سرم ریخته شد. بلافاصله بعد از
 اتمام نمونه گیری، ویال های مربوط به جداسازی سرم در
 سانتریفیوژ به مدت 10 دقیقه در دور 3800 rpm
 سانتریفیوژ گردید و سرم جدا شده جهت انجام تست های
 مربوطه در منفی 80 درجه سانتی گراد فریز گردید. میزان
 اینتر لوکین-17 با استفاده از روش الایزا، و کیت چینی
 (Bioassay Technology) با ضریب تغییرات بین و
 درون پردازشی (CV) کمتر از 12 درصد و کمتر از 10
 درصد، محدوده سنجش 3 تا 900 نانوگرم در لیتر، دامنه



شکل 1: طرح کلی پروتکل پژوهش برای هر دو گروه

انجام می شد. استراحت بین نوبت ها یک دقیقه و بین
 حرکات 2 دقیقه و تعداد تکرارها برای 2 ست اول 8 تکرار
 و برای نوبت سوم تا و اماندگی تعیین شد. یک تکرار بیشینه
 آزمودنی ها در حرکات مورد نظر از فرمول برزسکی
 محاسبه شد (24):

$$\left[\frac{\text{وزنه جابه جا شده}}{1.0278 - (0.0278 \times \text{تکرار})} \right] = \text{یک تکرار بیشینه به کیلوگرم}$$

در هنگام اجرای آزمون یک تکرار بیشینه، همه آزمودنی ها
 توسط پژوهشگر تشویق کلامی شدند تا نهایت قدرت خود
 را به کار گرفته و دقت آزمون بالا رود. هم چنین حرکتی
 درست محسوب می شد که در دامنه ی کامل مفصل انجام
 شود. آزمودنی ها در هر جلسه قبل از شروع تمرین ها به
 انجام نرمش و حرکات کششی پرداختند و یکی از افراد

روش تعیین یک تکرار بیشینه و پروتکل تمرینی: در جلسه
 ای مجزا، یک تکرار بیشینه حرکات برای هر آزمودنی
 مشخص شد. با توجه به اینکه در شدت انقباضی 65 تا 80
 درصد یک تکرار بیشینه (IRM) در هر تمرین استرس
 خوبی جهت ترشح هورمون ها وارد می شود، بنابراین از بار
 75 درصد IRM استفاده شد. همچنین به علت ایجاد
 سازگاری به صورت هفته ای در شاخص قدرت، بعد از
 یک هفته تمرین، دوباره IRM برای ورزشکاران محاسبه
 شد (6). تمرینات شامل 8 حرکت مقاومتی پرس پا، پرس
 سینه، پشت بازو با دستگاه، باز کردن زانو با دستگاه،
 حرکت پارویی، جلو بازو با هالتر و دراز و نشست بود. در
 روزهای انجام پروتکل تمرین حرکات بالا تنه و پایین تنه
 به طور متناوب طبق برنامه تعیین شده قبلی انجام می شد.
 مدت زمان انجام هر جلسه تمرینی حدود 90 دقیقه بود که
 با 70 تا 75 درصد یک تکرار بیشینه حرکات و در 3 نوبت

تیم پژوهشی در تمام جلسه‌های تمرینی برای نظارت بر اجرای کامل و صحیح تمرین‌ها حضور داشت.

روش آماری: به منظور ارزیابی توزیع داده‌ها و همگنی واریانس‌ها آزمون کولموگروف-اسمیرنف و آزمون لون مورد استفاده قرار گرفت. به دلیل طبیعی بودن توزیع داده‌ها، از آزمون‌های پارامتریک استنباطی استفاده شد. از آزمون تحلیل واریانس با اندازه‌گیری‌های مکرر (measure repeated ANOVA with) برای مقایسه تغییرات درون گروهی کورتیزول و اینترلوکین 17 استفاده شد. از آزمون تی تست زوجی برای مقایسه تغییرات درون گروهی عملکرد، از آزمون تی تست مستقل برای مقایسه بین گروهی در خونگیری پایه و از آزمون کوواریانس برای مقایسه بین گروهی پس از دو هفته استفاده شد. داده‌ها با استفاده از نرم افزار SPSS نسخه‌ی 18 در سطح معنی داری $P < 0/05$ تجزیه و تحلیل شد.

یافته‌ها

مشخصات دموگرافیک پایه دو گروه (گروه تمرین صبح و عصر)، در جدول شماره (1) نشان داده شده است. نتایج این پژوهش نشان داد که دو هفته سازگاری (همزمانی و عدم

همزمانی زمان تمرین با زمان آزمون)، موجب افزایش معنی دار در عملکرد قدرتی حرکت پرس سینه ($P=0/010$) در گروه صبح شد (میزان بهبود در گروه صبح 22/07 درصد و در گروه عصر 12/0 درصد بود). اما در سایر حرکات قدرتی علی‌رغم افزایش معنی‌دار درون گروهی در قدرت بیشینه در تمامی حرکات، تغییر معنی‌داری در مقایسه عملکرد قدرتی دو گروه در پس آزمون مشاهده نشد، (میزان بهبود در حرکت پرس پا و پارویی و جلوپا به ترتیب در گروه صبح 14/81، 18/18 و 13/63 درصد و در گروه عصر به ترتیب 11/25، 19/35 و 16/12 درصد بود). همچنین مقایسه مقادیر اینترلوکین-17 ($P=0/381$) و کورتیزول سرم ($P=0/146$) دو گروه در پس آزمون تفاوت معنی‌داری نداشت. اما در بررسی درون گروهی تغییرات کورتیزول در گروه عصر بدون تغییر و در گروه صبح به طور معنی‌داری کاهش یافته بود (میزان کاهش کورتیزول در گروه صبح 13/0 درصد و در گروه عصر 0/85 درصد بود). نتایج به طور کامل در جداول 2 و 3 آورده شده است.

جدول 1. مقایسه میانگین متغیرهای دموگرافیک و فیزیولوژیک آزمودنی‌ها در حالت پایه

| متغیرها | انحراف معیار ± میانگین | مقدار T | | p-value |
|-------------------------|------------------------|------------------|------------------|---------|
| | | گروه صبح (7 نفر) | گروه عصر (7 نفر) | |
| سن (سال) | 21/00±1/73 | 19/71±2/13 | 1/236 | 0/240 |
| وزن (کیلوگرم) | 68/85±8/66 | 69/42±9/44 | 0/324 | 0/860 |
| قد (سانتی‌متر) | 175±5/75 | 176±4/9 | 1/00 | 0/537 |
| BMI | 21/91±2/34 | 22/35±2/67 | 0/327 | 0/439 |
| 1-RM پرس سینه (کیلوگرم) | 6/85±12/10 | 66/14±14/01 | 0/755 | 0/848 |
| 1-RM پرس پا (کیلوگرم) | 138/7±14/28 | 142/86±12/28 | 0/584 | 0/570 |
| 1-RM پارویی (کیلوگرم) | 54/14±7/31 | 50/71±14/98 | 0/544 | 0/596 |
| 1-RM جلو پا (کیلوگرم) | 57/14±8/9 | 52/00±14/53 | 0/798 | 0/257 |

جدول 2. نتایج مقایسه میانگین متغیرهای مورد بررسی گروه صبح و عصر در سه زمان حالت پایه، قبل و بعد از دو هفته تمرین قدرتی ویژه

| متغیرها | گروه صبح (7 نفر) | | | گروه عصر (7 نفر) | | | p-value |
|------------------------------------|------------------|--------------|--------------|------------------|--------------|---------------|---------|
| | حالت پایه | پیش آزمون | پس آزمون | حالت پایه | پیش آزمون | پس آزمون | |
| IL-17 (نانوگرم در لیتر) | 22/15±2/195 | 24/041±2/021 | 23/22±2/082 | 16/138±1/604 | 18/98±1/353 | 16/658±1/037 | 0/381 |
| کورتیزول (میکروگرم در دسی لیتر) | 9/73±1/59 | 11/15±2/54 | 9/70±1/45 | 9/76±1/30 | 10/58±2/68 | 10/49±2/23 | 0/638 |
| پرس سینه (کیلوگرم) | - | 60/85±12/10 | 77/28±14/05 | - | 66/14±14/101 | 75/00±12/72 | 0/013 |
| پرس پا (کیلوگرم) | - | 138/71±14/18 | 162/86±12/01 | - | 142/86±12/28 | 160/57±10/906 | 0/00 |
| پارویی (کیلوگرم) | - | 54/14±7/31 | 66/85±8/45 | - | 50/71±14/98 | 62/42±15/78 | 0/00 |
| جلو پا (کیلوگرم) | - | 57/15±8/92 | 66/00±8/90 | - | 52/00±14/53 | 62/85±11/55 | 0/00 |

جدول 3. نتایج مقایسه میانگین متغیرهای مورد بررسی گروه صبح و عصر، بعد از دو هفته تمرین قدرتی ویژه (آزمون کواریانس و آزمون تی مستقل برای کورتیزول)

| متغیرها | انحراف معیار ± میانگین | | F | DF | میانگین مربع | p-value |
|------------------------------------|------------------------|------------------|--------|----|--------------|---------|
| | گروه صبح (7 نفر) | گروه عصر (7 نفر) | | | | |
| IL-17 (نانوگرم در لیتر) | 23/22±2/082 | 16/658±1/037 | 0/631 | 2 | 1216/732 | 0/444 |
| کورتیزول (میکروگرم در دسی لیتر) | 9/70±1/45 | 10/49±2/23 | 2/417 | 2 | - | 0/095 |
| پرس سینه (کیلوگرم) | 77/28±14/05 | 75/00±12/72 | 50/726 | 2 | 982/345 | 0/10* |
| پرس پا (کیلوگرم) | 162/86±12/01 | 160/57±10/906 | 2/173 | 2 | 96/520 | 0/169 |
| پارویی (کیلوگرم) | 66/85±8/45 | 62/42±15/78 | 0/222 | 2 | 2/592 | 0/647 |
| جلو پا (کیلوگرم) | 66/00±8/90 | 62/85±11/55 | 0/599 | 2 | 4/185 | 0/455 |

بحث

کورتیزول در گروه صبح 13/0 درصد و در گروه عصر 0/85 درصد بود.

نتایج پژوهش حاضر نشان داد که با دو هفته تغییر در زمان تمرین (همزمانی و عدم همزمانی) زمان تمرین با زمان آزمون، تغییر معنی داری در مقادیر سرمی IL-17 مردان ورزشکار مشاهده نشد ($P > 0/05$). یعنی زمان تمرین با زمان آزمون دارای سازگاری نبوده است. مطالعه‌ای که به بررسی سازگاری زمانی پاسخ IL-17 پس از فعالیت ورزشی حاد

نتایج این پژوهش نشان داد که پس از دو هفته سازگاری همزمانی و عدم همزمانی زمان تمرین با زمان آزمون، میزان اینترلوکین-17 و کورتیزول سرم در بین دو گروه تغییر معنی داری نداشتند. همچنین در بررسی درون گروهی، تغییرات کورتیزول در گروه عصر بدون تغییر و در گروه صبح به طور معنی داری کاهش یافته بود (میزان کاهش

بپردازد توسط پژوهشگر یافت نشد، اما پژوهش‌هایی که سازگاری این سایتوکاین را بررسی کرده اند در ادامه آمده است. تاثیر شدت تمرین بر IL-17 در برخی پژوهش‌ها بعنوان عامل مهم در نظر گرفته شده است و در برخی پژوهش‌ها بیان شده که با افزایش شدت تمرین سطح این سایتوکاین افزایش می‌یابد (25). به عنوان مثال، در پژوهشی هلیل دوزووا و همکاران (2009) تاثیر دو نوع برنامه تمرینی دویدن روی تردمیل، با شدت بالا (با سرعت 85 درصد حداکثر اکسیژن مصرفی همراه با شیب) و شدت کم (بدون شیب و با 50 الی 60 درصد حداکثر اکسیژن مصرفی) را بررسی کردند. نتایج نشان داد که پس از 8 هفته، سطح این سایتوکاین در گروهی که از تمرینات شدید استفاده کرده بودند افزایش معناداری یافت، اما در گروه دیگر تغییر معناداری مشاهده نشد (6). گلزاری و همکاران در مطالعه‌ای مشاهده کردند که پس از هشت هفته برنامه ترکیبی (شامل گرم کردن، تمرینات کششی، تمرینات قدرتی، تمرینات هوازی و در پایان دو جلسه برنامه ریلکسیشن)، سطح IL-17 نه تنها افزایش نیافته است، بلکه در برخی از افراد نیز کاهش یافته است و دلیل آن را پایین بودن سطح شدت تمرین عنوان کردند (26).

در پژوهش حاضر تفاوت معنی داری بین میانگین پیش آزمون و پس آزمون اینترلوکین -17 در هر دو گروه مشاهده نشد. اما لازم به ذکر است که میانگین اینترلوکین -17 گروه صبح در مرحله پس آزمون نسبت به پیش آزمون کاهش داشت (هر چند به لحاظ آماری معنی دار نبود). کاهش غیر معنی دار میزان اینترلوکین -17 گروه صبح در مرحله پس آزمون نسبت به پیش آزمون احتمالا ناشی از سازگاری نسبی زمان تمرین و زمان آزمون است. با توجه به نتایج پژوهش‌های مختلف می‌توان به این نکته اشاره کرد که شدت یا مدت فعالیت ورزشی عامل مهمی در افزایش تولید IL-17 است. با توجه به اینکه در شدت انقباضی 65 تا 80 درصد یک تکرار بیشینه در هر تمرین استرس خوبی جهت ترشح هورمون‌ها وارد می‌شود (6)، بنابراین در

پژوهش حاضر از بار 75 درصد یک تکرار بیشینه در هر حرکت استفاده شد، اما با وجود انتخاب شدت مناسب بر اساس جستجوی پژوهشگر، عدم تغییر معنادار این سایتوکاین بین پیش آزمون و پس آزمون، در هر دو گروه احتمالا می‌تواند به دلیل مدت زمان کم تر آن (2 هفته) باشد. همان‌گونه که قبلا هم عنوان شد در مطالعه هلیل دوزووا و همکارانش (2009) در فعالیت‌های طولانی مدت (12 هفته) یا شدید، میزان تولید IL-17 افزایش یافت و در فعالیت‌های ورزشی با مدت زمان کمتر (1 هفته) و شدت متوسط این افزایش مشاهده نشد (6). بنابراین شدت تمرین عامل مهمی در تغییر سایتوکاین IL-17 در نظر گرفته شده است و عنوان شده است که با افزایش شدت تمرین سطح این سایتوکاین افزایش می‌یابد (27). از احتمالا ورزش شدید سبب رهایش سایتوکاین‌های پیش التهابی می‌گردد و این سایتوکاین‌ها به نوبه‌ی خود باعث تولید سایتوکاین‌های دیگر می‌شوند. به نظر می‌رسد تولید متوالی این سایتوکاین‌های پیش التهابی و ضد التهابی دلیل شروع تولید IL-17 توسط لکوسیت‌های محیطی خون و عضله‌ی اسکلتی باشد (26 و 6). با توجه به نتایج پژوهش‌های مختلف می‌توان به این نکته اشاره کرد که شدت یا مدت فعالیت ورزشی عامل مهمی در افزایش تولید IL-17 است. اما علاوه بر شدت یا مدت فعالیت ورزشی عوامل دیگری همچون دمای محیط، وضعیت تغذیه‌ای، رویارویی پیشین با پاتورژن و استرس روانی عملکرد ایمنی را تحت تاثیر قرار می‌دهند. با توجه به نتایج پژوهش می‌توان چنین نتیجه گرفت که تمرینات قدرتی احتمالا تاثیر معنی داری بر شاخص التهابی اینترلوکین -17 ندارند.

همچنین یافته‌های پژوهش حاضر نشان می‌دهد دو هفته تغییر در زمان تمرین (همزمانی و عدم همزمانی زمان تمرین با زمان آزمون)، تغییر معنی داری بر سازگاری سطوح سرمی کورتیزول مردان ورزشکار نداشته است. این یافته‌ها با نتایج پژوهش دشنز و همکارانش (1998) همسو ولی با پژوهش‌های برد (2004)، دیمیتزیو و همکارانش (2002)،

هاردینگ (2002)، کراسگری (1994) و محمد جواد پور وقار و همکاران (1385) مغایر است. پژوهشی که توسط توی تو⁸ و همکارانش انجام گرفت نشان داد هورمون کورتیزول از چرخه شبانه روزی پیروی می کند (28). در مطالعه ای دیگر دشنز⁹ و همکاران (1998) تاثیر فعالیت بدنی و ریتم شبانه روزی را بر پاسخ های فیزیولوژیکی در 10 مرد سالم مورد مطالعه قرار دادند. هرچند نتایج پژوهش شان نمایانگر تاثیر فعالیت ورزشی بر تحریک هورمون های استروئیدی بود، ولی با تغییر ساعت تمرین، تغییرات معنی داری در مقادیر هورمون کورتیزول مشاهده نشد (29). در رابطه با تاثیر تمرین صبح هنگام بر هورمون کورتیزول، برد و همکاران (2004) تاثیر فعالیت ورزشی تمرین با وزنه (75 درصد یک تکرار بیشینه) را در دو زمان متفاوت (6 صبح و 8 شب) مطالعه کردند و نتایج نشان داد فعالیت ورزشی در عصر هنگام در مقایسه با صبح هنگام موجب کاهش معنی دار غلظت کورتیزول و افزایش نسبت تستوسترون به کورتیزول شده است (12). این پژوهش نیز ریتم شبانه روزی کورتیزول را بررسی کرده و مربوط به سازگاری زمانی کورتیزول نمی شود. در کل به نظر می رسد ترشح هورمون کورتیزول از ریتم شبانه روزی نسبتاً قوی برخوردار است، به طوری که میزان ترشح آن در صبح هنگام بیشتر از سایر اوقات شبانه روز است (28). مطالعات اندکی در رابطه با سازگاری زمانی کورتیزول انجام شده است که لازم است در مطالعات بعدی بیش تر به آن پرداخته شود. اما برخی از پژوهش ها که سازگاری این هورمون را بررسی کرده اند در ادامه آمده است. در یک مطالعه 7 هفته تمرین استقامتی تاثیری بر پاسخ کورتیزول افراد غیرفعال نداشته است. همچنین بعد از یک برنامه ی 4 ماهه آمادگی جسمانی، پاسخ کورتیزول در پاسخ به یک آزمون ورزشی تغییر نکرده بود (10). به علاوه با هدف مطالعه تغییرات کورتیزول در طی فصل مسابقه فوتبال (9

هفته)، پراون پوتلر¹⁰ و همکاران، 14 دانشجو را در پژوهش خود شرکت دادند. در این پژوهش تفاوت معنی داری در غلظت کورتیزول دو گروه (فوتالیست ها و گروه کنترل) طی 9 هفته فصل مسابقه مشاهده نشد (30). با توجه به نتایج پژوهش های مختلف می توان به این نکته اشاره کرد که شدت یا مدت فعالیت ورزشی عامل مهمی در افزایش تولید کورتیزول است. در پژوهش حاضر نیز همسو با مطالعات مذکور، تفاوت معنی داری بین پیش آزمون و پس آزمون کورتیزول در هر دو گروه مشاهده نشد. همچنین در بررسی درون گروهی، تغییرات کورتیزول در گروه عصر بدون تغییر و در گروه صبح به طور معنی داری کاهش یافته بود (میزان کاهش کورتیزول در گروه صبح 13/0 درصد و در گروه عصر 0/85 درصد بود). کاهش میزان کورتیزول در دو گروه صبح و عصر، در مرحله پس آزمون نسبت به پیش آزمون را می توان ناشی از سازگاری نسبی زمان تمرین و زمان آزمون دانست، از طرف دیگر با توجه به ترشح هورمون کورتیزول در شرایط استرس زا (تأثیرات محیطی، فشارهیجانی، فعالیت ورزشی، آسیب، عفونت و...)، این هورمون به نام هورمون سازگاری یا فشاری خوانده می شود (31). مقادیر کورتیزول هنگام تمرین شدید افزایش می یابد در حالی که این تغییرات در هنگام تمرین سبک با استرس روانی ناشی از تولید کورتیزول همراه است که در افراد تمرین نکرده کاملاً مشهود است (32). برای مثال، چنین به نظر می رسد مقادیر کورتیزول پلاسما در افراد تمرین کرده نسبت به افراد غیرفعال هنگام اجرای تمرین سبک با شدت یکسان، کمتر افزایش می یابد (32). در مطالعه حاضر نیز فشار هیجانی برای اعمال حداکثر نیرو در انجام حرکات با وزنه از کنترل پژوهشگر خارج بود، با توجه به نتایج پژوهش های مختلف می توان به این نکته اشاره کرد که شدت یا مدت فعالیت ورزشی عامل مهمی در افزایش تولید کورتیزول است. در مطالعه حاضر با وجود انتخاب شدت

1. Touitou (2001)

1- Deschenes(1998)

1- Praveen Putlur(2004)

مناسب بر اساس جستجوی پژوهشگر، عدم تغییر معنادار این هورمون بین پیش آزمون و پس آزمون، در هر دو گروه احتمالا می تواند به دلیل مدت زمان کم تر آن (2 هفته) باشد.

در رابطه با عملکرد، یافته های پژوهش حاضر نشان می دهد 2 هفته تمرین قدرتی توسط گروه ها در صبح و عصر، تاثیر معنی داری بر ایجاد سازگاری در قدرت عضلانی حرکت پرس سینه دارد ($P=0/010$) که این یافته با نتایج پژوهش هیلد برنت، آدکینسون، ریلی و بمبئی چی همسو و با پژوهش کان و همکاران مغایر است. (میزان بهبود در قدرت عضلانی حرکت پرس سینه در گروه صبح 22/07 درصد و در گروه عصر 12/0 درصد بود). همچنین مقایسه میانگین یک تکرار بیشینه دیگر حرکات در پس آزمون دو گروه افزایش غیر معنی دار قدرت عضلانی در حرکت پرس پا را در گروه صبح نسبت به گروه تمرینی عصر نشان می دهد (میزان بهبود در حرکت پرس پا و پارویی و جلوپا به ترتیب در گروه صبح 14/81، 18/18 و 13/63 درصد و در گروه عصر به ترتیب 11/25، 19/35 و 16/12 درصد بود). همچنین میانگین یک تکرار بیشینه در تمام حرکات مورد بررسی در پس آزمون هر دو گروه صبح و عصر نسبت به پیش آزمون افزایش معنی داری داشته است که میتواند به علت ایجاد سازگاری به صورت هفته ای در شاخص قدرت باشد (6). برای مثال هیلد برنت و همکاران (1990)، تغییرات شبانه روزی در تمرین قدرتی ایزومتریک را مطالعه کردند و مشاهده شد که پس از جلسات تمرین، میزان پیشرفت قدرت عضلانی گروه تمرینی ساعت 9 شب، 20 درصد بیش تر از آزمودنی هایی بوده است که جلسات تمرینی آن ها 9 صبح بوده است. پاسخ به تمرین در هر دو گروه تنها در ارتباط با موقعی از شبانه روز که آن ها تمرین کرده بودند، مطالعه شده است (10). در رابطه با تغییرات قدرت عضلانی، پژوهشگران مختلف نشان داده اند اجراهای ورزشی تحت تاثیر زمان های مختلف روز قرار گرفته است (33). چرا که ریلی و همکاران (1990) نیز سالها قبل عنوان کرده بودند

اوج اجرای ورزشکاران و اغلب رکوردهای جهانی در ساعات عصر که اوج گرمای بدن در آن ساعات می باشد به دست آمده است (33). برای مثال بمبئی چی و همکاران (2002)، تغییرات معناداری را در قدرت عضلانی ایزومتریک عضلات باز کننده زانو بین ساعات مختلف روز گزارش داده اند، به طوری که قدرت عضلانی در ساعات عصر بیشتر از صبح بوده است (33). همچنین آدکینسون و همکاران (1993) نیز قدرت ایزومتریک عضلات پشت را در ساعات عصر بیشتر از صبح گزارش کرده اند (34). با توجه به یافته های مطالعه حاضر میتوان گفت احتمالا با تغییر در زمان تمرین می توان به بهبود عملکرد قدرتی با استفاده از سازگاری زمانی دست یافت. از محدودیت های این پژوهش عدم ارزیابی و کنترل رژیم غذایی بود و محققان بر این باورند که تفاوت در رژیم غذایی نیز می تواند به طور بالقوه نتایج اندازه گیری سیتوکاین ها، هورمون ها و حتی عملکرد را تحت تاثیر قرار دهد. بنابراین، توصیه می شود که در پژوهش های بعدی رژیم غذایی تا حد امکان مورد ارزیابی و کنترل قرار گیرد.

نتیجه گیری

بر اساس یافته های پژوهش حاضر، تمرین در صبح (دو هفته مانده به زمان آزمون در زمان صبح)، موجب افزایش معنی دار قدرت پرس سینه (میزان بهبود در قدرت عضلانی حرکت پرس سینه در گروه صبح 22/07 درصد و در گروه عصر 12 درصد بود) و کاهش معنی دار درون گروهی کورتیزول گروه صبح (میزان کاهش کورتیزول در گروه صبح 13/0 درصد و در گروه عصر 0/85 درصد بود) شد. از این رو نتایج پژوهش حاضر بیانگر ایجاد درجاتی از سازگاری بین زمان تمرین و زمان آزمون بوده و شاید بتوان گفت دو هفته همزمانی یا عدم همزمانی زمان تمرین با زمان آزمون، ضمن بی تاثیر بودن بر فاکتورهای التهابی، موجب بهبود قدرت عضلانی (پرس سینه) شد.

تشکر و قدردانی

پژوهش حاضر حاصل استخراج از پایان نامه کارشناسی ارشد فیزیولوژی ورزشی کاربردی رضا شعبانی در دانشگاه زنجان می باشد. مجریان طرح بر خود وظیفه می دانند از

ورزشکاران عزیز و همه افرادی که در اجرای این تحقیق همکاری نموده اند تشکر و قدردانی نمایند.

Reference

1. Teo W, Newton MJ, McGuigan MR. Circadian rhythms in exercise performance: Implications for hormonal and muscular adaptation. *Journal of Sports Science & Medicine* 2011;10:600-6.
2. Mohammad Najad Panah Kandi Y, Mohammad Najad Panah Kandi A, Shahidi F, Masoudian B. The effect of a maximal aerobic exercise session in the morning and afternoon on certain hematological factors in young athletes. *Razi Journal of Medical Sciences* 2013;20:20-9.
3. Pourvaghari MJ, Gaeni AA, Ravasi AA, Kordi MR, Shaykh Aleslam D. The effects of training time on serum immunoglobulin alterations and cortisol testosterone responses in male athlete students. *Wor J of Spo Sci* 2008;1:12-6.
4. Gaeni AA, Rajabi H, Sheykh AVD, Shakeri F. The effect of morning and evening weight training programe on training and test times adaptatons. *Harakat J.* 2007; 87:102-30.
5. Reilly T, Atkinson G, Waterhouse J. Chronobiology and physical performance. *Exercise and Sport Science* 2000; 24 :351-72
6. Duzova H, Karakoc Y, Emre MH, Dogan ZY, Kilinc E. Effects of acute, moderate and strenuous exercise bouts on IL-17 production and inflammatory response in trained rats. *Journal of Sports Science & Medicine* 2009;8:219-224
7. Moseley T, Haudenschild D, Rose L, Reddi A. Interleukin-17 family and IL-17 receptors. *Cytokine & Growth Factor Reviews* 2003;14:155-74.
8. Hannibal KE, Bishop MD. Chronic stress, cortisol dysfunction, and pain: a psychoneuroendocrine rationale for stress management in pain rehabilitation. *Physical Therapy* 2014; 94:1816-25.
9. Hejazi K, Hosseini SR. Influence of selected exercise on serum immunoglobulin, testosterone and cortisol in semi-endurance elite runners. *Asian Journal of Sports Medicine* 2012; 3:185-192.
10. Viru AA, Viru M. Biochemical monitoring of sport training. *Human Kinetics* 2001; 143-220.
11. Dimitriou L, Sharp NCC, Doherty M. Circadian effects on the acute responses of salivary cortisol and IgA in well trained swimmers. *British Journal Of Sports Medicine* 2002; 36:260-4.
12. Bird SP, Tarpennin KM. Influence of circadian time structure on acute hormonal responses to a single bout of heavy-resistance exercise in weight-trained men. *Chronobiology International* 2004;21:131-46.
13. Farzanegi P, Zadeh MM, Azarbayjani MA. Interactive effect of exercise training with ω -3 supplementation on resting levels of TNF- α and IL-10 in Karat Men. *Bimonthly Journal of Hormozgan University of Medical Sciences* 2014; 18:27-36.
14. Mehri Y, Nazem F, Sayari A, Sayevand Z, Karami S, Erfani F. The effect of exercise on the immune response in different environmental conditions. *Ebnesina- Journal of Medical* 2014; 16:23-31.

15. Rethorst CD, Toups MS, Greer TL, Nakonezny PA, Carmody TJ, Grannemann BD, and et al. Pro-inflammatory cytokines as predictors of antidepressant effects of exercise in major depressive disorder. *Molecular Psychiatry* 2013; 18:1119-24.
16. Veldhoen M SB. TGF beta \a ‘‘Jack of all trades’’: the link with pro-inflammatory IL-17 producing T cells. *Trends Immunol* 2006;358:27-61.
17. Kanaley JA, Weltman JY, Pieper KS, Weltman A, Hartman ML. Cortisol and growth hormone responses to exercise at different times of day. *The Journal of Clinical Endocrinology & Metabolism* 2001;86:2881-9.
18. Shariat A, Kargarfard M, Sharifi GR. The effect of heavy resistance exercise on circadian rhythm of salivary cortisol in male body building athletes. *Journal of Isfahan Medical School* 2012; 20;29(167).
19. Aschoff, Jürgen. "A survey on biological rhythms." *Biological Rhythms*. Springer US, 1981. 3-10.
20. Wilborn CD, Taylor LW, Campbell BI, Kerksick C, Rasmussen C, Greenwood M, et al. Effects of methoxyisoflavone, ecdysterone, and sulfo-polysaccharide supplementation on training adaptations in resistance-trained males. *Journal of the International Society of Sports Nutrition* 2006;3:19-27.
21. Domieh AM, Khajehlandi A. Effect of ^ weeks endurance training on plasma visfatin in middle-aged men. *Brazilian Journal of Biomotricity* 2010;4: 174-9.
22. Ghasemnian AA, Ghorbanian B, Ghorzi A. The effects of 8 weeks of interval combined exercise training on risk factors of asthma, insulin resistance and some of the major physiological indices in overweight and obese adolescents. *Scientific Journal of Kurdistan University of Medical Sciences* 2014 ;19:67-77. [In Persian]
23. Satarifard H, Gaeini AA, Choobineh S. the effect of exercise in a cold environment, the concentration of IL-17, IFN-gamma and C-reactive protein serum endurance athletes, *Medical Journal of Tabriz University of Medical Sciences and Health Services* 2012; 34:86-93.
24. Bashiri J, Hadi H, Bashiri M, Nikbakht H, Gaeini A. Effect of concurrent creatine monohydrate ingestion and resistance training on hepatic enzymes activity levels in non-athlete males. *Iranian Journal of Endocrinology and Metabolism* 2010;12: 42-7.
25. Nikseresht M, Agha Alinejad H, Azarbayjani K. Effect of intensive aerobic interval training on some serum cytokines and insulin resistance in obese men. *Olympic Quarterly J* 2013; 1;28:2560-8.
26. Golzari Z, Shabkhiz F, Soudi S, Kordi MR, Hashemi SM. Combined exercise training reduces IFN γ -and IL-17 levels in the plasma and the supernatant of peripheral blood mononuclear cells in women with multiple sclerosis. *International Immunopharmacology* 2010;10:1415-9.
27. Gaffen SL. An overview of IL-17 function and signaling. *Cytokine* 2008;43:402-7.
28. Kreek MJ, Wardlaw SL, Hartman N, Raghunath J, Friedman J, Schneider B, Frantz AG. Circadian rhythms and levels of β -endorphin, ACTH, and cortisol during chronic methadone maintenance treatment in humans. *Life sciences*. 1983;33:409-11.
29. Ghasemi E , Saghebjo M , Dadi Z , Maraki H .*Effects of one bout of maximum aerobic physical activity in morning and evening on plasma GH and cortisol levels in young female*. *Journal of Sport in Biomotor Sciences* 2012. 5:38-47.
30. Putlur P, Foster C, Miskowski JA, Kane MK, Burton SE, Scheett TP, et al. Alteration of immune function in women collegiate soccer players and college students. *Journal of Sports Science & Medicine* 2004;3:234-243.

31. Hill EE, Zack E, Battaglini C, Viru M, Viru A, Hackney AC. Exercise and circulating cortisol levels: the intensity threshold effect. *Journal of Endocrinological Investigation* 2008; 31:587-91.
32. Garrett WE, Kirkendall DT. *Exercise and sport science*. Lippincott Williams & Wilkins, 2000.1-980
33. Bambaeichi E, Reilly T, Cable NT, Giacomoni M. The influence of time of day and partial sleep loss on muscle strength in eumenorrheic females. *Ergonomics* 2005;48:1499-511.
34. Rahnema N, *Bambaeichi E, Sadeghipour H*. The effect of time of day on the run and some physiological factors in swimmers boys. *Movement Science & Sport J* 2009, 6:67-76.