مجله علمی دانشگاه علوم پزشکی کردستان / دوره بیست و یکم / فروردین و اردیبهشت 1395 /72-60

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

**رضا شعبانی[1]، آقاعلی قاسم نیان[2]**

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

2. استادیار گروه تربیت بدنی و علوم ورزشی دانشگاه زنجان، زنجان، ایران. (مولف 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 برنامه‌ی تمرینی دو هفته ای (ویژه‌ی 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 می‌باشد.

**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=18عصر). آزمودنی‌ها به مدت 2 هفته تحت یک برنامه تمرین قدرتی ویژه با شدت انقباضی معین قرار گرفتند. نمونه های خونی آزمودنی‌ها 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 اندازه‌گیری متغیرهای وابسته، آزمودنی‌ها 2 ساعت قبل از اجرای آزمون صبحانه استاندارد خوردند و یک تکرار بیشینه آزمودنی‌ها در جلسه‌ای مجزا قبل و بعد از دو هفته در حرکات موردنظر محاسبه شد. برای تجزیه و تحلیل داده‌ها از روش‌های آماری تحلیل واریانس با اندازه گیری های مکرر، تی تست مستقل، تی تست زوجی و کوواریانس استفاده شد.

**یافته‌ها**: 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 پرس‌سینه در گروه صبح شد (P<0/05)، اما در سایر حرکات قدرتی علی‌رغم افزایش معنی-دار درون گروهی در قدرت بیشینه در تمامی حرکات، تغییر معنی‌داری 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).

**نتیجه‌گیری**: 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 واژه‌ها :** ساعت زیستی ، چرخه شبانه‌روزی ،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، مربیان 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 یافته‌های 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 پاسخ‌های 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 فیزیولوژیک 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 کرده‌اند 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 می‌رسد که مسابقه در صبح هنگام، ورزشکاران را با دو مشکل ضعف عملکردی (6و 1). افزایش حساسیت به عفونت و التهاب مواجه می سازد (1) از بین عوامل مختلف، کورتیزول و اینترلوکین-17 از جمله شاخص‌های مهم نشانگر وضعیت دستگاه ایمنی و التهاب گزارش شده‌اند (8-6). کورتیزول مهم‌ترین هورمون کاتابولیک استروئیدی بدن است (9و 1)، که در شرایط استرس‌زا ترشح آن از قشرغده‌ی فوق کلیوی افزایش می یابد (10و 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 همکارن، 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 کرده‌اند در خلال تمرینات ورزشی شدید (حتی یک جلسه) علاوه بر هورمون های سرکوب‌گر دستگاه ایمنی (مثل کورتیزول)، سایتوکاین‌های پیش‌التهابی افزایش یافته و موجب سرکوب و تضعیف عملکرد دستگاه ایمنی می‌شود (14و 13). سایتوکاین‌ها شامل گروهی از پروتئین‌ها یا گلیکوپروتئین‌های محلول هستند که نقش انتقال پیام بین سلول‌های ایمنی و دیگر سلول ها را ایفا می کنند. سایتوکاین‌ها همچنین دارای فعالیت پیش‌التهابی و یا ضد-التهابی و یا در بعضی شرایط سرکوب‌گر دستگاه ایمنی هستند (15). اینترلوکین-17 از جمله سایتوکاین‌های پیش-التهابی است که به عنوان مولکول پیام‌رسان بین‌سلولی عمل کرده و بعد از اتصال به گیرنده سلول هدف، فعالیت های بیولوژیکی را به جریان می اندازد (7). IL-17 در گسترش بیماری‌های التهابی، خود ایمنی و فعال‌سازی ماکروفاژ ها، فیبروبلاست ها، ترشح سایتوکین‌های IL-1، IL-6، IL-8، ترشح پروستاگلاندین E2، نیتریک اکساید و CRP در بافت ها، نقش دارد (16). بنابراین IL-17 از جمله سایتوکین‌های پیش‌برنده‌ی 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 موش ها 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 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. همچنین بدن انسان با پاسخ های فیزیولوژیک کوتاه یا دراز مدتی که در روند پیچیده ی موسوم به سازگاری از خود بروز می دهد، سعی در مبارزه با عوامل فشار آفرین و برقراری مجدد شرایط مناسب محیط داخلی می کند و ایجاد این سازگاری می تواند عامل مهمی در بهبود عملکرد های ورزشی باشد (4). به علاوه پژوهشگران، نمایش بهتر انعطاف‌پذیری، رکورد شنای 100 متر و 400 متر، پاسخ به تمرین های هوازی، توان هوازی، توان بی هوازی، درجه‌ی حرارت بدن، ضربان قلب تمرینی، ضربان قلب استراحتی، حداکثر اکسیژن مصرفی، میزان درک فشار (PRE) و شاخص های خونی را در عصر هنگام گزارش کرده اند (4). نتایج مطالعات دیگر نیز نشان داده‌اند که عملکرد دونده ها، 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 رشته های ورزشی، ترکیب بدن ، توان و کاهش خطر آسیب پذیری 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 (19و11و3و1). از این رو پژوهشگر در این پژوهش به دنبال پاسخی برای این پرسش است که آیا می توان 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 چرخه های 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 دانشگاه های 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 شوندگان بدون سابقه آسیب دیدگی، عدم مصرف دارو و بستری در بیمارستان، گزارش بیماری خاص و غیر سیگاری بودند، وشاخصهای 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 مکمل های 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 کردندو مختار به ترک برنامه در هر مرحله ای شدند. 6 نفر از مطالعه شوندگان 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 مداخله‌گر و مخدوش کننده نتایج پژوهش و برای کاهش آثار نوع غذا بر شاخص‌های التهابی، از آزمودنی‌ها خواسته شد به مدت حداقل 48 ساعت قبل از خونگیری اولیه و ثانویه از خوردن غذاهای آماده و همچنین آشامیدنی‌های کافئین‌دار 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، صبحانه‌ی استاندارد (120 گرم نان سفید، 10 گرم کره، 15 گرم مربا، 120 میلی لیتر چای و دو حبه 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 نمونه‌ی خونی جمع آوری شد. آزمودنی‌ها 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 نمونه‌ی 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 می‌کردند. میانگین دمای محیط سالن ورزشی هنگام صبح 18 درجه سانتی گراد و عصر هنگام 22 درجه سانتی گراد اندازه‌گیری و ثبت گردید. تمرین‌های مقاومتی، به صورت ایستگاهی و دایره‌ای شامل : پرس پا[1]، پرس سینه[2]، پشت بازو با دستگاه[3]، جلو پا[4]، حرکت پارویی نشسته[5]، جلو بازو با هالتر[6] و دراز و نشست[7] 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 واماندگی 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 (شکل1). 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

سرنگ 5cc از ورید مدین کوبیتال انجام شد و نمونه گرفته شده در ویال های 100×12 محتوی ماده ضد انعقاد cbc-EDTA جهت جداسازی سرم ریخته شد. بلافاصله بعد از اتمام نمونه‌گیری، ویال‌های 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 تشخیص 1/53 تا 320/0 نانوگرم در لیتر و حساسیت 1/53 نانوگرم در لیتر و با دستگاه Elisa washer Automat 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.

شکل 1: طرح کلی پروتکل پژوهش برای هر دو گروه

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 (1RM) در هر تمرین استرس خوبی جهت ترشح هورمون‌ها وارد می شود، بنابراین از بار 75 درصد 1RM استفاده شد. همچنین به علت ایجاد سازگاری به صورت هفته ای در شاخص قدرت، بعد از یک هفته تمرین، دوباره 1RMبرای 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 نشت 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 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 واماندگی تعیین شد. یک تکرار بیشینه آزمودنی‌ها در حرکات مورد نظر از فرمول برزسکی محاسبه شد(24):

[((تکرار × 0.0278) – 1.0278)/وزنه جابه جا شده به کیلوگرم ]= یک تکرار بیشینه

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

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 داده ها، از آزمون های پارامتریک استنباطی استفاده شد. از آزمون تحلیل واریانس با اندازه گیری‌های مکرر (measure repeated ANOVA with) برای مقایسه تغییرات درون گروهی کورتیزول و اینترلوکین17 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.

**یافته ها**

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 پرس‌سینه (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 معنی داری نداشت. اما 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 13/0درصد و در گروه عصر 0/85 درصد بود). نتایج به طور کامل در جداول 2 و 3 آورده شده است.

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

| متغیر ها | 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-RMپرس 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 |

جدول2. نتایج مقایسه میانگین متغیر های 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) | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | حالت پایه | پیش آزمون | پس آزمون | p-value | حالت پایه | پیش آزمون | پس آزمون | p-value |
| **IL-17** (نانوگرم در لیتر) | 22/15±2/195 | 24/041±2/021 | 23/22±2/082 | 0/145 | 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 | 0/028 | 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 | 0/00 | - | 66/14±14/101 | 75/00±12/72 | 0/013 |
| **پرس پا**(کیلوگرم) | - | 138/71±14/18 | 162/86±12/01 | 0/00 | - | 142/86±12/28 | 160/57±10/906 | 0/00 |
| **پارویی**(کیلوگرم) | - | 54/14±7/31 | 66/85±8/45 | 0/00 | - | 50/71±14/98 | 62/42±15/78 | 0/00 |
| **جلو پا**(کیلوگرم) | - | 57/15±8/92 | 66/00±8/90 | 0/00 | - | 52/00±14/53 | 62/85±11/55 | 0/00 |

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

| متغیر ها | 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 | | 4/185 | 0/455 |

## بحث

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 معنی‌داری 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 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 همرمانی 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

بپردازد توسط پژوهشگر یافت نشد ، اما پـژوهش هـایی کـه سازگاری این سایتوکاین را بررسی کرده اند در ادامـه آمـده است. تاثیر شدت تمرین بـر IL-17 در برخـی پـژوهش هـا بعنـوان عامـل مهـم در نظـر گرفتـه شـده اسـت و در برخـی پژوهش ها بیان شده که با افزایش شدت تمـرین سـطح ایـن سایتوکاین افزایش می‌یابد (25). به عنوان مثال، در پژوهشـی هلیل دوزووا و همکاران (2009) تاثیر دو نوع برنامه تمرینـی دویدن روی تردمیـل, بـا شـدت بـالا (بـا سـرعت 85 درصـد حداکثر اکسیژن مصرفی همراه با شیب) و شدت کم (بـدون شیب و با 50 الـی 60 درصـد حـداکثر اکسـیژن مصـرفی) را بررسی کردند. نتایج نشان داد که پس از 8 هفته، سـطح ایـن سایتوکاین در گروهی که از تمرینات شـدید اسـتفاده کـرده بودنـد افـزایش معنـاداری یافـت، امـا در گـروه دیگـر تغییـر معناداری مشاهده نشد (6). گلزاری و همکاران در مطالعـه‌ای مشاهده کردند که پس از هشت هفته برنامه ترکیبـی (شـامل گرم کردن، تمرینات کششـی، تمرینـات قـدرتی، تمرینـات هوازی و در پایان دو جلسه برنامـه ریلکسیشـن)، سـطح IL-17 نه تنها افزایش نیافته است، بلکـه در برخـی از افـراد نیـز کاهش یافته اسـت و دلیـل آن را پـایین بـودن سـطح شـدت تمرین عنوان کردند (26).

در پژوهش حاضـر تفـاوت معنـی داری بـین میـانگین پـیش آزمـون و پـس آزمـون اینتـر لـوکین - 17 در هـر دو گـروه مشاهده نشد. اما لازم به ذکر است که میـانگین اینترلـوکین - 17 گروه صبح در مرحله پس آزمون نسبت به پـیش آزمـون کاهش داشت (هر چنـد بـه لحـاظ آمـاری معنـی دار نبـود). کاهش غیر معنی دار میزان اینترلـوکین -17 گـروه صـبح در مرحله پس آزمون نسبت بـه پـیش آزمـون احتمـالا ناشـی از سازگاری نسبی زمان تمرین و زمان آزمون است. با توجه بـه نتایج پژوهش های مختلف می‌توان به این نکتـه اشـاره کـرد که شدت یا مدت فعالیت ورزشـی عامـل مهمـی در افـزایش تولید IL-17 است. با توجه به اینکه در شـدت انقباضـی 65 تا 80 درصد یک تکرار بیشینه در هر تمرین اسـترس خـوبی جهـت ترشـح هورمونهـا وارد مـی شـود (6)، بنـابراین در پژوهش حاضر از بار 75 درصـد یـک تکـرار بیشـینه در هـر حرکت استفاده شد، اما با وجود انتخاب شـدت مناسـب بـر اسـاس جسـتجوی پژوهشـگر، عـدم تغییـر معنـادار ایـن سایتوکاین بین پیش آزمون و پس آزمون، در هـر دو گـروه احتمالا می تواند به دلیـل مـدت زمـان کـم تـر آن (2 هفتـه) باشد. همان گونه کـه قـبلا هـم عنـوان شـد در مطالعـه هلیـل دوزووا و همکارانش (2009) در فعالیت های طـولانی مـدت (12 هفته) یا شدید، میزان تولید IL-17 افزایش یافـت و در فعالیت‌های ورزشی با مـدت زمـان کمتـر (1 هفتـه) و شـدت متوسط این افزایش مشاهده نشد (6). بنابراین شـدت تمـرین عامل مهمی در تغییر سایتوکاین IL-17 در نظر گرفته شده است و عنوان شده است که با افزایش شـدت تمـرین سـطح این سایتوکین افزایش می‌یابد (27). از احتمالا ورزش شدید سبب رهایش سایتوکاین های پیش التهابی می گـردد و ایـن سایتوکاین ها به نوبه ی خود باعـث تولیـد سـایتوکاین هـای دیگـر مـی شـوند. بـه نظـر مـی رسـد تولیـد متـوالی ایـن سایتوکاین‌های پیش‌التهابی و ضدالتهابی دلیـل شـروع تولیـد IL-17 توسـط لکوسـیت‌هـای محیطـی خـون و عضـله‌ی اسکلتی باشد (26و 6). با توجه به نتایج پژوهش های مختلف می‌توان به این نکته اشاره کرد کـه شـدت یـا مـدت فعالیـت ورزشی عامل مهمـی در افـزایش تولیـد IL-17 اسـت. امـا علاوه بر شـدت یـا مـدت فعالیـت ورزشـی عوامـل دیگـری همچون دمای محیط ، وضعیت تغذیه ای ، رویارویی پیشـین با پاتوژن و استرس روانی عملکرد ایمنی را تحت تاثیر قـرار می دهند. با توجه به نتایج پـژوهش مـی تـوان چنـین نتیجـه گرفت کـه تمرینـات قـدرتی احتمـالا تـاثیر معنـی داری بـر شاخص التهابی اینتر لوکین - 17 ندارند.

همچنین یافته‌های پـژوهش حاضـر نشـان مـی دهـد دو هفتـه تغییر در زمان تمرین (همزمانی و عدم همرمانی زمان تمـرین با زمان آزمون)، تغییر معنی داری بر سازگاری سطوح سرمی کورتیزول مردان ورزشکار نداشته است. این یافته‌ها با نتـایج پژوهش دشنز و همکارانش (1998) همسو ولـی بـا پـژوهش هـــای بـــرد (2004)، دیمیتریـــو و همکـــارانش (2002) ،

هاردینگ (2002)، کراسکری (1994) و محمد جواد پور وقار و همکاران (1385) مغایر است. پژوهشی که توسط توی تو[8] و همکارانش انجام گرفت نشان داد هورمون کورتیزول از چرخه شبانه روزی پیروی می کند (28). در مطالعه ای دیگر دشنز[9] 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 پژوهش‌شان نمایانگر تاثیر فعالیت ورزشی بر تحریک هورمون‌های استروئیدی بود، ولی با تغییر ساعت تمرین، تغییرات معنی‌داری در مقادیر هورمون کورتیزول مشاهده نشد (29). در رابطه با تاثیر تمرین صبح هنگام بر هورمون کورتیزول، برد و همکارن (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 معنی‌دار 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 نسبتا 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 بیش‌تر 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 پوتلر[10] و همکاران، 14 دانشجو را در پژوهش خود شرکت دادند. در این پژوهش تفاوت معنی‌داری در غلظت کورتیزول دو گروه (فوتبالیست‌ها و گروه کنترل) طی 9 هفته فصل مسابقه مشاهده نشد (30). با توجه به نتایج پژوهش‌های مختلف می‌توان 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 13/0درصد و در گروه عصر 0/85درصد 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 می‌یابد (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 می‌توان 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 می‌دهد (میزان بهبود در حرکت پرس پا و پارویی و جلوپا به ترتیب در گروه صبح 14/81 ، 18/18 و 13/63درصد 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 داده‌اند 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 عصرکه 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 ایزوکنتیک 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 اندازه‌گیری سایتوکاین‌ها، هورمون‌ها و حتی عملکرد را تحت تاثیر قرار دهد. بنابراین، توصیه می شود که در پژوهش‌های 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 معنی‌دار درون گروهی کورتیزول گروه صبح (میزان کاهش کورتیزول در گروه صبح 13/0 درصد و در گروه عصر 85/ 0درصد 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. Pourvaghar MJ, Gaeini 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. Gaeini 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, Tarpenning 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 ۱a ‘‘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 ۸ 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 IFNγ-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 , Saghebjoo 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. Movment Science& Sport J 2009, 6:67-76.