

---

## تاثیر ویریشن بر ۱۰ IL، کورتیزول و تستوسترون سرم دختران ورزشکار و غیر ورزشکار

---

دکتر فرح نامنی<sup>۱</sup>، بهاره یزدان پرست چهارمحالی<sup>۲</sup>

ص ص: ۱۷۴-۱۵۹

تاریخ دریافت: ۹۰/۲/۲۹

تاریخ تصویب: ۹۰/۱۰/۱۰

### چکیده

بین هورمون‌های عصبی، دستگاه ایمنی و ویریشن رابطه معنی داری وجود دارد. هدف از این پژوهش، مقایسه و بررسی تغییرات ۱۰ IL، هورمون کورتیزول و تستوسترون پس از ویریشن کل بدن در دختران ورزشکار و غیر ورزشکار است. روش این پژوهش نیمه تجربی و کاربردی است. نمونه آماری ۲۰ نفر دختر بودند که در دو گروه ورزشکار و غیر ورزشکار قرار گرفتند. پس از ثبت مشخصات توصیفی، نخستین نمونه خون (۵ سی سی از ورید براکیال دست چپ آزمودنی‌ها) از هر دو گروه جمع آوری شد، سپس هر دو گروه به مدت ۲۴ دقیقه تمرین ویریشن را در کل بدن انجام دادند. بلافاصله پس از تمرین، نمونه خون دوم جمع آوری شد. برای اندازه‌گیری ۱۰ IL، هورمون کورتیزول و تستوسترون، داده‌ها با استفاده از روش‌های آمار توصیفی و آمار استنباطی (آزمون  $t$ ، تحلیل واریانس یکطرفه) مورد بررسی، مقایسه و تجزیه و تحلیل قرار گرفتند.

نتایج تحقیق حاکی از آن است که ویریشن موجب کاهش معنی دار غلظت ۱۰ IL سرم در گروه غیر ورزشکار شد. غلظت کورتیزول سرم در پاسخ به ویریشن در هر دو گروه کاهش معنی داری داشت. غلظت تستوسترون سرم در پاسخ به ویریشن در هر دو گروه با افزایش همراه بوده است، ولی تنها در گروه غیر ورزشکار (کنترل) معنی دار بود ( $P \geq 0.05$ ). به طور کلی نتایج نشان داد که ۱۰ دقیقه تمرین ویریشن به التهاب عضلانی نمی انجامد و دستگاه ایمنی با این نوع از تمرین سرکوب نمی شود. تاثیر ویریشن امکان دارد زودگذر باشد، ولی با شدت و مدت تمرین مرتبط است؛ همچنین ویریشن ممکن است موجب تغییراتی در سایتوکاین‌ها و هورمون‌های استرسی شود.

**واژه‌های کلیدی:** دستگاه ایمنی، دستگاه عصبی - هورمونی، ویریشن، زنان ورزشکار و غیر ورزشکار

---

۱- دانشگاه آزاد اسلامی، واحد ورامین - پیشوا، استادیار گروه تربیت بدنی، ورامین، ایران

پست الکترونیکی: farahnameni@yahoo.com

۲- دانشگاه آزاد اسلامی، واحد ورامین - پیشوا، مربی گروه تربیت بدنی، ورامین، ایران

محل انجام پژوهش: گروه تربیت بدنی، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد ورامین - پیشوا، باشگاه ورزشی انقلاب تهران

---

## مقدمه

فعالیت ورزشی موجب تحریک دستگاه ایمنی اکتسابی و ذاتی، بخش سلولی و غیر سلولی و زیر رده‌های آنها (۴) و فعالیت آبشار مانند سایتوکاین‌ها و سلول‌های ایمنی می‌شود (۳۸، ۴۰). نقش دستگاه ایمنی در زمینه فعالیت ورزشی به واسطه تعامل با دستگاه عصبی، سوخت و ساختی (متابولیک) و اندوکروینی بارز است. مدت و نوع تمرین، نوع آزمودنی‌ها و عضلات درگیر، نوع انقباض، نوع فرایند سوخت و ساختی درگیر (هوازی یا بی هوازی) یا ترکیبی از آنها به فعالیت بیش از اندازه یا سرکوبی این دستگاه، در حین فعالیت یا در دوره بازگشت به حالت نخستین منجر می‌شود (۱۰، ۴۷، ۳۸، ۷). گزارش شده است که برنامه ورزشی منظم و تمرین هوازی سبک موجب فعالیت مثبت سایتوکاین‌ها (۲۱، ۲۰) می‌شود و تمرین شدید به آشفته‌گی دستگاه ایمنی می‌انجامد (۲). فعالیت ورزشی می‌تواند یک عامل موثر در تغییر میزان ترشح هورمون‌ها و عملکرد دستگاه عصبی باشد (۱، ۳۲، ۳۱). اپی نفرین و کورتیزول در توزیع مجدد گلبول‌های سفید بین جریان خون و قسمت‌های مختلف بدن همچون؛ طحال، کبد و مغز استخوان تأثیر دارد (۵، ۹، ۸، ۱۰، ۴۷). در روسیه از تمرین و ویریشن برای حفظ آثار جاذبه صفر بر دستگاه اسکلتی فضانوردان استفاده شده است (۹). تمرین و ویریشن کل بدن در مراکز تندرستی، به عنوان یک روش تمرینی شناخته شده و عوامل خطرزای تمرین و ویریشن به صورت گسترده‌ای در فرکانس‌ها و دامنه‌های خاص، روی انسان مورد مطالعه قرار گرفته است (۱۶). همچنین پیشنهاد شده که تحریک مکانیکی با فرکانس و دامنه پایین می‌تواند راه مؤثری برای آماده کردن ساختارهای عضلانی باشد (۱۶). بوسکو<sup>۱</sup> و همکاران (۲۰۰۰) معتقد هستند که ویریشن یک تحریک مکانیکی از راه حرکت‌های نوسانی است (۵). شهاب (۱۳۸۷) در پژوهشی با عنوان اثر ویریشن کل بدن بر شاخص‌های  $IL_6$ ، کورتیزول و کراتین کیناز بازیکنان مرد نخبه فوتبال نشان داد که غلظت  $IL_6$  و کورتیزول سرم پس از تمرین ویریشن کاهش

معنی داری داشته است، و لی کراتین کیناز تغییری را نشان نداده است (۳). کاردینال و همکاران (۲۰۰۷) و ارسکین و همکاران (۲۰۰۸) در پژوهش‌های خود پس از بررسی اثر ویرایش بر غلظت هورمون‌های گوناگون نتیجه گرفتند که غلظت کورتیزول و تستوسترون پس از تمرین ویرایش نسبت به پیش از آن، تغییر معنی داری را نشان نداده است (۱۸، ۱۱). ده مرد سالم با فرکانس ۳۰ هرتز به مدت ۲۵ دقیقه روی صفحه ویرایش، عمل ویرایش را انجام دادند. گلوکز خون آنان با کاهش معنی داری همراه بود، حال آنکه در غلظت هورمون‌های انسولین، گلوکاگون، کورتیزول، اپی نفرین، رشد و تستوسترون تغییر معنی داری مشاهده نشد (۲۹). بوسکو و همکاران (۲۰۰۰) پاسخ‌های هورمونی ویرایش کل بدن را در مردان بررسی کردند. نتایج این پژوهش نشان داد که غلظت‌های تستوسترون و هورمون رشد با افزایش همراه بود، اما غلظت کورتیزول سرم کاهش معناداری داشت (۶). علت وجود تناقض در پژوهش‌های انجام شده ناشی از تفاوت جنس آزمودنی‌ها، زمان انجام دادن آزمون، سن آزمودنی‌ها، دامنه، مدت و فرکانس دستگاه ویرایش، نوع تمرین ویرایش و میزان انگیزش آزمودنی‌ها است (۵، ۶، ۱۱، ۱۶، ۱۸، ۲۹). در مورد زنان، پژوهش‌های کمتری موجود است. بیشتر پژوهش‌ها بر روی زنان و یا مردان ورزشکار و یا غیر ورزشکار انجام شده و به مقایسه تأثیرات این تمرین در دو گروه، اشاره کمتری شده است. همچنین تاکنون هیچ‌گونه مطالعه‌ای در مورد اثر تمرین ویرایش کل بدن روی IL<sub>10</sub> و تستوسترون انجام نشده است. به علت تفاوت‌های موجود در پاسخ ایمنی به تمرین بین زنان و مردان این پرسش مطرح است که یک جلسه تمرین ویرایش کل بدن بر غلظت IL<sub>10</sub>، کورتیزول و تستوسترون سرم دختران ورزشکار و غیر ورزشکار چه تأثیری دارد؟

### روش شناسی پژوهش: این پژوهش، کاربردی و نیمه تجربی است. جامعه آماری

پژوهش دو گروه ورزشکار و غیر ورزشکار بودند. گروه غیر ورزشکار دانشجویان دختر ۲۵ - ۲۰ سال بودند که در نیمسال اول ۸۹ - ۱۳۸۸ واحد تربیت بدنی عمومی را در دانشگاه آزاد اسلامی واحد ورامین - پیشوا اخذ کرده و سابقه هیچ گونه فعالیت ورزشی را تا روز پیش از انجام دادن

تمرین ویرایش نداشتند. گروه ورزشکار بازیکنان دختر ۲۵-۲۰ سال تیم‌های فوتسال دسته نخست استان تهران بودند که همگی سابقه  $1 \pm 4$  سال ورزش را در تیم‌های دسته نخست باشگاه‌های تهران داشتند. از میان داوطلبان شرکت کننده در پژوهش، به روش تصادفی بدون جایگزین، ۱۰ نفر ورزشکار و ۱۰ نفر غیر ورزشکار برگزیده شدند. با توجه به پرسشنامه پزشکی، آزمودنی‌ها بیماری خاص، سابقه دردهای مزمن، حساسیت آلرژیک و مشکلات ایمنولوژیک نداشتند و داروی خاصی را به طور منظم استفاده نمی کردند.

**شیوه اجرای پژوهش:** یک برنامه ویرایش با توجه به آمادگی و شرایط آزمودنی‌ها

انتخاب شد (۲۲) (جدول ۱).

جدول ۱. برنامه منتخب تمرین ویرایش

تکرار	فرکانس (هرتز)	دامنه (میلی متر)	وضعیت	استراحت بین تکرارها (دقیقه)
۱-۴	۴۰	۴	نیمه اسکات با فلکشن ۱۰۰ درجه زانو	۱ دقیقه
۵-۶	۴۰	۴	نیمه اسکات با فلکشن ۱۰۰ درجه زانو	۶ دقیقه
۷-۱۰	۴۰	۴	نیمه اسکات با فلکشن ۱۰۰ درجه زانو	۱ دقیقه

یک هفته پیش از انجام دادن پژوهش، آزمودنی‌ها در کارگاه سنجش ورزشگاه انقلاب حاضر شدند و استفاده از دستگاه ویرایش را آموختند. دستگاه ویرایش کل بدن NEMES مدل Jet-VIBE EST 900N ساخت کشور آلمان بود و از زمان سنج Hunhart ساخت کشور آلمان نیز برای ثبت و اندازه‌گیری رکورد آزمودنی‌ها با دقت ۰/۰۱ ثانیه استفاده شد. هر آزمودنی یک بار و به مدت ۱ دقیقه ویرایش را تجربه کرد. بیست و چهار ساعت پیش از پژوهش، مشخصات توصیفی همه شرکت کنندگان اندازه‌گیری شد. درست پیش از آغاز پژوهش از ورید براکیال دست چپ هر یک از شرکت کنندگان، ۵ سی سی نمونه خون گرفته شد. بلافاصله پس از انجام دادن فعالیت، نمونه‌های دوم خون آزمودنی‌ها جمع آوری شد. آزمودنی‌ها پیش از اجرای آزمون و پس از نمونه‌گیری نخست خون، از طریق حرکات

کشتی و نرمشی، بدن خود را گرم کردند و از ۳ ساعت پیش از آغاز تمرین، تا پس از نمونه گیری سوم خون، فقط آب نوشیدند.

اندازه‌گیری IL<sub>10</sub> با استفاده از کیت آزمایشگاهی Human TNF $\alpha$  BMS223/4 از کارخانه Bender MedSystem و ساخت کشور اتریش اندازه‌گیری شد. OD نمونه‌ها با استفاده از دستگاه الیزا ریدر مارک Statfax 2100 Awerness و ساخت کشور آمریکا صورت گرفت. حساسیت این کیت معادل ۰/۰۵ نانو گرم بر میلی لیتر است. آزمایش بر اساس برنامه ارائه شده در کیت صورت گرفت. برای اندازه‌گیری کورتیزول سرم از کیت آزمایشگاهی با حساسیت ۲/۳ پیکو گرم بر میلی لیتر، از شرکت Human ساخت کشور آلمان استفاده شد. اندازه‌گیری‌ها در آزمایشگاه تشخیص طبی نور تهران انجام گرفت. برای اندازه‌گیری تستوسترون سرم از کیت آزمایشگاهی ایمنو شیمی شرکت Human، ساخت کشور آلمان، با روش الیزا استفاده شد. حساسیت کیت ۱/۸ پیکو گرم بر میلی لیتر بود. آزمایش بر اساس پروتکل ارائه شده در کیت انجام شد (با استفاده از فعالیت آنزیمی و سوبسترای خاص و با روش رنگ سنجی).

## محاسبات آماری

روش‌های آمار توصیفی میانگین و انحراف معیار به منظور ارائه تغییرات شاخص‌های ایمنی IL<sub>10</sub>، کورتیزول و تستوسترون مورد استفاده قرار گرفتند. سطح معنی‌داری در این پژوهشی کمتر از ۰/۰۵ تعیین شد. برای مقایسه تغییرات، دو بار نمونه‌گیری خون و میانگین‌های مقادیر IL<sub>10</sub>، کورتیزول و تستوسترون، روش‌های آمار استنباطی، آزمون t همبسته، تحلیل واریانس یکطرفه و آزمون تعقیبی توکی مورد استفاده قرار گرفتند. برای تجزیه و تحلیل داده‌ها نرم افزار SPSS با version: 17 استفاده شد.

## نتایج پژوهش

میانگین و انحراف معیار متغیرهای وابسته نیز در دو مرحله نمونه گیری خون تعیین و در

جدول ۲ آمده است:

جدول ۲. مشخصات توصیفی متغیرهای وابسته

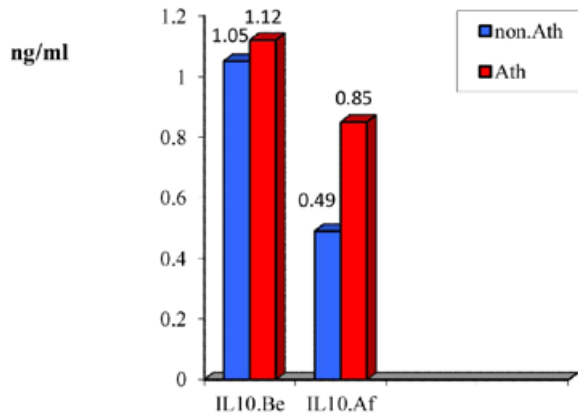
میانگین $\pm$ انحراف معیار		IL <sub>10</sub> (ng/ml)	گروه	مرحله
تستوسترون (pg/ml)	کورتیزول (pg/ml)			
۴۹/۷۰ $\pm$ ۲۳/۰۰	۱۶/۲۵ $\pm$ ۳/۵۴	۱/۱۲ $\pm$ ۰/۲۹	ورزشکار	پیش از ویریشن
۵۶/۳۱ $\pm$ ۲۱/۷	۱۱/۹۷ $\pm$ ۴/۷	۱/۰۵ $\pm$ ۰/۱۲	غیر ورزشکار	
۴۹/۷۲ $\pm$ ۲۸/۰۷	۱۲/۴۰ $\pm$ ۳/۷۶	۰/۸۵ $\pm$ ۰/۰۶	ورزشکار	پس از ویریشن
۷۶/۵ $\pm$ ۱۷/۷۱	۷/۲۳ $\pm$ ۲/۲۲	۰/۴۹ $\pm$ ۰/۰۶	غیر ورزشکار	

مقایسه تغییرات غلظت IL<sub>10</sub> پیش از تمرین با پس از آن، نشان داد که این سایتو کاین در هر دو گروه پس از اجرای ویریشن با کاهش همراه بوده است. آزمون t نشان داد که تغییرات غلظت IL<sub>10</sub> فقط در سرم دختران غیر ورزشکار در دو مقطع زمانی اختلاف معنی داری داشته است. (جدول ۴) ( $P \leq 0/05$ ) (نمودار شماره ۱).

جدول ۳. نتایج آزمون t متغیرهای وابسته

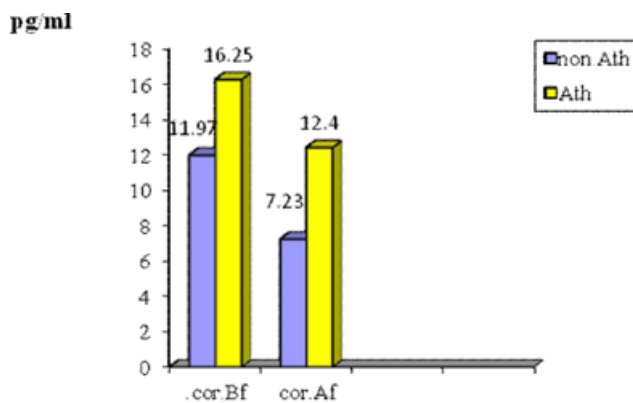
P		t		آزمون متغیرها
غیر ورزشکار	ورزشکار	غیر ورزشکار	ورزشکار	
۰/۰۸*	۰/۵	۲/۰۰	۰/۷	IL <sub>10</sub> (ng/ml)
۰/۰۳*	۰/۰۲*	۲/۵۸	۲/۷۷	کورتیزول (pg/ml)
۰/۰۲*	۰/۱	۲/۹	۰/۰۰	تستوسترون (pg/ml)

$P \leq 0/05$



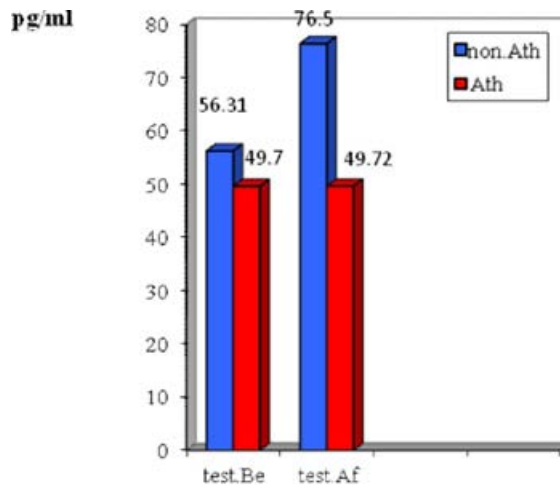
نمودار ۱- تغییرات IL<sub>10</sub> در گروه ورزشکار و غیر ورزشکار پیش و پس از ویرایش

مقایسه تغییرات غلظت کورتیزول پیش از تمرین با پس از آن نشان داد که این هورمون در هر دو گروه پس از اجرای ویرایش با کاهش همراه بوده است. آزمون t نشان داد که تغییرات غلظت کورتیزول در سرم دختران ورزشکار و غیر ورزشکار در دو مقطع زمانی اختلاف معنی داری داشته است (جدول ۴) ( $P \leq 0.05$ ) (نمودار شماره ۲).



نمودار ۲- تغییرات کورتیزول در دو گروه ورزشکار و غیرورزشکار پیش و پس از ویرایش

مقایسه تغییرات غلظت تستوسترون پیش از تمرین و پس از آن نشان داد که این هورمون در هر دو گروه پس از اجرای ویرایش افزایش یافته است. آزمون t نشان داد که تغییرات غلظت تستوسترون فقط در سرم دختران غیر ورزشکار در دو مقطع زمانی اختلاف معنی داری داشته است (جدول ۴) ( $P \leq 0/05$ ) (نمودار شماره ۳).



نمودار ۳- تغییرات کورتیزول در دو گروه ورزشکار و غیرورزشکار پیش و پس از ویرایش

آزمون تحلیل واریانس میانگین‌های  $IL_{10}$ ، کورتیزول و تستوسترون پیش از تمرین با پس از آن در هر دو گروه، نشان داد که فقط تغییرات کورتیزول معنی دار بوده است (جدول ۵) ( $P \leq 0/05$ ) آزمون تعقیبی توکی این معنی داری را تایید نکرد.

جدول ۵. نتایج آزمون تحلیل واریانس متغیرهای وابسته

متغیر	F	P
$IL_{10}$	۰/۷۵۲	۰/۵۳
کورتیزول	۱۰/۲۹	۰/۰۰*
تستوسترون	۰/۹۱	۰/۴۵

$P \leq 0/05$



## بحث و بررسی نتایج

نتایج پژوهش حاضر نشان داد که تغییرات غلظت کورتیزول در هر دو گروه تفاوت معنی داری داشته است. این یافته‌ها با نتایج بوسکو و همکاران (۲۰۰۰) و ویرو همخوانی دارد (۶، ۴۶). تمرین ویریشن، مانند تمرین‌های شدید و کوتاه مدت پرش‌های ۶۰ ثانیه‌ای پشت سرهم (۶)، تمرین‌های بی‌هوای کوتاه مدت (۲۳، ۲۰) و وزنه برداری (۴۴، ۲۴) موجب پاسخ‌های هورمونی می‌شود. اثر ویریشن کل بدن بر پاسخ‌های هورمونی در مردان ورزشکار در بررسی بوسکو و همکاران با کاهش کورتیزول خون همراه بوده است (۶). فعالیت ورزشی به عنوان یک استرس، غلظت پلاسمایی کورتیزول را تغییر می‌دهد (۱). انجام دادن تمرین ویریشن طولانی مدت نبوده است تا نیاز به تولید منابع انرژی بیشتر باشد و هر دو گروه آزمودنی‌ها تحت تاثیر استرس قرار نگرفته‌اند تا افزایش کورتیزول رخ دهد (۲۵، ۱۹، ۳۵). علت تناقض نتایج این پژوهش با برخی از مطالعات ناشی از وابستگی غلظت کورتیزول به؛ شدت، مدت، نوع تمرین و محیط تمرین، سطح آمادگی جسمانی، فشار روانی فرد و سن مربوط می‌شود (۳۵، ۲۲، ۱۹). پرمانس و همکاران (۲۰۰۱) به این نتیجه رسیدند که تمرین‌های ویریشن با شدت پایین تر موجب ترشح بیشتر کورتیزول می‌شود که این افزایش با توجه به نقش آن در تأمین انرژی و سوخت چربی است (۲۵). در ورزشکاران کورتیزول مشابه یک هورمون ضد التهابی عمل می‌کند و عدم التهاب موجب کاهش کورتیزول شده است. همچنین ویریشن اثر مهمی بر قشر مخ گذاشته است تا مراکز اتونومیک و بخش‌های عصبی - هورمونی هیپوتالاموس از طریق راه‌های حرکتی مرکزی تحریک شوند (۲۶، ۶) و نوع تمرین ویریشن موجب کاهش تحریک دستگاه‌های سمپاتوآدرنال و آدرنو کورتیکال شده است (۲۷). ترشح سایتوکاین‌ها نسبت به فعالیت ورزشی پس از ورزش‌های طولانی و یا ورزش‌هایی که باعث آسیب عضلانی می‌شوند، بیشتر آشکار می‌شوند. بر این اساس، کورتیزول و آدرنالین، تولید سایتوکاین‌های سلول‌های T را سرکوب می‌کنند. کورتیزول با تنظیم کردن پاسخ‌های ایمنی، موجب تغییرات دستگاه ایمنی پس از ورزش می‌شود (۱، ۴۲، ۷، ۱۵، ۱۷). بررسی تغییرات

تستوسترون برای زنان بویژه در سنین بالا، کاربردی است، بنابراین استفاده از تمرین‌هایی که موجب تحریک ترشح هورمون‌ها بویژه هورمون‌های آنابولیک- شوند، مفید است. نتایج پژوهش حاضر نشان داد که تغییرات غلظت تستوسترون در دختران غیرورزشکار تفاوت معنی‌داری داشته است. معمولاً کاهش کورتیزول باافزایش تستوسترون همراه است (۲۳). این یافته‌ها با نتایج بوسکو، کالی، و کاردینال (۲۰۰۳) و ویرو همخوانی دارد (۶، ۴۶).

در پژوهش حاضر غلظت  $IL_{10}$  سرم دختران ورزشکار و غیرورزشکار با کاهش همراه است که فقط در دختران غیر ورزشکار اختلاف معنی دار داشت. این احتمال وجود دارد که افزایش غلظت  $IL_{10}$  ناشی از ورزش به عنوان سازوکار بازخورد منفی عمل می‌کند چون  $IL_{10}$  یک سایتوکاین پیش التهابی است، تمرین و بی‌ریزش باعث آسیب و التهاب عضلانی نشده است. پژوهش‌های بسیاری، تأثیر و بی‌ریزش بر تمرین‌های مختلف ورزشی، پاسخ‌های سازگاری عضلانی (۴۵، ۱۵، ۱۳، ۴۲) و هورمونی (۳۴، ۱۴، ۳۰) و تأثیرات مثبت و بی‌ریزش را تأیید می‌کند؛ چون فشارهای بدنی و ورزش به شکل‌های مختلف می‌تواند بر عملکرد دستگاه ایمنی تأثیر گذارد (۴۸، ۱۲، ۳۷، ۳۶، ۴۱، ۱۶، ۵، ۹). تستوسترون با آثار سازندگی موجب به تعویق افتادن استئوپروز و کاهش حجم عضلات می‌شود. همچنین سایتوکاین‌ها در واکنش‌های التهابی و پیش التهابی دستگاه ایمنی بدن درگیر و تحت تأثیر ترشحات عصبی و هورمونی هستند (۴). و بی‌ریزش می‌تواند با تغییرات هورمونی آنابولیک و کاتابولیک باعث این پاسخ‌های فیزیولوژیک شود (۴۸، ۱، ۴۷) که در این پژوهش غیر ورزشکاران، به دلیل عادت نداشتن به فعالیت بدنی، بیشتر تأثیر گرفته‌اند. شدت و مدت تمرین و بی‌ریزش توانسته است مسیر هورمونی را تحریک کند. البته تغییرات ممکن است گذرا باشد و تا دو ساعت آینده به سطح پایه برسد. علت وجود تناقض با برخی از نتایج، ناشی از زمان تمرین و بی‌ریزش است و تمرین‌های با شدت کمتر و زمان کوتاه تر تأثیرات محسوس‌تری نخواهند داشت (۴۳، ۲۸).

پیشنهاد می‌شود پژوهش‌های آینده بر روی سایر عوامل ایمنی، هورمون‌ها و با استفاده از دیگر برنامه‌های و بی‌ریزش صورت گیرد.

## منابع

- ۱- ادینگتون و ادگرتون (۱۳۷۹). بیولوژی فعالیت بدنی، ترجمه حجت الله نیک بخت، انتشارات سمت، ص ۱۲۵.
- ۲- ترتیبیان، بختیار (۱۳۸۱). اثر تمرینات کشتی در پیش از فصل و فصل مسابقه روی دستگاه ایمنی و کورتیزول سرم کشتی گیران جوان. رساله دکتری تخصصی، دانشگاه تربیت مدرس.
- ۳- شهاب، امیر (۱۳۸۷). تأثیر ویرایش کل بدن بر IL<sub>6</sub>، کورتیزول و CK در بازیکنان فوتبال، پایان نامه، دانشگاه تربیت مدرس.
- ۴- نامنی، فرح (۱۳۸۷). تأثیر یک دوره تمرین منتخب استقامتی بر غلظت سایتوکاین‌ها و سلول‌های ایمنی پلاسمای زنان فعال پس از یک جلسه فعالیت وامانده ساز، رساله دکتری تخصصی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و پژوهشات.
- 5- Bosco C.,Iacovelli,M.,Tsarpela,O.,Cardinal,M.,Bonifazi,M., Tihanyi J.,Viru M., De Lorenzo A.,Viru A.,2000. Hormonal responses to whole – body vibration in men. Eur J Appl Physiol. 81 (6) : 449 – 54.
- 6- Bosco C.,Colli R.,Introini E.,Cardinale M.,Tsarpela O.,Madella A.,. Tihanyi J.,Viru A. (1999). Adaptive responses of human skeletal muscle to vibration exposure. Clin Physiol 19: 183-187.
- 7- Cardinale M., Bosco C. (2003). The use of vibration as an exercise intervention. Exerc Sport Sci Rev 31:3–7.
- 8- Cardinale M.,Lim J. (2003). Electromyography activity of vastus lateralis muscle during whole-body vibrations of different frequencies. J Strength Cond Res 17:621–624
- 9- Cardinale M.,Pope MH. (2003). The effects of whole body vibration on humans: dangerous or advantageous? *Acta Physiologica Hungarica*,90 (3). 195-206
- 10- CostaRosa L. (2004). Exercise as a time conditioning effector in chronic

11- Cardinal M., Soiza RL., Leiper JB, Gibson A, Primrose WR. (2008). Hormonal responses to a session of whole – body vibration exercise in elderly individuals. Br J Sports Med. 15.

12- Chan M. H. S., Carey A. L., Watt M. J., Febbraio M. A. (2004). Cytokine gene expression in human skeletal muscle during concentric contraction evidence that IL-8, Like IL-6, is influenced by glycogen availability. Am J of Physiol 287: 322-327.

13- Cochrane D. J., Legg S. J., Hooker M. J. (2004). The short-term effect of whole-body vibration training on vertical jump, sprint, and agility performance. J Strength Cond Res 18 (4) :828–832.

14- Curry E. L., Cleland J. A. (2006). Effects of the asymmetric tonic neck reflex and high frequency muscle vibration on isometric wrist extension strength in normal adults. Phys, 63, (2) :307-11

15- De Ruiter C. J., van der Linden R. M., van der Zijden M. J., Hollander A. P., Haan A. (2003). Short-term effects of whole-body vibration on maximal voluntary isometric knee extensor force and rate of force rise. Eur J Appl Physiol 88:472–475.

16- Delecluse C., Roelants M., Verschueren S. (2003). Strength increase after whole-body vibration compared with resistance training. Med Sci. Sports Exerc. 6:1033–1041.

17- Elenkov I. J., Chrousos G. P. (2002). Stress hormones, pro inflammatory and anti-inflammatory cytokines and auto immunity. Annals of the new York academy of science 966:290 – 303.

18- Erskine J, Smilli I, Leiper J, Ball D, Cardinale M. (2007). Neuromuscular and hormonal responses to a single session of whole body vibration exercise in healthy

young men. Clin physiol Funct Imaging. 27 (4) : 242-8.

19- Gleesen M., Immune function in sport and exercise (2007). J. Appl. Physiol., vol. 103 no. 2,693-699. .

20- Goetz L. H.,Simpson J. R.,Cipp N.,Arumugam Y.,Houston E. (1990). . Lymphocyte subset response to repeated submaximal exercise in men, J. Appl. Physiol., 68:1069-1074.

21- Gobel M. U.,Mills A. J.,Irwin M. R.,Ziegler M. R. (2000). IL6 and TNF $\alpha$  production after acute psychological stress, exercise and infused isoproterenol: Differential Effects and Pathways, Psychosomatic Medicine 62:591-598.

22- Guyton A. C.,Hall J. E. (1996). MEDICAL PHYSIOLOGY. Translated to Persian by: Shadan F. . Tehran: TCHEHR pub. P:1427-32.

23- Kraemer W. J.,Patton J. F.,Knuttggen H. G.,Marchitelli L. J., Cruthirds C., Damokosh A., Harman E. A., Frykman P. N., Dziados J. E. (1999). Hypothalamic-pituitary-adrenal response to short-du- ration high-intensity cycle exercise. J Appl Physiol 66:161-166.

24- Kraemer WJ., HaÈ kkinen K., Newton R. V., Patton J., Harman E. A., Dohi K., Bush I., Dziados J. E. (1995). Factors in various strength and power performance in men. In: Proceeding of the XVth Congress of the International Society of Biomechanics., pp:508-509.

25- Kvorning, T.,Bagger, M.,Caserotti,P., Madsen,K., 2006. Effect of vibration and resistance training on neuromuscular and hormonal measures. Eur Appl Physiol,, 96 (5) :615-25.

26- Kuhat E. J.,Roy S. H., Kandarian S. C., De Luca C. J. (1995). Effects of muscle fiber type and size on EMG median frequency and conduction velocity. J Appl

27- Kupa EJ, Roy SH, Kandarian SC, De Luca CJ. (1995). Effects of muscle fiber type and size on EMG median frequency and conduction velocity. *J Appl Physiol*; 79: 23–32.

28- Kvorning T. (2007). Adaptation to strength training & whole-body vibration, *Danish Medical Bulletin*, No. 1., Vol. 54 P: 73.

29- Liebermann D. G., & Issurin V. (1997). Effort perception during isotonic muscle contractions with superimposed mechanical vibratory stimulation. *Journal of Human Movement Studies*, 32, 171–186.

30- Lohse L., Nielsen J., Erikson L. (2006) Long term treatment of pigs with low doses of monoclonal antibodies against porcine CD4 and CD8 antigens, *APMIS*, 114 (1) 23-31.

31- Mackinnon LT. (1997). Effects of overtraining and overreaching on immune function. In *overtraining and overreaching in sport*. R. Kreider A. Fry and M O, Toole (Eds). Champaign IL: Human Kinetics publishing. 219-241.

32- Mackinnon LT., Hooper SL. (1994). Mucosal (secretory) Immune system responses to exercise of varying intensity and during overtraining. *Int J Sports Med*. 15: s179 – s183.

33- Maughan R., Gleeson M., Greenhaff P. L. (2002). *Biochemistry of Exercise & Training*. 163-164.

34- Malm C., Sjodin T. L., Sjoberg B., Lenkei R., Renstrom P., Lundberg I. E., Ekblom B. (2004). Leukocytes, cytokines, growth factors and hormones in human skeletal muscle and blood after uphill or downhill running. *J. Physiol.*, 556:983–1000.

35- Mohammadiha H. (2007). *General Biochemistry*. Tehran: Chehr pub. p: 390

36- Mester J, Spitzenpfeil P, Yue Z. Y. (2002). Vibration loads; potential for strength and power development. in: Komi PV, editor. Strength and power in sport. Oxford; Blackwell, 488-501.

37- Nieman D. C., Davis J. M., Henson D. A., Walberg-Rankin J., Shute M., Dumke C. L., Utter A. C., Vinci D. M., Carson J. A., Brown Lee A., McAnulty S. R., McAnulty L. S., (2003) Carbohydrate ingestion influences skeletal muscle cytokine mRNA and plasma cytokine levels after a 3h run. J. Of Appl Physiol 94 (5) : 1917-1925.

38- Nieman D. C., Nehlsen C. S. (1991). The effects of acute and chronic exercise of immune globulins, Sports Med., 11 (3) : 183-201.

39- Nunes RB, Tonetto M, Machado N, Chazan M, Heck TG, Veiga AB, Dall'Ago P. (2003). Physical exercise improves plasmatic levels of IL10, left ventricular enddiastolic pressure, and muscle lipid per oxidation in chronic heart failure rats. J Appl Physiol. 104 (6) : 1641-7.

40- Pedersen B. K., Steensberg A., Schjerling P. (2001). Muscle derived IL6: possible biological effects, J. of Physiology, 536. 2, 329-337.

41- Pedersen B. K. (2006). Fitness, physical activity and death from all causes. Ugeskr Laeger 168: 137-144.

42- Pedersen BK. (2006). The anti-inflammatory effect of exercise: its role in diabetes and cardiovascular disease control. Essays Biochem 42: 105-117.

43- Ross R. (2010). The training program based on patient assessment, Teaching and Learning in Medicine, 16 (1), 98-110.

44- Schwab R., Johnson G. O., Housh T. J., Kinder J. E., Weir J. P. (1993). Acute effects of different intensities of weight-lifting on serum testosterone. Med Sci Sports Exerc 25: 1381-1386.

45- Torvinen S., Kannus P., Sievanen H., Jarvinen T. A., Pasanen M., Kontulainen S., Jarvinen T. L., Jarvinen M., Oja P., Vuori I. (2002). Effect of four-month vertical whole body vibration on performance and balance. *Med Sci Sports Exerc* 34:1523-1528.

46- Viru A. (1994). Molecular cellular mechanisms of training effects. *J Sports Med Phys Fitness* 34: 309-322.

47- Woods J. A. (2005). Physical activity exercise and immune function, *Brain, Behavior, Immunity*, 19, 369-370.

48- Zhang LQ., Rymer WZ. (2001). Reflex and intrinsic changes induced by fatigue of human elbow extensor muscles. *J Neurophysiol*, 86, 1086- 1094.