

## بررسی اثر یک دوره تمرین استقامتی بر سطح پروژسترون در فاز لوتئال زنان ورزشکار

دکتر غلامرضا شریفی

استادیار دانشگاه آزاد اسلامی واحد خوراسگان

فاطمه فرزانه فرد<sup>۱</sup>

کارشناس ارشد تربیت بدنی گرایش فیزیولوژی دانشگاه آزاد اسلامی واحد خوراسگان

### چکیده

تمرینات ورزشی به عنوان یکی از قدرتمندترین عوامل محرک برای سیستم غدد درون ریز شناخته شده است. پاسخ‌های هورمونی به تمرینات ورزشی به عوامل مختلفی چون نوع تمرینات، شدت و مدت، شرایط تمرینی ورزشکار و مهم تر از همه جنسیت ورزشکار بستگی دارد. با توجه به اهمیت تاثیرات تمرین، خصوصاً تمرینات استقامتی بر هورمون‌های جنسی و سیستم تولیدمثل در زنان ورزشکار، تحقیق حاضر با هدف اندازه گیری سطح سرمی پروژسترون در فاز لوتئال زنان ورزشکار پس از هشت هفته تمرین استقامتی انجام گردید. در این تحقیق از میان ورزشکاران علاقمندی که حداقل سه سال سابقه تمرینات ورزشی و شرکت در مسابقات ورزشی را داشتند، ۱۵ نفر انتخاب گردیدند. دامنه نرمال سطح سرمی پروژسترون در فاز لوتئال بین ۲۵ - ۲/۵ ng/ml در نظر گرفته شد. ابتدا نمونه گیری اولیه از ورزشکاران انجام گرفت، اندازه به دست آمده داد ۳/۸۲ ng/ml بود که تمامی آنان را در دامنه نرمال قرار می‌داد، آن گاه طبق برنامه تمرینی، این ورزشکاران به مدت هشت هفته و هر هفته سه جلسه به تمرینات استقامتی پرداختند. در پایان هشت هفته از آن‌ها نمونه خونی جهت اندازه گیری سطح سرمی پروژسترون در فاز لوتئال گرفته شد. هم چنین پس از گذشت یک ماه از تمرینات استقامتی اندازه گیری سوم سطح سرمی پروژسترون در فاز لوتئال، انجام گردید. تجزیه و تحلیل داده‌های تحقیق با استفاده از آزمون کالموگروف - اسمیرنوف و آزمون t همبسته در سطح  $p \leq 0/05$  انجام گرفت. نتایج بدست آمده حاکی از آن بود که بین اندازه گیری اول پروژسترون و پس از هشت هفته تمرین استقامتی (۱/۳۲ ng/ml) کاهش معنی داری ( $p < 0/05$ ) و بین مرحله دوم و سوم افزایش معنی داری ( $P = 0/001$ ) مشاهده گردید. هم چنین بین اندازه گیری سوم که یک ماه پس از تمرینات استقامتی انجام پذیرفت و میزان آن ۳/۲۸ ng/ml بود، با میزان اولیه سطح سرمی پروژسترون تفاوت معناداری وجود نداشت ( $p > 0/05$ ). یعنی بعد از یک ماه میزان سطح سرمی پروژسترون به خط پایه خود نزدیک شد. پس نتیجه می‌گیریم تمرینات استقامتی موجب کاهش میزان سطح سرمی پروژسترون در فاز لوتئال زنان ورزشکار می‌گردد اما پس از یک ماه این کاهش به سطح اولیه خود باز می‌گردد. بنابراین نتایج به دست آمده از این پژوهش می‌تواند در جهت افزایش آگاهی مربیان در چگونگی اعمال شدت تمرینات و خصوصاً تمرینات استقامتی با در نظر گرفتن تاثیرات آن در سیستم هورمونی زنان ورزشکار، مفید و مورد استفاده قرار گیرد.

واژه‌های کلیدی: تمرینات استقامتی، پروژسترون، فاز لوتئال، زنان ورزشکار.

<sup>۱</sup> Fateme\_farzanfard@yahoo.com

## مقدمه:

امروزه میزان مشارکت زنان در سراسر دنیا، در فعالیتهای قهرمانی و رقابت‌های بسیار شدید ورزشی افزایش یافته است. این فرآیند به تعریف مجدد نقش اجتماعی، حرفه‌ای و خانوادگی زنان کمک کرده و برای تسلط بر زندگی، به زنان اختیار بیشتری داده است. ایده شکوفایی ابعاد انسانی زنان در سایه ایجاد موقعیت برای پرورش شایستگی‌ها، موجب تشویق این قشر در پیگیری طیف وسیعی از علایق، از جمله ورزش شده است. به علاوه، تغییر تصور و ذهنیت فرهنگی از زنان قهرمان، موجب گسترش ورزش بانوان شده است (وست و بوچرا<sup>۱</sup>، ۱۳۸۵). با توجه به رشد روز افزون تمایل زنان برای شرکت در مسابقات در سطح قهرمانی و افزایش بهبود کارایی آنان در برخی از رشته‌های ورزشی از جمله دوی استقامت، استراتژی مربیان در ارائه برنامه تمرینات، مستلزم شناخت بیشتری در رابطه با فیزیولوژی این گروه از ورزشکاران است (بروز و برد<sup>۲</sup>، ۲۰۰۲). یکی از سیستم‌های بسیار آسیب‌پذیر در زنان، دستگاه تناسلی می‌باشد. اختلالات هورمون‌های جنسی و به دنبال آن، اختلالات قاعدگی، از نشانه‌های وارد شدن آسیب به این سیستم می‌باشد. اگر چه این مشکل که در اثر تمرینات شدید بروز می‌کند، اجتناب‌ناپذیر است، ولی با رعایت برخی اصول توسط مربیان و ورزشکاران، می‌توان حداقل آسیب را به این دستگاه وارد نمود (بیل<sup>۳</sup>، ۲۰۰۷). به طور نسبی توجه بسیار کمی به تاثیر ورزش‌های استقامتی بر فیزیولوژی و کارکرد بدنی ورزشکاران زن شده و نتایج مهمی از اثرات آن بر عادت ماهانه و ترشح هورمون‌های زنانه به دست آمده است، خصوصاً هنگامی که این مقوله در رابطه با سلامت ورزشکاران زن بررسی می‌گردد (حجتی، ۱۳۸۷). بعضی از تحقیقات بیان می‌کند که میزان اختلالات هورمون‌های جنسی زنان که به دنبال آن اختلالات قاعدگی ایجاد می‌گردد، با شدت تمرین، به ویژه در دوندگان استقامت، مرتبط است. به عنوان مثال دامنه اختلالات قاعدگی در زنان نرمال بین ۲ تا ۵ درصد و در زنان ورزشکار بین ۵ تا ۴۹ درصد گزارش شده است. همین طور انواع مختلفی از اختلالات قاعدگی توسط زنان ورزشکار گزارش شده که شامل: اختلالات قاعدگی اولیه و ثانویه، قطع قاعدگی، کوتاهی دوره لوئثال و عدم تخمک‌گذاری می‌باشد. البته اظهار نظر قطعی در این خصوص به تحقیقات بیشتری نیاز دارد (کلیتون<sup>۴</sup>، ۲۰۰۰). به نظر می‌رسد الگوهای کارکرد هورمونی در ورزشکاران که با هیپوتالاموس در ارتباط است، موجب کاهش پالس ترشحی گنادوتروپین<sup>۵</sup> از هیپوتالاموس شده که در نهایت، موجب کاهش ترشح هورمون لوئثینی، هورمون محرک فولیکولی و توقف تخمک‌گذاری می‌گردد (کریستین<sup>۶</sup>، ۲۰۰۰). از میان اختلالات قاعدگی،

<sup>1</sup> Wuest Da. & Bucher Ca.

<sup>2</sup> Borrowst Melonie and Bird Steve

<sup>3</sup> Bale, Marry

<sup>4</sup> Clayton L

<sup>5</sup> Gonadotrophin Releasing Hormone (GnRH)

<sup>6</sup> Christine W

اختلالات فاز لوتئال نیز از جمله مهمترین تغییرات در سیستم تولید مثل زنان می‌باشد که به دنبال تاثیر ناکافی پروژسترون ایجاد شده و به عنوان عملکرد غیر طبیعی تخمدان محسوب می‌شود (اسکات<sup>۱</sup>، ۲۰۰۰). از دیدگاه اندوکرینولوژی دوی استقامت و استرس‌های ایجاد شده به دنبال آن پالس کافی را جهت افزایش ترشح کورتیکوتروپین ایجاد می‌کند که اثرات گسترده ای را داراست و از جمله این تغییرات به دنبال افزایش ترشح کورتیکوتروپین، افزایش آندورفین‌ها و سرکوب پالس ترشحی گنادوتروپین و نهایتاً اختلال عملکرد تولید مثل می‌باشد. از این رو دوی استقامت و اثرات آن بر توازن هورمونی در زنان ورزشکار، مستلزم توجه بیشتری است. در تحقیقی که توسط بروک و همکاران<sup>۲</sup> (۲۰۰۰) در انستیتو ماکس پلانک مونیخ انجام شد، ۱۷ نفر از زنان ورزشکاری که ورزش‌های تفریحی انجام می‌دادند انتخاب شدند. ۱۱ نفر نیز به عنوان گروه کنترل انتخاب شدند. نتایج تحقیق نشان داد که در گروه کنترل نارسائی فاز لوتئال مشاهده نشد ولی چهار نفر از افراد ورزشکار نارسائی فاز لوتئال و ۶ نفر نیز نقص در تکامل فولیکول را نشان دادند. نقص در فاز لوتئال به عنوان یک عملکرد غیر طبیعی تخمدان تلقی می‌شود که به دنبال تولید یا تاثیر ناکافی پروژسترون ایجاد می‌شود (اسکات و همکاران<sup>۳</sup>، ۲۰۰۰). والدراپ<sup>۴</sup> (۲۰۰۵) در پژوهشی نشان داد که استرس‌های روانی ناشی از تمرینات شدید بر پالس GnRH تاثیرگذار است و این تغییرات در پالس GnRH موجب تغییراتی در فاز لوتئال و میزان ترشح پروژسترون می‌گردد. با این وجود که پاتوفیزیولوژی اختلالات هورمونی و قاعدگی ورزشکاران زن بسیار پیچیده و به فاکتورهای متعددی بستگی دارد. این فاکتورها عبارتند از: شدت تمرینات، رژیم‌های غذایی محدود شده، کاهش سرعت متابولیسم و تمرینات سخت پیش از بلوغ (فلاگ و همکاران<sup>۵</sup>، ۱۹۹۹). چوکتاناسیری و همکاران<sup>۶</sup> در سال ۲۰۰۰ اعلام کردند که شیوع اختلالات هورمونی در زنان دوندان استقامتی بهترین نشانه بالینی برای عدم کارایی هورمون‌های جنسی (استروژن و پروژسترون) است. هم‌چنین سطوح پروژسترون پلاسما، هم در دوره فولیکولی و هم در دوره لوتئینی از سیکل قاعدگی، به طور معنی‌داری در دوندگان استقامتی کاهش داشته است.

### روش تحقیق:

تحقیق حاضر از نوع آزمایشگاهی بوده چون در یک موقعیت فیزیکی جدا از موقعیت عادی زندگی انجام پذیرفته و متغیر مستقل را دستکاری کرده و متغیرهای دیگر را با دقت هرچه تمام تر کنترل می‌کند و هم‌چنین شبه تجربی است، زیرا بر روی زنان ورزشکار

<sup>1</sup> Scotte James

<sup>2</sup> Brook A, et al

<sup>3</sup> Scotte J, et al

<sup>4</sup> Waldrop J

<sup>5</sup> Flug D et al

<sup>6</sup> Choktanasiri M, et al

انجام گرفته است و نمی توان همه شرایط را از قبیل وراثت، تغذیه، خواب و عوامل روحی- روانی را به طور کامل کنترل کرد. نظر به اینکه این پژوهش در مدت هشت هفته انجام می پذیرد، از نوع تحقیقات مقطعی می باشد و به لحاظ استفاده از نتایج به دست آمده کاربردی است. هم چنین تحقیق حاضر از نوع پیش آزمون- پس آزمون می باشد که در جدول ۱ آورده شده است.

جدول شماره ۱: طرح تحقیق

گروه	تعداد	پیش آزمون	متغیر مستقل	پس آزمون اول	پس آزمون دوم
آزمودنی ها	۱۵	T1	X	T2	T3

#### آزمودنی ها:

آزمودنی های تحقیق شامل ۱۵ نفر از زنان ۲۰ تا ۳۰ سال که حداقل دارای سه سال سابقه ورزش قهرمانی در یکی از رشته های ورزشی بودند. هیچ کدام از این افراد باردار نبوده و سابقه مصرف قرص های ضدبارداری، شیردهی، افزایش یا کاهش وزن در سه ماهه آخر قبل از تحقیق و سابقه بیماری های تیروئیدی را نداشتند. همچنین همه آزمودنی ها سیکل ماهیانه منظمی داشتند.

#### روش انتخاب نمونه ها:

برای همگن ساختن آزمودنی ها، مشخصات آنتروپومتریکی هر کدام جهت اندازه گیری <sup>1</sup>BMI آنان ثبت و اندازه گیری گردید تا در این مورد با یکدیگر تفاوت معنا داری نداشته باشند، خلاصه مشخصات فیزیکی آزمودنی ها در جدول ۲ آورده شده است.

جدول شماره ۲: خلاصه مشخصات فیزیکی آزمودنی ها

سن آزمودنی ها (سال)	وزن (کیلوگرم)	قد (سانتی متر)	تعداد
۲۰ تا ۳۰	$58.8 \pm 1.5$	$159.5 \pm 3.5$	۱۵

نمونه های خونی هر یک از افراد با توجه به اطلاعات اخذ شده سیکل قاعدگی هر کدام در روز ۲۱ دوره (اوج افزایش ترشح پروژسترون) اندازه گیری شد. این آزمایش جهت بررسی میزان هورمون پروژسترون در فازلوتئال مورد استفاده قرار گرفت که در آن

<sup>1</sup> Body Mass Index

مقادیر نرمال بدست آمده در این فاز بین ۲۵-۲/۵ ng/ml می‌باشد. مقادیر کمتر از ۲/۵ ng/ml به عنوان نارسایی فازلوتئال در نظر گرفته شد (برادران، ۱۳۸۷). پس از اندازه‌گیری اولیه که مسلماً به دلیل یکسان نبودن دوره ماهیانه شرکت کنندگان، زمان زیادی را به خود اختصاص داد، برنامه تمرینات استقامتی آزمودنی‌ها بر اساس پروتکل بالا بینیز<sup>۱</sup> انجام شد.

پس از اتمام هشت هفته تمرین استقامتی، مجدداً با کمک اطلاعات اخذ شده از سیکل قاعدگی آزمودنی‌ها، نمونه‌گیری دوم آن‌ها در فاز لوتئال هر یک از آنان انجام پذیرفت البته کسانی که همزمان با اتمام ۸ هفته، تا دوره لوتئال خود فاصله زیادی داشتند تمرینات را ادامه دادند. سرانجام نمونه‌گیری سوم آزمودنی‌ها در سیکل ماهیانه بعدیشان پس از اتمام هشت هفته انجام گرفت تا این سه اندازه‌گیری با یکدیگر مورد بررسی قرار گیرد. برای اندازه‌گیری توان بیشینه هوازی آزمودنی‌ها از آزمون دوازده دقیقه، بر روی سطح هموار استفاده شد. آزمون دوازده دقیقه راه رفتن و دویدن، تنها آزمونی است که در آن زمان ثابت، اما مسافت متغیر است. آزمودنی می‌بایست به مدت دوازده دقیقه، در یک سطح بدون شیب بدود (هادوی، ۱۳۸۷). این آزمون در یک مسیر ۴۰۰ متری انجام شده است و آزمودنی‌ها با اعلام شروع، در این مسیر شروع به دویدن و راه رفتن نمودند. از لحظه شروع، زمان محاسبه شده و پس از اتمام دوازده دقیقه، آزمون متوقف گردید. سپس کل مسافت طی شده در این دوازده دقیقه ثبت و حداکثر اکسیژن مصرفی، برآورد گردید. با توجه به حداکثر اکسیژن مصرفی به دست آمده از هر فرد در شروع دوره تمرین و هم‌چنین شدت و مدت فعالیت (بر اساس پروتکل بالا بینیز و همکاران، ۲۰۰۳) در هفته‌های هشت گانه، به هر شخص با توجه توانش بار کاری داده شد.

### روش‌های آماری:

برای تجزیه و تحلیل نتایج از آمار استنباطی، آزمون کالموگروف - اسمیرنوف و آزمون t همبسته به شرح زیر بهره گرفته شد. در سطح آمار استنباطی، از آزمون کالموگروف - اسمیرنوف برای تعیین توزیع طبیعی داده‌ها در دامنه  $P < 0/05$  استفاده شد. آزمون t همبسته برای مقایسه مقدار پیش آزمون و پس آزمون اول و پس آزمون دوم پروژسترون استفاده شد. لازم به ذکر است که کلیه عملیات آماری با استفاده از نرم افزار SPSS ۱۵ انجام شد.

### نتایج و یافته‌های تحقیق:

هدف از انجام این پژوهش، بررسی تأثیر تمرینات شدید ورزشی از جمله تمرینات استقامتی بر سیستم غدد درون ریز و دستگاه

<sup>۱</sup> Balabinis , c. p

تناسلی زنان ورزشکار و همچنین اثراتی که بر میزان ترشح هورمون‌های مربوطه در بدن آن‌ها می‌گذارد، می‌باشد. در تحقیق حاضر از میان ورزشکارانی که حداقل دارای سه سال یا بیشتر سابقه شرکت در فعالیت‌های قهرمانی را داشتند، ۱۵ نفر انتخاب گردیدند. آن‌گاه از آنان نمونه‌گیری اولیه سطح سرمی پروژسترون در فاز لوتئال هریک انجام گردید. پس طبق برنامه تمرینی و بر اساس پروتکل بالابینیز به مدت هشت هفته و هر هفته سه جلسه، به انجام تمرینات استقامتی پرداختند. پس از پایان هشت هفته، نمونه‌گیری دوم آنان انجام شد و سر انجام پس از گذشت یک ماه از تمرینات استقامتی، آخرین نمونه‌گیری یعنی نمونه‌گیری سوم از آزمودنی‌ها انجام گرفت. بر اساس تحلیل‌های آماری تفاوت معنی‌داری در سطح  $p \leq 0/05$  بین اندازه‌گیری اولیه و پس از هشت هفته تمرین استقامتی مشاهده گردید. با توجه به این که سطح طبیعی پروژسترون در فاز لوتئال  $25-2/5$  ng/ml در نظر گرفته شده بود. این میزان پس از هشت هفته کاهش پیدا نمود و به  $1/32$  ng/ml رسید. که نتایج آن در جدول شماره ۳ و نمودار شماره ۱ مشاهده می‌گردد.

جدول شماره ۳: مقایسه میانگین سطح اولیه پروژسترون، در آزمودنی‌ها با میزان اندازه‌گیری شده پس از ۸ هفته تمرین استقامتی

سطح معنی داری	مقدار t	میانگین و انحراف استاندارد	نمونه‌گیری اول
۰/۰۰۱	۱۷/۹۸	$3/82 \pm 1/02$ ng/ml	نمونه‌گیری اول
		$1/32 \pm 0/872$ ng/ml	نمونه‌گیری دوم



نمودار شماره ۱: مقایسه میانگین سطح اولیه پروژسترون، در آزمودنی‌ها با میزان اندازه‌گیری شده پس از ۸ هفته تمرین استقامتی

پس از طرف دیگر بین اندازه گیری اولیه سطح سرمی پروژسترون و اندازه گیری سوم که یک ماه بعد از تمرینات استقامتی انجام پذیرفت، تفاوت معنی داری در سطح  $p \leq 0.05$  مشاهده نشد. یعنی اندازه گیری سوم که در حدود  $3/28 \text{ ng/ml}$  بود، در دامنه طبیعی قرار گرفت. این نتایج در جدول شماره ۴ و نمودار شماره ۲ مشاهده می گردد.

جدول شماره ۴: مقایسه میانگین سطح اولیه پروژسترون در آزمودنی‌ها با میزان اندازه گیری شده

یک ماه پس از تمرینات استقامتی

سطح معنی داری	مقدار t	میانگین و انحراف استاندارد	
۰/۳۳۴	۱/۰۰	$3/82 \pm 1/02 \text{ ng/ml}$	نمونه گیری اول
		$3/28 \pm 0/656 \text{ ng/ml}$	نمونه گیری سوم



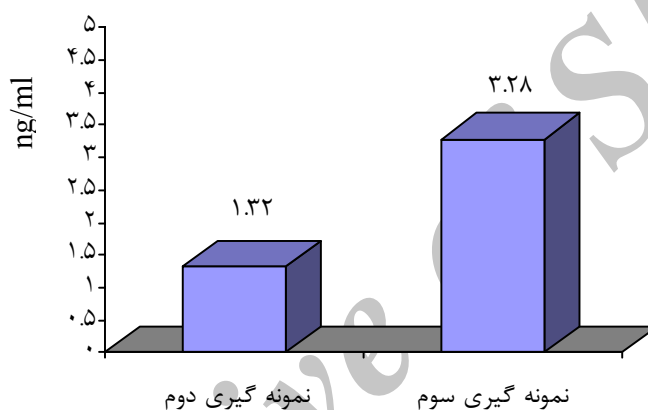
نمودار شماره ۲: مقایسه میانگین سطح اولیه پروژسترون در آزمودنی‌ها با میزان اندازه گیری شده

یک ماه پس از تمرینات استقامتی

هم چنین بین اندازه گیری دوم که پس از هشت هفته به دست آمد و اندازه گیری سوم که یک ماه پس از تمرینات استقامتی به دست آمد نیز تفاوت معنی داری در سطح  $p \leq 0.05$  مشاهده شد. این نتایج نیز در جدول شماره ۵ و نمودار شماره ۳ مشاهده می گردد.

جدول شماره ۵: مقایسه میانگین سطح پروژسترون آزمودنی‌ها پس از هشت هفته تمرین استقامتی با میزان اندازه گیری شده یک ماه پس از آن

سطح معنی داری	مقدار t	میانگین و انحراف استاندارد	
۰/۰۰۱	۱۰/۴۶	$1/32 \pm 0/872$ ng/ml	نمونه گیری دوم
		$3/28 \pm 0/656$ ng/ml	نمونه گیری سوم



نمودار شماره ۳: مقایسه میانگین سطح پروژسترون آزمودنی‌ها پس از هشت هفته تمرین استقامتی با میزان اندازه گیری شده یک ماه پس از آن

### بحث و نتیجه گیری:

با بررسی گروه مورد مطالعه در این پژوهش که شامل ۱۵ نفر از ورزشکاران زن بودند و اندازه گیری سطح هورمون پروژسترون آنان در فاز لوتئال هر کدام، با توجه به این که در این فاز می‌بایست سطح هورمون بین  $2/5-25$  ng/ml باشد تا در دامنه طبیعی قرار گیرد، مشاهده شد که هشت هفته تمرینات استقامتی موجب کاهش سطح این هورمون در فاز لوتئال ورزشکاران گردید. در واقع یکی از ویژگی‌های خاص این پژوهش که آن را از سایر تحقیقات انجام شده متمایز می‌گرداند، همین است که اندازه گیری‌های انجام شده هر یک از این ورزشکاران اختصاصاً در زمان مربوط به خودشان انجام شده و نتایج به دست آمده تک تک آنان در کل گروه بررسی گردید. در این پژوهش مشاهده نمودیم که اندازه گیری اولیه سطح هورمون پروژسترون این ۱۵ نفر در دامنه نرمال و طبیعی قرار



داشت و پس از این که آن‌ها به مدت هشت هفته تمرین استقامتی انجام دادند، کاهش را در سطح هورمون پروژسترون خود در فاز لوتئال نشان دادند که این کاهش همان طور که در ابتدا نیز اشاره شد در جهت و همخوان با نتایج پژوهش بسیاری از محققان قرار داشت. یک ماه بعد از این هشت هفته نیز اندازه گیری سوم انجام شد که نشان داده شد سطح هورمون آن‌ها به حالت نرمال بازگشته و هم با اندازه گیری اولشان، تفاوت معناداری ندارد. پس تمرینات استقامتی موجب کاهش سطح سرمی هورمون پروژسترون در فاز لوتئال زنان ورزشکار می‌گردد اما یک ماه پس از انجام این تمرینات، اندازه گیری به سطح اولیه خود باز می‌گردد. از دیدگاه اندوکرینولوژی دوی استقامت و استرس‌های ایجاد شده به دنبال آن پالس کافی را جهت افزایش ترشح کورتیکوتروپین ایجاد می‌کند که اثرات گسترده‌ای را داراست و از جمله این تغییرات به دنبال افزایش ترشح کورتیکوتروپین، افزایش آندورفین‌ها و سرکوب پالس ترشحات گنادوتروپین و نهایتاً اختلال عملکرد تولیدمثل می‌باشد. نتیجه این پژوهش از این حیث مورد توجه قرار خواهد گرفت تا مربیان در زمینه برنامه ریزی خود جهت تمرینات قهرمانی شرایط و وضعیت ورزشکاران خود را در نظر گیرند و تا حد امکان حداقل فشارهایی که منجر به ایجاد تغییراتی این چنین در بدن ورزشکاران زن خود می‌شود، اعمال نمایند ولو این که این تغییرات پس از مدتی به حال عادی باز گردد.

#### منابع

۱. گایتون آ، هال ج. ۱۳۸۷. فیزیولوژی پزشکی گایتون. ج ۲. ترجمه شادان ف. تهران: انتشارات چهر، ص ۱۶۷۵.
۲. گایینی ع، و رجبی ح. ۱۳۸۵. آمادگی جسمانی. تهران: انتشارات سمت، ص ۳۸۳.
۳. وست د.آ، و بوچر چ.آ. ۱۳۸۵، مبانی تربیت بدنی و ورزش. ترجمه آزاد ا. تهران: انتشارات کمیته ملی المپیک، ص ۶۵۵.
۴. ویلمور ج.اچ، و کاستیل د.ال. ۱۳۸۷. فیزیولوژی ورزش و فعالیت بدنی ج ۲. ترجمه معینی ض و همکاران. تهران: انتشارات مبتکران. ص ۶۰۹.

5. Balabinis C.P, Psarakis C.H, Moukas M, Vassilious M.P, Behrakis P.K. 2003. Early phase changes by concurrent endurance and strength training. Journal strength. 2: pp394 – 401.
6. Bale M. 2007. Body composition and menstrual irregularities of female athletes. Sport medicine. pp1023 – 1036.

7. Brook A, Prike KM. 2000. Cyclic ovarian function in recreational athletes. *Journal of apply physiology*. 68 (5). pp2083 – 6.
8. Burrows M, Bird S. 2000. The physiology of the highly trained female endurance runners . *Sport medicine*. 30 (4). pp 281 – 300
9. Christine W. 2000. Menstrual cycle and physical activity . DGWS . research report , Pennsylvania State university.
10. Choctanasiri M, et al. 2000. Bone mineral density in primary and secondary amenorrhea. *Journal of the medical association of Thailand*. 83 (3). PP243–248.
11. Clayton L. Thomas. 2000. The female sport participant: some physiological question . DGWS. Research report:Pennsylvania state university.
12. Flug D, Largo RH, Prader A. 1999. Symptoms related in adolescent endurance runners : a longitudinal study. *Annals of human biology*. 12 (2). PP161–168.
13. Scotte J.R, Philip D. 2000. Danforth's gynecology and obstetrics. 10th ed. P205.
14. Waldrop J. 2005. Early identification and intervention for female athlete triad. *Journal of pediatric health care*. 19(4). PP213–220.