

بررسی تأثیر تمرینات هوازی و بی‌هوازی روی سطح هورمونهای تستوسترون و رشد، قدرت و ساختار بدن در افراد سالمند

دکتر علی اصغر رواسی

دانشگاه تهران - دانشکده تربیت بدنی و علوم ورزشی

فهرست:

۳	چکیده
۴	مقدمه
۶	روش‌شناسی تحقیق
۶	نمونه آماری
۶	ابزار اندازه‌گیری
۷	روش جمع‌آوری اطلاعات
۷	روشهای آماری
۷	یافته‌های تحقیق
۸	آزمونهای مربوط به تستوسترون
۸	آزمونهای مربوط به هورمون رشد
۹	آزمونهای مربوط به قدرت جسمانی
۹	آزمونهای مربوط به ساختار بدن
۹	بحث و نتیجه‌گیری
۱۰	منابع و مأخذ

چکیده

این تحقیق در مورد تأثیر تمرینات هوازی و بی‌هوازی روی سطح هورمونهای تستوسترون و رشد و همچنین ساختار بدن و قدرت در افراد سالمند است. برای انجام آن، سه گروه مختلف از افراد واجد شرایط تحت عنوان گروههای هوازی، بی‌هوازی و کنترل تشکیل شد. گروه هوازی تحت تأثیر تمرینات دویدن و گروه بی‌هوازی تحت تأثیر تمرینات با وزنه قرار گرفتند.

مدت تأثیر متغیر مستقل در گروههای تجربی، هشت هفته بوده است. در شروع اولین و آخرین جلسه تمرین، از آزمودنیها، پیش‌آزمون و پس‌آزمونهایی به عمل آمد که شامل خونگیری و تعیین میزان هورمونهای تستوسترون و رشد، همچنین تعیین ساختار بدن و میزان قدرت بود. اختلافهای ایجاد شده در عوامل فوق، به عنوان تأثیر هشت هفته تمرین هوازی و بی‌هوازی مورد توجه قرار گرفت. ضمن اینکه در پایان آخرین جلسه تمرین نیز خونگیری و به تبع آن، تعیین میزان هورمونها انجام شد و اختلاف آنها نسبت به میزان هورمونها در ابتدای همان جلسه تمرین به عنوان تأثیر یک جلسه

تمرین روی میزان هورمون‌ها مورد توجه قرار گرفت.

برای انجام آزمون قدرت جسمانی، از حرکت لیفت مرده استفاده شد. همچنین در بحث مربوط به ساختار بدن، توده بدون چربی مورد توجه قرار گرفت.

روشهای آماری به کار گرفته شده، آزمون ویل کاکسون، آنالیز واریانس، آزمون دامنه از نوع توکی و همچنین آمار توصیفی بود.

نتایج تحقیق، حاکی از تأثیر معنی‌دار تمرینات بی‌هوازی در افزایش هورمون تستوسترون است. در بحث توصیفی مشخص شد که میزان هورمون رشد تعداد قابل توجهی از نفرات گروههای هوازی و بی‌هوازی، در یک جلسه تمرین افزایش نشان می‌دهد؛ در حالی که هورمون رشد پایه شرکت‌کنندگان در گروههای هوازی و بی‌هوازی در هشت هفته تمرین تحت تأثیر قرار نگرفت.

در بحث مربوط به قدرت می‌توان گفت که نتیجه تحقیق حاکی از تأثیر معنی‌دار تمرینات بی‌هوازی روی قدرت افراد گروه مربوطه است؛ در حالی که افراد گروه هوازی، افزایش قدرت نشان ندادند.

نتیجه تحقیق، همچنین نشان می‌دهد تمرینات هوازی و بی‌هوازی، روی ساختار بدن افراد هر دو گروه تأثیر معنی‌دار ندارد.

مقدمه

از وارد شدن در خون، توسط یک بتا گلوبولین به نام گلوبولین گیرنده استروئیدگنادی حمل می‌شود. زمان حضور تستوسترون در جریان خون حدود ۱۵ دقیقه است. باید بگوییم که ۹۷ تا ۹۹ درصد از تستوسترون در خون، جذب گلوبولین گیرنده استروئیدگنادی می‌شود و بقیه آن - که میزان بسیار کمی است - به صورت آزاد وجود دارد و به لحاظ فیزیولوژیکی فعال است.

تستوسترون پس از رسیدن به بافت‌های هدف، یا بی‌اثر می‌شود و پس از تبدیل به متابولیت‌های غیرفعال، توسط کلیه‌ها دفع می‌شود، و یا توسط یک آنزیم به نام پنیچ آلفا دوکتاز، به فعالترین اندروژن، یعنی دی‌هیدرو تستوسترون تبدیل می‌شود و وظایف خود را دریافت می‌کند و به انجام می‌رساند.

تأثیرات تستوسترون شامل تأثیر بر عملکرد جنسی و بروز صفات ثانویه جنسی و همچنین آثار آنابولیکی آن از قبیل اثر روی عضلات بدن، اثر روی استخوانها، اثر بر متابولیسم پایه، تعداد گلبولهای سرخ و تعادل الکترولیتها و آب می‌باشد.

سالمندی، مرحله‌ای از زندگی است که در جوامع امروزی، درصد بالایی از افراد بشر بالاخره با آن روبه‌رو می‌شوند. از دید سن در جوامع، یک عامل مثبت تلقی می‌شود. از طرفی، باید سالم‌زیستن را هم در نظر داشت.

به لحاظ فیزیولوژیکی پیامدهای پیری را می‌توان کاهش در تعداد سلولها، تغییرات در داخل سلولها و بالاخره تغییرات در بافت پیوندی ذکر کرد (۱). ضعف در عملکردهای فیزیولوژیکی دستگاههای مختلف بدن نیز از تبعات سالمندی است. این ضعف در دستگاه غدد درون‌ریز هم دیده می‌شود. در نهایت، میزان ترشح هورمون‌ها تغییر می‌کند. این تغییرات می‌تواند برای فرد تبعات منفی به همراه داشته باشد. کاهش قدرت نیز یکی دیگر از اثرات سالمندی است. کاهش عامل قدرت، فرد را در زندگی روزمره با موانع عدیده‌ای روبه‌رو می‌سازد. همچنین با کاهش فعالیت، میزان چربی بدن افراد و ساختار بدن فرد مسن دچار تغییر می‌شود.

تستوسترون یک هورمون جنسی مردانه است که از سلولهای لیدیگ در گونادها ترشح می‌شود. این هورمون پس

تکرار پنج باره آن را جهت بالا بردن سطح تستوسترون به اثبات رساندند.

گوایزنک و همکارانش^۶، بعد از تمرینات پرس سینه با شدت متعادل، تغییری در میزان تستوسترون سرم مشاهده نکردند.

در تحقیقی دیگر که توسط هاکی‌نن و همکاران وی^۷ انجام شد، در افراد گروه تجربی که مدت ۲۴ هفته فعالیت‌های مقاومتی سنگین انجام داده بودند، نسبتی بین تستوسترون و کورتیزول مشاهده شد^۸ (۳). گالبو^۱ و گل‌نیک^۹ هم در سال ۱۹۸۴ به اهمیت توده عضلانی درگیر در ارتباط با افزایش میزان تستوسترون در تمرینات اشاره کرده‌اند^{۱۰} (۲).

برای اولین بار، روت^{۱۰} و همکارانش در سال ۱۹۶۳ اعلام کردند که «بعد از انجام فعالیت‌های ورزشی، میزان هورمون افزایش می‌یابد».

شفارد^{۱۱} و سیدنی^{۱۲} در سال ۱۹۷۵ و گالبو در سال ۱۹۸۳ گزارش نمودند که ترشح هورمون رشد، تحت تأثیر عامل‌های تمرین (نوع، شدت و مدت آن)، ویژگی‌های فردی (سن، جنس، ساختار بدن و سطح آمادگی) و همچنین عوامل محیطی قرار می‌گیرد. شفارد و سیدنی در سال ۱۹۷۵ همچنین گزارش نمودند که میزان هورمون رشد در هنگام اجرای تمرینات طولانی ابتدا افزایش و سپس کاهش می‌یابد^{۱۳} (۸).

ری‌نود و همکارانش^{۱۳} نیز در سال ۱۹۸۳ اعلام کردند که نوع تمرین در تعیین میزان هورمون رشد بسیار مهم است. آنها به این نتیجه رسیدند که تمرینات متناوب، بیش از تمرینات مستمر باعث افزایش هورمون رشد می‌شود^{۱۴} (۷).

هورمون رشد نیز از سلول‌های سوماتوتروپ در هیپوفیز قدامی ترشح می‌شود و شامل ۱۹۱ اسید آمینه می‌باشد. میزان ترشح این هورمون در یک مرد بالغ، معادل ۰/۲ - ۱ میلی‌گرم در روز است. معادل ۵-۱۵ میلی‌گرم نیز در همین سلول‌ها به صورت ذخیره وجود دارد. هورمون رشد با نیمه عمری معادل ۱۷-۴۵ دقیقه، در کبد متابولیزه می‌شود.

خواب، فشارهای درونی، فعالیت‌های سر و تونریکی، فعالیت‌های دوپامینریکی و همچنین فعالیت‌های آلفا در نرژیک باعث ترشح بیشتر هورمون رشد می‌شوند؛ در حالی که تحریکات مختلف بتا در نرژیک ترشح هورمون رشد را مهار می‌کنند. سرما، کم شدن میزان قند خون، بعضی از اسیدهای امینه از جمله آرژنین و استروژن نیز می‌توانند میزان هورمون رشد را تحت تأثیر قرار دهند. فعالیت‌های جسمانی هم می‌توانند روی میزان ترشح هورمون رشد اثر بگذارند^{۱۵} (۶).

اثرات هورمون رشد شامل: اثر روی مواد سه‌گانه و الکترولیتها، و اثر روی رشد عمومی است.

لامب^۱ در سال ۱۹۷۵ گزارش نمود که تمرینات آمادگی ممکن است سبب بالا زفتن سطح تستوسترون شود.

رمز و همکارانش^۲ در سال ۱۹۷۹ اعلام کردند که تمرینات نظامی ویژه باعث افزایش تستوسترون پلاسما می‌شود.

کوپوسالمی^۳ در سال ۱۹۸۰ گزارش کرد که «پانزده ثانیه دویدن با شدت بیشینه، تغییر مهمی در میزان تستوسترون افراد به وجود نمی‌آورد».

ووگل و همکارانش^۴ در سال ۱۹۸۵ اعلام کردند که «در اثر ۴۵ دقیقه فعالیت روی دوچرخه کار سنج با ۵۰ درصد بیشینه اکسیژن مصرفی، در میزان تستوسترون و تستوسترون آزاد افراد غیر ورزشکار شرکت‌کننده، افزایش قابل توجهی مشاهده شده است» (۹-۱۰).

فاهی و همکارانش^۵، انجام حرکت لیفت مرده با تعداد پنج تکرار در هر مرحله و یا یک حرکت در یک مرحله و

- | | |
|----------------|---------------|
| 1. Lamb | 2. Remes |
| 3. Kuopposalmi | 4. Vogel |
| 5. Fahey | 6. Gueizennec |
| 7. Hakkinen | 8. Galbo |
| 9. Gollnick | 10. Roth |
| 11. Shephard | 12. Sidney |
| 13. Raynaud | |

هورمون‌ها نیز از وسایل موجود برای این آزمایشها مثل سرنگ و لوله آزمایش، دستگاه سانتریفوژ، کیت مخصوص هورمونهای رشد و تستوسترون، و همچنین دستگاه گاما کانتر استفاده شد.

روش جمع‌آوری اطلاعات

در این مطالعه، ماهیت کار ایجاب می‌کرد که افراد هر سه گروه در شروع و پایان مدت انجام تحقیق - که هشت هفته بود در تمام آزمونه‌های تعیین شده به صورت پیش آزمون و پس آزمون شرکت کنند. آزمونه‌های فوق شامل: تعیین میزان هورمونهای تستوسترون و رشد از طریق خونگیری، تعیین میزان قدرت عمومی از طریق انجام آزمون لیفت مرده، و تعیین ساختار بدن از طریق تعیین وزن بدن و همچنین تعیین درصد چربی و از این طریق تعیین میزان توده بدون چربی بدن می‌باشد.

تعیین میزان هورمون‌ها در خون، با استفاده از روش رادیوایمونواسی (RIA)^۲ در آزمایشگاه بهار انجام شد.

همان‌طور که گفتیم، برای تعیین میزان قدرت افراد از حرکت لیفت مرده استفاده شد. این حرکت، بلند کردن وزنه از زمین، یعنی از حالت شروع حرکات کلاسیک وزنه‌برداری تا مرحله‌ای است که بدن کاملاً صاف شود. در این حالت که حرکت به صورت کامل انجام می‌شود، میله در مقابل بدن (بخش فوقانی رانها) قرار می‌گیرد. این حرکت حدود ۹۸ تا ۹۹ درصد از عضلات بدن را در طول مسیر وزنه به طرف بالا به کار می‌گیرد و بنابراین، آزمون مناسبی برای تعیین میزان قدرت عمومی بدن است.

نوع تمرینات در دو گروه هوازی و بی‌هوازی نیز به ترتیب دویدن و انجام تمرینات قدرتی با وزنه بود.

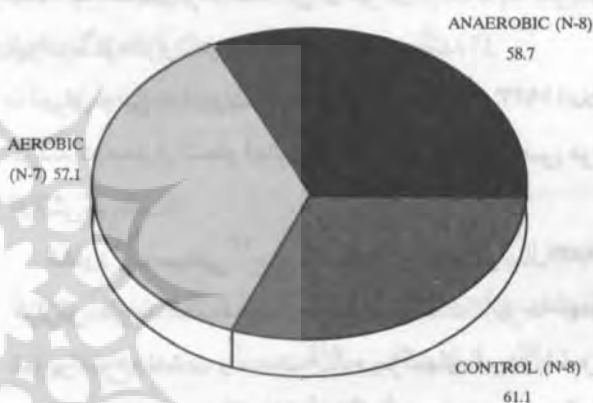
مدت زمان دویدن برای افراد گروه تجربی هوازی حداکثر ۳۰ دقیقه بود. ضمن اینکه نفرات گروه تجربی هوازی برای سلامتی خود اختیار کامل داشتند تا در هر زمان که ادامه فعالیت

روش‌شناسی تحقیق

نمونه آماری

با توجه به ماهیت این تحقیق که براساس آن، تمام شرکت‌کنندگان باید هشت هفته تحت کنترل قرار می‌گرفتند و از طرفی، اولین شرط شرکت در تحقیق سالمند بودن آن بود، نفرات شرکت‌کننده به صورت انتخابی برگزیده شدند. حداقل سن برای شرکت در تحقیق ۵۵ سال و حداکثر سن نیز ۶۵ سال در نظر گرفته شد (نمودار ۱).

AGE DISTRIBUTION IN 3 GROUPS



نمودار شماره ۱ - مقایسه تعداد نفرات و میانگین سن آنان در سه گروه بی‌هوازی، هوازی و کنترل.

هدف اولیه، انتخاب سه گروه دوازده نفری - یعنی دو گروه تجربی و یک گروه شاهد - بود که چون امکان دسترسی به این تعداد از افراد واجد شرایط وجود نداشت، مطالعه روی گروههایی با تعداد کمتر، یعنی ده نفر آغاز شد. گروههای تجربی شامل دو گروه جهت انجام تمرینات هوازی و بی‌هوازی هستند.

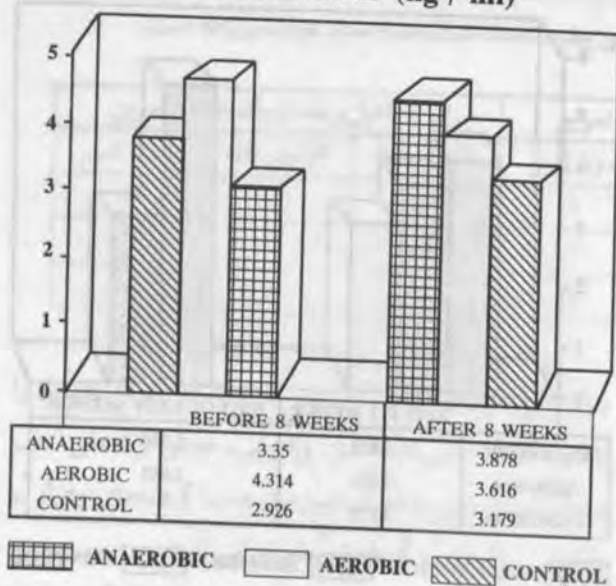
ابزار اندازه‌گیری

برای انجام تحقیق، در مقاطع مختلف وسایل خاصی به کار گرفته شد؛ برای مثال، در هنگام انجام تست قدرتی لیفت مرده^۱، از یک نیروسنج مکانیکی؛ استفاده شد. در انجام آزمون مربوط به تعیین ساختار بدن، از یک دستگاه کالیپر دیجیتال و یک دستگاه ترازوی دقیق؛ برای تعیین میزان

1. dead lift

2. Radia - Immuno - Assay

TESTOSTERONE (ng / ml)



نمودار شماره ۲ - مقایسه میانگینهای میزان تستوسترون در افراد سه گروه بی‌هوازی، هوازی و کنترل، در دو مرحله قبل و بعد از انجام هشت هفته تمرین.

معنی‌داری نشان نداد؛ اما نتیجه‌گیری توصیفی با توجه به میانگینهای موجود در قبل از انجام تمرین که برابر با $3/616 \text{ ng/ml}$ بود و بعد از انجام یک جلسه تمرین که برابر با $2/883 \text{ ng/ml}$ بود کاهش میزان تستوسترون را نشان داد (نمودار ۳).

آزمون ویل کاکسون در نتیجه‌گیری آماری جهت مقایسه میانگینهای میزان تستوسترون در دو مرحله قبل و بعد از یک جلسه تمرین بی‌هوازی - به دنبال هشت هفته تمرین - اختلاف معنی‌داری نشان داد (نمودار ۳). میزان میانگین تستوسترون قبل و بعد از انجام آزمون، به ترتیب برابر با $3/878 \text{ ng/ml}$ و $3/179 \text{ ng/ml}$ بود.

همچنین آنالیز واریانس جهت مقایسه میزان پایه هورمون، تستوسترون در دو مرحله قبل و بعد از هشت هفته تمرین بین سه گروه هوازی، بی‌هوازی و کنترل اختلاف معنی‌داری نشان داد ($F = 0/0299$). با استفاده از آزمون دامنه از نوع توکی نیز مشخص شد که این اختلاف بین گروه یک (بی‌هوازی) و گروه دو (هوازی) است (نمودار ۴).

را غیرممکن می‌دیدند، از شدت آن تا حدی که خود صلاح می‌دانستند، بکاهند و یاراه بروند، حتی می‌توانستند اصلاً ادامه ندهند. شدت تمرین در طول هشت هفته انجام دوره تحقیق به طور مرتب زیاد شد. در تمام مدت انجام تحقیق، حداکثر مسافت طی شده بعد از ۳۰ دقیقه فعالیت، ۴۸۰۰ متر بود.

تمرینات قدرتی برای گروه تجربی بی‌هوازی نیز شامل: حرکت پا از پشت، حرکت پا با دستگاه، حرکت پرس سرشانه، حرکت پرس سینه و حرکت لیفت مرده با دستگاه بود. شدت فعالیت‌های قدرتی ۶۰ درصد تعیین شد؛ ولی نفراتی که آمادگی بیشتری داشتند، می‌توانستند حرکات را با وزنه‌های سنگینتری نیز انجام دهند.

روشهای آماری

روشهای آماری به کار گرفته شده در این تحقیق، شامل: آزمون ویل کاکسون، آنالیز واریانس و آزمون دامنه از نوع توکی بود. در بحث و نتیجه‌گیریهای مربوط به هورمون رشد نیز از تحلیل‌های توصیفی استفاده شد.

یافته‌های تحقیق

آزمونهای مربوط به تستوسترون

با توجه به میانگین میزان تستوسترون قبل و بعد از هشت هفته تمرین هوازی که به ترتیب برابر با $4/314 \text{ ng/ml}$ و $3/616 \text{ ng/ml}$ بوده است، ($P = 0/1282$)، می‌توان گفت که پس از هشت هفته تمرین هوازی، از میزان هورمون پایه در افراد گروه هوازی کاسته شد؛ اما آزمون ویل کاکسون نشان داد که اختلاف آن معنی‌دار نیست (نمودار ۲) در صورتی‌که آزمون ویل کاکسون در مقایسه میانگینهای میزان تستوسترون در دو مرحله قبل و بعد از هشت هفته تمرین بی‌هوازی - اختلاف معنی‌داری نشان داد (نمودار ۲).

همچنین، آزمون ویل کاکسون در مقایسه میانگینهای میزان تستوسترون در دو مرحله قبل و بعد از یک جلسه تمرین هوازی به دنبال هشت هفته تمرین - اختلاف

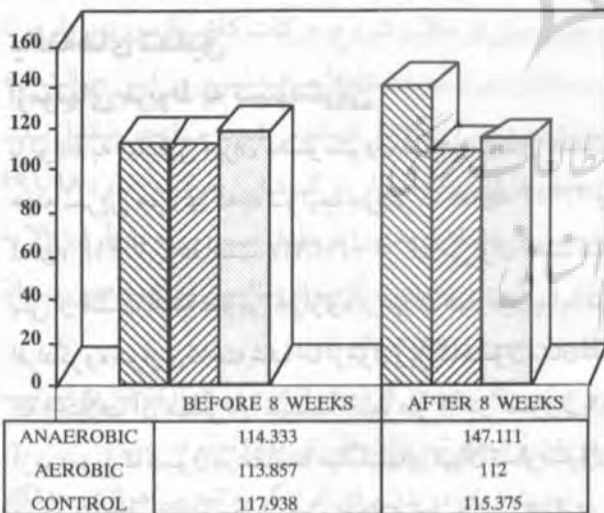
آزمونهای مربوط به هورمون رشد

باتوجه به اینکه میزان هورمون رشد آزمودنیها در آزمونهای انجام شده اغلب کمتر از ۰/۱ ng/ml بود، در تجزیه و تحلیلهای مربوط به این هورمون از آمار توصیفی استفاده شد. نتایج مربوط به هورمون رشد را در جدول شماره ۱ مشاهده می‌فرمایید.

آزمونهای مربوط به قدرت جسمانی

نتایج به دست آمده در آزمونهای قدرت افراد سه گروه بی‌هوازی، هوازی و کنترل نشان داد که تمرینات با وزنه موجب افزایش شدید قدرت در افراد گروه بی‌هوازی شده است. این نتیجه با توجه به میانگینهای به دست آمده از نتایج آزمون قدرت در افراد این گروه قبل از هشت هفته تمرین با وزنه (۱۱۴/۳۳۳kg) و بعد از هشت هفته تمرین با وزنه (۱۴۷/۱۱۱kg) کاملاً مشخص است (نمودار ۵). قدرت در افراد گروه کنترل و هوازی تغییر چندانی نداشت.

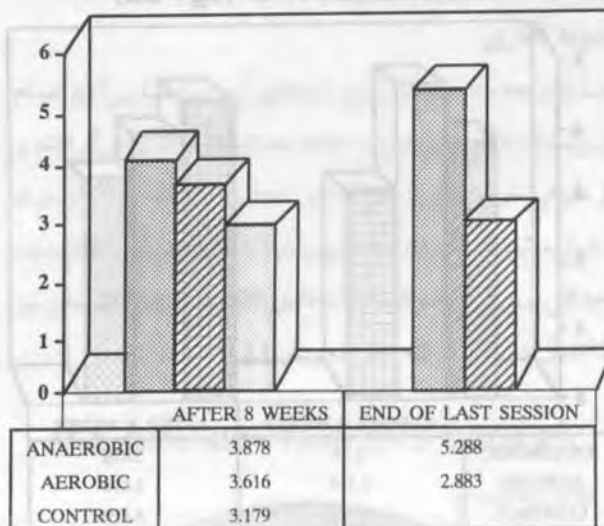
DEAD LIFT (Kg)



ANAEROBIC AEROBIC CONTROL

نمودار شماره ۵- مقایسه میانگینهای قدرت (لیفت مرده) در سه گروه بی‌هوازی، هوازی و کنترل، در دو مرحله قبل و بعد از هشت هفته تمرین.

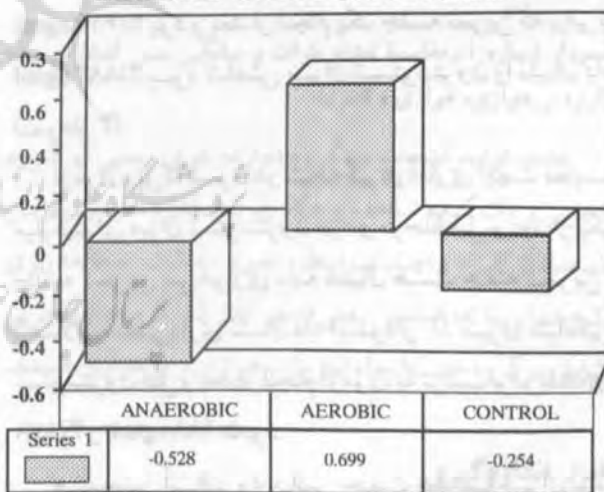
TESTOSTERONE (ng / ml)



ANAEROBIC AEROBIC CONTROL

نمودار شماره ۳- مقایسه میانگینهای میزان تستوسترون در افراد سه گروه بی‌هوازی، هوازی و کنترل، در دو مرحله قبل و بعد از انجام آخرین جلسه تمرین.

DIFFERENCE OF TESTOSTERONE BEFORE & AFTER 8 WEEKS



GROUP

نمودار شماره ۴- مقایسه تغییر میانگینهای میزان پایه هورمون تستوسترون در افراد سه گروه بی‌هوازی، هوازی و کنترل، در دو مرحله قبل و بعد از هشت هفته تمرین.

جدول شماره ۱. اطلاعات مربوط به هورمون رشد و چگونگی نوسان آن پس از انجام فعالیتهای هوازی و بی‌هوازی قبل و بعد از هشت هفته تمرین و بعد از انجام تمرین در آخرین جلسه. اعداد نشان‌دهنده تعداد نقرات مربوطه است.

تعداد	میزان GH قبل و بعد از هشت هفته تمرین			میزان GH قبل و بعد از یک جلسه تمرین		
	کاهش GH	افزایش GH	بدون تغییر	کاهش GH	افزایش GH	بدون تغییر
۹	۲	۱	۶	-	۴	۵
۷	۱	-	۶	-	۲	۵
۸	-	-	۸	-	-	-

هشت هفته روی میزان پایه تستوسترون، هیچ‌گونه تغییری را نشان نداد؛ در حالی که تحلیل توصیفی، حاکی از کاهش اندک میزان تستوسترون است. این نتیجه با گفته‌های وی‌لر^۱، هاکنی^۲، فل من^۳ و گریفیت^۴ همخوانی دارد.

نتیجه تحقیق همچنین نشان می‌دهد که انجام یک جلسه تمرین هوازی، روی هورمون تستوسترون هیچ اثر معنی‌داری ندارد و کاهش اندک آن، در تحلیل توصیفی است. که این نتیجه با گفته‌های هاکنی، فل من، گریفیت، وی‌لر، آیرس^۵ و نتایج آنان در تحقیقاتشان همخوانی دارد.

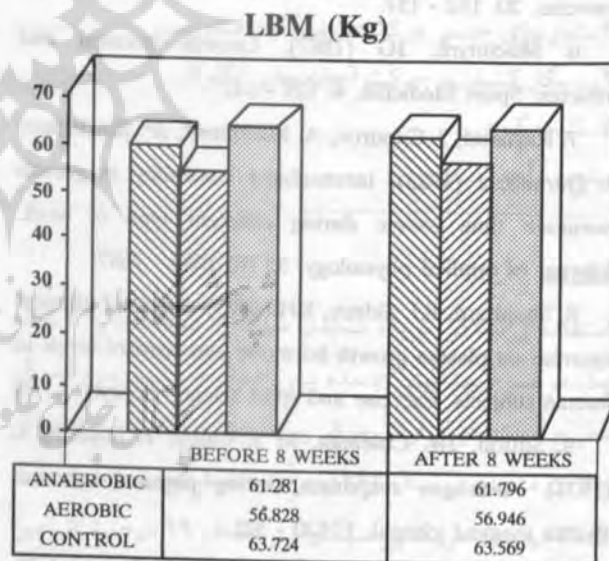
مکانیزم این اثر را باید بیشتر در جریان خون و تغییرات آن به هنگام فعالیتهای جسمانی مداوم جستجو کرد. در حقیقت، کم شدن جریان خون گوناها و ازدیاد جریان خون عضلات می‌تواند باعث کاهش میزان تستوسترون شود. از طرفی، در تمرینات استقامتی، فعالیتهای کاتابولیکی بدن افزایش می‌یابد و شاید هم یکی از علل کاهش ناچیز میزان تستوسترون در فعالیتهای هوازی به هنگام انجام این تحقیق، همین پدیده باشد.

برخلاف موارد فوق، نتیجه تحقیق حاکی از افزایش میزان تستوسترون به دنبال انجام تمرینات بی‌هوازی به مدت هشت هفته و یا یک جلسه است.

نتایج فوق با نتایج مربوط به تحقیقات انجام شده توسط

آزمونهای مربوط به ساختار بدن

آزمون ویل کاکسون در مقایسه میانگینهای میزان توده بدون چربی در دو مرحله قبل و بعد از هشت هفته تمرین بی‌هوازی و هوازی اختلاف معنی‌داری نشان نمی‌دهد. در حقیقت، میزان توده بدون چربی هیچ‌یک از افراد گروهها، تغییرات قابل توجهی نداشت (نمودار ۶).



ANAEROBIC AEROBIC CONTROL

نمودار شماره ۶- تغییرات توده بدون چربی در بدن افراد سه گروه بی‌هوازی، هوازی و کنترل، در دو مرحله قبل و بعد از هشت هفته تمرین.

بحث و نتیجه‌گیری

نتیجه تحلیل آماری مربوط به تأثیر تمرین هوازی به مدت

1. Wheeler
2. Hackney
3. Fellmann
4. Griffith
5. Ayers

منابع و مأخذ:

1. Dirix, A. Knuttgen, H G. Tittle, K. (1988). The olympic book sport medicine. Blackwell scientific publication
2. Galbo, H. Gollnick, PD (1984). Hormonal changes during and after exercise. Medicine and sports science, 17: 97 - 110
3. Hakkinen, k. Pakarinen, A. A len, M. Komi, P (1985). Serum hormones During prolonged training of Neuromuscular performance. Eur. J. Appl physiology, 53: 287 - 293
4. karagiorgos, A. Garcia, JF. Brooks, GA (1979). Growth hormone response to continuous and intermittent excise. Medicine and science in sports, 11: 302 - 307
5. Kramer, WJ (1988). Emdocrine responses to resistance exercise. Medicine and science in sport and exercise, 20: 152 - 157
6. Macintyre, JG (1887). Growth hormon and athletes. Sport Medicine, 4: 129 - 142
7. Raynaud, J. Capdrov, A. Martineau, JP. Bordachar, J. Durand, J (1983). Intersubject variability in growth hormone time course during different type of work. Journal of applied physiology, 55 (6) 1682 - 1687
8. Shephard, R.J. Sidney, KH (1975). Effect of physical exercise on plasma growth hormone and cortisol levels in human subjects. Exercise and sport science reviews, 1- 30
9. Sutton, JR. Coleman, M J. Casey, J. Layarus, L (1973). Androgen responses during physical exercise. British medical journal, 1: 520 - 522
10. Vogel, RB. Books, CA. Ketchum, C. Zauner, CW. Murray, FT (1985). I ncrease of free and totaf testosterone during submaximal exercise in normal male. Medicine and Science in sports and exercise, 17: 119 - 123

1. Weiss

2. Stone

3. Bloom

4. Sutton

5. Fiatarone

نی فاهی، ویزا^۱ و هاکی همخوانی دارد؛ در حالی که با نتایج مربوط به تحقیقات انجام شده توسط گوایزنک و استون^۲ مغایر است.

مکانیزم افزایش تستوسترون که به دنبال انجام یک جلسه و یا هشت هفته تمرین بی‌هوازی به دست آمد - همان‌طور که از طرف اغلب محققان اعلام شده است، چندان آشکار نیست؛ ولی افزایش کاتکولامینها و فعالیت آنابولیکی بدن از عوامل مؤثر است. نتایج مربوط به هورمون رشد از طریق تجزیه و تحلیل توصیفی مورد بررسی قرار گرفت. در اغلب این نتایج، می‌بینیم که میزان هورمون رشد تغییر نکرده است. (جدول ۱). علت آن شاید ضعف ترشح هورمون رشد در این سنین باشد. در مورد تأثیر یک جلسه تمرین هوازی و بی‌هوازی، نتایج شاید کمی متفاوت باشد و میزان هورمون رشد تعدادی از نفرات افزایش یافته باشد. این پدیده ممکن است به پایین بودن سطح آمادگی افراد ارتباط داشته باشد. گالبو، بلوم^۳ و ساتون^۴ نیز بعد از انجام تحقیقات خویش، روی عامل آمادگی جسمانی در ارتباط با افزایش هورمون رشد، تأکید فراوان دارند.

از دیگر نتایج تحقیق، تأثیر معنی‌دار تمرینات بی‌هوازی (باوزنه) روی میزان قدرت آزمودنیها در گروه مربوطه بود. این نتیجه و یا نتیجه تغییر نکردن میزان قدرت بر اثر تمرینات هوازی، به صورت تجربی نیز قابل قبول است. تأثیر مثبت تمرینات بی‌هوازی روی قدرت در افراد مسن مشابه نتیجه‌ای است که فیاتارون و همکارانش^۵ پس از انجام یک تحقیق گزارش دادند.

نتایج تحقیق همچنین نداشتن تأثیر معنی‌دار هر دو نوع تمرین در گروه‌های مربوطه را روی توده بدون چربی بدن نشان داد. به صورت تجربی می‌توان انتظار داشت که توده بدون چربی در اثر تمرینات با وزنه افزایش یابد؛ ولی پایین بودن شدت فعالیت و زمان کوتاه می‌توانند از عوامل تأثیر نداشتن تمرینات با وزنه روی افراد باشد.