

## The Effects of a Single Bout of Aerobic Exercise at Different Intensities on Markers of Liver Function and Blood Hemoglobin in Healthy untrained Male

Ajami Nezhad M.<sup>1</sup> *MSc*, Saberi kakhki A.<sup>2</sup> *PhD*, Jahromi M.<sup>2</sup> *PhD*

\*Department of Motor Behavior, Faculty of Physical Education, Ferdowsi University Of Mashhad, Mashhad, Iran

<sup>1</sup>Sport and Youth Organization in South khorasan Province, Birjand, Iran

<sup>2</sup>Department of biochemistry Faculty of Paramedecin, Kerman University Of Medical Sciences, Kerman, Iran

### Abstract

**Aims:** The liver is one of the most important body organs. It helps metabolism in rest, exercise and recovery stages using enzymes. The purpose of this study was to survey responses of the markers of liver function (AL, AST, ALP, Tb) and Hb to a single bout of aerobic exercise at different intensities in normal untrained males.

**Methods:** This semi-experimental and causal cross-sectional post hoc study was conducted on the population of 19- 21 year old males in Kerman University, Iran. 56 untrained adolescent males were randomly divided into one control group and three experimental ones, the experimental groups exercised for 30min. on a cycle ergometer with corresponding range of 60, 70 and 85 percent of maximal heart rate. Fasting blood samples were collected at pre and post exercise stages, and the data were analyzed with one way ANOVA and Tukey test (HSD).

**Results:** The results showed that there was a significant difference in ALP between the moderate and high intensity groups with control group ( $p < 0.05$ ). Yet, the differences among the experimental groups were not significant. Also, there were significant differences ( $P < 0.05$ ) in Hb, between the control group and all three experimental groups. In addition, there were significant differences between low and moderate experimental groups with high experimental group. However, the differences between low and moderate experimental groups were not significant. The results also showed that there were not significant differences among four groups in AST, ALT, and Tb.

**Conclusion:** The duration of a single bout of cycling aerobic exercise with high, moderate and low intensities in none of the exercise groups damaged the liver cells.

**Keywords:** Aspartat amino transfrase, Alkaline phosphatase, Alanin amino transfrase, Bilirubin, Exercise, Hemoglobin

## اثرات یک وهله فعالیت هوازی با شدت های مختلف بر شاخص های عملکردی کبد و هموگلوبین خون در مردان سالم غیر ورزشکار

مهدی عجمی نژاد MSc

اداره کل ورزش و جوانان خراسان جنوبی، بیرجند، ایران

علیرضا صابری کاخکی \* PhD

عضو هیئت علمی، گروه رفتار حرکتی، دانشکده تربیت بدنی، دانشگاه فردوسی مشهد، مشهد، ایران

محمد جواد ثابت جهرمی PhD

عضو هیئت علمی، گروه بیوشیمی، دانشکده پیراپزشکی، دانشگاه علوم پزشکی کرمان، کرمان، ایران

### چکیده

**اهداف:** کبد نیز از اندام های اصلی و بزرگ بدن است که با کمک آنزیم های مختلف در تنظیم فعالیت های هورمونی و سوخت و سازی بدن، هنگام استراحت، تمرین و مرحله برگشت به حالت اولیه فعالیت های بدنی از اهمیت ویژه ای برخوردار است. هدف پژوهش حاضر بررسی پاسخ شاخص های عملکردی کبد (آلانین آمینو ترانسفراز (ALT)، آسپاراتات آمینو ترانسفراز (AST)، آلکالین فسفاتاز (ALP)، بیلی روبین کل (Tb) و هموگلوبین (Hb) به یک وهله فعالیت هوازی با شدت های مختلف در مردان غیر ورزشکار سالم بود.

**روش ها:** این پژوهش علی پس از وقوع مقطعی به روش نیمه تجربی در جامعه دانشجویان پسر ۱۹ تا ۲۱ سال دانشگاه شهید باهنر کرمان، ایران؛ انجام شد که ۵۶ مرد داوطلب به صورت تصادفی انتخاب و به صورت تصادفی نیز به سه گروه تمرینی و یک گروه کنترل تقسیم شده و به مدت ۳۰ دقیقه در دامنه شدت های ۶۰، ۷۰ و ۸۵٪ حداکثر ضربان قلب رکاب زدند. نمونه های خونی حالت ناشتا، قبل و بلافاصله پس از فعالیت گرفته شد و تجزیه و تحلیل داده ها با آزمونهای تحلیل واریانس یک طرفه (ANOVA - One-way) و تعقیبی توکی انجام شد.

**یافته ها:** نتایج نشان داد که میزان ALP در گروه های تمرینی در مقایسه با گروه کنترل افزایش معنی داری داشت ( $p < 0/001$ )، اما اختلاف بین گروه های تمرینی معنی دار نبود. همچنین در میزان Hb بین گروه ها اختلاف معنی دار مشاهده شد ( $p < 0/001$ )، ولی در سایر متغیرهای تحقیق تفاوت معنی داری مشاهده نشد.

**نتیجه گیری:** طی انجام یک وهله تمرین هوازی رکاب زدن بر روی چرخ کارسنج، با شدت های سبک، متوسط و بالا در هیچ یک از گروه های تمرینی، آسیب قابل توجهی به سلول کبدی وارد نشد. **کلیدواژه ها:** آسپاراتات آمینو ترانسفراز، آلکالین فسفاتاز، آلانین آمینو ترانسفراز، بیلی روبین، تمرین، هموگلوبین

تاریخ دریافت: ۹۱/۱۰/۱۸

تاریخ پذیرش: ۹۲/۱۰/۵

\*نویسنده مسئول: askakhki@um.ac.ir

### مقدمه

در سال های گذشته اثر ورزش بر سیستم های مختلف بدن مورد بررسی قرار گرفته و اثر مثبت آن بر دستگاه های قلب

و تنفس، عصبی، عضلانی و استخوانی ثابت شده است [۱]. کبد نیز از اندام های اصلی و بزرگ بدن است که با کمک آنزیم های مختلف در تنظیم فعالیت های هورمونی و سوخت و سازی بدن، هنگام استراحت، تمرین و مرحله برگشت به حالت اولیه فعالیت های ورزشی از اهمیت ویژه ای برخوردار است [۲،۱]. به طوری که در شرایط طبیعی، کبد و کلیه ها به ترتیب ۲۷ و ۲۲٪ میزان خون در گردش را دریافت می کنند، اما در نتیجه تمرینات سنگین جریان خون کبد و کلیه ها به ترتیب به ۵ و ۳٪ کاهش می یابد [۳]. کاهش طولانی مدت جریان خون به کبد و کلیه ممکن است عواقب زیان آوری در پی داشته باشد که خستگی مشاهده شده بر اثر فعالیت های مداوم زیر بیشینه بخشی از آن محسوب می شود. همچنین کبد از حساس ترین بافت های هدف فشار اکسایشی ناشی از تمرین می باشد [۴] که بخشی از این استرس اکسیداتیو از طریق تولید بیلی روبین به عنوان آنتی اکسیدان کنترل می شود [۶،۵]. از طرفی این امکان وجود دارد که با افزایش درجه حرارت بدن، انقباض عضلات فعال و ضربه کف پا به زمین در هنگام فعالیت ورزشی، عمر گلوبول های قرمز کوتاه شود [۹،۸،۷] و در نتیجه، افزایش بیلی روبین یعنی فرآورده نهایی حاصل از تجزیه هموگلوبین را به دنبال داشته باشد. افزایش غیر متعارف بیلی روبین نشانه ای از آسیب و اختلال در کبد یا صفرا است [۱]. با این حال بهترین ارزیابی بالینی کبد از طریق بررسی تغییرات فعالیت آنزیم های کبدی به ویژه آلانین آمینوترانسفراز (ALT)، آسپاراتات آمینوترانسفراز (AST) و آلکالین فسفاتاز (ALP) می باشد [۵،۲] زیرا در صورت آسیب سلول کبدی میزان این ترانس آمینازها در خون افزایش می یابد [۱۱،۱۲]. AST و ALT آنزیم هایی هستند که به ترتیب انتقال گروه آمینی از آسپاراتات و آلانین به آلفا کتوگلوکوتارات را کاتالیز می کند. این آنزیم ها بصورت اختصاصی در قلب و کلیه وجود دارد و غلظت ALT در کبد بیشتر از غلظت AST می باشد [۱۳].

بالق و همکاران تغییرات بیوشیمیایی و آنتی اکسیدانی پلاسما و اریتروسیت های اسب های شرکت داده شده در مسابقات پنج گانه سوارکاری را قبل و بعد از تمرین با یکدیگر مقایسه کردند که در غلظت هموگلوبین (Hb) و بیلی روبین افزایش دیده شد [۱]. در مطالعه ای دیگر اثر همزمان مصرف مکمل کراتین مونوهیدرات و تمرین مقاومتی بر شاخص های استرس کبدی در وزنه برداران المپیک بررسی شد، نتایج حاکی از افزایش نسبتاً کم در فعالیت آنزیم های AST، ALT و ALP سرم بعد از ۶ هفته تمرین بود اما غلظت بیلی روبین کل (Tb) و بیلی روبین مستقیم (Db) کاهش اندکی نشان داد [۱۴]. چویون و همکاران نیز دریافتند که ۵۰ تا ۸۰ کیلومتر پیاده روی، میزان فعالیت AST را تقریباً چهار برابر افزایش می دهد [۱۵]. همچنین در تحقیق ویتون و همکاران بوکسورهای مرد جوان، یک وهله فعالیت فزاینده را تا رسیدن به واماندگی

دانشجویان پسر ۱۹ تا ۲۱ سال دانشگاه شهید باهنر کرمان انجام شد که در قالب یک طرح نیمه تجربی با پیش آزمون و پس آزمون با سه گروه تجربی و یک گروه کنترل صورت گرفت. بدین منظور ۵۶ دانشجوی پسر سالم غیر ورزشکار دانشگاه شهید باهنر کرمان که واحد تربیت بدنی عمومی داشتند، داوطلب شرکت شدند و به صورت تصادفی در سه گروه تجربی (۲، ۳ و ۴) و یک گروه کنترل (گروه ۱) قرار گرفتند (جدول ۱). از همه شرکت کنندگان جهت شرکت در پژوهش، پس از تکمیل پرسشنامه Par-Q، رضایت نامه کتبی گرفته شد. یک هفته قبل از اجرای آزمون، شرکت کنندگان به سالن ورزشی مراجعه و با نحوه کار با چرخ کارسنج آشنا شدند. همچنین به منظور جلوگیری از تداخل اثر هرگونه تمرین یا رژیم غذایی، از آزمودنی ها خواسته شد از یک هفته قبل، هیچ نوع فعالیت ورزشی انجام ندهند و رژیم غذایی آنها نیز به مدت یک هفته با رژیم متعادل و یکسان کنترل شد.

شرکت کنندگان بدون صرف صبحانه و پس از ۱۲ ساعت ناشتایی ساعت ۸ صبح به آزمایشگاه فیزیولوژی ورزش

انجام دادند که نتایج حاکی از افزایش معنی دار آنزیم های ALT و AST نسبت به گروه کنترل بود [۱۶]. از سوی دیگر، سینار و همکاران، دریافتند که سه ماه رژیم غذایی همراه با پیاده روی و دوی نرم در زنان مبتلا به بیماری کبدی غیر الکلی، موجب بهبود مقادیر آمینوترانسفرازها می شود [۱۷]. ناتان و همکاران نیز در تحقیقی بر روی افراد سالم دارای اضافه وزن که برای چهار هفته فعالیت هوازی منظم رکاب زدن بر روی چرخ کارسنج را با شدت های مختلف انجام دادند، علاوه بر کاهش در چربی های کبد کاهش در ALT از  $39/5 (u/l)$  به  $35/5 (u/l)$  را مشاهده نمودند [۱۸]. با این تفاسیر، از آنجا که تا کنون در تحقیقی جامع اثر شدت های مختلف تمرین، بر عملکرد کبد مورد بررسی و مقایسه قرار نگرفته است و چون شدت ورزش یکی از عوامل اثرگذار بر عملکرد کبد می باشد، این پژوهش اثر یک وهله فعالیت هوازی با شدت های سبک، متوسط و بالا بر میزان شاخص های عملکردی کبدی و هموگلوبین خون مردان سالم غیر ورزشکار، بلافاصله پس از تمرین را بررسی نموده است.

## روش ها

این پژوهش علی پس از وقوع مقطعی در جامعه

جدول (۱) ویژگی های دموگرافیک آزمودنی ها به تفکیک گروه ها (هر گروه ۱۴ نفر)

متغیر ↓ گروه ها	تعداد	سن (سال)	قد (سانتی متر)	وزن (کیلوگرم)	BMI
کنترل (۱)	۱۴	$20/2 \pm 0/85$	$176/89 \pm 4/83$	$59/84 \pm 10/00$	$19/15 \pm 42/0$
شدت سبک (۲)	۱۴	$20/1 \pm 0/82$	$176/32 \pm 6/10$	$69/44 \pm 13/91$	$22/27 \pm 37/0$
شدت متوسط (۳)	۱۴	$20/3 \pm 0/81$	$178/96 \pm 7/94$	$67/55 \pm 11/31$	$20/91 \pm 17/0$
شدت بالا (۴)	۱۴	$19/8 \pm 0/86$	$175/69 \pm 4/97$	$65/12 \pm 10/22$	$21/22 \pm 41/0$

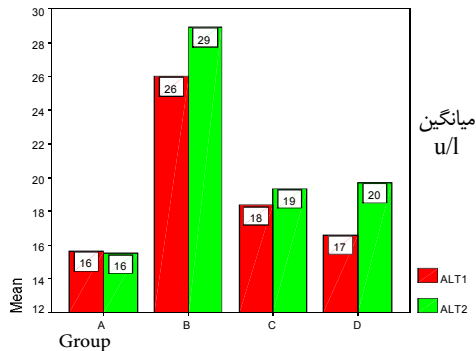
\* اعداد به صورت میانگین  $\pm$  انحراف استاندارد بیان شده اند.

و حداکثر به مدت ۳۰ دقیقه، فعالیت خود را ادامه دادند. ضربان قلب، تعداد دور در دقیقه، وات و نیروی وارده به چرخ هنگام اجرای تمرین، ثبت شد [۱۹]. مدت زمان ۳۰ دقیقه فعالیت بدنی به این دلیل انتخاب شد که سازمان بهداشت جهانی (WHO) در سال ۲۰۰۴ حداقل مدت زمان مورد نیاز تمرین برای حفظ تندرستی را ۳۰ دقیقه اعلام نمود [۲۰].

نمونه گیری خون به میزان ۵ سی سی در حالت ناشتا، قبل و پس از یک دقیقه از انجام تست از ورید بازویی آزمودنی ها گرفته شد. سپس نمونه های خون با سرعت ۳۶۰۰ تا ۴۰۰۰ دور در دقیقه و به مدت ۱۰ دقیقه برای جداسازی سرم از هماتوکریت سانتریفیوژ شده و تا زمان اندازه گیری در دمای  $-80$  درجه سانتی گراد نگهداری شدند. میزان فعالیت آنزیم های ALT، AST، ALP و Tb با استفاده از کیت های شرکت پارس و دستگاه اتوآنالایزر

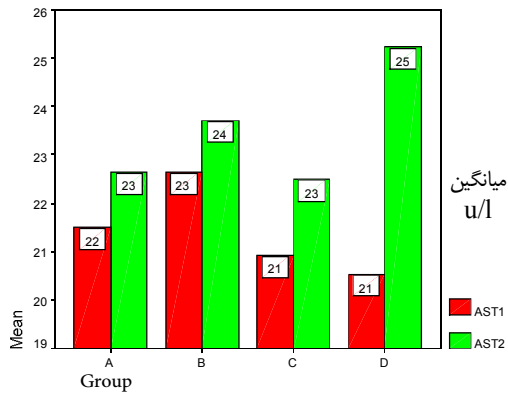
مراجعه نمودند که گروه ۱ (کنترل) بدون هیچگونه فعالیت بدنی و گروه های تمرینی پس از ۵ دقیقه گرم کردن روی چرخ کارسنج مونارک مدل Ergomic ۸۳۹E با شدت های مشخص شده به صورت زیر به فعالیت پرداختند، شرکت کنندگان گروه ۲ با شدت ۵۰ وات و سرعت ۵۰ دور در دقیقه، گروه ۳ با شدت ۵۰ وات و سرعت ۶۰ دور در دقیقه و گروه ۴ با شدت ۵۰ وات و سرعت ۷۰ دور در دقیقه فعالیت خود را ادامه دادند. شدت تمرین هر چهار دقیقه، ۲۵ وات افزایش پیدا کرد تا زمانی که فرد به دامنه ضربان قلب مورد نظر می رسید. در گروه های ۲ و ۳، شرکت کنندگان به مدت ۳۰ دقیقه، با شدت معین و در دامنه ضربان قلب تعیین شده (به ترتیب ۶۰ و  $70\%$  حداکثر ضربان قلب) رکاب زدند و در گروه ۴، شرکت کنندگان تا زمانی که ضربان قلب آنها به فراتر از ۱۸۶ ضربه در دقیقه رسید یا توانایی ادامه فعالیت را نداشتند

تغییرات میزان آنزیم های اسپاراتات آمینوترانسفراز (AST)، آلانین آمینوترانسفراز (ALT) و بیلی روبین کل (Tb) پس از تمرین در هیچ یک از گروه ها معنی دار نبود ( $p > 0.05$ ).



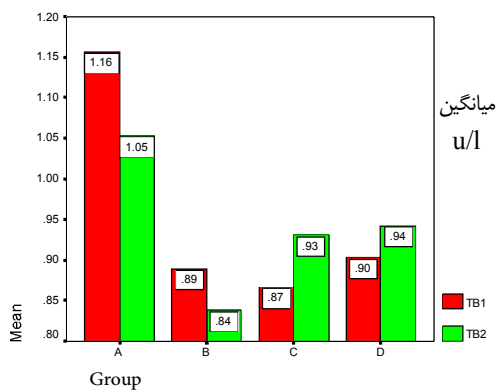
A: گروه کنترل  
B: گروه تمرین سبک  
C: گروه تمرین متوسط  
D: گروه تمرین شدید  
ALT1: آلانین آمینوترانسفراز پیش آزمون  
ALT2: آلانین آمینوترانسفراز پس آزمون

نمودار ۲) اثر شدت تمرین بر میزان آلانین آمینوترانسفراز ALT



A: گروه کنترل  
B: گروه تمرین سبک  
AST1: اسپاراتات آمینوترانسفراز پیش آزمون  
AST2: اسپاراتات آمینوترانسفراز پس آزمون

نمودار ۳) اثر شدت تمرین بر میزان اسپاراتات آمینوترانسفراز AST



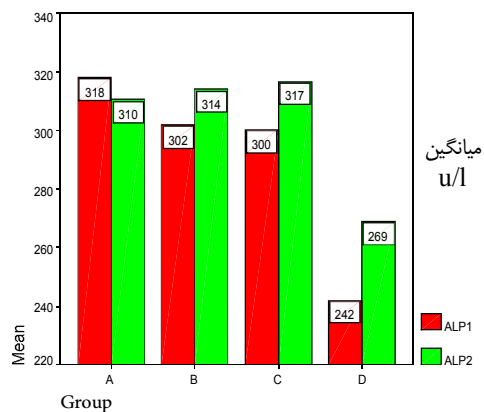
A: گروه کنترل  
B: گروه تمرین سبک  
C: گروه تمرین متوسط  
D: گروه تمرین شدید  
TB1: بیلی روبین کل پیش آزمون  
TB2: بیلی روبین کل پس آزمون

نمودار ۴) اثر شدت تمرین بر میزان بیلیروبین کل Tb

۱۰۰۰ RA - ساخت شرکت تکنی کام آمریکا و به روش آنزیمی خودکار و دقت ۰/۱ واحد بین المللی بر لیتر اندازه گیری شد. همچنین نمونه های خون مربوط به هموگلوبین شامل ۱ سی سی خون و یک قطره هپارین برای جلوگیری از انعقاد خون، پس از یک دقیقه غلظانده شدن به وسیله دستگاه آنالایزر اتومات هماتولوژی و با استفاده از محلول STROMATOLYSER - WH محلول از محلول ایزوتونیک شمارش گلیبول Azide-free-counting diluents ویژه دستگاه Sysmex اندازه گیری شد. به منظور بررسی طبیعی بودن داده ها از آزمون کولموگروف-اسمیرنوف و برای بررسی تجانس واریانس بین گروه ها از آزمون لویین استفاده شد. همه اطلاعات براساس میانگین و انحراف معیار بیان شدند. برای مقایسه میانگین بین گروه ها از روش آماری آنالیز واریانس (ANOVA) و در پی آن از آزمون تعقیبی توکی (HSD) استفاده شد. در همه تجزیه و تحلیل ها، ارزش p کمتر از ۰/۰۵ معنی دار در نظر گرفته شد. برنامه آماری به کار رفته SPSS نسخه ۱۶ بود.

## نتایج

در میزان آنزیم آلکالین فسفاتاز (ALP) بین دو گروه تمرینی با شدت متوسط (۷۰٪ حداکثر ضربان قلب) ( $317 \pm 11/24$  u/l) و بالا (۸۵٪ حداکثر ضربان قلب) ( $269 \pm 69/29$  u/l) با گروه کنترل (بدون تمرین) ( $310 \pm 93/02$  u/l) تفاوت معنی دار بود ( $p < 0.001$ )، اما بین گروه کنترل و تمرین با شدت سبک (۶۰٪ حداکثر ضربان قلب) تفاوت معنی دار نبود، همچنین بین هیچ یک از گروه های تمرینی در میزان آنزیم آلکالین فسفاتاز (ALP) تفاوت معنی داری مشاهده نشد.



A: گروه کنترل  
B: گروه تمرین سبک  
C: گروه تمرین متوسط  
D: گروه تمرین شدید  
ALP1: آلکالین فسفاتاز پیش آزمون  
ALP2: آلکالین فسفاتاز پس آزمون

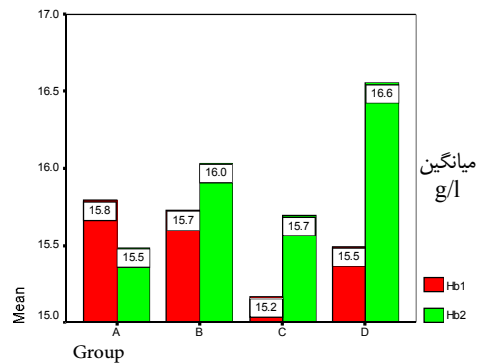
نمودار ۱) اثر شدت تمرین بر میزان آلکالین فسفاتاز ALP

بیان می کند و نیز با افزایش AST در گروه کنترل پس از ۳۰ دقیقه این احتمال می رود که روزه داری از عوامل مؤثر بر این شاخص عملکرد کبد می باشد. در تحقیقات گذشته انجام فعالیت های ورزشی از قبیل مسابقه ماراتن، ۹۰ دقیقه دو متناوب رفت و برگشت، تمرینات با وزنه، شیرجه طولانی مدت و دویدن ۲۱ کیلومتر به افزایش در میزان AST و فعالیت های همچون تمرینات منظم فوتبال و ۲۰ دقیقه تمرین دوچرخه با ۷۰-۸۵٪ حداکثر ضربان قلب، سه بار در هفته به کاهش در میزان AST منجر شده است.

میزان Tb در گروه کنترل و گروه تمرین با شدت سبک کاهش یافت، اما در گروه های تمرینی با شدت متوسط و بالا افزایش اندکی را نشان داد که احتمالاً با افزایش شدت تمرین ارتباط دارد. بنابراین ممکن است عامل شدت یکی از عوامل تأثیر گذار در افزایش این شاخص باشد. نتیجه حاصل از این تحقیق با نتایج برخی از تحقیقات همخوانی دارد [۳۱،۳۰،۲۹،۲۸،۲۳،۲۱،۱۵،۶]. برخلاف یافته های این تحقیق، برخی تحقیقات اعتقاد دارند میزان Tb و Db بعد از فعالیت ورزشی در افراد سالم و بیماران کبدی تغییر نمی کند و یا با کاهش همراه است [۳۳،۳۲،۳۰،۱۵]. تحقیقاتی که به افزایش در میزان Tb منجر شده اند عبارتند از: مسابقه ماراتن، تمرینات با وزنه و مصرف مکمل کراتین، ۳۰ دقیقه دویدن روی تردمیل با ۸۰٪ حداکثر اکسیژن مصرفی، تست تمرین تردمیل زیر بیشینه پروتکل بالک، ورزش های برخوردی و مسابقه فوق ماراتن و بر عکس انجام تمریناتی از قبیل، ۲۰ دقیقه تمرین دوچرخه با ۷۰٪ حداکثر اکسیژن مصرفی و ۶۰ دقیقه تمرین دوچرخه با ۷۰٪ حداکثر ضربان قلب به کاهش در میزان Tb منجر شد.

میزان Hb در هر سه گروه تمرینی افزایش یافت و اختلاف بین گروه ها معنی دار بود ( $P > 0.05$ ). نتایج حاصل با نتایج تحقیقات پرست، اویی تو و موریهودور [۲۱]؛ لیویجا و رانکو [۲۳]؛ والدرون، تی جی کیلگور، هاف، رویس و جی ال کیلگور [۱۵]؛ اندو، یوکاچی، اونو و اوایاما [۲۸]؛ مورس و همکاران [۲۹]؛ لیتوسر و همکاران [۳۰]؛ بیرتو و بریتیس [۶]؛ کونگ تونگ و رونگ سنگ یانگ [۳۱]، همخوانی دارد. بر خلاف یافته های این تحقیق، برخی تحقیقات اعتقاد دارند میزان Tb یا Db بعد از فعالیت ورزشی در افراد سالم و بیماران کبدی تغییر نمی کند و یا با کاهش همراه است (گالتن، سیست و بورا [۴]؛ نیوهوس و کلمنت [۳۲]؛ فلورانی، کورسی، مارتینز، وارنی و ناکاراتو [۳۳]). نتایج متضاد احتمالاً ناشی از اختلاف در شرایط فیزیولوژیکی افراد شرکت کننده، سلامتی، مدت، نوع و شدت تمرین، وضعیت تغذیه ای و همچنین با مصرف

در میزان هموگلوبین (Hb) بین گروه کنترل و سه گروه تمرینی تفاوت معنی داری وجود داشت ( $p < 0.001$ ). همچنین بین گروه تمرین سبک ( $16/0 \pm 1/15$  g/l) با شدید ( $16/6 \pm 1/03$  g/l) و تمرین متوسط ( $15/7 \pm 1/50$  g/l) با شدید ( $16/6 \pm 1/03$  g/l) نیز تفاوت معنی داری در میزان Hb مشاهده شد ( $p < 0.001$ )، ولی این تفاوت بین گروه تمرین سبک و متوسط معنی دار نبود.



A: گروه کنترل  
B: گروه تمرین سبک  
C: گروه تمرین متوسط  
D: گروه تمرین شدید  
Hb1: هموگلوبین پیش آزمون  
Hb2: هموگلوبین پس آزمون

#### نمودار ۵) اثر شدت تمرین بر میزان هموگلوبین خون Hb

### بحث

بر اساس یافته های تحقیق پس از ۳۰ دقیقه تمرین با شدت های سبک، متوسط و بالا (۶۰، ۷۰ و ۸۵٪ حداکثر ضربان قلب) در حالت ناشتا و بدون هیچگونه فعالیت بدنی قبلی، میزان ALP در گروه کنترل کاهش یافت، اما در گروه های تمرینی با افزایش شدت تمرین میزان ALP افزایش یافت، هر چند اختلاف بین گروه های تمرینی معنی دار نبود. این نتیجه با نتایج تحقیق والدرون، تی جی کیلگور، رویس و جی ال کیلگور مطابقت داشت [۱۵]، اما با نتایج برخی دیگر از تحقیقات تفاوت داشت [۲۲،۲۱].

میزان AST نیز در همه گروه ها افزایش یافت و میزان افزایش در گروه های تمرین با شدت متوسط و شدید بیشتر از دیگر گروه ها بود. میزان ALT در گروه کنترل تغییری نداشت، اما در هر سه گروه تمرینی، افزایش یافت ولی اختلاف معنی دار نبود. این نتیجه نیز با نتایج تعدادی از تحقیقات انجام شده همخوانی دارد [۲۶،۲۵،۲۴،۲۳،۱۵]. با این وجود بر خلاف یافته های این تحقیق برخی تحقیقات اعتقاد دارند میزان AST بعد از فعالیت ورزشی تغییر نمی کند و یا با کاهش همراه است [۲۷،۲۲،۲۱]. با توجه به اینکه میزان افزایش AST در گروه های تمرینی با شدت های متوسط و بالا، بیشتر از تمرین با شدت سبک است، احتمال ارتباط افزایش میزان AST با شدت تمرین را

### نتیجه گیری

در تحقیق حاضر در هیچ یک از گروه های تمرینی با شدت های سبک، متوسط و بالا میزان آسیب قابل توجه نبود و همچنان به افراد پیشنهاد می شود جهت بهره مند شدن از اثرات مثبت ورزش که در دوره استراحت و بازسازی های پس از تمرین ورزشی، در اثر فعال شدن چرخه های جبران و فراجبرانی رخ می دهد، با شدت های زیر بیشینه فوق تمرین نمایند، بجز در میزان ALP که نیازمند تحقیقات تخصصی تری می باشد. همچنین جهت تعیین مدت زمان مورد نیاز برای برگشت شاخص های فوق به سطوح پایه و نیز بررسی اثرات دراز مدت شدت های مختلف تمرین منظم بر عملکرد کبد نیازمند تحقیقات گسترده تری می باشد.

**تشکر و قدردانی:** این مقاله برآمده از پایان نامه کارشناسی ارشد بوده و محققین لازم می دانند که از زحمات همکاران محترم آزمایشگاه پارس کرمان که در مراحل نمونه گیری خونی و آنالیز نمونه های خونی کمک های بی دریغی نمودند، قدردانی نمایند.

### منابع

- Balogh N, Gaal T, Ribiczyne PS, Petri A. Biochemical and antioxidant changes in plasma and erythrocytes of pentathlon horses before and after exercise. *Vet clin pathol*. 2001;30(4):214-18.
- Edoardo G, Giannini, Roberto Testa and Vincenzo Savarion. Review: Liver enzyme alteration: a guide for clinicians. *CMAJ*. 2005; 172(3):367-79.
- Wilmore JH, Costill DL, Kenny WL. Sport of physiology and Exercise. Moeini Z, Rahmaninia F, Rajabi H, Aghaalinedjad H, Salami F. 4th ed. Tehran: Mobtakeran Press;2003: p 201. [Persian]
- Galtean MM, Siest G, Boura M. Dose mild exercise effect the reference values of the blood parameters? *Clin chim Acta*. 1974;55(3): 353-57.
- Liker M. Clinical Biochemistry for Medical Sciences students. Ghafari M, Firouzray M. Tehran: Iran University of Medical Sciences Press;2002: p 393. [Persian].
- Birto MA, Brites D. Effect of acidosis on bilirubin-induced toxicity to human erythrocytes. *Mole cell biochem*. 2003;247(1-2):155-62.
- Powers SK, Hamilton K. Antioxidants and exercise. *Clin Sports Med*. 1999;18 (3): 525-36.
- Mehrani H, Zarei A, Jafari M. *Clinical Biochemistry*. Tehran: Teymourzade

مواردی چون نوشیدنی های الکلی و مواد مخدر می باشد، که در اغلب تحقیقات انجام شده قبلی تحقیق بر روی گروه خاصی از بیماران یا ورزشکاران با انجام تمرینات متفاوت، بدون کنترل شدت تمرین و نیز بدون کنترل تغذیه داوطلبان بوده است.

به طور کلی بیلی رویین علاوه بر یک شاخص ارزیابی عملکرد کبد یک فرآورده حاصل از تجزیه Hb نیز می باشد. لذا در این تحقیق اندازه گیری میزان Hb به عنوان شاخصی به منظور بررسی اینکه Tb افزایش یافته در پس آزمون، ناشی از تجزیه Hb است یا ناشی از آسیب سلول کبدی، استفاده شده است. از طرفی میزان Hb پس آزمون در هر سه گروه تمرین افزایش معنی داری داشت و نیز با توجه به اینکه به منظور از بین بردن اثر ضربه کف پا به زمین و ایجاد حداقل انقباض عضلانی برای جلوگیری از همولیز ناشی از فشردن عروق خونی، از روش تمرینی رکاب زدن بر روی دوچرخه استفاده شده است، می توان نتیجه گرفت که افزایش در میزان Tb پس آزمون ناشی از تجزیه هموگلوبین نیست.

فعالیت هوازی با شدت های سبک، متوسط و بالا منجر به افزایش در میزان Hb بلافاصله پس از فعالیت شد. ممکن است علت اصلی افزایش میزان Hb بلافاصله پس از تمرین، کاهش حجم پلاسما به سه علت زیر باشد: الف) افزایش فشار مویرگی در اثر تحت فشار قرار گرفتن وریدها در عضلات، ب) تجمع مواد حاصل از متابولیک در عضلات و افزایش فشار اسموتیک، ج) افزایش دفع عرق که از پلاسما تأمین می شود و با شدت تمرین ارتباط دارد [۲۱،۱۷]. با توجه به افزایش اندک Tb در گروه های تمرین متوسط و شدید، افزایش بیشتر AST در گروه های تمرینی با شدت های متوسط و بالا نسبت تمرین با شدت سبک و ارتباط مستقیم بین شدت تمرین و افزایش آنزیم ALP پس از تمرین، احتمالاً با افزایش شدت تمرین میزان رهایش آنزیم های عملکردی کبد در خون نیز افزایش می یابد. همچنین با افزایش AST در گروه کنترل پس از ۳۰ دقیقه این احتمال می رود که روزه داری از عوامل مؤثر بر این شاخص عملکرد کبد می باشد.

از آن جا که افزایش معنی دار میزان ALT، AST، Tb و ALP نشانه های استرس کبدی می باشد [۲۵]، ممکن است کاهش جریان خون کبد و ایسکمی هنگام تمرین موجب این افزایش در آنزیم های ذکر شده باشد [۱۸،۱۷،۱۳]. این نکته حائز اهمیت است که اثرات مثبت ورزش در اثر فعال شدن چرخه های جبران و فراجبرانی طی دوره استراحت و بازسازی های پس از تمرین ورزشی رخ می دهد [۳۴].

- اثرات یک وهله فعالیت هوازی با شدت های مختلف بر شاخص های عملکردی کبد و هموگلوبین خون در مردان سالم غیر ورزشکار ۱۹۰  
induced changes in common laboratory tests. Am J Clin Pathol. 1982; 77 (3): 285-9.
- 22- Kreider RB, Melton C, Rasmussen CJ, Greenwood M, Lancaster S, Cantler EC, et al. Long-term creatin supplementation does not significantly affect clinical markers of health in athletes. Mol cell Biochem 2003;244 (1-2): 95-104.
- 23- Cvitkovic L, Mesic R. Various preanalytical Variables and their effects on the quality of laboratory Results. Diabetologia Croatica. 1999; 28(2): 61-70
- 24- Thompson D, Williams C, Kingsley M, Nicholas CW, Lakomy HK, McArdle F, et al. Muscle soreness and damage parameters after prolonged intermittent shuttle - running following acute vitamin C supplementation. Int sports Med. 2001; 22 (1): 68-75.
- 25- PoPova J, Buravkova L. Blood biochemical parameters in women during long-term simulated hyperoxic diving up to 8 ATA. Undersea Hyperb Med. 2006; 33 (3):211-6.
- 26- Duca L, Da Pont A, Cozzi M, Carbone A, Pomati M, Naval I, et al. Changes in erythropoiesis, Iron metabolism and oxidative stress after half-marathon. Intern Emerg Med. 2006;1(1): 30-34.
- 27- Chia-Li L, Ming-Feng Ch, Meng-Chuei Ch, Man-Hway L. The Effect of SUB – MAXIMAL exercise upon students suffering chronic Hepatitis B infection. J Intern Med Taiwan. 2004;15: 208 -13.
- 28- Ando D, Yokachi J, Ono Y, Koyama K. The role of bilirubin on exercise - induced oxidative stress. American College of sport medicine. 2003; (35): 122.
- 29- Morss G M, Church TS, Blair, SN. The association of cardiorespiratory Fitness and serum bilirubin. Med Sci Sports Exerc.2002;34(5).
- 30- Leithäuser RM, Vonduvillard SP, Golding L, Gordon D, Griffin M, Beneke R. Bad water ultra marathon: Effect of 216km exercise in extreme heat on selected blood variables. Med Sci Sports Exerc.2003; (35):150-60.
- 31- Kung T, Rong-sen y . Effects of exercise on lipid metabolism and musculoskeletal fitness in female athletes. World J Gastro enterol. 2004; (1): 122-126.
- 32- Newhouse IJ, Clement DB. Iron status in athletes. An update. sports Med.1988; 5(6) 337-52.
- 33- Floreani A, Corsi N, Martines D, Varnier M, Press;2004:p 255. [Persian]
- 9- Smith JA. Exercise training and red blood cell turnover. Sport Med.1995;19(1):9-31
- 10- Rahnema N, Nouri R, Rowhani H, Shadmehri S, Aghayi N, Saberi Y. Biochemistry of sport activities. Tehran:SAMT Press; 2008: p 291. [Persian]
- 11- Radak Z, chung HY, Goto S. Systemic adaptation to oxidative challenge induced by regular exercise. Free radic Biol Med. 2007;44 (2):153-9
- 12- Wyse C, Cathcart A, Sutherland R, Ward S, McMillan L, Gibson G, et al. Effect of maximal dynamic exercise on exhaled ethane and carbon monoxide levels in human, equine and canine athletes. Comp Biochem physiol A Mol Intgr physiol. 2005;141(2): 239-246.
- 13- George N, Battis Jr. The Enigma of Liver Enzymes: Transfrases. J insur Med. 1988;20(2):245-50.
- 14- Waldrone JE, Pendley GW, Kilgore TG, Haff GG, Reeves JS, Kilgore JL. Concurrent creatin monohydrate supplementation and resistance training does not affect markers of hepatic function in trained weight lifters. JEP online. 2002; 5(1):57-65.
- 15- Chevion S, Moran DS, Heled Y, Shani Y, Regev G, Abbou B. Plasma Antioxidant Status and Cell Injury after severe Physical Exercise. Porc Natl Acad Sci U S A. 2003;100(9): 5119-23.
- 16- Saengsirisuwan V, Supaporn, Phadungkij S, Pholpramool C. Renal and liver functions and muscle injuries during training and after competition in Thai boxers. Br J Sports Med. 1998; 32(4): 304-308.
- 17- Cinar K, Coban S, Idilman R, Tuzun A, Sarioglu M, Bektas M, et al. Long-term prognosis of nonalcoholic fatty liver disease. J Gastroenterol Hepatol. 2006, 21(1 pt 1): 169-73.
- 18- Johnson NA, Sachinwalla T, Walton DW, Smith K, Armstong A, Thompson MW, et al. Aerobic Exercise Training Reduces Hepatic and Visceral Lipids in obese individuals without weight loss. Hepatology . 2009; 50(4): 1105-112.
- 19- Pre-olof A, Keare R. Text book of work physiology. Mc Grow-Hill Press. 1986; 363-66.
- 20- Oja P, Borms J. Health Enhancing Physical Activity. 1st. Meyer & Meyer Sport Press.2004; 6: P100-105.
- 21- Priest JB, Oei TO, Moorehead WR. Exercise-

34- Barton JR, Sibai BM. Diagnosis and management of hemolysis, elevated liver enzymes, and low platelets syndrome. Clin Perinatol. 2004;31(4):807-33.

Naccarato R. No effect of endurance exercise on bilirubin in healthy athletes and with congenital hyper bilirubinemia (Gilbert's syndrome). J sport Med Phy fitness. 1993; 33(1): 79-82.