

مطالعات کاربردی تندرستی در فیزیولوژی ورزش

سال چهارم، شماره اول؛

بهار و تابستان ۱۳۹۶

صفحات ۲۸-۱۹

Original Article

Open Access

تاثیر یک جلسه کوهنوردی در ارتفاع ۲۲۰۰ متری بر اشباع اکسیژن شریانی و ضربان قلب دختران

محمد رضا مرادپوریان^{۱*}، فاطمه فرید^۲

تاریخ پذیرش: ۹۸/۰۲/۱۲

تاریخ دریافت: ۹۷/۱۱/۰۷



با اسکن QR فوق می‌توانید جزئیات مقاله حاضر را در سایت www.jahssp.azaruniv.ac.ir/ مشاهده کنید

۱. استادیار فیزیولوژی ورزشی، عضو هیئت علمی دانشگاه آزاد اسلامی واحد خرم آباد
moradpourianmohammadreza@gmail.com
۲. گروه تربیت بدنی و علوم ورزشی، دانشکده ادبیات و علوم انسانی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد خرم آباد، خرمآباد، ایران

چکیده

هدف از این تحقیق بررسی تأثیر یک جلسه کوهنوردی در ارتفاع ۲۲۰۰ متری بر اشباع اکسیژن شریانی و ضربان قلب دختران نوجوان بود. به این منظور ۱۷ نفر از دختران نوجوان ۱۶-۱۴ سال و کم تحرک شهرستان خرم‌آباد در آزمون شرکت کردند. طی دو مرحله اندازه‌گیری در پیش از آزمون و پس از آزمون با پالس اکسی متر انگشتی مجهز به ضربان سنج، میزان اشباع اکسیژن شریانی و ضربان قلب در دو روز قبل از آزمون و بلافاصله بعد از رسیدن به نقطه ۲۲۰۰ متر سنجیده شد. نتایج پژوهش نشان داد که یک جلسه کوهنوردی در ارتفاع ۲۲۰۰ متری بر اشباع اکسیژن شریانی و ضربان قلب دختران نوجوان تأثیر معناداری دارد. لذا جهت عملکرد بهتر ورزشکاران در مسابقات و نیز ارتقای سطح ورزشی و آمادگی آنان، برنامه تمرینی مناسب در ارتفاعات، به‌صورت کوتاه مدت، میان مدت و بلند مدت جهت سازگاری‌های بهتر ورزشی، به بازیکنان و مربیان تیم‌های ورزشی توصیه می‌شود. و همچنین توجه به اصول اقامت در ارتفاع، توصیه می‌گردد.

واژه‌های کلیدی: اشباع اکسیژن شریانی، ضربان قلب، دختران نوجوان، کوهنوردی.

نحوه ارجاع: مرادپوریان محمد رضا، فرید فاطمه. تاثیر یک جلسه کوهنوردی در ارتفاع ۲۲۰۰ متری بر اشباع اکسیژن شریانی و ضربان قلب دختران. مطالعات کاربردی تندرستی در فیزیولوژی ورزش ۱۳۹۶؛ ۴(۱): ۲۸-۱۹.

The effect of a mountaineering session at altitude of 2200 meters on arterial oxygen saturation and heart rate in teenage girls

MohamadReza Moradporiyan^{*1}, Fatemeh Farid²

Received 27 January 2019; Accepted 2 May 2019

Abstract

The purpose of this study was to investigate the effect of a mountaineering session at an altitude of 2200 meters on arterial oxygen saturation and heart rate in adolescent girls. For this purpose, 17 adolescent girls aged 16-14 years old with low mobility in Khorramabad city participated in the test. The measurements were performed in two steps before and after the test with a pulse oximeter equipped with a heart rate monitor, arterial oxygen saturation and heart rate two days before the test and immediately after reaching the 2200-meter point. The results of this study showed that a climbing session at 2200 meters height had significant effect on arterial oxygen saturation and heart rate in adolescent girls. therefore, for the better performance of athletes in the tournament As well as improving the level of sport and their readiness, a suitable training program at high altitudes, in the short, medium and long term, is recommended for players and sports team coaches for better fitness. As well as considering the principles of staying in altitude, is recommended.

Keywords: Arterial Oxygen Saturation, Heart Rate, Adolescent Girls, Mountaineering.



Scan this QR code to see the accompanying video, or visit

jahssp.azaruniv.ac.ir

1. Assistant Professor, Department of Physical Education and Sport Sciences, Faculty of Literature and Human Sciences, Islamic. *

Corresponding Author

moradpourianmohammadreza@gmail.com

2. Azad University, Khorramabad Br: Khorramabad, Iran.

Cite as: Moradporiyan MohamadReza, Farid Fatemeh. The effect of a mountaineering session at altitude of 2200 meters on arterial oxygen saturation and heart rate in teenage girls. *Journal of Applied Health Studies in Sport Physiology*. 2017; 4(1): 19-28.

مقدمه

ایران با مساحت ۱/۶۴۸/۱۹۵ کیلومترمربع در یک منطقه کوهستانی قرار دارد، به نحوی که معادل ۵۴/۵ درصد آن را کوه‌ها تشکیل می‌دهند و شهرهای آن نیز، ارتفاعات مختلفی دارند. بعنوان مثال شهرستان سراب در ارتفاع ۲۸۶۲ متری، از سطح دریا قرار دارد. در حالی که اغلب شهرهای ساحلی دریای خزر در ارتفاع ۲۸ متر زیر سطح آب دریای آزاد (MSL)^۱ واقع شده‌اند (فراموشی، ۱۳۸۷).

به هنگام تمرین در ارتفاع و سازگاری‌ها و پاسخ‌های فیزیولوژیکی چندین عامل در نظر گرفته می‌شود که اولین و مهمترین آنها درجه یا وسعت هایپوکسی می‌باشد. با صعود کردن به ارتفاع بالاتر مقدار اکسیژن در محیط جو یا تنفس کاهش پیدا می‌کند (PIO₂) در ارتفاع پایین اشباع اکسیژن شریانی (SaO₂) در حالت استراحت عموماً به نحو مطلوبی حفظ می‌شود، و بنابراین اختلال ناپیزی در هموستاز ایجاد می‌شود. با این وجود با صعود به ارتفاعات متوسط (بالاتر از ۳۰۰ متر یا ۸۰۰ فوت) به مقدار جزئی کاهش اشباع اکسیژن شریانی از ۹۵٪ به ۹۲٪ مشاهده می‌شود و فشار اکسیژن جو به ۱۱۰ در مقایسه با ۱۵۹ میلیمتر جیوه سطح دریا کاهش می‌یابد و در ارتفاعات بالاتر از ۵۰۰۰ متر فشار اکسیژن جو به ۸۵ میلیمتر جیوه و کاهش اشباع اکسیژن به ۸۰٪ یا پایین تر کاهش می‌یابد، این کاهش در فشار اکسیژن دم منجر به کاهش اشباع اکسیژن شریانی در ارتفاعات بالا و اختلال در هموستاز می‌شود. در نتیجه شماری از سازگاری‌های فیزیولوژیکی و متابولیکی جهت تامین اکسیژن بافت‌ها در پاسخ به این استرس ناشی از هایپوکسی لازم است.

عامل دوم در پاسخ به واکنش‌های فیزیولوژیکی به تمرین در ارتفاع شدت تمرین در هر جلسه است و بین استرس و شدت تمرین و تمرین در ارتفاع رابطه بزرگی وجود دارد که نقش بزرگی در سازگاری‌های متابولیکی فیزیولوژیکی و قلبی عروقی بازی می‌کند. تمرین در ارتفاع قبل از مسابقات در سطح دریا توسط نخبگان ورزشی از حدود سال ۱۹۶۸ استفاده می‌شده است، این اقدام جهت سازگاری و افزایش عملکرد به کار برده می‌شود. در ابتدای حضور در ارتفاع سیستم قلبی - عروقی با افزایش ضربان قلب و برون ده قلب به مقابله با شرایط هایپوکسی برمی‌خیزد و این افزایش در ضربان قلب و برون ده قلب گاه می‌تواند تا ۵۰٪ نیز برسد، این سازگاری سبب افزایش جریان خون و جبران کاهش اکسیژن موجود می‌شود. بررسی‌های جدید نشان می‌دهد که اقامت در ارتفاع زیاد و تمرین در ارتفاع کم در بهبود بازده فیزیکی مفید است و ممکن است باعث افزایش عملکرد قلبی - عروقی به هنگام انجام تمرینات ورزشی شود، البته در این جنبه از بررسی باید مدت زمان و شدت فعالیت را نیز در نظر گرفت. هیپوکسی حاد منجر به افزایش ضربان قلب و فشار خون می‌شود، این امر هم در ارتفاع و هم در حین یک شرایط مشابه با استفاده از اتاق هایپوبوریک وجود دارد. ووگل و

همکاران نشان دادند که میزان صعود بر میزان ضربان قلب تأثیر می‌گذارد.

افزایش تدریجی در ارتفاع در طول دو هفته منجر به تغییرات بزرگتر ضربان قلب در مقایسه با یک صعود ناگهانی شد. بعداً همانطور که افراد به ارتفاعات بالاتر تا حدود ۴۵۰۰ متر خو می‌گرفتند، بسیاری از افزایش‌ها در ضربان قلب کم شد و ضربان قلب ایستا به مقادیر سطح دریای خود بازگشت. مهمترین اثر ارتفاع، کاهش میزان اکسیژن است که در سیستم هوازی تأثیر منفی می‌گذارد بنابراین ارتفاع در فعالیت‌های استقامتی یا هوازی تأثیر منفی دارد و در فعالیت‌های سرعتی و بی هوازی تأثیر چندانی ندارد. ورزش و انجام تمرین در ارتفاع در یک دوره چند هفته ای باعث افزایش سریع در فشار ریوی می‌شود.

رابطه بین حجم کار، برون ده قلب و بالا رفتن میزان اکسیژن در همه شرایط یکی است اما یک کاهش در حداکثر اکسیژن مصرفی به وجود می‌آید، که با کاهش در برون ده قلب همراه می‌شود. افزایش در برون ده قلب در نتیجه افزایش در ضربان قلب است که به محض قرار گرفتن در ارتفاع آشکار می‌شود. تحریک در گیرنده‌های بتا آدرژنیک قلب توسط اعصاب سمپاتیکی و آدرنالین گردش خون (ایپی نفرین) عاملی است برای افزایش ضربان قلب هم در حالت استراحت و هم در حالت تمرین زیر بیشینه در ارتفاع. شواهد زیادی وجود دارد که نشان می‌دهد که هم در طول اقامت بلند مدت در ارتفاع و هم کوتاه مدت در ارتفاع SNS فعال می‌شود (سطوح آدرنالین و نورآدرنالین شریانی، میکرو نئوروگرافی، و تجمع نورآدرنالین)، علاوه بر این تحقیقات پیشنهاد می‌کند که اندام آلفا - آدرژنیک در SNS ممکن است نقش تنظیم کننده ای در ضربان قلب به هنگام استراحت و تمرین در ارتفاع به علت کاهش اثر سمپاتیکی باشد.

پاسخ سیستمولیک قلب به ارتفاع در زمان انجام تمرینات ورزشی در دوره‌های کوتاه مدت متغیر است و چه در شرایط با ارتفاع زیاد و چه در شرایط با ارتفاع کم به عنوان پاسخ HVR است، اما ضربان قلب به تعامل بین تغییرات سیستمولیک و پاسخ‌ها قلبی عروقی پس از تمرینات استقامتی و یا در زمان استراحت مرتبط است.

با قرار گرفتن در سرمای شدید، اکسیژن رسانی و ضربان قلب افزایش می‌یابد و کاهش کوچکی در حجم ضربه‌ای رخ می‌دهد. به علاوه میزان پلاسما طی ۲۴-۴۸ ساعت کاهش می‌یابد تا ظرفیت اکسیژن رسانی خون را بهبود بخشد و در طول اقامت طولانی تر در ارتفاع از طریق افزایش اریتروسیت‌ها و توده بزرگتر هموگلوبین اکسیژن رسانی بهبود بیشتری می‌یابد و این امر بازدهی جزئی یا کامل میزان خون و ظرفیت اکسیژن سرخرگی را ممکن می‌سازد. بیشتر سازگاری‌ها در ارتفاعات نسبتاً کم مشاهده شده‌اند (۱۰۰۰ متری بالای سطح دریا ma.s.i) و در ارتفاع ۲۰۰۰ متری از سطح دریا آشکارتر و برجسته‌تر می‌باشد.

در ارتفاعات بالاتر سازگاری‌های اضافی تری رخ می‌دهد یکی از این سازگاری‌ها کاهش در ضربان قلب بیشینه و در نتیجه حداکثر برون دهی قلبی کمتر می‌شود. بنابراین، علی‌رغم عادی شدن میزان اکسیژن

¹ Mean Sea Level

اندازه‌گیری فاکتورهای قلبی - عروقی و تنفسی دختران نوجوان در ارتفاع می‌تواند اطلاعاتی را درباره تاثیر ارتفاع بر مکانیسم‌های قلبی - عروقی - تنفسی به متخصصان فیزیولوژی ورزش، پژوهشگران و پزشکان ارائه دهد. با توجه به آن که تاکنون، به‌ندرت مطالعاتی در خصوص تاثیرات کوهنوردی بر دختران نوجوان صورت گرفته است، که مهمترین مسأله در استعدادیابی، شروع ورزش‌های حرفه‌ای و همچنین اقامت این رده سنی در مناطق کوهستانی به شمار می‌رود لذا با توجه به ضرورت بررسی این مسأله هدف از این مطالعه، بررسی تاثیر یک جلسه کوهنوردی در ارتفاع ۲۲۰۰ متری بر ضربان قلب^۹ و اشباع اکسیژن شریانی^{۱۰} دختران نوجوان کم تحرک شهر خرم‌آباد انتخاب شد که آیا این افراد با توجه به اینکه در ارتفاع ۱۱۴۷ متری زندگی می‌کردند، سازگاری بیولوژیکی به ارتفاع ۲۲۰۰ متری را به‌دست آورده بودند یا خیر. تا بتوان از نتایج چنین پژوهش‌هایی و همچنین پژوهش‌های مشابه جهت طراحی علمی تمرین و همچنین رعایت اصول اولیه و مهم اسکان موقت و یا طولانی مدت افراد عادی و نیز ورزشکاران آماتور و یا حتی حرفه‌ای در شهرهای با شرایط مشابه استفاده نمود. هدف کلی این پژوهش مطالعه تاثیر یک جلسه کوهنوردی در ارتفاع ۲۲۰۰ متری بر اشباع اکسیژن شریانی و ضربان قلب دختران نوجوان شهر خرم‌آباد می‌باشد.

روش تحقیق

پژوهش حاضر با استفاده از روش تحقیق تصادفی و بدون گروه کنترل و با انجام بیش از ۳۰۰۰ آزمون و پس از آزمون می‌باشد. روش نمونه‌گیری تصادفی بوده و دویست نفر از دختران دبیرستانی شهر خرم‌آباد، پرسشنامه مشخصات فردی، آمادگی فعالیت بدنی PAR-Q (انجمن کانادایی فیزیولوژی ورزشی، ۲۰۰۷) و پرسشنامه غربالگری سلامتی (کالج آمریکایی پزشکی ورزشی، ۱۹۹۸)، راه، پر نمودند که بعد از بررسی اولیه افراد خارج از رنج سنی ۱۴-۱۶ و همچنین افرادی که دوران بلوغ آن‌ها کامل نشده بود حذف گردیدند. بعد از بررسی ثانویه، نهایتاً ۱۷ نفر از بانوان نوجوان ۱۴-۱۶ سال کم تحرک با سابقه ورزشی کمتر از سه سال به صورت مداوم و حداکثر با سه جلسه تمرینی زیر بیشینه در هفته و خارج از دوره قاعدگی انتخاب شده و قد، وزن، شاخص توده بدن، ضربان استراحت و همچنین اشباع اکسیژن شریانی استراحت آن‌ها دو روز قبل از آزمون اندازه گرفته شد که در جدول (۱) آورده شده است.

جدول ۱ خصوصیات آزمودنی‌های شرکت کننده در پروتکل براساس میانگین و انحراف استاندارد

سن (سال)	۱۵/۳۳ ± ۰/۷۸۹
قد (سانتی‌متر)	۱۶۴/۶۴ ± ۴/۱۷۶
وزن (کیلوگرم)	۵۴/۶۱ ± ۹/۹
شاخص توده بدن (کیلوگرم بر مجذور قد به متر)	۲۰ ± ۳/۹۶۶

شریانی بعد از ۴ هفته یا بیشتر در ارتفاع حداکثر اکسیژن بعد از یک دوره طولانی سازگاری در مقایسه با قرار گرفتن در سرمای شدید لزوماً تغییر یافته نیست. آنچه حاصل می‌شود اکسیژن دهی کامل تر خون در شش‌هاست، به عبارت دیگر SaO_2 افزایش می‌یابد. تناوب و دگرگونی در سطح عضله در ارتفاع بسیار جزئی است و همچنین تأثیر آن بر متابولیسم (سوخت و ساز) نیز جزئی می‌باشد. علی‌رغم افزایش مداوم فعالیت سمپاتیک در طی بودن در ارتفاع (حداکثر ضربان قلب) با افزایش ارتفاع کاهش می‌یابد. علت این امر میزان افزایش یافته عصب ریوی معدی (واگ) است و نیز ممکن است بدلیل کنترل درحال کاهش β (بتا) باشد. هاریس^۱ و همکاران (۱۹۹۸)، فیلد و فریکر^۲ (۱۹۹۷) و پیکوک^۳ (۱۹۹۸)، در پژوهش‌هایشان بیان کردند عمده‌ترین مشکلی که در اثر هیپوکسی ایجاد می‌شود، بروز بیماری حاد ارتفاع (AMS)^۴ می‌باشد که طی آن قابلیت‌های جسمانی فرد کاهش یافته و اختلالاتی در اندام‌های حیاتی و غیرحیاتی روی می‌دهد که در موارد وخیم، بیمار جان خود را از دست می‌دهد.

وست^۵ (۲۰۰۶) و دابس و والوتند^۶ (۱۹۹۱)، در طی پژوهش‌هایشان پی بردند که ارتفاع، سرعت صعود، مدت توقف، ویژگی‌های فردی و سطح آمادگی جسمانی اولیه، همگی از عوامل تعیین کننده، در شدت و زمان بروز AMS می‌باشند.

ترتیبیان و همکاران (۲۰۱۴)، لوکانن^۷ و همکاران (۲۰۰۴) و چاتورودی^۸ و همکاران (۲۰۱۲)، به بررسی فاکتورهای قلبی - عروقی پرداخته و بیان نمودند که، تغییرات و تفاوت‌های موجود در این فاکتورها، در شرایط استراحت، فعالیت بدنی و بازیافت، می‌توانند نقش بسیار مهمی در سلامتی و پیش بینی بیماری‌های قلبی - تنفسی ایفا کنند و ملاک تصمیم‌گیری‌های توسعه‌ای، تشخیصی، مراقبتی و حتی درمانی قرار گیرند.

مطالعات فوق نشان دهنده اثرات مهم ارتفاع و هیپوکسی بر مکانیسم‌های بدن، فعالیت بدنی و رقابت‌های رخ داده در ارتفاع می‌باشند. در نهایت با توجه به مطالب فوق به نظر می‌رسد که گوناگونی قابل توجهی بین افراد مختلف از نظر واکنش و ضربان قلب در ارتفاع نسبتاً بلند وجود دارد. بنابراین هدف اصلی این تحقیق بررسی تاثیر یک جلسه کوهنوردی در ارتفاع ۲۲۰۰ متری بر اشباع اکسیژن شریانی و ضربان قلب دختران (نوجوان خرم‌آباد) می‌باشد که در پی پاسخ به این سوال است که آیا یک جلسه کوهنوردی در ارتفاع ۲۲۰۰ متری بر اشباع اکسیژن شریانی و ضربان قلب دختران (نوجوان خرم‌آباد) تأثیر گذار است یا خیر؟

¹ Harris

² Fields and Fricker

³ Peacock

⁴ Acute Mountain Sickness

⁵ West

⁶ Dubas and Valloton

⁷ Laukkanen

⁸ Chaturvedi

⁹ Heart Rate

¹⁰ Saturation Pulse Oximetry

ریلکسی، جمع‌آوری گردید. که روز اجرای پروتکل و در ارتفاع ۲۲۰۰ متر مجدداً و یک دقیقه بعد از رسیدن به این ارتفاع جمع‌آوری شد و بعد از آن به‌صورت پیش‌آزمون و پس‌آزمون، مورد بررسی قرار گرفت. جهت جمع‌آوری داده‌ها (اشیاع اکسیژن شریانی و ضربان قلب) از پالس اکسی‌متر انگشتی مجهز به ضربان سنج مدل PO30 مارک Beurer ساخت آلمان استفاده گردید که با مانیتورهای مجهز و پیشرفته I.C.U کالیبره شده بود.

نتایج

مشخصات آزمودنی‌ها شامل سن، قد، وزن و شاخص توده بدن بر حسب شاخص‌های مرکزی و پراکندگی در جدول زیر مورد توصیف قرار گرفته است.

جدول ۲ آماره‌های توصیفی سن، قد، وزن و شاخص توده بدن مشارکت‌کنندگان

شاخص توده بدن	سن	قد	وزن	شاخص توده بدن
تعداد	۱۷	۱۷	۱۷	۱۷
میانگین	۱۵/۳۳۲۹	۱۶۴/۶۴	۵۴/۶۰۵۹	۲۰
میانه	۱۵/۳۳۲۰	۱۶۳/۶	۵۱	۱۹
مد	۱۴/۲۵	۱۶۲/۱۰	۴۰	۱۴
انحراف استاندارد	۰/۷۸۸۸۹	۴/۱۷۵۳۸	۹/۹۰۲۳۷	۱۴/۶۸
دامنه	۲/۷۵	۱۷/۳۰	۳۴/۴۰	۳/۹۶۵۷۰

آزمون کولموگروف - اسمیرنوف

هدف از انجام این آزمون تعیین این نکته است که آیا نمونه مورد نظر (حجم نمونه)، از جامعه ای با توزیع نرمال به‌دست آمده است یا خیر. آزمون نرمال بودن یک توزیع، یکی از شایع‌ترین موارد کاربرد آزمون تطابق توزیع است. آزمون کولموگروف - اسمیرنوف برای این هدف مناسب است. نتایج این آزمون در جدول ۳ ارائه شده است.

جدول ۳ آماره کولموگروف - اسمیرنوف برای آزمون نرمال بودن توزیع متغیرها

	ضربان قلب		اشیاع اکسیژن	
	پیش‌آزمون	پس‌آزمون	پیش‌آزمون	پس‌آزمون
جامعه	۱۷	۱۷	۱۷	۱۷
پارامترهای نرمال	۸۲/۷۶۴۷	۹۷/۶۴۷۱	۱۲۳	۹۱/۸۸
انحراف استاندارد	۹/۵۴۹۴۱	۰/۸۶۱۷۷	۲۱۳	۴/۳۱۳
مطلق	۰/۱۴۰	۰/۳۶۲	۰/۱۸۰	۰/۱۷۷
حداکثر تفاوت	۰/۰۸۳	۰/۳۶۲	۰/۰۹۴	۰/۱۱۸
منفی	-۰/۱۴۰	-۰/۲۲۶	-۰/۱۸۰	-۰/۱۷۷
آماره کولموگروف - اسمیرنوف Z	۰/۵۷۶	۱/۴۹۲	۰/۷۴۲	۰/۷۲۹
Sig. (2-tailed)	۰/۸۹۴	۰/۰۲۳	۰/۶۴۱	۰/۶۶۲

روش اجرای تحقیق شامل یک جلسه کوهنوردی تا ارتفاع ۲۲۰۰ متری بوده و آزمودنی‌ها به منظور انجام آزمون ساعت ۷ با وسیله نقلیه به منطقه هشتاد پهلوی خرم‌آباد انتقال داده شدند. افراد صبحانه خورده (بدون مصرف کافئین) حضور پیدا نمودند و آزمون از نقطه‌ای ۱۸۰۰ متری که روز قبل با ساعت کالیبره شده با جی‌پی‌اس مدل Map62 مارک Garmin مشخص و با اسپری رنگ آبی نشانه‌گذاری شده، آغاز و به نقطه ۲۲۰۰ متری نشانه‌گذاری با رنگ قرمز ختم گردید، که افراد با زمانی تقریبی بین یک ساعت تا یک ساعت و نیم، به نقطه هدف رسیدند. شیب مسیر در تقسیم‌بندی، جزو شیب‌های کم بوده و مسیر تقریباً مستقیم و فاقد پیچ‌های زیاد و درگیری فنی بود. از شرکت‌کنندگان خواسته شده بود، کوله پشتی همراه نداشته باشند و در نقطه ابتدا، میانی و انتها برای آن‌ها آب و تنقلات کافی قرار داده شده بود. در نقطه پایان دو عدد صندلی پشتی‌دار گذاشته شده بود، تا سنجش ضربان قلب و اشیاع اکسیژن شریانی به‌صورت نشسته صورت پذیرد. همچنین از افراد خواسته شد که با فاصله از یکدیگر حرکت کنند، تا همگی با هم به نقطه پایان نرسند و خطاهای اندازه‌گیری کاهش پیدا نماید. در نقطه پایان علائم AMS بررسی گردید تا افراد با علائم شدید از بررسی در پژوهش حذف گردند که هیچ یک از شرکت‌کنندگان دارای علائم حاد بیماری نبود. در زمان اجرای پروتکل دمای هوا ۲۲ تا ۲۵ درجه سانتی‌گراد بوده و پروتکل در تاریخ بیست و پنج اسفند ماه ۹۶ اجرا گردیده است.

جمع‌آوری داده‌های ضربان قلب و اشیاع اکسیژن شریانی

از شرکت‌کنندگان خواسته شد که ۲۴ ساعت قبل از آزمون از مصرف مواد غذایی کافئین دار خودداری کنند، به اندازه کافی مایعات مصرف نمایند، استراحت کافی داشته و از استرس شدید به دور باشند و همچنین ناخن‌های آنها بدون لاک باشد. همچنین آنان ۲۴ ساعت قبل از آزمون از انجام فعالیت‌های شدید بدنی و داروهای مداخله‌جویانه منع گردیدند. نمونه‌های ضربان قلب و اشیاع اکسیژن شریانی استراحت در ساعت ۹ صبح و چند روز قبل از پروتکل و با شرایط دمایی نسبتاً یکسان با روز پروتکل، و روی صندلی‌های پشتی‌دار، بعد از یک تا سه دقیقه

جدول ۴-۶، آماره‌های توصیفی متغیر اشباع اکسیژن شریانی در پیش و پس آزمون و جدول ۴-۷، آزمون تی زوجی برای بررسی تفاوت میانگین اشباع اکسیژن شریانی در پیش و پس آزمون را نشان می‌دهد.

به دنبال تحلیل متغیرهای تحقیق با آزمون کولموگروف اسمیرنوف، در پیش آزمون و پس آزمون، میزان معناداری از ۰/۰۵ بیشتر بوده و می‌توان چنین نتیجه گرفت که توزیع داده‌ها نرمال است. از این رو امکان استفاده از آزمون پارامتریک وجود دارد.

جدول ۴ آماره‌های توصیفی متغیر اشباع اکسیژن

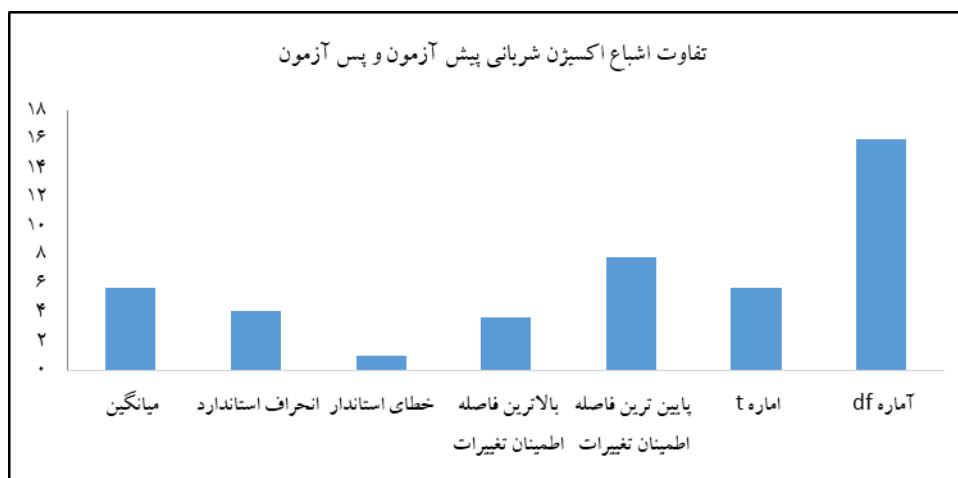
	میانگین	نمونه	انحراف استاندارد	خطای استاندارد میانگین
اشباع اکسیژن شریانی پیش آزمون	۹۷/۶۴۷۱	۱۷	۰/۸۶۱۴۴	۰/۲۰۹۰۱
اشباع اکسیژن شریانی پس آزمون	۹۱/۸۸۲۴	۱۷	۴/۳۱۳۹۷	۱/۰۴۶۲۹

جدول ۵ آزمون تی زوجی برای بررسی تفاوت میانگین اشباع اکسیژن در پیش آزمون و پس آزمون

	تغییرات زوجی				آماره t	آماره df	Sig. (2-tailed)	
	میانگین	انحراف استاندارد	میانگین خطای استاندارد	فاصله اطمینان تغییرات (۹۵٪)				
				پایین ترین				بالا ترین
تفاوت اشباع اکسیژن شریانی پیش آزمون و پس آزمون	۵/۷۶۷۱	۱۴۶۲۲ ۴/	۱/۰۰۵۶۱	۳/۶۳۲۹۱	۷/۸۹۶۵۰	۵/۷۳۳	۱۶	۰/۰۰۰

می‌توان گفت تفاوت‌های مشاهده شده قابل تعمیم به جمعیت مبنای نمونه‌گیری هستند. بنابر این یافته‌ها، فرضیه مورد نظر تایید می‌شود. به این معنی که، کوهنوردی در ارتفاع ۲۲۰۰ متری اثر افزایشی بر اشباع اکسیژن شریانی ندارد، بلکه اثر آن کاهش‌ی است.

با توجه به نتایج جداول ۵ و ۶ تفاوت معناداری بین نمرات پیش-آزمون و پس آزمون مشاهده می‌شود. میانگین اشباع اکسیژن شریانی در پیش آزمون ۹۷/۶۴ و در پس آزمون ۹۱/۸۸ است. تفاوت دو میانگین نیز ۵/۷۶ می‌باشد. همچنین، با توجه به سطح معناداری آزمون T



نمودار ۱ مقایسه میانگین اشباع اکسیژن در پیش آزمون و پس آزمون با آزمون تی زوجی

ارتفاع ۱۱۴۷ متر و ارتفاع ۲۲۰۰ متری) گردآوری شده‌اند. جدول ۷، آماره‌های توصیفی متغیر ضربان قلب در پیش و پس آزمون و جدول ۸،

به منظور بررسی تاثیر میزان ارتفاع بر شدت ضربان قلب از آزمون تی دو گروهی زوجی استفاده شده است. داده‌ها در دو مقطع زمانی (در

آزمون تی زوجی برای مقایسه میانگین ضربان قلب در پیش‌آزمون و پس‌آزمون را نشان می‌دهد.

جدول ۶ آماره‌های توصیفی متغیر ضربان قلب در پیش‌آزمون و پس‌آزمون

	میانگین	نمونه	انحراف استاندارد	خطای استاندارد میانگین
ضربان قلب پیش‌آزمون	۸۳	۱۷	۹/۵۴۹۴۱	۲/۳۱۶۰۷
ضربان قلب پس‌آزمون	۱۲۳	۱۷	۲۱/۲۸۸۱۱	۵/۱۶۳۱۳

جدول ۷ آزمون تی زوجی برای مقایسه میانگین ضربان قلب در پیش‌آزمون و پس‌آزمون

	تغییرات زوجی				آماره t	آماره df	Sig. (2-tailed)	
	میانگین ن	انحراف استاندارد	میانگین خطای استاندارد	فاصله اطمینان تغییرات (۹۵٪)				
				پایین‌ترین				بالا‌ترین
مقایسه میانگین ضربان قلب در پیش‌آزمون و پس‌آزمون	۴۰	۷/۸۹۰۸ ۱۸	۴/۵۵۷۰۲	۴۹/۸۳۶۹۲	۳۰/۵۱۶۰۲	۸/۸۱۶	۱۶	۰/۰۰۰

گفت تفاوت‌های مشاهده شده قابل تعمیم به جمعیت مبنای نمونه‌گیری هستند. بنابر این یافته‌ها، فرضیه مورد نظر تایید می‌شود. یعنی کوهنوردی در ارتفاع ۲۲۰۰ متری تأثیر مثبتی بر افزایش میزان ضربان قلب دارد.

با توجه به نتایج جداول ۷ و ۸ تفاوت معناداری بین نمرات پیش‌آزمون و پس‌آزمون مشاهده می‌شود. میانگین ضربان قلب در پیش‌آزمون ۸۳ و در پس‌آزمون ۱۲۳ است. تفاوت دو میانگین نیز ۴۰ می‌باشد. همچنین، با توجه به سطح معناداری آزمون T (SIG:/000) می‌توان



نمودار ۲ مقایسه میانگین ضربان قلب در پیش‌آزمون و پس‌آزمون با آزمون تی زوجی

بحث و نتیجه گیری

کاتکولامین‌ها، پر تهویه‌ای، تغییر در برون ده قلبی و در راستای افزایش اکسیژن تحویلی به عضلات و دیگر عوامل باشد. که هیچ‌کدام از تحقیقات فوق در ارتقای یکسان با این تحقیق صورت نگرفته، همچنین جامعه آماری مورد بررسی نیز متفاوت بوده است.

تحقیقات ناهمسویی در این مورد یافت نشد اما سازگاری‌های ورزشی می‌تواند بر میزان این افزایش، و همچنین بازگشت به حالت اولیه و دیگر فاکتورهای مرتبط با ضربان قلب، موثر باشد. به‌گونه‌ای که ناگاشیما^۹ و همکاران (۲۰۱۰)، کاشف^{۱۰} و همکاران (۲۰۱۵)، ویلمور و همکار (۱۹۹۴)، نموتو و همکاران (۲۰۰۷)، کورنلیسن^{۱۱} و همکاران (۲۰۱۰)، هرلی و همکاران (۱۹۹۱)، سانگ و همکاران (۲۰۰۶)، بیان نمودند که، تمرین و فعالیت و سطح آمادگی بدنی، در حالت موزون و ممتد، باعث بهبود شاخص ضربان قلب^{۱۲} و ضربان قلب باز یافت در افراد فعال می‌شود و سطح آمادگی بدنی و شاخص‌های سندرم متابولیک، بر این شاخص قلبی - عروقی تأثیر مثبت دارد. نتایج پژوهش‌های دیگر از غلامی و همکاران (۲۰۱۲) و سادات نائمی (۲۰۰۳)، نشان داد که شدت و جلسات تمرین، عوامل مهمی در تعیین فاکتورهای قلبی - عروقی هستند، به‌گونه‌ای که جهت افزایش استقامت قلبی - ریوی و کاهش ضربان قلب استراحت، به جای تمرینات شدید با حجم کم، از تمرینات بلند مدت با شدت پایین استفاده شود. پیشنهاد می‌شود که تأثیر کوهنوردی در ارتفاع ۲۲۰۰ متری بر افراد متحرک و فعال در سایر رشته‌های ورزشی نیز بررسی و وضعیت و تأثیر آن ثبت گردد. همچنین با توجه به آنکه زمان پروتکل ۶۰ تا ۹۰ دقیقه و فعالیت زیر بیشینه بوده، لذا پیشنهاد می‌شود که در تحقیقات آتی زمان و شدت کوهنوردی تغییر کند و مقایسه آن بر روی عوامل مورد نظر استفاده شود.

منابع

فراموشی م. ۱۳۸۷. تأثیر ارتفاع بر عملکرد ریوی و توان هوازی مردان ورزشکار، پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشکده ادبیات و علوم انسانی دانشگاه محقق اردبیلی.

American college of sports medicine position stand, American Heart Association. 1998. Recommendations for cardiovascular screening, staffing, and emergency policies at health/fitness facilities. Med Sci Sports Exerc. 30(6):1009-18.

Canada's physical activity guide to healthy active living. 2007. Ontario (Canada): public health agency of Canada. Available form:

Cornelissen VA, Verheyden B, Aubert AE, Fagard RH. 2010. Effects of aerobic training intensity on resting, exercise and post-exercise blood pressure, heart rate and heart rate variability. Hum Hypertense. 24(3):175-82.

Chaturvedi N, Bathula R, Shore AC, Panerai R, Potter J, Kooner J, Chambers J, Hughes A. 2012. South Asians have elevated postexercise blood pressure and myocardial oxygen consumption compared to Europeans despite equivalent resting pressure. American heart association. DOI:10.1161/JAHA.111.000281.

Dubas F, Valloton J. 1991. Color atlas of mountain medicine Mosby year book.

پس از تجزیه و تحلیل نتایج این نتیجه حاصل شد که میزان اشباع اکسیژن شریانی در گروه تحت آزمون تغییر کرده است که از نظر آماری در سطح پنج درصد معنا دار است ($p < 0.05$). و کوهنوردی در ارتفاع ۲۲۰۰ متری باعث کاهش اشباع اکسیژن شریانی نسبت به پیش از آزمون شده است. نتایج پژوهش‌های مارتین^۱ و همکاران (۲۰۱۴)، دونی^۲ و همکاران (۲۰۰۷)، ساوک^۳ و همکارش (۲۰۰۶)، رابرتسون^۴ و همکاران (۲۰۱۰)، گاف^۵ و همکاران (۲۰۱۲)، کیلدینگ^۶ و همکاران (۲۰۱۰)، تورنر^۷ و همکاران (۲۰۱۱)، ماجموند و همکاران (۲۰۱۰)، گودریچ (۲۰۱۴) و گر و همکاران (۱۹۹۵) تغییر در اشباع اکسیژن شریانی را نشان داده‌اند که در برخی کاهش و در برخی بهبود و افزایش اشباع اکسیژن شریانی نسبت به سنجش اولیه رخ داده است. همچنین در برخی از آن‌ها کاهش یا افزایش مطرح نگردیده و فقط به تأثیر روش‌های مختلف تمرینی بر اشباع اکسیژن شریانی اشاره شده است. اما هیچ‌کدام از این پژوهش‌ها، صراحتاً مربوط به افراد کم تحرک نبوده است و سازگاری‌هایی مربوط به ورزش و حتی ارتفاع در گروه‌های تحت آزمون رخ داده بود، که در این تحقیق فرصتی برای سازگاری افراد با ارتفاع در نظر گرفته نشد و هدف بررسی این مساله بود که با توجه به ارتفاع زندگی افراد، آیا در طی سال‌های زندگی‌شان، در این ارتفاع نسبت به ۲۲۰۰ متر، سازگار شده بودند یا خیر. همچنین هیچ‌کدام از پژوهشگران قلبی با شرایط مشابه این آزمون نظیر گروه آزمون، ارتفاع مشابه و غیره به انجام پژوهش نپرداخته بودند و در پژوهش‌هایشان به دنبال پاسخ‌هایی برای سوال‌های خود بودند.

نتایج تحقیقات ساوک و همکارش (۲۰۰۶)، لوماکس^۸ (۲۰۱۰)، ویلمور و همکار (۱۹۹۴) و مارکنی و همکارش (۲۰۰۸) ابتدا کاهش اشباع اکسیژن شریانی را نشان داده‌اند که با نتایج تحقیق همسو می‌باشد و بعد از آن افزایش یافته است که دلایل آن عبارتند از: سازگاری و پاسخ تهویه‌ای که باعث تغییر در ظرفیت حمل اکسیژن می‌شود، افزایش تحمل فشار تمرین و همچنین تمرین عضلات تنفسی، که تأثیر مثبتی بر اشباع اکسیژن شریانی در طول تمرین و نه زمان استراحت دارد، کاهش یون هیدروژن خون (pH)، که منجر به پرتهویه‌ای و افزایش اشباع اکسیژن شریانی می‌گردد و همچنین چسبندگی بیشتر اکسیژن به هموگلوبین. که از نظر همسو بودن یا ناهمسو بودن با این تحقیق، نمی‌توان اظهار نظر نمود و نیاز به تحقیقات بیشتر و گسترده‌تری در این خصوص وجود دارد.

همچنین بررسی حاضر نشان می‌دهد که کوهنوردی در ارتفاع ۲۲۰۰ متری تأثیر معناداری بر ضربان قلب آزمودنی‌ها با سطح ($P < 0.05$) داشته و ضربان قلب در پس آزمون نسبت به ضربان در پیش آزمون، افزایش یافته است. که یافته‌های این پژوهش با یافته‌های سالی و همکاران (۲۰۰۷)، ملارد و همکاران (۲۰۰۷)، دانیلا و همکاران (۲۰۱۰)، ترمبلی و همکاران (۲۰۰۵) همسو می‌باشد. که این افزایش ضربان قلب به محض ورود به ارتفاع، می‌تواند ناشی از تحریک‌پذیری دستگاه سمپاتیک، افزایش غلظت

¹ Martin

² Downey

³ Sawak

⁴ Robertson

⁵ Gough

⁶ Kilding

⁷ Turner

⁸ Lomax

⁹ Nagashima

¹⁰ Kashef

¹¹ Cornelissen

¹² Heart Rate Index



- physical fitness and blood pressure in middle-aged and older people. *Mayo Clin Proc.* 82:803-11.
- Peacock AJ. 1998. Oxygen at high altitude. *British Medical Journal.* Vol 57 Issue j8, P 1907.
- Robertson E, Saunders P, Pyne D, Gore C, Anson J. 2010. Effectiveness of intermittent training in hypoxia combined with live high/train low. *European journal of applied physiology.* 110(2):379-87.
- Sadat Naeemi S. 2003. The effect of aerobic exercise duration and intensity on aerobic heart rate in young women with low mobility. *Pajoothane. J of Medical Sciences.* 794: 289-293.
- Sawak M, Young A. 2006. Physiological systems and their responses to conditions of heat and cold. Army research inst of environmental medicine Natick ma thermal and mountain medicine division.
- Sally A, Clark PC, Bourdon W, Schmidt B, Singh G, Cable KJ, Onus SM, Woolford T, Stanef CJ, Gore RJ. 2007. The effect of acute simulated moderate altitude on power, performance and pacing strategies in well-trained cyclists. *Eur J Appl Physiol.* 102:45-55. DOI 10.1007/s00421-007-0554-0.
- Sung J, Chori YH, Park JB. 2006. Metabolic syndrome is associated with delayed heart rate recovery after exercise. *J Korean Med Sci* 21:621-6.
- Tartibian B, Ibrahimy torkamani B, Baghaiee B. 2014. Relationship between respiratory and inflammatory markers in 14-16 years old active boy: effect of incremental exercise. *Razi Medical J.* 21(119):76-69.
- Turner LA, Mickleborough TD, McConnell AK, Stager JM, Tecklenburg-Lund S, Lindley MR. 2011. Effect of inspiratory muscle training on exercise tolerance in asthmatic individuals.
- Tremblay MS, Copland JL, Van Holder W. 2005. Influence of exercise duration on post-exercise steroid hormone responses in trained males. *Eur J Appl physiol.* 94(5-6):505-13.
- Willmore JH, Costill DL. 1994. Physiology of sport and exercise. *Human Kinetics.*
- West JB. 2006. Human physiology at extreme altitudes, *Integrative and Comparative biology.* 46(1):25-34.
- Downey A, Chenoweth L, Townsend D, Ranum J, Ferguson C, Harms C. 2007. Effects of inspiratory muscle training on exercise responses in normoxia and hypoxia. *Respiratory physiology & neurobiology.* 156(2):137-46.
- Daniela A, Claudia G, Giuseppe P. 2010. Peripheral serotonergic response to physical exercise in athletic horses. *J of Veterinary Science.* 4:285-90.
- Fields KB, Fricker PA. 1997. *Medical Problems in Athletes.* Blackwell Science. Oxford University Press.
- Gholami M, Sabaghian Rad L, Abed Natanzi H. 2012. The effect of changes in volume and intensity of aerobic training on cardiac respiratory endurance and resting heart rate in young men. *Daneshvar Medical J.* 18(96):1-11.
- Goodrich J. 2014. Exercise induced arterial desaturation in recreationally active males at moderate altitude helps explain variability in relationship between total hemoglobin mass and VO2max.
- Gough C, Saunders P, Fowlie J, Savage B, Pyne D, Anson J and et al. 2012. Influence of altitude training modality on performance and total haemoglobin mass in elite swimmers. *European journal of applied physiology.* 112(9):3275-85.
- Harris MD, Terrio J, Miser WF, Yetter JF. 1998. High altitude medicine. *American family physician.* Vol 317 Issue 7165, P 1063.
- Hurly R, Bossetti BM, O'Dorisio TM, Tenison E B and et al. 1991. The effect of exercise training on body weight and peptide hormone patterns in normal weight. *J of sport medicine physiology fitness.* 31(1):52-56.
- Kashef M, Shaabani Nia M, Zare Karizak S. 2015. The variability of blood pressure, heart rate and Oxygen consumption index of the heart and their relationship with the profile of body fat in active and inactive people. *Sport Iranian Journal of Sport Sciences* 7(2):279-296.
- Kilding AG, Brown S, McConnell AK. 2010. Inspiratory muscle training improves 100 and 200 m swimming performance. *European journal of applied physiology.* 108(3):505-11.
- Lomax M (2010). Inspiratory muscle training altitude, and arterial oxygen desaturation: a preliminary investigation. *Aviation, Space, and environmental medicine.* 81(5):498-501.
- Laukkanen JA, Kurl S, Salonen R, Lakka TA, Rauramaa R, Salonen JT. 2004). Systolic blood pressure during recovery from exercise and the risk of acute myocardial infarction in middle-aged men. *American heart association, Inc.* DOI: 10.1161/01.HYP.0000148460.95060.f2.
- Majmundar A, Wong W, Simon M. 2010. Hypoxia-inducible factors and the response to hypoxic stress. *Molecular cell.* 40 2:294-309.
- Martin D, Cobb A, Meale P, Mitchel K, Edsell M, Mythen M and et al. 2014. Systemic oxygen extraction during exercise at high altitude. *British J of anaesthesia.* 114(4):677-82.
- Marconi C, Cerretelli P. 2008. *Altitude Physiology: The impact of hypoxia on human performance.* Physiological bases of human performance during work and exercise Philadelphia: Churchill Livingstone Elsevier. 433.
- Mollard P, Xavier W, Muriel L, Christine L, Fabric F, Aure'lien P, mich'le B, Jean-paul R. 2007. Diterminants of maximal oxygen uptake in moderate acute hypoxia in endurance athletes. *Eur J Appl Physiol.* 100:663-673 DOI 10.1007/s00421-007-0457-0.
- Nagashima J, Musha H, Takada H, Takagi K, Mita T, Mochida T, Yoshihisa T, Imagawa Y, Matsumoto N, Ishige N, Fujimaki R, Hiroyuki N, Murayama M. 2010. Three-month exercise and weight loss program improves heart rate recovery in obese persons along with cardiopulmonary function. *J of Cardiology:* 56:79-84.
- Nemoto K, Gen-No H, Masuki S, Okazaki K, Nose H (2007). Effects of high-intensity interval walking training on