



تأثیر سطوح مختلف ارتفاع بر عملکرد ریوی مردان ورزشکار

مهدی فراموشی* (دانشجوی کارشناسی ارشد فیزیولوژی ورزشی)

دکتر لطفعلی بلیلی (استادیار دانشگاه محقق اردبیلی)

آیدین ولی زاده (عضو هیئت علمی دانشگاه محقق اردبیلی)

دکتر عباس نقی زاده (استادیار دانشگاه علوم پزشکی اردبیل)

مریم داسگر (دانشجوی کارشناسی ارشد فیزیولوژی ورزشی)

*Email: Mahdi1363f@yahoo.com

مقدمه:

ایران با مساحت ۱/۶۴۸/۱۹۵ کیلومتر مربع در یک منطقه‌ی کوهستانی قرار دارد به نحوی که معادل ۵۴،۵ درصد آن را کوهها تشکیل می دهند و شهرهای آن نیز ارتفاعات مختلفی دارند. برای مثال اردبیل در ارتفاع ۱۴۰۰ متری و سراب در ارتفاع ۲۸۶۲ متری، از سطح دریا قرار دارند درحالی که اغلب شهرهای - ساحلی دریای خزر در ارتفاع ۲۸ متر زیر سطح آب دریای آزاد واقع شده اند(۲). فشار هوا در هر نقطه از زمین مربوط به وزنی است که در جو بالای آن نقطه دارد. برای مثال در سطح دریا هوای بالای جو فشار معادل ۷۶۰ میلی متر جیوه (mmHg) اعمال می کند ، فشار هوا در روی زمین ثابت نیست. این فشار با تغییرات آب و هوایی، دما و مخصوصاً ارتفاع متفاوت است. اما باید دانست که با وجود تغییر فشار هوا در ارتفاعات مختلف ترکیب گازها در هوای تنفسی با ترکیب آن در سطح دریا برابر است(۳/۲۰ درصد اکسیژن، ۰/۳۰ درصد دی اکسید کربن و ۷۹/۰۴ درصد نیتروژن). ولی کاهش فشار سهمی هر گاز نسبت مستقیم با افزایش ارتفاع دارد و کاهش فشار سهمی اکسیژن با افزایش ارتفاع (فشار اکسیژن در سطح دریا ۱۵۹ میلی متر جیوه، و در ارتفاع ۳۰۰۰ متر ۱۱۰ میلی متر جیوه است) منجر به کاهش عملکرد ورزشی در ارتفاع می شود که علت آن کم شدن شیب فشار و تاخیر انتقال اکسیژن به بافتها می باشد. اولین اتفاقی که در ارتفاع می افتد افزایش تهویه تنفسی و ضربان قلب است که هم در زمان استراحت و هم در زمان فعالیت زیربیشینه افزایش می یابند که در پاسخ به کاهش فشار سهمی اکسیژن است و فرد نمی تواند به حداکثر اکسیژن مصرفی خود دست یابد(۴) با قرار گرفتن در شرایط هیپوکسی و هایپرکسی(ارتفاع پایین تر از سطح دریا) ، بدن واکنش های گوناگون از خود نشان می دهد که زمان آن ممکن است چند دقیقه، چند ساعت یا چند روز به درازا بیانجامد که یکی از واکنش ها تغییرات عملکرد ریوی می باشد و هدف آن حفاظت مدبرانه ی O₂ برای مغز و دیگر دستگاههای بدن می باشد(۱،۲). با در نظر گرفتن مقدار ارتفاع(شرایط هایپوکسی و هایپرکسی) و مدت توقف، بدن پاسخها و سازگارهای مختلفی بروز می دهد که می تواند عملکرد ورزشی را تحت تاثیر قرار دهد، از جمله ی این پاسخهای مهم، پاسخهای تنفسی، پاسخهای قلبی عروقی و پاسخهای متابولیکی می باشد. ریه ها به عنوان اولین میانجی بین اکسیژن محیط و سیستم سوخت و سازی بدن می باشند. در هر دو حالت استراحت و ورزش، برای فراهم شدن اکسیژن کافی به بافتها و دفع CO₂ از آنها، تبادل گازی متناسب و موفق در میان مویرگهای ریوی و حبابچه ها ضروری به نظر می رسد. برای نیل به این هدف ، عملکرد مناسب ریه ها (عملکرد مکانیکی شش ها، دیواره ی قفسه سینه، و عضلات تنفسی و راههای هوایی)، و تحریک مراکز تنفسی واقع در سیستم عصبی لازم است و هر گونه احساس مشکل در تنفس که مانعی برای افزایش شدت کاری



باشد باید حل شود تا نیاز انرژی برطرف شود. به همین منظور است که در ارتفاع تهویه ریوی تناسب بالایی با هزینه انرژی دارد و بدلیل فعالیت زیاد عضلات تنفسی و خستگی آن ممکن است عملکرد ریوی دچار اختلال گردد (۴). جهت شناسایی عملکرد ریوی از اندازه گیری حجمها و ظرفیت های ریوی توسط دستگاه اسپرومتری^۱ (تست های عملکرد ریوی) استفاده می گردد، باید توجه داشت که در اسپرومتری شاخص های تنفسی FEV_{25-75%}^۲ (میزان جریان بازدمی با فشار در ۲۵ تا ۷۵ درصد از FVC)، FIV₁^۳ (حجم دم با فشار در یک ثانیه)، FEV₁^۴ (حجم بازدمی با فشار در یک ثانیه)، FVC (ظرفیت حیاتی با فشار) جهت ارزیابی عملکرد ریوی کفایت می کند (۱،۲،۳). صعود به ارتفاعات بوسیله مکانیزم های متفاوتی که هنوز به طور کامل مشخص نیست عملکرد ریه ها را تحت تاثیر قرار می دهد ولی با این حال فرضیه هایی نیز در این خصوص وجود دارد: مثلاً با کاهش تدریجی تراکم هوا در طی صعود، باز دم و تخلیه ریوی آسان تر می گردد (۳،۴) و یا ایجاد خیز ریوی نا محسوس در کاهش ظرفیت حیاتی با فشار (FVC) یک عامل قابل ملاحظه می باشد (۱،۳). همچنین قدرت و استقامت عضلات تنفسی در تهویه نقش اساسی دارد که ممکن است تحت تاثیر شرایط ارتفاع قرار گیرند و خستگی دیافراگم نیز در اثر بالا رفتن تهویه روی می دهد که می تواند تنفس در ارتفاع و عملکرد ریه را تحت تاثیر خود قرار دهد (۲،۳،۴). شامارا و براون (۲۰۰۷) در تحقیقات خود بر روی ۷ مرد بزرگسال در ارتفاع، نشان دادند که با تغییر ارتفاع از ۳۴۵۰ متری به ۵۳۵۰ متری در ۲۴ ساعت اول، FVC افزایش معنی داری (p<0/05) داشته است همچنین به محض ورود به ارتفاع ۵۳۵۰ متری، FEV₁ و MVV نیز افزایش معنی داری یافتند. ولش و همکاران (۱۹۹۳) در تحقیقات خود نشان دادند که با صعود به ارتفاعات FVC در مقایسه با محل پایه کاهش و FEV₁ تغییری نکرد. ترتیبیان و اشکریز (۱۳۸۶) نیز در تحقیقات خود در کوههای دماوند بر روی کوهنوردان به این نتایج دست یافتند که FEV₁، FIV₁، FVC، به محض ورود به ارتفاع ۳۱۰۰ متری (فشار بارومتريک ۶۲۵ mmHg، دمای ۸/۳۷°C) کاهش معنی داری می یابند، VC و MVV افزایش معنی داری می یابند. با توجه به کوهستانی بودن بخش عظیمی از کشور و وجود شهرهای بزرگ زیادی در ارتفاع بالاتر از ۱۰۰ متر از جمله محل پژوهش حاضر یعنی اردبیل، به وضوح خلاء پژوهش های مختلفی در زمینه اثرهای فیزیولوژیکی و کمپور اکسیژن بر بدن انسان احساس می گردد. به جرات می توان گفت که دانش بسیاری از مربیان و ورزشکاران ما درباره ارتفاع و شرایط ویژه آن محدود است، از این رو پژوهش حاضر می تواند بخش کوچکی از این خلاء بسیار بزرگ را پر نماید. بنا براین با توجه به موارد مذکور و اینکه هنوز تغییرات فیزیولوژیکی در ارتفاع به خوبی مشخص نشده است تحقیق حاضر با هدف بررسی تاثیر ارتفاع بر تغییرات عملکرد ریوی در ارتفاعات مختلف (زیر سطح دریا، سطح دریا، ارتفاع ۱۴۰۰ متری و ارتفاع ۳۶۰۰ متری) انجام گرفت.

روش شناسی

با توجه به ماهیت تحقیق و کنترل تفاوت های فردی و سایر عوامل مخل، روش تحقیق حاضر نیمه تجربی با اندازه گیری های مکرر بود. جامعه آماری پژوهش حاضر ۱۵۰ نفر از دانشجویان پسر ورزشکار دانشگاه محقق اردبیلی بود که هفته ای سه جلسه یا بیشتر تمرین داشتند. با توجه به تعداد و اینکه برای تحقیقات

1. Spirometry
2. Forced Expiratory Flow Rate at 25% to 75% of FVC
3. Forced Inspiratory Volume in 1 Second
4. Forced Expiratory Volume in 1 Second
5. Forced Vital Capacity
6. Shamara and Brown



نیمه تجربی با کنترل های آزمایشی پژوهش، تعداد نمونه می تواند بین ۱۰ تا ۲۰ باشد (اوماسکاران^۷، ۲۰۰۱). تعداد ۱۵ نفر از دانشجویان پسر (با میانگین سن $21/66 \pm 0/37$ سال؛ وزن $68/88 \pm 2/1$ کیلوگرم، 173 ± 2 سانتیمتر، $1,9 \text{ vo2max} \pm 49,65$ میلی لیتر بر کیلوگرم بر دقیقه و درصد چربی $0/72 \pm$) (۱/۱/۸۱) دانشگاه محقق اردبیلی با روش نمونه گیری تصادفی ساده انتخاب شدند. پس از انتخاب این افراد و کسب رضایت نامه کتبی و توضیحات کامل (کتبی و شفاهی) در مورد موضوع تحقیق و مراحل و نحوه انجام آن، در مرحله بعد به آزمودنی ها پرسشنامه ای جهت اطلاع از وضعیت تندرستی و میزان فعالیت بدنی داده شد که معیارهای ورود به این طرح با توجه به ویژگیهای خاص آن عبارت بودند از: نداشتن سابقه قلبی بیماریهای قلبی - عروقی یا ریوی؛ داشتن رژیم غذایی ثابت و یکسان؛ عدم مصرف دارو، مشروبات الکلی و سیگار؛ نداشتن سابقه جراحی در قسمت های گوش، چشم و بینی پس از ثبت مشخصات دموگرافیک نمونه ها، ابتدا کلیه آزمودنی ها در شهرستان اردبیل و در آزمایشگاه فیزیولوژی ورزشی دانشگاه محقق اردبیلی در دمای ۲۳ درجه سانتیگراد و ارتفاع ۱۴۰۰ متر مورد ارزیابی تستهای تنفسی با استفاده از دستگاه اسپرومتر قرار گرفتند. سپس به طور متوالی و با فاصله سه روز به سطوح مختلف ارتفاع (۱-آستارا با ارتفاع ۲۵ متر زیر سطح دریا و دمای ۱۸ درجه سانتی گراد ۲-مسیر گردنه های حیران در اردبیل با ارتفاع برابر با سطح دریا و دمای ۱۶ درجه ۳- ساوالان با ارتفاع ۳۵۰۰ متر و دمای ۱۰ درجه سانتی گراد) توسط مینی بوس برده شده و پس از ۱ ساعت توقف در آنجا تحت آزمون قرار گرفتند. آزمونها شامل $FEV_1, IVC, FVC, FEF_{25-75\%}$ بود که با استفاده از دستگاه اسپرومتر میکرولب ساخت ژاپن مجهز به نمایشگر و چاپگر مدل Cat No. PSA 1600 بود بدین صورت که بعد از آموزش نحوه انجام اسپرومتری به آزمودنی ها توسط آزمونگر هر آزمون تنفسی سه بار انجام شد و مناسب ترین آن انتخاب شد.

در این پژوهش از روش های آمار توصیفی شامل تهیه جداول فراوانی، تعیین میانگین و انحراف استاندارد و از روش های آمار استنباطی تحلیل واریانس با اندازه گیری های مکرر استفاده شد همچنین از آزمون LSD برای تعیین تفاوت بین نتایج بدست آمده از پروتکل ها استفاده شد. برای تجزیه و تحلیل داده ها نرم افزار SPSS 16 مورد استفاده قرار گرفت.

نتایج:

در مجموع ۱۵ مرد ورزشکار در ۴ سطح مختلف ارتفاع تحت آزمون اسپرومتری قرار گرفتند که میانگین مقادیر بدست آمده از شاخص های عملکرد ریوی، در جدول (۱) ارائه شده است. همچنین بر اساس روش آماری تحلیل واریانس با اندازه گیری مکرر و تصحیح LSD نتایج نشان داد که با صعود به ساوالان FVC نسبت به اردبیل و سطح دریا کاهش معنی داری یافت ($P < 0/05$) ولی با رفتن به زیر سطح دریا FVC نسبت به اردبیل تفاوت معنی داری نشان نداد. همچنین نتایج نشان می دهد که هیچ تفاوت معنی داری بین FEV_1 های مشاهده شده در سطوح مختلف ارتفاع وجود ندارد ($P > 0/05$) یعنی تغییرات ارتفاع به صورت موقت و به اندازه ی تغییرات تحقیق حاضر تفاوت معنی داری در FEV_1 های آزمودنی ها ایجاد نمی کند. یافته های دیگر تحقیق حاکی از آن است که IVC های بدست آمده از آزمودنی ها فقط در بین سطوح اردبیل و ساوالان تفاوت معنی داری نشان می دهد ($P = 0/008$) در بین سایر سطوح با وجود تغییراتی که مشاهده می شود اما تفاوت معنی دار از لحاظ آماری وجود ندارد ($0/05$).

⁷ - Uma, Sekaran



(P>). FEF25-75% در بین سطوح اردبیل - زیر سطح دریا، ساوالان - زیر سطح دریا و ساوالان - سطح دریا تفاوت معنی داری نشان داد (P < ۰/۰۵) ولی بین اردبیل و ساوالان و نیز بین سطح دریا و زیر سطح دریا تفاوت معنی داری مشاهده نشد (P> ۰/۰۵).

جدول ۱- میانگین و انحراف استاندارد شاخص های ریوی در سطوح مختلف ارتفاع

N	FEF25-75% (L/S)		IVC(L)		FEV1(L)		FVC(L)		
	انحراف استاندارد	میانگین	انحراف استاندارد	میانگین	انحراف استاندارد	میانگین	انحراف استاندارد	میانگین	
۱۵	۱/۲۷	۴/۵۱	۰/۷۸	۴/۰۷	۰/۵۳	۴/۲۳	۰/۵۷	۴/۹۲	۲۵ متر زیر سطح دریا
۱۵	۱/۰۴	۴/۴۴	۰/۷	۴/۱۴	۰/۵۴	۴/۲۳	۰/۵۹	۵/۰۴	سطح دریا
۱۵	۱/۴۴	۵/۳۷	۰/۴۶	۳/۹۷	۰/۵۱	۴/۳۹	۰/۵۸	۴/۹۸	اردبیل (۱۴۰۰ متر)
۱۵	۱/۸۷	۵/۶۶	۰/۴۲۶	۴/۳۲	۰/۵۵	۴/۳۱	۰/۵۳	۴/۸۱	ساوالان (۳۶۰۰ متر)

بحث و نتیجه گیری:

باید توجه داشت که تحقیق حاضر چند مشخصه متفاوت از سایر تحقیقاتی که مخصوصا در ایران انجام گرفته دارد. اول اینکه این تحقیق اثر موقت تغییرات ارتفاع را بر روی عملکرد ریوی مورد بررسی قرار داده ولی در اکثر تحقیقات انجام شده بیشتر به سازگاری در یک سطح از ارتفاع پرداخته شده است (۳،۴) دوم اینکه تحقیق حاضر در شرایط طبیعی و روی ورزشکاران صورت گرفته و همچنین یکی از سطوح تحقیق ۲۵ متر پایین تر از سطح دریاست که در تحقیقات قبلی کمتر مشاهده شده است (۱،۲). FEF25-75%، FVC، IVC، FEV1 شاخص های عملکرد ریوی هستند که نشان دهنده ی جریان هوا در راه های هوایی بوده و به قدرت عضلات تنفسی و مقاومت راه های هوایی و برگشت پذیری ریه وابسته می باشند. با این تفاسیر نتایج تحقیق نشان داد که با صعود به ساوالان (ارتفاع ۳۶۰۰ متری) نسبت به اردبیل و سطح دریا کاهش معنی داری یافت که با نتایج علیزاده و همکاران (۱۳۸۵) همخوانی دارد ولی با تحقیق شامارا^۸ (۲۰۰۷) همخوان نیست. کاهش در FVC بدنبال صعود به ارتفاع در تحقیقات دیگری هم گزارش شده است (۲،۳). باید توجه داشت که احتمالا تفاوت های فردی، و تفاوت در عواملی محیطی مثل دما و رطوبت در این تحقیقات می تواند موجب همخوان نشدن نتایج آنها باشد. کاهش در FVC با افزایش ارتفاع که در این تحقیق نیز مشاهده شد می تواند چنین توجیه شود که هایپوکسی موجب بالاتر رفتن تهویه شده و خستگی عضلات تنفسی را به دنبال می آورد که باعث کاهش FVC می شود و این شبیه به نمای اختلالات محدود کننده ریه می باشد (علیزاده و همکاران ۱۳۸۵ به نقل از فراموشی ۱۳۸۷). همچنین مانند اکثر تحقیقات گذشته تغییرات ارتفاع تفاوت معنی داری در FEV1(L) بوجود نیامد (۲). در تحقیق حاضر FEF25-75% با کاهش ارتفاع از اردبیل و ساوالان به زیر سطح دریا کاهش معنی داری نشان داد و این نشان می دهد که شرایط هایپرکسی و افزایش فشار جو موجب کاهش در FEF25-75% می گردد که می تواند به نوعی با تحقیقات دیوک و همکاران (۲۰۰۵) که نشان دادند با افزایش ارتفاع FEF25-75% افزایش می یابد همخوانی داشته باشد و دلیل آن کاهش راه های مقاومت هوایی در نتیجه کاهش ترشح سرفکتانت می تواند باشد (۴). افزایش

⁸.Shamara



فعالیت سیستم آدرنالین در ارتفاع مسلم است بنابراین سبب کاهش برگشت پذیری ریه‌ی قابل ارتجاع و همچنین گشاد شدن عروق می شود که همزمان باعث کاهش مقاومت راههای هوایی شده و باید به افزایش میزان جریان هوا گرایش داشته باشد اینها دلایلی است که می تواند افزایش معنی دار (IVC(L) را در ساوالان نسبت به اردبیل و سطح دریا توجیه کند که با یافته های دبوک و همکاران (۲۰۰۵) همخوانی دارد.

منابع:

- ۱- بهپور، ناصر. تادیبی، وحید. نیازی، م.، ۱۳۸۰. عوامل همبسته با کاهش کارایی قلبی - تنفسی در ارتفاع، مجله‌ی علمی پژوهشی حرکت، ش ۸، ص ۴۳-۵۸
- ۲- فراموشی، مهدی (۱۳۸۷). تاثیر ارتفاع بر عملکرد ریوی و توان هوایی مردان ورزشکار، پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشکده ادبیات و علوم انسانی دانشگاه محقق اردبیلی.
- 3-Deboeck, G., Moraine, JJ., Naeije, R., 2005. Respiratory muscle strength may explain hypoxia- induced decrease in vital capacity, Med sci sports Exerc. 7(5):754-8
- 4-West, J. B., 2006. Human physiology at extreme altitudes, Integrative and Comparative Biology. 46(1):25-34



The Effect Different Level of Altitude on Lung Function in Male Athletes

Faramoushi, M.

Bolboli, L. (Ph.D), (University of Mohaghegh ardabili)

Valizadeh, A. (M.S.c), (University of Mohaghegh ardabili)

Naghizadeh, A.(Ph.D)

Dasgar, M.

Abstract

Background: Both hypoxia and hyperorexia can change Lung Function in Different Level of Altitude

objective of this study was to investigation the effect different level of altitude on lung function in male athletes

Methods: fifteen athletes, male (age; 21.66 ± 4.5 yr), (weight; 68.88 ± 2.11 kg), (height; 173.3 ± 2 cm) were randomly selected to this study on spirometric parameters in Base line (1400m above sea level), after ascending at 3600 m above sea, sea level, and 25 meter under sea level. This study was performed in summer 2008 at savalan Mountain and astara city in Iran. Respiratory function was assessed in participants before ascending at baseline (1400 meter) and after ascending at 3600 meter in savalan Mount and after descent sea level and under sea level with a Spirolab II. Spirometric parameters changes were compared using ANOVA for repeated measure whit LSD statistical analysis computations were performed by spss 16 and $p \leq 0.05$ was considered significant.

Results: Forced vital capacity (FVC) was significantly decreased with increasing altitude from baseline level ($P < 0.05$).

Forced expiratory volume in 1 second were not significantly different between all level of altitude and maximal midexpiratory flow rate (FEF_{25-75%}) were significantly decreased with decreasing altitude ($P = 0.001$).

Conclusion: The changes in some pulmonary ventilatory parameters were proportional to the magnitude of change in altitude during a high-altitude trek.

Keywords: Pulmonary function test, spirometry, altitude, sea level, low sea level