# اثر هیپوکسی تناوبی بر شاخص های عملکرد ریوی در افراد چاق مبتلا به دیابت نوع دو

سکینه نیک سرشت[۱]، وحید تادیبی[۱*]، داریوش شیخ الاسلامی وطنی[۲]، خدیجه فریدونفرا[۱]، احسان حسینی[۱]، سارا غریب شی[۱]

۱) گروه تربیت بدنی و علوم ورزشی، دانشکده تربیت بدنی و علوم ورزشی، دانشگاه رازی، کرمانشاه، ایران

۲) گروه تربیت بدنی و علوم ورزشی، دانشکده تربیت بدنی و علوم ورزشی، دانشگاه کردستان، کردستان، ایران

تاریخ دریافت: ۹۳/۲/۲۰ تاریخ پذیرش: ۹۳/۳/۱۹

**چکیده**

***مقدمه:*** افراد چاق به دلیل داشتن چربی بیشتر در بالاتنه و فشاری که بر سیستم تنفسی آن ها وارد می شود، دچار مشکلات تنفسی و کاهش شاخص های عملکردی ریه می شوند. هدف ما از این پژوهش بررسی اثر ۱۵ روز هایپوکسی تناوبی بر شاخص - های عملکردی ریوی در بیماران چاق مبتلا به دیابت نوع دو بوده است.

***مواد و روش ها:*** ۷ آزمودنی چاق و مبتلا به دیابت نوع دو(۱ مرد و ۶ زن)، با میانگین $BMIkg.m^{-2}$ ۱/۰۶±۳۲/۴۲ و دامنه سنی ۵۰ تا ۷۰ سال، داوطلب شرکت در پژوهش بودند. مداخله شامل ۱۵ جلسه هیپوکسی تناوبی در ۱۵ روز مداوم و در هر روز یک ساعت بود. شاخص های عملکرد ریوی شامل: VC, FVC, $FEV_1$, TV, PEF, FEF25-75%, MVV و نیز BMI و VO2max در ۲ نوبت پیش و پس آزمون اندازه گیری شدند.

***یافته های پژوهش:*** پس از ۱۵ روز هیپوکسی تناوبی مقادیر VC, TV, $FEV_1$, MVV و FEF25-75% تغییر معناداری نداشتند. اما PEF یک افزایش ۶/۵ درصدی و VO2max نیز یک افزایش ۱۳ درصدی معنادار را نشان دادند(**P<0.05**)، هم چنین BMI یک کاهش ۳/۵ درصدی غیر معنادار را نشان داد(**P>0.05**).

***بحث و نتیجه گیری:*** نتایج پژوهش حاضر نشان می دهد که هیپوکسی تناوبی علی رغم افزایش معنادار در VO2max و PEF تاثیر معنی داری بر سایر شاخص های ریوی و BMI بیماران چاق مبتلا به دیابت نوع دو ندارد.

**واژه‌های کلیدی:** عملکرد ریوی، هیپوکسی تناوبی، بیماران دیابتی

***نویسنده مسؤول:** گروه تربیت بدنی و علوم ورزشی، دانشکده تربیت بدنی و علوم ورزشی، دانشگاه رازی، کرمانشاه، ایران

*Email: vahidtadibi@razi.ac.ir*



[ Downloaded from sjimu.medilam.ac.ir on 2026-11-09 ]

## مقدمه

دیابت بیماری مزمنی است که با عوارض متعددی شامل آسیب به ارگان ها از جمله سیستم تنفسی همراه است(۱،۲). برخی پژوهش ها نشان داده است که بیماران دیابتی در پاسخ به شرایط هیپوکسی دچار اختلال هستند(۳). هم چنین برخی دیگر کاهش در عملکرد ریه را در بیماران دیابتی در مقایسه با افراد طبیعی مشاهده کردند(۴). پژوهشگران علت اصلی این اختلالات تنفسی در بیماران دیابتی را هایپرگلایسمی و گلیکوزیلاسیون عضلات جدار قفسه سینه می دانند، برخی دیگر از پژوهش ها نشان داده است که، افزایش ابتلاء به عفونت های تنفسی، التهاب و استرس اکسیداتیو ناشی از دیابت باعث کاهش عملکرد عضلات تنفسی و محدودیت عملکرد ریه می شود(۱).

اسپیرومتری در دهه های اخیر یکی از مهم ترین ابزارهای تخصصی ریه و خصوصاً در طب ورزش بوده است. مطالعات نشان داده است که فعالیت ورزشی و تحریک سیستم تنفس باعث افزایش بهبود عملکرد ریه می گردد(۵) و نیز قرار گرفتن در معرض ارتفاع به صورت حاد و یا هیپوکسی تناوبی باعث ایجاد تغییرات مثبت در پاسخ تهویه ای به هیپوکسی در افراد سالم می شود(۶). هیپوکسی تناوبی یکی از روش های درمانی به کار گرفته شده توسط دانشمندان روسی برای درمان بیماری های مختلفی مثل بیماری های شریان کرونری، آسم، ذات الریه، آلرژی و بهبود عملکرد ورزشکاران بوده است(۷). مشخص شده که افراد مبتلا به چاقی به دلیل داشتن چربی بیشتر در بالا تنه دچار مشکلات تنفسی و کاهش عملکرد ریه هستند(۸). شاخص ها و حجم های دینامیک ریوی از جمله پارامترهایی هستند که برای ارزیابی عملکرد ریوی و تنفس مورد استفاده قرار می گیرند(۹). پژوهش ها نشان داده است که هیپوکسی تناوبی از طریق کاهش مقاومت راه های هوایی باعث بهبود تنفس می شود(۱۰).

بنا بر این، از آن جا که، نشان داده شده که قرار گرفتن در ارتفاعات بالا باعث کاهش وزن می شود(۱۱) و مشاهده شده است که هیپوکسی تناوبی باعث افزایش عملکرد تنفس، تاثیر در سیستم عصبی خودکار، بهبود دفاع آنتی اکسیدانی و تنفس میتوکندریایی و نیز تغییرات مثبت در پاسخ ریوی افراد سالم و مبتلا به برخی بیماری های تنفسی می گردد(۶،۷). فرض ما بر این است که در شرایط هیپوکسی تناوبی، تغییر در پاسخ ریوی و فاکتورهای عملکرد تنفسی بتواند در بهبود وضعیت افراد چاق مبتلا به دیابت نوع دو موثر واقع شود.

## مواد و روش ها

طرح حاضر ماهیتی مداخله گرایانه را دارا بود که با طرح پیش آزمون و پس آزمون در یک گروه تجربی انجام شد. بدین منظور از بین افراد مبتلا به دیابت نوع دو شهر کرمانشاه ۲۰ نفر به صورت تصادفی انتخاب شدند. پس از تکمیل پرسش نامه از بین این افراد کسانی که واجد شرایط بودند(زنان یائسه و مردان چاق، با BMI بالاتر از ۳۰ و عدم ابتلاء به بیماری دیگری جز دیابت) و نیز برای شرکت در پژوهش داوطلب شدند، ۶ زن و ۱ مرد(۷۰-۵۰ سال، $BMI=۳۲/۴۲\pm۱/۰۶ kg.m^{-2}$) به صورت هدفمند انتخاب شدند. ویژگی های توصیفی آزمودنی ها در جدول شماره ۱ ذکر شده است. همه آزمودنی ها از انسولین تزریقی استفاده می کردند و میزان تزریق متوسط آن ها ۶۱/۷ واحد در شبانه روز بود.

**جدول شماره ۱.** ویژگی های توصیفی آزمودنی ها

| ویژگی / تعداد | سن (سال) | قد (سانتی متر) | وزن (کیلوگرم) | BMI ($kg.m^2$) | درصدچربی | VO2max ($ml \cdot kg^{-1} \cdot min^{-1}$) |
|---|---|---|---|---|---|---|
| (N=۷) | ۵٤/٤±۲/۳ | ۱٥٤/۷۱±۳/۷ | ۷۸/۰۱±٤/۸۸ | ۳۲/٤۲±۱/۰٦ | ۳۸/۸±۱/۲ | ۲۷/۱۱±۰/۷۵ |

داده ها بصورت میانگین ± انحراف معیار نشان داده شده است.

**هیپوکسی تناوبی:** به منظور ایجاد شرایط هیپوکسی تناوبی از دستگاه شبیه ساز ارتفاع(GO2 Altitude) مدل Desktop 1 ساخت استرالیا استفاده شد. SPo2 (درصد اشباع اکسیژن خون سرخرگی) و ضربان قلب به صورت دائم توسط شاخص انگشتی(pulse oximeter) کنترل می شد. ابتدا درصد اشباع اکسیژن مورد نظر(در پژوهش حاضر



[ Downloaded from sjimu.medilam.ac.ir on 2026-11-09 ]

درصد اشباع اکسیژن در پنج روز اول، دوم و سوم به ترتیب ۱۲، ۱۱ و ۱۰ درصد بود) و هم چنین زمان مداخله که برای هر آزمودنی در هر روز ۱ ساعت و با استفاده از ماسک بود برای دستگاه تعریف شد. بر اساس برنامه زمانبندی شده، تمرین هیپوکسی در تناوب های ۵ دقیقه ای(۵ دقیقه هوای هیپوکسی و ۵ دقیقه هوای اتاق) به مدت ۱ ساعت در روز در نظر گرفته شد. هنگام اجرای شرایط هیپوکسی، آزمودنی به صورت نشسته روی صندلی قرار می گرفت.

**آزمون اسپیرومتری:** در جلسه آزمون اسپیرومتری، ابتدا اسپیرومتر کالیبره شد سپس از آزمودنی ها خواسته شد که در حالت نشسته بر روی صندلی کاملاً استراحت نموده و پس از آن در حالتی که پشت و ستون فقرات کاملاً صاف باشد، پس از انجام چند دم و بازدم عادی در اسپیرومتر(مسیر هوایی بینی توسط گیره مسدود شده بود)، با اعلام آمادگی دستگاه که با زدن یک بوق مشخص می شد، یک بازدم آهسته و حداکثر که با یک دم فوری و عمیق و سپس بلافاصله یک بازدم قوی و حداکثری و متعاقب آن چند دم و بازدم عادی دنبال می شد را برای تعیین شاخص های عملکرد ریوی شامل: PEF, MVV, VC, $FEV_1$, FVC, TVو ۷۵-۲۵ درصد FEF انجام دهند؛ که در این حالت نوموگرام تنفس و میزان هر یک از این پارامترها توسط دستگاه ثبت می شد. هر شرکت کننده این عمل را سه نوبت انجام داد که بهترین آن مورد محاسبه قرار گرفت. هر چند که معمولاً برای تعیین FVC ،$FEV_1$، ۷۵-۲۵ درصد FEF و PEF پس از یک دم قوی یک بازدم فوری با حداکثر شدت، برای تعیین MVV دم و بازدم حداکثر به مدت ۱۵ ثانیه و برای تعیین VC پس از یک دم عمیق یک بازدم آهسته و حداکثر انجام شد؛ در این تحقیق از اسپیرومتری استفاده شده است که تمامی این پارامترها را با اجرای یک مانور تنفسی چنان چه که در بالا توضیح داده شد اندازه گیری می کرد. تعریف شاخص های عملکرد ریوی در جدول شماره ۲ ذکر شده است.

**جدول شماره ۲.** تعریف شاخص های اسپیرومتری اندازه گیری شده در پژوهش.

| شاخص | تعریف |
|---|---|
| 1.TV:Tidal volume | حجم جاری(لیتر) |
| 2. VC: vital capacity | ظرفیت حیاتی(لیتر) |
| 3. FVC:forced vital capacity | ظرفیت حیاتی پرفشار(لیتر) |
| 4.PEF: peak expiratory flow | اوج جریان بازدمی(لیتر در ثانیه) |
| 5.FEV1: forced expiratory volume in second | حجم هوای بازدمی با فشار در ثانیه اول(لیتر) |
| 6.FEF25-75%: forced expiratory flow between 25 and 75 precent of vital capacity | میانگین جریان بازدمی در طی ۵۰ درصد میانی ظرفیت حیاتی(لیتر در ثانیه) |
| 7. MVV: maximum ventilator volume | حداکثر تهویه ارادی(لیتر در دقیقه) |

شاخص های عملکرد ریوی، اکسیژن مصرفی بیشینه و BMI در دو نوبت پیش(۲۴ ساعت قبل از شروع مداخله) و پس آزمون(۲۴ ساعت بعد از مداخله روز پانزدهم) اندازه گیری شد(جدول شماره ۳)(شکل شماره ۱). برای انجام تست BMI، از دستگاه( Body composition analyzerModel: ZEUS 9.9 PLUS) ساخت کشور کره جنوبی استفاده شد. از آزمودنی ها خواسته شده بود در روز پیش از آزمون از فعالیت بدنی خسته کننده اجتناب کنند و پیش از اجرای تست مثانه خود را تخلیه کنند. تغذیه تا حدودی توسط پرسش نامه(یادآمد) رژیم غذایی کنترل شد. تست راه رفتن تردمیل تک مرحله ای: تست راه رفتن تردمیل تک مرحله ای یک تست آمادگی هوازی تک جلسه ای است که VO2max را برآورد می کند. این تست کم خطر، سالم و برای افراد غیر ورزشکار رده سنی ۶۰-۲۰ سال مناسب است(۱۲). در نهایت جهت تخمین VO2max از معادله زیر استفاده شد:

15.1 +21.8 (speed in mph) - 0.327 (SS HR in bpm) - 0.263 (speed×age in years) + 0.00504 (SS HR in bpm×age in years) + 5.98 (gender; female = 0, male = 1)=(ml· kg-1· min-1).



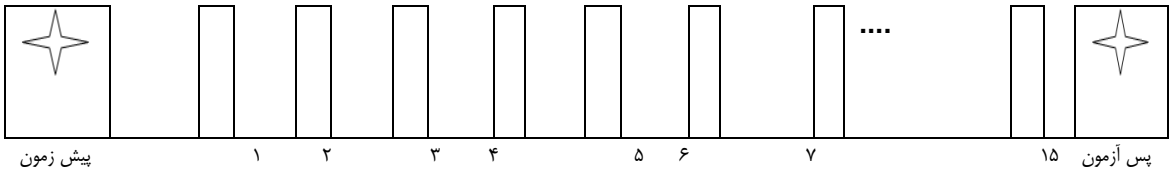
[ Downloaded from sjimu.medilam.ac.ir on 2026-11-09 ]

**جدول شماره ۳**. شاخص های عملکرد ریوی، توده بدنی و حداکثر اکسیژن مصرفی آزمودنی ها در دو نوبت پیش و پس آزمون.

| نوبت / ویژگی | Sig | T | پیش آزمون | پس آزمون |
|---|---|---|---|---|
| وزن(kg) | ۰/۱۴ | ۱/۶۵ | ۷۸/۰۱±۴/۸۸ | ۷۵/۸۸±۵/۸۷ |
| BMI ($kg.m^2$) | ۰/۱۳ | ۱/۷۳ | ۳۲/۴۲±۱/۰۶ | ۳۱/۲۴±۱/۴۳ |
| WHR | ۱/۰۰ | ۰۰۰/۰ | ۰/۹۳±۰/۰۴ | ۰/۹۳±۰/۰۳ |
| VO2max ($ml \cdot kg^{-1} \cdot min^{-1}$) | ۰/۰۰ | -۹/۴۵ | ۲۷/۱۱±۰/۷۵ | ۳۰/۷۵±۰/۵۲* |
| VC(lit) | ۰/۰۹۳ | -۱/۹۹ | ۲/۹۷±۱/۰۰ | ۳/۲۴±۱/۰۱ |
| FVC(lit) | ۰/۳۶ | -۰/۹۹ | ۲/۶±۰/۷۴ | ۲/۷±۰/۹۶ |
| $FEV_1$(lit) | ۰/۳۴ | -۱/۰۳ | ۲/۳۶±۰/۷ | ۲/۴۸±۰/۸۱ |
| TV(lit) | ۰/۸۴ | -۰/۲۰ | ۱/۳۲±۰/۵۹ | ۱/۳۷±۰/۹۸ |
| PEF(lit.sec) | ۰/۰۳ | -۲/۷ | ۴/۸۸±۲/۵ | *۵/۲±۲/۵۶ |
| MVV(lit.min) | ۰/۳۱ | -۱/۱ | ۷۱/۳۳±۲۴/۴۱ | ۷۱/۹۷±۲۴/۹ |
| FEF25-75%(lit.sec) | ۰/۸۱ | -۰/۲۴ | ۳/۲۷±۱/۶۲ | ۳/۳۵±۱/۷ |

داده ها بصورت میانگین ± انحراف معیار نشان داده شده است.

* نشانگر تفاوت معنی دار بین داده های پیش آزمون و پس آزمونPEF و VO2max می باشد.




**شکل شماره ۱**. پروتکل زمانبندی هیپوکسی تناوبی. ✦ شاخص های عملکرد ریوی، آزمون تردمیل و شاخص توده بدن، ۱،۲،۳.... روزهای پروتکل

پس از اطمینان از توزیع طبیعی داده ها با استفاده از آزمون کلموگروف-اسمیرنف، برای مقایسه نتایج پیش - آزمون و پس آزمون مربوط به شاخص های عملکرد ریوی، تست تردمیل و ترکیب بدن از آزمون t همبسته استفاده شد. از نرم افزار SPSS vol.18 برای تجزیه و تحلیل داده ها استفاده شد و سطح معنی داری ۰/۰۵ در نظر گرفته شد.

کلیه آزمودنی ها مختار به انصراف از تحقیق بودند، و یا در هر مرحله از تحقیق که دیگر قادر به تحمل هیپوکسی نبودند، ماسک را برداشته و از هوای اتاق استفاده کنند. هم چنین، آزمودنی هایی که دارای بیماری های قلبی-عروقی و یا هر گونه بیماری که آن ها را از ورزش و فعالیت بدنی منع می کرد، در این تحقیق شرکت داده نشدند، و ضمن تشریح خطرات احتمالی، از تمامی آن ها جهت شرکت در تحقیق فرم رضایت نامه گرفته شد. در ضمن، چنان چه در حین اجرای هیپوکسی، درصد اشباع اکسیژن، از ۷۰ درصد پایین تر می آمد، آزمودنی ماسک خود را برداشته و از هوای آزاد تنفس می کرد.

## یافته های پژوهش

پس از ۱۵ روز هیپوکسی تناوبی و در ۲ نوبت پیش و پس آزمون مقدار VC از ۱/۰۰±۲/۹۷ به ۱/۰۱ ±۳/۲۴ و مقدار FVC از ۲/۶±۰/۷۴ به ۲/۷±۰/۹۶ (P>0.05) رسید. $FEV_1$ از ۲/۳۶±۰/۷ به ۲/۴۸±۰/۸۱ و TV از ۱/۳۲±۰/۵۹ به ۱/۳۷±۰/۹۸ تغییر یافت(P>0.05) نیز مقادیر PEF از ۴/۸۸±۲/۵ به ۵/۲±۲/۵۶ که یک افزایش ۶/۵ درصدی معنادار را نشان داد رسید(P<0.05). هم چنین MVV از ۷۱/۳۳±۲۴/۴۱ به ۷۱/۹۷±۲۴/۹ و FEF25-75% از ۳/۲۷±۱/۶۲ به ۳/۳۵±۱/۷ رسید(P>0.05)، BMI نیز از ۳۲/۴۲±۲/۸۱ به ۳۱/۲۴±۳/۷۱ رسید و یک کاهش ۳/۵ درصدی قابل توجه اما غیر معنادار را نشان داد(P>0.05) و VO2max از ۲۷/۱۱±۰/۷۵ به ۳۰/۷۵±۰/۵۲ تغییر یافت که یک افزایش ۱۳ درصدی و معنادار را نشان داد(P<0.05).

## بحث و نتیجه گیری

هدف از این تحقیق بررسی اثر هیپوکسی تناوبی بر شاخص های عملکرد ریه، شاخص توده بدن و اکسیژن مصرفی بیشینه در افراد چاق مبتلا به دیابت نوع دو بوده است. مطالعات نشان می دهد که مقادیر شاخص های



[ Downloaded from sjimu.medilam.ac.ir on 2026-11-09 ]

عملکرد ریوی مانند: FEV1, FVC و PEF در افراد چاق و دیابتی به طور معناداری پایین است(۱۳،۱) و هیپوکسی تناوبی باعث بهبود عملکرد سیستم تنفس می گردد(۶،۷).

در تحقیق حاضر پروتکل ۱۵ روزه هیپوکسی تناوبی باعث یک افزایش ۶/۵ درصدی معنادار در شاخص PEF شد که از این نظر با گزارش هولک(۲۰۱۱)(۱۴)، که اثر فعالیت استقامتی را بر شاخص های عملکرد ریه در ۱۰۰ دانشجوی دختر و پسر بررسی کرده و افزایش در PEF را مشاهده نموده و نیز با پژوهش وینی کوو و همکاران(۲۰۱۱)(۱۵)، که اثر هیپوکسی طولانی مدت را بر شاخص های عملکرد ریه در کارگران معدن در ارتفاعات بررسی کرده همسو است و با مطالعه هاریسون و همکاران(۲۰۰۲)(۲)، که اثر ۱۵ جلسه غیر متوالی هیپوکسی را در ورزشکاران سالم و مبتلا به آسم بررسی کرده ناهمسو است. در مورد شاخص های FVC و FEV1 بعد از ۱۵ روز هیپوکسی تناوبی تغییر معناداری مشاهده نشد. در مورد این شاخص ها پژوهش حاضر با تحقیق هاریسون(۲۰۰۲) و هولک(۲۰۱۱) همسو و با پژوهش های دبوک(۲۰۰۵)(۱۶)، و هلنیوس(۱۹۹۸)(۱۷)، ناهمسو است. در تحقیق هلنیوس(۱۹۹۸) که اثر یک فعالیت هوازی را به عنوان یک محرک چالش برانگیز برای عملکرد سیستم تنفس را در دوندگان بررسی کرده بود، کاهش در $FEV_1$ را مشاهده نمود، در حالی که در پژوهش حاضر مقدار این شاخص نه تنها کاهش نداشت بلکه تمایل اندکی به افزایش نیز نشان داد. کاهش در $FEV_1$ به عنوان یکی از شاخص های نشان دهنده مقاومت راه های هوایی متعاقب صعود به ارتفاعات و به دلیل خستگی عضلات تنفسی ناشی از فعالیت هوازی و افزایش تهویه مشاهده شده است(۱۸). احتمالاً در پژوهش حاضر به دلیل این که تحریک هیپوکسی به صورت متناوب، در حالت نشسته و بدون فعالیت ورزشی بوده است و در نتیجه خستگی ناشی از افزایش تهویه ایجاد نمی کند نه تنها باعث کاهش این شاخص نشده است بلکه اندک تمایلی به افزایش نیز نشان داده است، هر چند این افزایش از نظر آماری معنادار نبوده است، اما شاید اگر مدت زمان این پروتکل بیش از ۱۵ جلسه بود تغییرات معناداری مشاهده می شد. در این مطالعه شاخص های FEF25-75% و VC تغییر معناداری را نشان نداد، که این نتایج با نتایج تحقیق وینی کوو(۲۰۱۱)(۱۵)، و سیلوستره(۱۹۹۳)(۱۹)، ناهمسو و با پژوهش هولک و همکاران(۲۰۱۱)(۱۴)، همسو است. در تحقیق وینی کوو و همکاران اثر هیپوکسی مداوم بر شاخص های عملکرد ریه کارگران معدن در ارتفاع، مورد بررسی قرار گرفت که در آن پژوهش متعاقب ۴ سال قرارگیری در معرض هیپوکسی مداوم کاهش در تمام شاخص های عملکرد ریه به جز PEF مشاهده شد. آن ها علت این کاهش را به شتاب گیری سالخوردگی ریه ها در اثر هیپوکسی مداوم نسبت دادند(۱۵).

از سوی دیگر، یافته های پژوهشی ما نشان داد که پروتکل ۱۵ روزه هیپوکسی باعث کاهش قابل توجه ۳/۵ درصدی اما غیر معنادار در BMI شده است. کاهش معنادار در شاخص توده بدن در ارتفاع بالا مشاهده شده که دلیل آن افزایش متابولیسم، کاهش اشتها و کاهش وزن بدن عنوان شده است(۱۱). این یافته ها با یافته راف(۲۰۰۳)(۲۰)، و وایسنر(۲۰۰۹)(۲۱)، هم خوان است، پژوهش حاضر با پژوهش چایبان و همکاران(۲۰۰۸)(۲۲)، و راف و همکاران(۱۹۹۹)(۲۳)، ناهمسو است. این دو مطالعه، هیپوکسی مزمن روی موش را اعمال و تغییر معناداری را در ترکیب بدن مشاهده کردند. برخی نیز بیان کرده اند که هیپوکسی به تنهایی یک عامل کافی و مناسب جهت کاهش انرژی دریافتی، کاهش تعداد و اندازه غذای دریافتی و در نتیجه کاهش توده بدن است(۲۴).

از یافته های دیگر مطالعه پیش رو، تاثیرگذاری هیپوکسی تناوبی بر حداکثر اکسیژن مصرفی آزمودنی - های تحقیق بود. سازگاری با هیپوکسی در اثر افزایش تعداد سلول های قرمز خون، تسهیل انتقال اکسیژن در خون و استفاده بهتر از میزان اکسیژن کمتر توسط افراد در طول هیپوکسی ایجاد می شود(۲۵). بررسی تغییرات گلبول های قرمز خون از متغیرهای تحقیق نبود اما به عنوان یک عامل احتمالاً موثر اندازه گیری شد که تغییر معناداری در نتایج آن مشاهده نشد. هم چنین مشخص شده هیپوکسی با افزایش آدرنالین، گشاد شدن عروق، کاهش سرفکتنت و در نتیجه کاهش مقاومت راه های هوایی باعث افزایش برخی شاخص های عملکرد ریه و بهبود حس تنفس و افزایش VO2maxمی شود(۲۵،۱۶،۷،۵). مطالعات نشان داده است که هیپوکسی در حالت استراحت باعث افزایش پاسخ تهویه ریوی و به دنبال آن اشباع اکسیژن، افزایش VO2max و سازگاری به هیپوکسی و تحمل اکسیژن کمتر می گردد(۲۵).



[ Downloaded from sjimu.medilam.ac.ir on 2026-11-09 ]

به طور کلی این مطالعه نشان داد که ۱۵ جلسه هیپوکسی تناوبی باعث افزایش معنادار در VO2max و PEF افراد چاق مبتلا به دیابت نوع دو می شود. شاید بتوان چنین نتیجه گیری کرد که هیپوکسی تناوبی با ایجاد تحریک در سیستم تنفس و افزایش PEF باعث افزایش VO2max در دیابتی های چاق می شود. هم چنین هیپوکسی تناوبی باعث یک کاهش ۳/۵ درصدی غیر معنادار در BMI این افراد شد. افزایش وزن و چاقی با کاهش در شاخص های عملکرد ریوی و مشکلات تنفسی در ارتباط است(۱۳). در تحقیق حاضر نیز تمایل به بهبود در این شاخص ها متعاقب کاهش در BMI بعد از ۱۵ جلسه قرار گرفتن در معرض هیپوکسی تناوبی مشاهده شد.

## *References*


1.Malek F, Malek M, Soltani S, Hashemighochani H. [Comparison of pulmonary function in diabetic patient with and without retinopathy compared with control group]. Iran J Met 2009; 2: 143-50.(Persian)

2.Harrison C, Fleming JM, Giles LC. Does interval hypoxic training affect the lung functionof asthmatic athletes? Sport Med 2002; 30: 64-7.
Philips B, Baker E. Hyperglycaemia and the lung. Brit J Ana2003;90:430-3.

3.Davis A, Knuiman M, Kendall P, Grange V, Davis TM. Fremantle diabetes study glycemic exposure is associated with reduced pulmonary function in type 2 diabetes the fremantle diabetes study. Diabetes Care2004; 27:752-7.

4.Yekkefallah L. [Effect of physical exercise on pulmonary function test and clinical manifestation by asthmatic patients]. Zahedan J Res Med Sci2006; 8:65-73. (Persian)

5.Sheel W, MacNutt J. Control of ventilation in humans following intermittent hypoxia. Appl Nut Met2008; 33:573-81.

6.Bartsch P, Dehnert C, Friedmann B, Tadibi V. Intermittent hypoxia at rest for improvement of athletic performance. Scand J Med Sci Sports2008;18:50–6.

7.Collins L, Hoberty PH, Walker J, Fletcher E, Peiris A. The effect of body fat distribution on pulmonary function tests. Chest1995;107:1298-302.

8.Rabiee M, Nakhzarikhodakhairi J, Ajaminejad M. [Relationship between body composition and maximum oxygen consumption with pulmonary function in physical male student of shahidchamran university of ahwaz]. Res Sci Phys Act SystanoBalochestan2012;11:58-68. (Persian)

9.Bradford A, Ohalloran KD. Obstructive sleep apnoea, intermittent hypoxia and respiratory muscle structure and function. Anatom Physiol2013;3:123.

10.Lippl F, Neubauer S, Schipfer S, Lichter N, Tufman A, Otto B. Hypobaric hypoxia causes body weight reduction in obese subjects. Obesity2011;18: 675–81.

11.Melanie M, Kelley P, Ainsworth B, Lee C, Herrmann S, Campbell K. Comprehensive evaluation of a single stage submaximal treadmill walking protocol in healthy, middle aged women. Eur J of Appl Physiol2011;111:47-56.

12.Saremi A, parastesh M. [The effect of a weight loss program on pulmonary function and systemic inflammation in obese men]. J Med Sci Lorestan 2010;2: 45-52. (Persian)

13.Hulke M, Phatak S. Effect of endurance training on lung function a longitudinal study. Int J Bio Med Res 2011;2:443-6.

14.Vinnikov D, Brimkulov N, Redding R. Four year prospective study of lung function in workers in a




[ Downloaded from sjimu.medilam.ac.ir on 2026-11-09 ]

high altitude (4000m) mine. High Alt Med Biol2011;12: 65-9.
15.Deboeck G, Moraine JJ, Naeije R. Respiratory muscle strength may explain hypoxia-induced decrease in vital capacity. Med Sci Spt Exerc2005;37:754-8.
16.Helenius J, Tikkanen H, Haahtela T. Occurrence of exercise induced bronchospasm in elite runners dependence on atopy and exposure to cold air and pollen. Brit J Sport Med1998;32:125–9.
17.Faramoshi M, BolboliA, Valizadeh A, Naghizade A, Dasgar M. [The effect of different levels of altitude on pulmonary function in male athletes]. Razi Univ Exerc Physiol2008;6:31-8.(Persian)
18.Silvestro P, Kovalenko A, Krysin S. Pulsed hypoxia in the treatment of obstructive lung diseases. Hypoxia Med J1993;65:9-12.
19.Raff H. Total and active ghrelin in developing rats during hypoxia. Endocrine2003;2:159–61.
Wiesner S, Haufe S, Engeli S, Mutschler H, Haas U, Friedrich C,et al. Influences of normobaric hypoxia training on physical fitness and metabolic risk markers in overweight to obese subjects. Obesity2009;18:116–20.
20.Chaiban J, Bitar F, Azar S. Effect of chronic hypoxia on leptin, insulin, adiponectin, and ghrelin. Met Clin Experim2008;57:1019–22.
21.Raff H, Eric DB, Barbarai M. The effect of hypoxia on plasma leptin and insulin in newborn and juvenile rats. Endocrine 1999; 11:37-9.
22.Wasse L, Sunderland C, King J, Rachel L, Batterham j, David J. Influence of rest and exercise at a simulated altitude of 4,000 m on appetite,energy intake, and plasma concentrations of acylated ghrelin and peptide YY. J Appl Physiol2012; 112: 552–9.
23.Katayama K, Matsuo H, Ishida K, Mori SH, Miyamura M. Intermittent hypoxia improves endurance performance and submaximal exercise efficiency. Hi Altd Med Bio2003;3:291-304.

[ Downloaded from sjimu.medilam.ac.ir on 2026-11-09 ]

# The Effects of Intermittent Hypoxiaon Pulmonary Function Indicesin Obese Patientswith Type Didiabetes

*Nickseresht S[1], Tadibi V[*1],ShykholeslamiVatani D[2], Farydonfara K[1],Hossini E[1],Gharibshi S[1]*

**(Received: May 10, 2014 Accepted: June 9, 2014)**

**Abstract**

*Introduction:* Obese peoplewill beaffected by respiratory problems and impaired pulmonary function parameters because ofmore fatin thetrunk andmore pressure on the respiratory system. The aim of this study was to evaluatethe effects of 15 days of intermittent hypoxia on pulmonary functiontest inobese patient with type 2 diabetes.

*Materials and Methods*: 7 obese subjects(1man,6women) with type II diabetes, with mean BMI of 32.42 ± 1.06 and the age range of 50-70 years, volunteered to participate inthestudy. The intervention consisted of 15 sessions of intermittent hypoxia, one hour per day, for fifteen consecutive days.pulmonaryfunction parameters including: VC, FVC, FEV1,TV, PEF, FEF25-75%, MVV and BMI and VO2max in pre- and post-tests were measured.

*Findings*: After 15 days of intermittenthypoxia VC, TV, FEV1, MVV, FVC, FEF 25-75% were not changed significantly.However, PEF and VO2max had significant increases of 6.5% and 13%, respectively($p<0.05$), furthermore BMI had a nonsignificant decrease of 3.5%.

*Discussion & Conclusion*: Findingsofthis studyindicate that despite positive effects of intermittent hypoxiaonVO2max and PEF,BMI and other pulmonary parameters not significantly change after 15 consecutive sessions of intermitent hypoxic exposure.

*Keywords*: Pulmonary Function, Intermittent Hypoxia, Diabetic Patients.

*1.Dept of Physical Education and Sport Sciences, Faculty of Physical Education and Sport Sciences,Razi University, Kermanshah. Iran*

*2.Dept of Physical Education and Sport Sciences, Faculty of Physical Education and Sport Sciences,Kurdistan University, Kurdistan, Iran*

** Correspondin author Email: vahidtadibi@razi.ac.ir*



[ Downloaded from sjimu.medilam.ac.ir on 2026-11-09 ]