پژوهش در علوم ورزشی شماره ۲۲، بهار ۱۳۸۸، صص ۲۷-۱۳

تأثیر یک دوره تمرین هوازی منتخب روی چرخ کارسنج با برخی شاخص‌های تهویه‌ای در مصدومین شیمیایی گازهای جنگی (گازخردل)

دکتر ضیاء فلاح محمدی[۱]، محسن تاری[۲]

پژوهشکدهٔ تربیت بدنی و علوم ورزشی، وزارت علوم، تحقیقات و فناوری

تاریخ دریافت مقاله: ۸۶/۳/۱ تاریخ پذیرش مقاله: ۸۶/۸/۲۸

چکیده

هدف پژوهش حاضر مطالعهٔ تأثیر تمرین هوازی منتخب بر برخی شاخص‌های تهویه‌ای، مانند حجم بازدمی اجباری در ثانیهٔ اول(FEV_1)، تهویه ارادی بیشینه (MVV) ظرفیت حیاتی (VC) و حجم جاری (TV) در مصدومین شیمیایی گازهای جنگی(گاز خردل) بود. به همین منظور ۱۴ نفر از جانبازان شیمیایی ریوی که در اثر تماس با گاز خردل دچار ضایعه ریوی در حد متوسط (ملاک FEV_1 جهت ورود به تحقیق در دامنه بین ۵۱ تا ۶۵ درصد پیش بینی شده)دچار هستند، با میانگین سنی ۸/۰۸±۴۴/۸۹ سال، وزن۱۲/۵۷±۷۷/۴۱ کیلوگرم، حجم بازدمی اجباری در ثانیه اول ۹/۴۲±۶۱/۸۱ درصد پیش بینی شده انتخاب و به صورت تصادفی به دو گروه کنترل (۶ نفر) و تجربی (۸ نفر) تقسیم شدند. ابتدا بیماران پیش آزمون اسپیرومتری مربوط به FEV_1، MVV، VCو TV و سپس آزمون اصلاح شده بروس را برای تعیین HR_{max} اجرا کردند. آنگاه گروه تجربی به مدت ۴ هفته برنامه تمرین هوازی منتخب را با چرخ کارسنج با شدت ۷۰ تا ۸۰ درصد HR_{max} به مدت ۲۰ تا ۳۰ دقیقه و سه بار در هفته اجرا کردند و سپس از هر دو گروه پس آزمون گرفته شد. پس از آنالیز آماری در سطح ۰/۰۵ > P ، نتایج تحقیق نشان داد که تمرین هوازی منتخب با چرخ کارسنج بر مقدار FEV_1، MVV، VCو TV گروه تجربی در پس آزمون نسبت به پیش آزمون تاثیر اندکی داشته است که از نظر آماری معنی دار نبوده است (مقادیرp به ترتیب ۰/۳۶۱، ۰/۵۲۸، ۰/۰۶۳، ۰/۱۸۷). همچنین تغییرات بین گروهی عوامل مذکور در مقایسه با پیش آزمون و پس آزمون نیز معنی‌دار نبوده است(مقادیرP به ترتیب ۰/۷۲۴ ، ۰/۸۹۸، ۰/۴۴۵، ۰/۶۲۸). نتایج نشان می‌دهد تمرین هوازی منتخب با چرخ کارسنج به مدت ۴ هفته‌ی بر شاخص‌های تهویه‌ای (FEV_1، MVV،VCو TV) جانبازان شیمیایی ریوی تاثیر ندارد.

واژه‌های کلیدی: تمرین هوازی منتخب، شاخص‌های تهویه‌ای، مصدومین شیمیایی گازهای جنگی ،گاز خردل

---

۱. استادیار دانشگاه مازندران

۲. کارشناس ارشد تربیت بدنی دانشگاه مازندران

مقدمه

گاز خردل به طور شیمیایی "دی کلرودی اتیل سولفید[1]" نامیده می‌شود. چشم ها، پوست و ریه‌ها، بافت‌های هدفی هستند که تحت تأثیر این گاز قرار می‌گیرند(۱). مشکلات تنفسی از مهم‌ترین ناتوانی‌های دراز مدت افراد در معرض گاز خردل است. اثر مزمن این عامل شیمیایی بر دستگاه تنفسی به صورت خلط خونی(هموپتزیس)[2]، احساس فشار در سینه، درد سینه وتنگی نفس، سرفه و عفونت‌های عود کننده بروز می‌کند و ممکن است مشکلاتی را نظیر آسم، برونشیت مزمن، برونشکتازیس[3]، فیبروز ریوی[4] و دیگر مشکلات ریوی ایجاد کند(۲). اخیراً گزارش پاتولوژیک از بیوپسی ریوی بیماران درمعرض این گاز، مشکل برونشیولیت ابلیترانس[5] را به عنوان تشخیص پاتولوژیک اصلی مشخص کرده‌اند(۳). این بیماری با تخریب و انسداد راه‌های هوایی کوچک همراه است که خود نیز فیبروز مخاطی یا زیر مخاطی را ایجاد می‌کند. وجود تنگی نفس و سرفه‌های متناوب، محدودیت ورزشی و انسداد جریان هوایی(کاهش در حجم بازدمی با فشار در مدت یک ثانیه[6] (FEV_1) و میزان جریان بازدمی) از مشکلات دائمی در این بیماران است که از جنبه‌های بالینی سندرم برونشیولیت ابلیترانس می‌باشد(۳،۱). طبقه‌بندی بالینی برونشیولیت ابلیترانس به صورت زیر است:

درجهٔ صفر: FEV_1 بیشتر از ۸۰ درصد پیش بینی شده؛

درجهٔ ۱: FEV_1 بین ۶۶تا۷۹ درصد پیش بینی شده؛

درجه ۲: FEV_1 بین ۵۱ تا۶۵ درصد پیش بینی شده؛

درجه۳ : FEV_1 مساوی یا کمتر از ۵۰ درصد پیش بینی شده(۴).

نقص در تحمل تمرینی در افراد با بیماری‌های ریوی مزمن که عمدتاً از غیر طبیعی بودن شاخص‌های تهویه‌ای از قبیل حجم جاری(TV)[7]، ظرفیت حیاتی (VC)[8] و حداکثر تهویهٔ ارادی (MVV)[9] ناشی می‌شود، مشکلات زیادی بر کیفیت سلامتی آن‌ها ایجاد می‌کند؛ لذا هر عاملی که این شاخص‌ها را بهبود دهد، می‌تواند کارایی را در فعالیت‌های روزمره در افراد مبتلا به این عارضه افزایش دهد. یکی از راهکارها، فعالیت ورزشی است(۵). تمرینات ورزشی هوازی، مانند تمرین اندام‌های تحتانی بدن، تکیه گاه اصلی «تمرین درمانی» برای بیماران

---

1 -C4H8CL2S
2 -Hemoptysis
3 -Bronchiectasis
4 -Pulmonary fibrosis
5 -Bronchiolitis obliterans
6 - Forced expiratory volume in 1s
7 -Tidal volume
8 - Vital capacity
9 - Maximum voluntary ventilation

ریوی مزمن است. شواهد زیادی اثرات مثبت تمرین استقامتی را در بیماران انسداد مزمن ریوی نشان داده است(۸،۷،۶). پورزاسز[1] و همکارانش(۲۰۰۵) در تحقیقی ۲۴ بیمار ریوی را به مدت ۷ هفته، تحت برنامهٔ تمرین شدید با چرخ کارسنج قرار دادند. نتایج تحقیق افزایش کم، ولی معنی‌داری را در میزان FEV_1 وFVC نشان داد. همچنین تمرین ورزشی استقامت تمرینی زیر بیشینه را بهبود بخشید و پرهوایی دینامیکی ریه کاهش داد و به تبع آن افزایش در حجم جاری(TV) و را کاهش ظرفیت دمی را موجب شد و همچنین تعداد تنفس را نیز کمتر کرد (۷). پلانکیل[2] و همکاران(۲۰۰۵) در تحقیقی اثرات ورزش را بعد از بازتوانی ریوی در ۲۹۰ بیمار بررسی کردند. نتایج نشان داد که بازتوانی ریوی به‌طور معنی‌داری شاخص‌های اسپیرومتری ریه(FEV_1، FVC وMVV) را بهبود بخشید و سبب شد مسافت ۶ دقیقه راه رفتن، و میزان باروکار بیشینه [ظرفیت تمرینی بیشینه (Wmax)[3] و Vo2max افزایش یابد(۹). پژوهشگران دیگری نیز تأثیر مثبت و قابل توجه انواع فعالیت‌های بدنی را بر شاخص‌های تهویه‌ای در بیماران مبتلا به مشکلات ریوی تاکید کرده‌اند(۱۵،۱۴،۱۳،۱۲،۱۱،۱۰،۸). در مقابل پیتا[4] و همکارانش(۲۰۰۴) در تحقیق دیگری با عنوان "اثر تمرین باچرخ کارسنج روی بیماران با انسداد مزمن ریوی خفیف تا شدید" بیان کردند که در نتیجهٔ برنامه‌های تمرینی متوسط تا شدید، بر شاخص‌های اسپیرومتری ریه (FEV_1، FVC وMVV) تغییر معنی داری نداشت، ولی بهبودهای معنی داری در زمان تحمل چرخ کارسنج (P= ۰/۰۰۵)، آزمون۶ دقیقه راه رفتن(P =۰/۰۳)، فشار دمی بیشینه وکاهش میزان تنگی نفس مرتبط با کیفیت زندگی(P۰/۰۱=) به دست آمد، االبته این بهبود در اثر تمرینات سبک کسب نشد(۱۶). این یافته‌ها در برخی تحقیقات داخلی و خارجی نیز تأیید شد. قنبر زاده و همکارانش(۱۳۸۱)، به این نتیجه رسیدند که ۸ هفته برنامهٔ تمرینی سبک و مستمر(شنا و دو)، قادر نیست شاخص‌های عملکرد ریوی(FEV_1، MVV وVC) را در مصدومان شیمیایی ریوی به‌طور معنی داری بهبود بخشد .در مقابل این برنامه‌ها قدرت تحمل بدن این بیماران را برای تمرین بهبود دادند (P=) (۰/۰۰ 17). وگیاتزیس[5] و همکارانش(۱۹۹۹) در تحقیقی ۶۰ بیمار را آزمایش کردند که همگی آزمون بیشینه ارگومتر را قبل و بعد از ۱۲ هفته برنامهٔ بازتوانی ریوی، شامل تمرین ورزشی با شدت متوسط طی ۲ بار در هفته انجام دادند، نتایج تحقیق نشان داد این برنامهٔ تمرینی، صرف نظر از شدت محدودیت راه هوایی می‌تواند تغییرات فیزیولوژیکی

1- Porszasz
2 - Plankeel
3 - Maximum work load
4-Pitta
5-Vogiatzis

مشخصی را ایجاد کند، اما هیچ‌کدام از این تغییرات فیزیولوژیک با میزان FEV_1 معیار همبسته نبود(۱۸).

با توجه به تناقض در یافته‌های پژوهشی در خصوص تأثیر تمرینات گوناگون ورزشی بر شاخص‌های تهویه‌ای و از سوی دیگر با عنایت به این که بیشتر درمان‌های بالینی معمول، نظیر استفاده از داروهایی با اثرات متوقف کنندگی دستگاه ایمنی[1] ودرمان کورتیکواستروئید و دیگر درمان‌های کلینیکی و دارو درمانی(استفاده ازمتسع کننده نایژه‌ها[2]) معمولاً تأثیر نامشخص و ناموفقی بر این نوع خاص از بیماری ریوی مزمن دارند و نیز با توجه به این که تحقیقات انجام شده، بیشتر دربارهٔ انواع دیگر بیماری‌های مزمن ریوی است و در رابطه با مصدومان ریوی گازهای جنگی ممنوع، تحقیقات اندکی انجام شده است، این پژوهش در نظر دارد به این سؤال اساسی پاسخ دهد که آیا اجرای یک دورهٔ برنامهٔ تمرین هوازی منتخب چهار هفته‌ای با چرخ کارسنج، در بیماران مصدوم ریوی (جانبازان شیمیایی در معرض گاز خردل) می‌تواند بر برخی شاخص‌های تهویه‌ای (حجم جاری، ظرفیت حیاتی و تهویه ارادی بیشینه) تاثیر داشته باشد؟

روش‌شناسی تحقیق

زمینهٔ پژوهش از نوع نیمه تجربی است. نمونه‌های این پژوهش ۱۴ نفر از جانبازان شیمیایی ریوی با میزان متوسط هستند. پس از هماهنگی‌های اولیه با بنیاد شهید و امور جانبازان و اخذ مجوز از کمیتهٔ اخلاق بنیاد، تعداد ۵۳ نفر واجد شرایط تحقیق انتخاب شدند؛ از جملهٔ این شرایط سابقهٔ تماس مستدل با گاز خردل، فقدان بیماری‌های دیگر از قبیل بیماری‌های قلبی عروقی و دیگر بیماری‌های ریوی، عدم استعمال دخانیات و عدم فعالیت منظم بود. از میان آنها ۱۴ نفر داوطلب شرکت در تحقیق بودند که فرم رضایت نامه را امضا کردند و به عنوان نمونهٔ تحقیق انتخاب شدند. گفتنی است با توجه به عکس‌برداری ریوی(سیتی اسکن و HRCT [3]) وجود علائم بیماری برونشولیت ابلیترانس(شواهد مربوط به به دام افتادن هوا در ریه) را در این افراد پزشک فوق تخصص تأیید کرد به علاوه، براساس نتایج حجم بازدمی اجباری در مدت یک ثانیه(FEV_1)حاصل از آزمون اسپیرومتری، شدت بیماری در این افراد در دامنهٔ متوسط(FEV_1در دامنه بین ۵۱ تا ۶۵ درصد پیش بینی شده) ارزیابی شد(۵). همهٔ نمونه‌ها علاوه بر شرایط ذکر شده براساس میزان FEV_1 در دامنه متوسط بیماری، همگن سازی شدند

1- Immuno-suppressant
2-Bronchodilators
3-High resolution computed tomography(HRCT)

(ملاک FEV_1 برای ورود به تحقیق در دامنه بین ۵۱ تا ۶۵ درصد پیش بینی شده بود). میانگین حجم بازدمی با فشار در مدت یک ثانیه (FEV_1) در نمونه‌های تحقیق برابر با۹/۴۲±۶۱/۸۱ بود. سپس نمونه‌ها به‌طور تصادفی در دو گروه تجربی (۸ نفر) و شاهد (۶ نفر) دسته‌بندی شدند. با توجه به این که این بیماران تاکنون فعالیت بدنی را تجربه نکرده‌اند و با در نظر گرفتن برخی حوادث پیش بینی نشده و بروز آسیب‌های احتمالی و یا تشدید علائم بیماری و حملات تنفسی شدید در انجام برنامهٔ تمرینی یک ماهه و با وجود محدودیت در تعداد نمونه‌ها تصمیم گرفته شد تا تعداد بیشتری از نمونه‌ها به طور تصادفی در گروه تجربی قرار گیرند تا در صورت بروز مشکلات احتمالی با محدودیت آزمودنی در گروه تجربی مواجه نشویم. مشخصات آزمودنی‌ها در جدول ۱ ارائه شده است. برای همگن سازی دو گروه براساس FEV_1، همان‌طور که در جدول مشاهده می‌شود هر دو گروه، تجربی و شاهد در دامنه متوسط بیماری برونشیولیت ابلیترانس(دامنهٔ FEV_1 بین ۵۱ تا ۶۵ درصد پیش بینی شده) قرار گرفته‌اند.

جدول ۱. میانگین و انحراف معیار مشخصات آزمودنی‌های پژوهش

گروه ویژگی	تجربی (انحراف معیار± میانگین)	شاهد (انحراف معیار± میانگین)	مقدار P
(سن سال)	12/5±62/43	05/11±16/46	574/0
(وزن (کیلوگرم	17/12±72	98/12±83/82	135/0
(قد(سانتی متر	58/4±12/171	31/5±66/174	206/0
حجم بازدمی اجباری در مدت یک (ثانیه(درصد پیش بینی شده	81/9±62/60	03/9±63	652/0
حداکثر اکسیژن مصرفی(میلی لیتر به ازای کیلوگرم در دقیقه)	03/2±19/28	29/2 ±99/27	823/0
ضربان قلب بیشینه(ضربه در دقیقه)	20/5±62/175	9/9±83/162	088/0

با توجه به این که بیشتر جانبازان شیمیایی گاز خردل که علاوه بر مشکلات ریوی به عوارض دیگری مثل عوارض چشمی، عوارض پوستی شدید و برخی بیماری‌های قلبی عروقی و دیگر بیماری‌ها دچارند و از طرفی انتخاب این تعداد از نمونه‌ها برای شرکت در پژوهش به صورت داوطلبانه بود، بنابراین برای یافتن تعداد بیشتر بیماران که واجد شرایط شرکت در این

پژوهش باشند با محدودیت مواجه بودیم و از میان بیماران گاز خردل تنها ۱۴ نفر به صورت داوطلبانه برای شرکت در این تحقیق حاضر شدند.

دلیل انتخاب برنامه تمرینی کوتاه مدت ۴ هفته‌ای، وجود محدودیت زمانی برای در اختیار داشتن هیئت پزشکی ورزشی، امکانات پزشکی و تجهیزات ورزشی برای بیش از یک ماه بود. علاوه بر این با توجه به این که بیشتر تحقیقات انجام شده در زمینهٔ بیماران ریوی طولانی مدت و بیشتر از ۴ هفته بود و با توجه به شرایط بیماران و محدودیت‌های ذکر شده تصمیم گرفته شد تا اثر برنامه کوتاه مدت ورزشی نیز در این بیماران بررسی شود. سه روز قبل از شروع برنامهٔ تمرینی از کلیه نمونه‌های پژوهش، آزمون اسپیرومتری شامل حداکثر تهویه ارادی(MVV)، حجم جاری(VT) و ظرفیت حیاتی (VC) و FEV_1 با استفاده از دستگاه اسپیرومتری دیجیتالی (مدل250 - SPIRANLYZER ST ساخت کشور ژاپن) گرفته شد. سپس به منظور تعیین آستانهٔ تمرینی، هر دو گروه آزمون بیشینه نوارگردان را براساس پروتکل تعدیل شدهٔ بروس(۱۹) برای تعیین HR_{max} و VO2max اجرا کردند. آنگاه برنامهٔ تمرینی به مدت چهار هفته و هفته‌ای سه جلسه اجرا شد. به طور خلاصه در شروع هر جلسه، آزمودنی‌ها یک سری از تمرینات گرم کردن را به صورت پیاده روی نرم و حرکات کششی اجرا کردند، سپس به مدت ۵ دقیقه برای آشنایی با شیوهٔ کار و گرم شدن روی چرخ کارسنج(با مارک TECHNOGYM ساخت کشور ایتالیا) آزمودنی‌ها رکاب زدن را بر با آن آغاز کردند، به‌طوری که شدت فعالیت بیماران در این مدت به تدریج به ۷۰ درصد HR_{max} برسد. در مرحله اصلی تمرین، آزمودنی تلاش کرد به مدت ۲۰ تا ۳۰ دقیقه با حداقل ۷۰ درصد HR_{max} رکاب بزند. براساس اصول فیزیولوژیکی برنامه‌های تمرینی، اصل اضافه بار در این برنامهٔ تمرینی از طریق افزایش تدریجی مدت زمان رکاب زدن از ۲۰ دقیقه به ۳۰ دقیقه اعمال شد که با توجه به میزان تنگی نفس در بیماران تنظیم شده بود و شدت تمرین ۷۰ تا ۸۰ درصد HR_{max} کسب شده از آزمون بیشینه نوارگردان بود، که بر طبق پروتکل اصلاح شده بروس تنظیم شده بود. در جلسات بعدی و با سازگار شدن بیماران با شدت کار، افزایش پیش رونده و تدریجی در میزان بارکار با توجه به میزان تنگی نفس در افراد تجویز می‌شد؛ یعنی بعد از دورهٔ معینی(زمانی که بیمار قادر است به‌طور مداوم به مدت ۳۰ دقیقه و با۸۰ درصد HR_{max} رکاب بزند) بارکار به میزان ۵ وات اضافه می‌شد تا زمانی که بیمار بتواند بار اضافه شده را برای مدت ۳۰ دقیقه و بدون احساس تنگی نفس تحمل کند. میزان تنگی نفس مطابق با نمرهٔ (مقیاس) احساس تنگی نفس در بیماران در حدود نمره ۵-۶ در مقیاس بورگ[1] (شدت تنگی نفس در سطح نسبتاً

---

1 -Borg scale

شدید) است (۲۰). گفتنی است که در این برنامه تمرینی مدت زمان ۲۰ تا ۳۰ دقیقه، مدت برنامهٔ اصلی تمرینی است و مدت زمان گرم کردن و سرد کردن را شامل نمی‌شود.

در انتهای برنامه و بیماران دورهٔ ۵ دقیقه‌ای سرد کردن را با رکاب زدن آرام اجرا می‌کردند، طوری که به تدریج ضربان قلب بیمار به استراحت برگردد. در پایان تمرین از بیمار خواسته می‌شد چند دقیقه به صورت آهسته پیاده روی کند و سپس در مرحلهٔ آخر یک سری حرکات کششی را انجام دهند. علائم هشدار دهنده حاکی از آستانهٔ تمرین تنگی نفس، سرفه و تغییر رنگ چهرهٔ آزمودنی‌ها بود. بلافاصله پس از مشاهده این وضعیت شدت تمرینات ورزشی از طریق کاهش شدت رکاب زدن کاهش می‌یافت. برای جلوگیری از برخی آسیب‌های احتمالی برای مصدومان شیمیایی، وسایل کمک‌های اولیه، مانند کپسول اکسیژن، اسپری سالبوتامول و لوازم بهداشتی به همراه حضور پزشک عمومی در مراحل اجرای تمرین پیش‌بینی شده بود. در جدول ۲ خلاصه‌ای از نحوه اجرای برنامه‌های تمرینی در تحقیق حاضر ارائه شده است.

جدول۲. خلاصه‌ای از نحوه اجرای تمرینات در جلسات تمرینی .

مرحلهٔ اول	**پیاده روی نرم و انجام حرکات کششی به مدت ۵ دقیقه**
مرحلهٔ دوم	**رکاب زدن آهسته برای آشنایی و گرم کردن به مدت ۵ دقیقه و رساندن تدریجی ضربان قلب به ۷۰ درصد HR_{max} .**
مرحلهٔ سوم	**به مدت حداقل ۲۰ دقیقه HR_{max} رکاب زدن با شدت۷۰ درصد تا رسیدن به ۳۰ دقیقه (افزایش مدت فعالیت با توجه به میزان تنگی نفس بیمار در مقیاس بورگ).**
مرحلهٔ چهارم	**افزایش شدت فعالیت (HR_{max} افزایش تدریجی شدت کار از ۷۰ درصد به ۸۰ درصد با توجه به میزان تنگی نفس بیمار در مقیاس بورگ).**
مرحلهٔ پنجم	**به مدت حداقل ۲۰ دقیقه تا رسیدن به ۳۰ HR_{max} رکاب زدن با شدت۸۰ درصد دقیقه.**
مرحلهٔ ششم	**در صورت تحمل فشار مرحله قبل، افزایش بارکار به میزان ۵ وات تا رسیدن به ۳۰ دقیقه. (افزایش بارکار با توجه به میزان تنگی نفس بیمار در مقیاس بورگ)**
مرحلهٔ هفتم	**کاهش شدت و مدت فعالیت به منظور سرد کردن به مدت ۵ دقیقه.**
مرحلهٔ هشتم	**پیاده روی آهسته و نرم و سپس اجرای حرکات کششی به مدت ۵ دقیقه.**

پس از جمع‌آوری داده‌های خام، برای توصیف، تجزیه و تحلیل آماری داده‌ها از آمار توصیفی و استنباطی استفاده شد. با توجه به این که نتایج آزمون کولمگروف- اسمیرنف نشان داد داده‌ها از توزیع طبیعی برخوردارند؛ لذا برای بررسی اختلاف معناداری میانگین‌های پیش

آزمون و پس آزمون متغیرهای اندازه‌گیری شده در هر گروه، از «تی» همبسته و برای مقایسهٔ اختلاف میانگین متغیرهای مورد نظر در بین دو گروه از «تی» مستقل استفاده شده است. اختلاف معناداری آماری نیز در سطح $P \leq ۰/۰۵$ تعیین شد.

یافته‌های پژوهش

جدول ۳ میانگین و انحراف معیار پیش آزمون و پس آزمون شاخص‌های تهویه‌ای شامل حداکثر تهویهٔ ارادی (MVV)، ظرفیت حیاتی (VC) حجم جاری(TV) حجم بازدمی اجباری در ثانیهٔ اول (FEV_1) را در دو گروه شاهد و تجربی نشان می‌دهد. همان گونه که در جدول نیز مشخص است، میانگین مقادیر MVV،TV و FEV_1 هر دو گروه در مرحلهٔ پس آزمون در مقایسه با پیش آزمون افزایش اندک و غیر معنا داری نشان می‌دهد. با وجود این، فقط ظرفیت حیاتی گروه تجربی در پس آزمون در مقایسه با پیش آزمون افزایش نسبی و غیر معنا داری داشته است که این تغییرات با توجه به $P \leq ۰/۰۵$ نزدیک به سطوح معناداری رسیده است(P =۰/۰۶۳). از سوی دیگر تغییرات بین گروهی مقادیر MVV،VC، TV و FEV_1 نیز معنادار نبوده است(مقادیر P به ترتیب برابر است با ۰/۸۹۸ ، ۰/۴۴۵ ، ۰/۶۲۸و ۰/۷۲۴) .

جدول۳. تغییرات شاخص‌های تهویه‌ای در دو گروه شاهد و تجربی در مراحل پیش آزمون و پس آزمون

متغیر و گروه	مراحل	پیش آزمون (انحراف معیار±میانگین)	پس آزمون (انحراف معیار±میانگین)	مقدار p
MVV (درصد پیش بینی شده)	تجربی	۴۳/۵±۷/۶۹	۴۵/۱۲±۸/۴۴	۰/۵۲۸
	شاهد	۴۱/۶۶±۱۲/۶۹	۴۴/۵±۹/۳۹	۰/۳۸۲
VC (درصد پیش بینی شده)	تجربی	۵۴/۷۵±۷/۰۴	۶۴±۷/۷۴	۰/۰۶۳
	شاهد	۵۹/۱۶±۱۵/۰۹	۵۹/۳۳±۱۴/۲۷	۰/۹۳
TV (لیتر)	تجربی	۰/۹۷±۰۹۷	۱±۰/۰۶۸	۰/۱۸۷
	شاهد	۰/۹۶±۰/۴۳	۰/۹۸ ±۰/۰۶۴	۰/۱۳۵
FEV_1 (درصد پیش بینی شده)	تجربی	۶۰±۹/۸۱	۶۳/۸۷±۶/۲۴	۰/۳۶۱
	شاهد	۶۳±۹/۰۳	۶۲/۳۳±۹/۷۲	۰/۷۵۳

بحث و نتیجه‌گیری

مشکلات تنفسی از مهم‌ترین عوارض دراز مدت گاز خردل است(۱۲). ابتلا به انواع بیماری‌های انسدادی ریه، از جمله مشکلات تنفسی این گاز است. اخیراً گزارش پاتولوژیک از بیوپسی ریوی بیماران درمعرض این گاز، مشکل برونشیولیت ابلیترانس را به عنوان تشخیص پاتولوژیک اصلی مشخص کرده است(۳). این بیماری با تخریب و انسداد راه‌های هوایی کوچک همراه است. تنگی نفس وسرفه‌های متناوب، محدودیت ورزشی و انسداد جریان هوایی، از عوارض دائمی این گاز است (۳،۱). تمرینات ورزشی، به ویژه تمرینات هوازی، بخش محوری در بیماران ریوی مزمن است که می‌تواند به طور قابل توجه‌ی حداکثر ظرفیت تمرینی را در این افراد بهبود بخشد(۲۱). در این پژوهش تأثیر چهار هفته تمرین هوازی منتخب روی چرخ کارسنج، بر برخی شاخص‌های تهویه‌ای شامل حجم بازدمی اجباری در ثانیهٔ اول(FEV_1)، تهویهٔ ارادی بیشینه(MVV) ظرفیت حیاتی(VC) و حجم جاری(TV) در مصدومان شیمیایی گازهای جنگی(گاز خردل) مطالعه شد.

نتایج پژوهش حاکی از افزایش غیر معنا دار مقدار MVV در گروه تجربی است($p=۰/۵۲۸$)؛ بنابراین برنامهٔ تمرین هوازی منتخب با چرخ کارسنج، تأثیر معنی داری بر میزان MVV در جانبازان شیمیایی نداشته است. به علاوه، اختلاف میانگین‌های این متغیرها در دو گروه تجربی و کنترل معنادار نیست($p=۰/۸۹۸$). نتایج پژوهش در زمینهٔ MVV با یافته‌های پورزاسز[1] و همکارانش(۲۰۰۵)(۷) و پلانکیل و همکارانش(۲۰۰۵)(۹) و تروستر و همکارانش(۲۰۰۱)(۱۵) همخوانی ندارد. کاسابوری و همکارانش(۱۹۹۷)(۸) نیز بهبودهایی را در این شاخص بیماران با محدودیت تهویه‌ای شدید نشان دادند. این تغییرات ممکن است در اثر استفاده از بازکننده‌های برونش یا بهبود قدرت عضله تنفسی در اثر ورزش باشد، اما تحقیق حاضر با یافته‌های پیتا و همکارانش(۲۰۰۴)(۱۶) و قنبرزاده و همکارانش(۱۳۸۱)(۱۷) همخوانی دارد. همچنین نتایج تحقیق حاضر نشان دهندهٔ عدم تأثیر معنی‌دار برنامه تمرین هوازی منتخب بر FEV_1 آزمودنی‌ها است ($p=۰/۳۶۱$). این نتیجه با یافته‌های پورزاسز و همکارانش(۲۰۰۵) پلانکیل و همکارانش(۲۰۰۵) آندری[2] و همکارانش(۲۰۰۰) کاسابوری و همکارانش(۱۹۹۷)، پوانته و همکارانش(۲۰۰۰) و نیز بری(۱۹۹۸) همخوانی ندارد؛ آنها اغلب بر تاثیر معنادار فعالیت‌های ورزشی بر میزان FEV_1 تاکید کرده‌اند، درحالی که پیتا و

---

1 - Porszasz
2 - Andrew

همکارانش(۲۰۰۴) قنبرزاده و همکارانش(۱۳۸۱) و نیز وگیاتزیس و همکارانش(۱۹۹۹) به نتایجی همسو باپژوهش حاضر دست یافتند.

به‌طورکلی قرارگیری شدید در معرض گاز خردل، حاد به دسته‌ای از بیماری‌های مزمن ریوی غیر قابل برگشت منجر می‌شود؛ بنابراین امکان برگشت پذیری و بهبود شاخص‌ها و ظرفیت‌های ریوی بیماران شیمیایی گازهای جنگی بعید به نظر می‌رسد. علت این موضوع ممکن است از تغییر بافت تشریحی ریه ناشی باشد. به علت حلالیت بالای گاز خردل با آب و چربی، تغییر بافت تشریحی در مجاری هوایی دمی و بازدمی ایجاد می‌شود؛ لذا مقاومت بافتی و مقاومت راه‌های هوایی با توجه به گستردگی ضایعهٔ ریوی کاهش می‌یابد. با توجه به تخریب ریه، این ضایعه به نحوی است که باعث می‌شود قطر و مقاومت راه‌های هوایی کاهش یابد. لذا این روند غیر قابل برگشت است(۲۲). تغییرات اندک مشاهده شده در شاخص‌های اسپیرومتری و حجم‌های ریوی در برخی یافته‌ها، ممکن است از بهبودی عضلات تنفسی و همچنین کاهش التهاب راه‌های هوایی، به ویژه به دنبال آن کاهش مقاومت راه‌های هوایی ناشی شده باشد. در صورتی که برنامه های ورزشی بتواند تورم مخاطی این بیماران را به حداقل ممکن برساند، می‌توان اثر بخشی برنامه‌های ورزشی را انتظار داشت(۲۳). از آن جایی کهMVV و FEV_1 متغیر شاخص قدرت عضلات تنفسی هستند، ورزش‌هایی که دستگاه عضلات تنفسی را بهبود می‌دهند، MVV و FEV_1 را نیز افزایش می‌دهند؛ بنابراین تمرین درمانی ویژه برای این بیماران می‌تواند مفید باشد، زیرا از طریق ورزش‌هایی که دستگاه عضلانی تنفسی را در هر دو گروه افراد طبیعی و بیماران ریوی به کار وامی‌دارد، قدرت و استقامت عضلات تنفسی و MVV را افزایش می‌دهد (۲۵،۲۴). گرچه نتایج نشان می‌دهد بهبودی اندکی در برخی از شاخص‌ها ایجاد شده است، این بهبودی به لحاظ آماری در حد معنی دار نیست. به نظر می‌رسد که استفاده از برنامه‌های تمرینی و سازگاری با این برنامه‌ها تشدید التهاب مجاری نای را در شرایط فعالیت به تأخیر اندازد. همچنین به نظر می‌رسد شرایط روحی و انگیزشی در مراحل مختلف آزمون اسپیرومتری نیز از جمله دلائل کسب این نتایج در گروه‌های تجربی و کنترل باشد.

یافته‌های پژوهش نشان دهندهٔ عدم تأثیر معنی‌دار برنامهٔ تمرین هوازی منتخب بر VC آزمودنی‌ها است (P=۰/۰۶۳). این نتیجه با یافته‌های کاسابوری و همکارانش(۱۹۹۷) والت و همکارانش(۱۹۹۷) بنداستروپ(۱۹۹۷) و بری(۱۹۹۸) همخوانی ندارد. در این زمینه قنبرزاده و همکارانش(۱۳۸۱) به نتایجی همسو با تحقیق حاضر دست یافتند. در بیماران انسداد مزمن ریوی، VC از طریق ضعف عضلات دمی محدود می‌شود و این، اختلال در دم کامل و ضعف

عضلات بازدمی را موجب می‌شود که این اختلال نیز از انجام بازدم ممانعت می‌کند. به علاوه اثر مستقیم کاهش نیروی عضله، اتساع پذیری[1] ریه و دیواره قفسه سینه را کاهش می دهد که اغلب با کاهش در VC بیماران ریوی همراه است (۲۸). به نظر می‌رسد مدت زمان اندک تمرین یا تفاوت در نوع و شیوهٔ تمرینی نتوانسته است سازگاریهای خوبی را درتقویت عملکرد عضلات تنفسی ایجاد کند.

نتایج پژوهش حاضر نشان دهنده افزایش مقدار TV گروه تجربی در پس آزمون، نسبت به پیش آزمون است، اما این افزایش به سطح معنی دار نرسید(P =۰/۶۲۸). این نتیجه با یافته‌های پورزاسز و همکارانش(۲۰۰۵)،گیگلیوتی[2] و همکارانش(۲۰۰۳) والت و همکارانش(۱۹۹۷) همخوانی ندارد. در این زمینه کاسابوری و همکارانش(۱۹۹۷) نیز در مطالعه‌ای بیان کردند که تمرین ورزشی به میزان پایین تنفس، TV بالاتر و فضای مردهٔ کمتری در طی ورزش منجر می‌شود. در نتیجه می‌توان گفت که انگیزهٔ بهتر، تغییر و بهبود الگوی تنفسی، بهبود عملکرد عضلات اسکلتی، بهبود کارایی و بی‌حس شدگی نسبت به تنگی نفس، اغلب در کسب این نتایج اهمیت دارند. این عوامل ممکن است راهکارهای اولیه برای افزایش ظرفیت تمرینی بیشینه در افراد تمرین کرده باشند. در این زمینه پلگرینو[3] و همکارانش (۱۹۹۹)(۱۴) به نتایجی همسو با تحقیق حاضر دست یافتند. بیماران ریوی در حین فعالیت ورزشی دچار محدودیت تهویه‌ای شدیدی می‌شوند که سبب می‌شود نیازهای تهویه‌ای آنها در کار معین افزایش یابد. در طی ورزش، بیماران انسداد مزمن ریوی، اغلب حجم بازدمی انتهایی خود را زمانی افزایش می‌دهند که نیازهای تهویه‌ای و جریان بازدمی بیشتر می‌شود، که این پرهوایی دینامیکی ریه نامیده می‌شود؛ بنابراین به نظر می‌رسد زمانی که ظرفیت کلی ریه تغییری نمی‌کند، پرهوایی دینامیکی از افزایش حجم جاری(TV) جلوگیری می‌کند و در نتیجه باعث می‌شود حجم جاری روی بخش بالایی منحنی کمپلیانس قفسهٔ سینه پیشروی کند و از این رو کار عضله دمی را افزایش می‌دهد؛ این موضوع خستگی و احساس تنگی نفس را سبب می‌شود(۲۹). اودونل ادعا کرد که پر هوایی دینامیکی ممکن است یکی از عوامل کاهش حجم جاری در ورزش باشد. پرهوایی افزایش پیشرونده را در میزان به دام افتادن هوا در ریه‌ها در طی تمرین ورزشی موجب می‌شود که این بیشتر در بیماران انسداد مزمن ریوی رخ می‌دهد. از آنجایی که حجم‌های ریوی انتهایی بازدمی در طی پرهوایی دینامیکی افزایش می‌یابد، کوتاهی عضلات تنفسی به کاهش تولید نیروی بازدمی منجر می‌شوند. به علاوه افزایش تعداد تنفس در

---

1 - Oompliance
2 - Gigliotti
3 - Pellegrino

طی ورزش، زمان تنفس را کاهش می‌دهد و موجب می‌شود عضلات کوتاه شده با سرعت بیشتری منقبض شوند. زمانی که سرعت کوتاه شدگی افزایش یافت، ظرفیت تولید فشار عضلات تنفسی کاهش می‌یابد. بنابراین تغییرات در طول عضلات تنفسی و افزایش سرعت کوتاه شدگی ممکن است دلیلی برای محدودیت تهویه‌ای برای تمرین در بیماران ریوی باشد (۵). به نظر می‌رسد با تمرینات ورزشی منظم و سازگاری با تمرین بتوان تا حدودی بر این مشکل فائق آمد.

انسداد شدید جریان هوایی اغلب به نقص در تهویهٔ ریوی و حجم ریوی انتهای بازدمی منجر می‌شود که در طی تمرین ورزشی این وضعیت حادتر می‌شود(پر هوایی دینامیکی). پرهوایی، حجم جاری را در پاسخ به تمرین محدود می‌کند(۲۸). محدودیت تهویه‌ای برای تمرین، اغلب در نتیجه تبادل غیر طبیعی گازی رخ می‌دهد که از طریق افزایش فضای مردهٔ فیزیولوژیک(نسبت فضای مرده به حجم جاری) و همچنین کاهش میزان جریان هوا در خون و کاهش هوا در کیسه‌های هوایی به وجود می‌آید و این موضوع ظرفیت انتشار ریوی را کاهش می‌دهد. افزایش فضای مردهٔ فیزیولوژیک به افزایش نیاز تهویه‌ای برای میزان کار معین منجر می‌شود(۲۵). از جمله دلائل عدم همخوانی نتایج این پژوهش با یافته‌های مطالعات دیگر، می‌توان به نوع فعالیت ورزشی هوازی، مدت تمرین (۴ هفته) شدت تمرین و احتمالاً شرایط انگیزشی و روانی در حین تمرینات ورزشی و آزمون اسپیرومتری اشاره کرد. همچنین به نظر می‌رسد تعداد کم نمونه‌های مطالعه نیز در نتایج این پژوهش تأثیرگذار باشد. به علت وجود التهاب در مجاری تنفسی و راه‌های هوایی، امکان انجام فعالیت‌های بسیار شدید برای این بیماران میسر نیست و با توجه به این که افزایش VC به فعالیت شدید نیاز دارد، بنابراین بهبودی این بیماران از میزان مورد انتظار به مراتب کمتر است.

به‌طور خلاصه، یافته‌های پژوهش نشان می‌دهد تمرین هوازی منتخب به مدت چهار هفته، تأثیر معنی‌داری بر متغیرهای مورد نظر ندارد. با وجود این، تغییرات مثبت غیر معنی‌دار، در برخی شاخص‌ها مشاهده شد که به نظر می‌رسد تابع طول دورهٔ تمرینی است. یکی از محدودیت‌های این پژوهش تعداد کم آزمودنی‌هایی بود که در معرض گاز خردل قرار گرفته بودند، به علاوه شرایط ویژهٔ این افراد امکان اجرای تمرینات در دورهٔ طولانی را سلب کرده بود. وجود با این، اجرای تمرینات طولانی‌تر می‌تواند پاره‌ای از ابهامات را در خصوص تأثیر ورزش بر مشکلات ریوی آشکار کند.

منابع

1- Balali, M., Tabarestani, M., Farhoodi, M., and Panjvani, F. A. (1991). Study of clinical andlaboratory findings of sulfur mustard in 329 war victims. Med J MUMS. 34, 7-15.

2- Sohrabpour, H., (1989). Cinical manifestation of chemical agents on Iranian combatants during the Iran–Iraq conflict.First World Congress on Biological and Chemical Warfare Agents, Belgium, 291–297.

3-Ghanei. Ghanei M, Mokhtari M, Mohammad MM, Aslani J. (2004). Bronchiolitis obliterans following exposure to sulfur mustard: chest high resolution computed tomography. Eur J Radiol. 52(2), 164-9.

4-Bronchiolitis Obliterans Syndrome Complicating Lung. Semin Respir Crit Care Med 24(5):499-530,(2003). Thieme Medical Publishers.

5-O'Donnell, DE, D'Arsigny, C, Fitzpatrick, M, et al(2002) .Exercise hypercapnia in advanced chronic obstructive pulmonary disease: the role of lung hyperinflation. Am J Respir Crit Care Med;166,663-668

6-Normandin EA, McCusker C, Connors M, Vale F, Gerardi D, ZuWallack RL(2002). An evaluation of two approaches to exercise conditioning in pulmonary rehabilitation. Chest;121(4):1085-91.

7-Porszasz J, Emtner M, Goto S, Somfay A, Whipp BJ, Casaburi R,(2005). Exercise training decreases ventilatory requirements and exercise-induced hyperinflation at submaximal intensities in patients with COPD. Chest;128(4):2025-34.

8-Casaburi R, Porszasz J, Burns MR, Carithers ER, Chang RS, Cooper CB(1997). Physiologic benefits of exercise training in rehabilitation of patients with severe chronic obstructive pulmonary disease. Am J Res-pir Crit Care Med;155(5):1541-51.

9- Plankeel John F., MD; McMullen Barbara, RRT; and MacIntyre Neil R., MD, FCCP(2005) .Exercise Outcomes After Pulmonary Rehabilitation Depend on the Initial Mechanism of Exercise LimitationAmong Non-Oxygen-Dependent COPD Patients CHEST; 127:110–116.

10-Andrew, L,and et al,(2000).Ventilatory capacity and exercise tolerance in patient with chronic stable heart failury
,Eur J appl physiol ;274-51

11- Puente-Maestu, L., M.L. Sanz, P. Sanz, J.M. Cubillo, J. Mayol, and R. Casaburi;(2000).Comparison of effects of supervised versus self-monitored training programmes in patients with chronic obstructive pulmonary disease. Eur.Respir.J. 15: 517-525.

12- Berry-MG,(1998).Exercise training and chronic obstructive pulmonary disease:Cardio pulmonary Rehabil,18(3)-181-91.

13-Gigliotti Francesco, Coli Claudia, Bianchi Roberto, Romagnoli Isabella, Lanini Barbara, Binazzi Barbara and Scano Giorgio(2003). Exercise Training Improves Exertional Dyspnea in Patients With COPD:Evidence of the Role of Mechanical FactorsChest;123;1794-1802.

14- Pellegrino. Sasco(1999).Breathing during exercise in subjects with mild-to-moderateairflow obstruction: effects of physical training. J.Appl. Physiol. 87(5): 1697–1704.

15- Troosters T, Gosselink R, Decramer M.(2001) .Exercise training in COPD: how to distinguish responders from nonresponders.J Cardiopulm Rehabil.;21(1):10-7.

16- Pittaa. A.F F . Padovanib. Brunettoa C.R I. Godoyc;(2004): Effects of Isolated Cycle Ergometer Training on Patients with Moderate-to-Severe Chronic Obstructive Pulmonary Disease ;Respiration;71:477–483.

۱۷- قنبرزاده محسن ۱۳۸۱، مقایسه اثر دو نوع برنامهٔ ویژه تمرینی بر شاخص‌های اسپیرومتری و تحمل به فعالیت در مصدومین ریوی گازهای شیمیایی جنگی استان خوزستانی، رساله دکتری تربیت بدنی و علوم ورزشی، دانشگاه تربیت مدرس.

18-Vogiatzis Ioannis, PhD; Williamson Andrew Frederick, BSc; Miles Joanne, BSc;and Taylor Ian Keith,

MD.(1999).Physiological Response to Moderate Exercis Workloads in a PulmonaryRehabilitation Program in

Patients With Varying Degrees of Airflow Obstruction.CHEST; 116:1200–1207.

19- Bruce RA, Kusumi F, Hosmer D(1973). Maximal oxygen intake and nomographic assessment of functional aerobic impairment in cardiovascu-lar disease. Am Heart J;85:346–350.

20- Borg GA(1982). Psychophysical bases of perceived exertion. Med Sci Sports Exerc;14:377–381.

21-Gimenez M, Servera E, Vergara P, Bach JR, Polu JM(2000). Endurance training in patients with chronic obstructive pulmonary disease: a comparison of high versus moderate intensity. Arch Phys Med Rehabil;81(1):102-9.

22-Balali Mahdi -Mood MD PhD , Hefazi Mehrdad MD(2005). THE CLINICAL TOXICOLOGY OF SULFUR MUSTARD, Review Article. Archives of Iranian Medicine, Volume 8, Number 3,: 162 – 179.

23-Honnic-DK.(1998).Exercise and sport in adolescent with chronic pulmonary disease adolesce.Med,9,PP:467-81.

۲۴- ویلیام دی مک آردل و دیگران، ۱۳۸۱، فیزیولوژی ورزشی و انرژی و تغذیه، ترجمه اصغر خالدان، چاپ اول دیگران انتشارات سمت.

25-O'Donnell DE,(2001). Ventilatory limitations in chronic obstructive pulmonary disease. Med Sci Sports Exerc; 33 Suppl 7:S647–55.

26- Vallet G., S. Ahmaïdi, I. Serres, C. Fabre, D. Bourgouin, J. Desplan, A. Varray, Ch. Préfaut. (1997) .Comparison of two training programmes in chronic airway limitation patients: standardized versus individualized protocols Eur Respir J., 10: 114–122.

27- Bendstrup-KE(1997) .Patient rehabitation improves activites of daily living , quality of life and exercise tolerance in COPD.Eur-Respir-J,Dec:10(12)2801-6.

28- O’Donnell DE, Revill SM, Webb KA,(2001). Dynamic hyperinflation and exercise intolerance in chronic obstructive pulmonary disease. Am J Respir Crit Care Med;164:770–77.

29-Marin, JM, Carrizo, SJ, Gascon, M, et al(2001) ,Inspiratory capacity, dynamic hyperinflation, breathlessness, and exercise performance during the 6-minute-walk test in chronic obstructive pulmonary disease. Am J Respir Crit Care Med;163,1395-1399.

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی