المپیک
فصلنامه
سال هفدهم – شماره ۱ (پیاپی ۴۵) بهار ۱۳۸۸

تاریخ دریافت: ۸۶/۷/۲۸
تاریخ تصویب: ۸۷/۲/۱۱

تأثیر یک دوره تمرین هوازی منتخب با چرخ کارسنج بر میزان FEV1 و FVC، تحمل فعالیتی، و میزان تنگی نفس در جانبازان شیمیایی ریوی

❖ **محسن تاری؛** کارشناس‌ارشد تربیت بدنی دانشگاه مازندران *
❖❖ **دکتر ضیاء فلاح محمدی؛** استادیار دانشگاه مازندران
❖❖❖ **دکتر ولی‌الله دبیدی روشن؛** استادیار دانشگاه مازندران
❖❖❖❖ **دکتر مسعود علیالی؛** استادیار دانشگاه علوم پزشکی بابل

چکیده: **هدف پژوهش حاضر عبارت است از مطالعهٔ تأثیر یک دوره برنامهٔ تمرین هوازی منتخب با چرخ کارسنج بر میزان FEV1 و FVC، تحمل فعالیت، و میزان تنگی نفس جانبازان شیمیایی ریوی مبتلا به برونشیولیت ابلیترانس بر اثر تحمیل گاز خردل. ۱۴ نفر از جانبازان شیمیایی ریوی که بر اثر تماس با گاز خردل دچار ضایعهٔ ریوی در حد متوسط شدند، با میانگین سنی ۸/۰۸±۴۴/۸۹ سال، وزن ۱۲/۵۷±۷۷/۴۱ کیلوگرم، (FEV1)۹/۴۲±۶۱/۸۱ درصد پیش‌بین انتخاب و به صورت تصادفی به دو گروه کنترل (۶نفر) و تجربی (۸نفر) تقسیم شدند. ابتدا میزان تنگی نفس بیماران از طریق پرسش‌نامهٔ ATS ارزیابی شد. بیماران مانور اسپیرومتری FVC و FEV1را انجام دادند. آزمون تحمل فعالیت (آزمون میدانی مسافت ۶ دقیقه راه‌رفتن) در روز دیگر به اجرا درآمد. سپس، برای تعیین HRmax، آزمون بیشینهٔ اصلاحی بروس روی نوارگردان انجام گرفت. گروه تجربی به مدت ۴ هفته برنامهٔ تمرین هوازی منتخب روی چرخ کارسنج را با شدت ۷۰ تا ۸۰ درصد HRmax در هر نوبت به مدت ۲۰ تا ۳۰ دقیقه و سه بار در هفته اجرا کردند. بعد از اتمام برنامهٔ تمرینی از هر دو گروه پس‌آزمون گرفته شد. در تحلیل آماری داده‌ها، از t همبسته و مستقل استفاده شد. اختلاف معناداری آماری در سطح P≤۰/۰۵ در نظر گرفته شد. نتایج تحقیق نشان داد اجرای برنامهٔ تمرین هوازی بر میزان FEV1 و FVC گروه تجربی اثرگذار بود و در پس‌آزمون با اندکی افزایش مواجه شد، اما معنادار نبود (مقادیر p به ترتیب۰/۳۶۱و ۰/۰۹). از سوی دیگر، تغییرات بین گروهی FEV1 و FVCبه دنبال تمرین تفاوت معناداری نداشت (مقادیرP به ترتیب ۰/۷۲۴و ۰/۴۴۳). اما به دنبال تمرین تفاوت معناداری در میانگین تحمل فعالیت گروه تجربی (P=۰/۰۰۰) و در مقایسه با گروه کنترل به‌دست آمد (P=۰/۰۰۰). میانگین میزان تنگی نفس گروه تجربی، در پس‌آزمون (P=۰/۰۰۰) و در مقایسه با گروه کنترل تفاوت معناداری نشان داد (P=۰/۰۰۱). به طور خلاصه می‌توان گفت که برنامهٔ تمرین منتخب، میزان FEV1 وFVC جانبازان شیمیایی ریوی را به طور معناداری دگرگون نکرد، در حالی که میزان تحمل آنان در برابر اجرای فعالیت هوازی و میزان تنگی نفس بیماران به طور معناداری بهبود پیدا کرد.**

واژگان کلیدی: جانبازان شیمیایی ریوی، تمرین هوازی منتخب، FEV1، FVC، تحمل فعالیتی، تنگی نفس، برونشیولیت ابلیترانس

* **E.mail: tari_mohsen@yahoo.com**

مقدمه

هزاران ایرانی طی جنگ تحمیلی عراق علیه ایران (۱۹۸۰-۱۹۸۸میلادی) در معرض عامل شیمیایی گاز خردل قرار گرفتند. ده‌ها هزار نفر از مصدومان باقیمانده از حملات شیمیایی هنوز از مشکلات تنفسی ناشی از آن رنج می‌برند. برونشیت مزمن، برونشکتازی و فیبروز ریوی، و برخی دیگر از بیماری‌های انسدادی مزمن ریه مشکلات بعدی (تأخیری) استشمام گاز خردل گزارش شده‌اند (۲۳). اخیراً، گزارش پاتولوژیک از بیوپسی ریوی بیماران در معرض این گاز، مشکل **برونشیولیت ابلیترانس**[1] را تشخیص پاتولوژیک اصلی مشخص کرده‌اند (۳۳،۱۷). برونشیولیت ابلیترانس از نظر بافت‌شناسی، التهاب برونشیول‌های تنفسی و غشایی است که اغلب ممکن است حبابچه را نیز درگیر کند. این بیماری با تخریب و انسداد راه‌های هوایی کوچک به علت فیبروز مخاطی یا زیرمخاطی همراه است (۹). وجود تنگی نفس و سرفه‌های متناوب، محدودیت عملکرد ورزشی و انسداد جریان هوایی (**کاهش FEV1**[2] و میزان جریان بازدمی)، که از مشکلات دایمی این بیماران است، جنبه‌های بالینی سندرم برونشیولیت ابلیترانس را نمایان می‌نمایند (۳۳،۱۰،۹).

طبقه‌بندی بالینی برونشیولیت ابلیترانس عبارت است از درجهٔ صفر: FEV1 بیشتر از ۸۰ درصد پیش‌بین؛ درجهٔ یک:FEV1 بین ۶۶ تا ۷۹ درصد پیش‌بین؛ درجهٔ دو:FEV1 بین ۵۱ تا ۶۵ درصد پیش‌بین؛ و درجهٔ سه:FEV1 مساوی یا کمتر از ۵۰ درصد پیش‌بین (۱۰). آزمون‌های تشخیص عملکرد ریوی در بسیاری از الگوهای انسدادی، کاهش قابل توجه نتایج مانور اسپیرومتری افرادی را که در معرض گاز خردل قرارگرفته‌اند (شامل حجم مؤثر بازدمی در ثانیهٔ اول، FEV1)، ظرفیت حیاتی اجباری (FVC)، و نسبت FEV1/FVC را در مقایسه با افراد نرمال نشان می‌دهد (۲).

تمرینات ورزشی بخش اصلی برنامه‌های بازتوانی ریوی بیماران انسداد مزمن ریوی را تشکیل می‌دهد که ظرفیت تحمل ورزشی و فعالیت‌های روزمرهٔ زندگی، تنگی نفس، و کیفیت زندگی سالم را بهبود می‌بخشد (۳). تمرینات ورزشی هوازی، شامل تمرین اندام‌های تحتانی بدن، تکیه‌گاه اصلی بازتوانی ریوی در بیماران ریوی مزمن است. شواهد علمی زیادی آثار مثبت تمرین استقامتی را در بیماران انسداد مزمن ریوی نشان داده است (۲۶،۲۱،۱۳).

پورزاسز و همکاران (۲۰۰۵) در مطالعهٔ ۲۴ بیمار ریوی به مدت ۷ هفته، با برنامهٔ تمرین روی چرخ کارسنج با شدت بالا خاطر نشان کردند افزایش اندک و معنادار در میزان FEV1 و FVC به‌دست آمد. همچنین، تمرین ورزشی باعث بهبود استقامت زیربیشینه و کاهش پرهوایی دینامیکی[3] ریه و به تبع آن افزایش حجم جاری (TV) و افزایش ظرفیت دمی و کاهش تعداد تنفس شد (۲۶).

پلانکیل و همکاران (۲۰۰۵) در بررسی آثار ورزش بعد از بازتوانی ریوی در ۲۹۰ بیمار نشان دادند بازتوانی ریوی به بهبود معنادار شاخص‌های اسپیرومتری ریه (FEV1، FVC و MVV)، افزایش مسافت ۶ دقیقه راه رفتن، افزایش بارکار بیشینه، و

1. Bronchiolitis obliterans
2. Forced expiratory volume in 1s
3. Dynamic hyperinflation

افزایش VO_2max انجامیده است (۲۵).

فَرید و همکاران (۲۰۰۵) در بررسی عملکرد ریوی و تحمل فعالیتی بیماران ریوی (آسمی) نشان دادند تمرین بر برخی فاکتورهای عملکردی ریه (FEV1، FVC و MVV)، همچنین بر میزان تحمل فعالیت، اثر معناداری دارد (۱۵).

رایس و همکاران (۱۹۹۷) آثار ۸ هفته برنامهٔ بازتوانی ریوی شامل تمرین هوازی روی چرخ کارسنج را در بیماران انسداد ریوی مزمن بررسی کردند و بهبودهای معناداری را در مدت راه رفتن روی نوارگردان، کاهش علایم تنگی نفس و خستگی پا مشاهده کردند (۳۰).

محققان دیگر نیز به تأثیر مثبت و قابل توجه انواع مختلف فعالیت‌های بدنی بر شاخص‌های تهویه‌ای بیماران مبتلا به مشکلات ریوی تأکید کردند (۳۴،۲۷،۱۸،۱۳).

در مقابل، پیتا و همکاران (۲۰۰۴) به این نتیجه رسیدند که برنامه‌های تمرینی متوسط تا شدید بر شاخص‌های اسپیرومتری ریه (FEV1، FVC و MVV) تغییر معناداری نداشت، ولی بهبود معناداری در استقامت (P=۰/۰۰۵)، آزمون ۶ دقیقه راه رفتن (P=۰/۰۳)، **فشار دمی بیشینه**[1]، و کاهش میزان تنگی نفس مرتبط با کیفیت زندگی (P=۰/۰۱) به دست آمد. نکتهٔ قابل توجه آن بود که این بهبودها بر اثر تمرینات سبک به‌دست نیامد (۲۴).

قنبرزاده و همکاران (۱۳۸۱) به این نتیجه رسیدند که با ۸ هفته برنامهٔ تمرینی سبک و مستمر (شنا و دو) نمی‌توان شاخص‌های عملکرد ریوی (FEV1، MVV و VC) را در مصدومان شیمیایی ریوی به‌طور معناداری بهبود بخشید. البته، این برنامهٔ تمرینی باعث افزایش قدرت تحمل بدن بیماران در برابر تمرین شد (۱).

وگیازیس و همکاران (۱۹۹۹) طی ۱۲ هفته برنامهٔ بازتوانی ریوی طی ۲ بار در هفته، دریافتند برنامهٔ تمرینی ممکن است به ایجاد تغییرات فیزیولوژیکی مشخصی بینجامد، اما هیچ یک از این تغییرات با میزان FEV1 معیار همبسته نبود (۳۵).

نتایج بیشتر این تحقیقات نشان‌دهندهٔ تأثیر مثبت برنامه‌های تمرینی مختلف بر میزان تحمل تمرینی و تنگی نفس بیماران مبتلا به بیماری‌های انسداد مزمن ریوی است، در حالی که نتایج تحقیقات بسیار اندک به تأثیرات مثبت برنامه‌های تمرینی بر **میزان** FEV1 و FVC در این بیماران اشاره کرده‌اند.

از سوی دیگر، بیشتر درمان‌های بالینی معمول، نظیر استفاده از داروهایی با آثار مهار مصنوعی سیستم ایمنی[2] و درمان کورتیکواستروئید و دیگر درمان‌های کلینیکی و دارودرمانی (استفاده از متسع کنندهٔ نایژه‌ها)[3]، معمولاً تأثیر نامشخص و عموماً ناموفقی بر این نوع خاص از بیماری ریوی مزمن دارند (۱۶). به‌علاوه، تحقیقات انجام شده بیشتر دربارهٔ انواع دیگر بیماری‌های انسداد مزمن ریوی بوده و دربارهٔ مصدومان ریوی گازهای شیمیایی جنگی ممنوع و مبتلا به بیماری برونشیولیت ابلیترانس تحقیقات اندکی انجام شده است. لذا، این پژوهش در نظر دارد آثار یک دوره برنامهٔ تمرین هوازی منتخب چهار هفته‌ای را روی برخی شاخص‌های اسپیرومتری، تحمل فعالیت، و میزان تنگی نفس جانبازان شیمیایی در معرض گاز خردل بررسی نماید.

1. **Maximal inspiratory pressure**
2. **Immuno-suppressant**
3. **Bronchodilators**

روش‌شناسی

آزمودنی‌ها و روش انتخاب آن‌ها

نمونه‌ها عبارت بودند از ۱۴ جانباز شیمیایی ریوی که بر اثر تحمیل گاز خردل به بیماری تنفسی برونشیولیت ابلیترانس مبتلا بودند. پس از هماهنگی اولیه با بنیاد شهید و امور ایثارگران و اخذ مجوز از کمیتهٔ اخلاق پژوهشکدهٔ مهندسی و علوم پزشکی جانبازان، تعداد ۵۳ نفر از واجدان شرایط تحقیق، با سابقهٔ تماس مستدل با گاز خردل، عدم ابتلا به بیماری‌های دیگر از قبیل بیماری‌های قلبی- عروقی و دیگر بیماری‌های ریوی، عدم استعمال دخانیات و نداشتن فعالیت بدنی منظم، انتخاب شدند. از این میان ۱۴ نفر داوطلبانه و پس از تکمیل فرم رضایت‌نامه، نمونهٔ تحقیق انتخاب شدند.

قبل از انتخاب نمونه‌ها به روش عکس‌برداری ریوی (**سیتی اسکن و HRCT**[1])، پزشک فوق‌تخصص وجود علایم بیماری برونشیولیت ابلیترانس (وجود شواهد مربوط به دام افتادن هوا در ریه) در این افراد را تأیید کرد. به علاوه، بر اساس نتایج حجم بازدمی اجباری در مدت یک ثانیه (FEV1) حاصل از مانور اسپیرومتری، شدت بیماری این افراد در دامنهٔ متوسط (FEV1 در دامنهٔ بین ۵۱ تا ۶۵ درصد پیش‌بینی شده) ارزیابی شد. تمامی نمونه‌ها علاوه بر شرایط ذکر شده، بر اساس میزان FEV1 در دامنهٔ متوسط بیماری برونشیولیت ابلیترانس همگن‌سازی شدند. میانگین حجم بازدمی اجباری در مدت یک ثانیه (FEV1) در بیماران برابر با ۶۱٫۸۱±۹٫۴۲ درصد پیش‌بینی شده بود. سپس، نمونه‌ها به‌طور تصادفی در دو گروه تجربی (۸ نفر) و شاهد (۶ نفر) دسته‌بندی شدند.

در مراحل مختلف تحقیق، پزشک فوق تخصص (از همکاران اجرای طرح) بر بروز حمله‌های تنفسی، تنگی نفس، افزایش میزان خلط خونی، شرایط مصرف دارو و موارد تهدیدکنندهٔ دیگر نظارت کامل داشت. برای اطمینان از عدم ابتلا به بیماری‌های قلبی و روانی پرونده پزشکی جانبازان مطالعه شد و با

جدول ۱. مشخصات فیزیکی و فیزیولوژیکی بیماران

گروه / ویژگی	تجربی X ± SD	کنترل X ± SD
سن (سال)	۴۳٫۶۲±۵٫۱۲	۴۶٫۱۶±۱۱٫۰۵
وزن (کیلوگرم)	۷۲±۱۲٫۱۷	۸۲٫۸۳±۱۲٫۹۸
قد(سانتی‌متر)	۱۷۱٫۱۲±۴٫۵۸	۱۷۴٫۶۶±۵٫۳۱
حجم بازدمی اجباری در مدت یک ثانیه (درصد پیش‌بینی شده)	۶۰٫۶۲±۹٫۸۱	۶۳±۹٫۰۳
ظرفیت حیاتی اجباری (درصد پیش‌بینی شده)	۶۰٫۲۵±۸٫۰۱	۶۲٫۸۳±۸٫۶۸
حداکثر اکسیژن مصرفی (میلی‌لیتر به ازای کیلوگرم در دقیقه)	۲۸٫۱۹±۲٫۰۳	۲۷٫۹۹±۲٫۲۹
ضربان قلب بیشینه (ضربه در دقیقه)	۱۷۵٫۶۲±۵٫۲۰	۱۶۲٫۸۳±۹٫۹

1. High resolution computed tomography

پزشکان بیمار مشورت به عمل آمد. علاوه بر این آزمودنی‌ها را پزشک فوق تخصص ویزیت کرد. به دلیل وجود محدودیت زمانی برای در اختیار داشتن نیروهای انسانی (هیئت پزشکی ورزشی) و امکانات پزشکی و تجهیزات ورزشی، برنامهٔ تمرینی در مدت کوتاه ۴ هفته به اجرا درآمد.

نحوهٔ جمع‌آوری داده‌ها و سنجش متغیرها

اسامی بیماران با استفاده از پروندهٔ کلینیکی موجود در بنیاد شهید و امور ایثارگران استان مازندران شناسایی و استخراج شد. بر اساس مطالعهٔ پروندهٔ پزشکی جانبازان و معاینهٔ بالینی، علایم مربوط به بیماری ریوی در این بیماران محرز شد. طی یک جلسهٔ هماهنگی، روش انجام کار را پزشک و مجری طرح برای بیماران مدعو بیان کردند. قبل از دریافت رضایت‌نامه، بیماران با اهداف این مطالعه، خطرات و فشارهای ناشی از شرکت در پژوهش آشنا شدند و آموزش‌های لازم در ارتباط با روش کار به بیماران داده شد. افراد علاقه‌مندی خود را در شرکت در تمامی مراحل اجرای طرح به‌صورت کتبی و با امضای رضایت‌نامه اعلام کردند. سپس، نمونه‌ها در دو گروه تجربی و کنترل به‌صورت تصادفی تقسیم شدند.

در مرحلهٔ اول برای تعیین میزان تنگی نفس از پرسش‌نامهٔ استاندارد **تنگی نفس ATS**[1] استفاده شد (۶). در روز بعد برای ارزیابی شاخص‌های ریوی و ثبت حجم هوای دمی و بازدمی از دستگاه اسپیرومتری دیجیتالی (مدل SPIRANLYZER ST۲۵۰ – ساخت کشور ژاپن) استفاده شد. آزمون‌های ریوی تحت نظارت پزشک عمومی و کارشناس آزمایشگاهی اندازه‌گیری و ثبت شد. هر یک از آزمودنی‌ها ۳ بار آزمون اسپیرومتری را انجام می‌دادند که بهترین و دقیق‌ترین آزمون ثبت می‌شد (۵).

در مرحلهٔ بعد برای ارزیابی تحمل ورزشی از آزمون ۶ دقیقه راه رفتن استفاده شد. هدف از انجام این آزمون شناسایی میزان پیشرفت یا عدم پیشرفت بدن در پاسخ به انجام تمرینات ورزشی است. این آزمون ۲ بار در هر مرحله انجام شد. در فاصلهٔ بین دو آزمون بیمار به مدت ۳۰ دقیقه به استراحت می‌پرداخت. سپس، آزمون دوم را اجرا می‌کرد و بهترین رکورد ثبت می‌شد (۴). در روز بعد هر دو گروه یک آزمون بیشینهٔ نوارگردان بر اساس پروتکل اصلاح شدهٔ بروس ویژه بیماران قلبی-تنفسی (۱۱) را جهت تعیین HRmax و VO_2max اجرا کردند. خلاصهٔ مراحل مختلف جمع‌آوری داده‌ها در جدول ۲ ارائه شده است.

برنامهٔ ورزش و ملاحظات تمرینی

برنامهٔ تمرینی به مدت چهار هفته و هر هفته سه جلسه اجرا شد. افراد در شروع هر جلسه تمرینات گرم کردن را به‌صورت پیاده‌روی نرم و حرکات کششی اجرا می‌کردند. سپس، به مدت ۵ دقیقه جهت آشنایی با شیوهٔ کار و گرم‌شدن روی چرخ کارسنج (با مارک Technogym ساخت کشور ایتالیا)، شروع به رکاب‌زدن می‌کردند، طوری که شدت فعالیت در این مدت به‌تدریج به ۷۰ درصد HRmax برسد.

در مرحلهٔ اصلی تمرین، آزمودنی‌ها تلاش می‌کردند به مدت ۲۰ تا ۳۰دقیقه با حداقل ۷۰درصد HRmax رکاب بزنند. اصل اضافه‌بار در این برنامه از طریق افزایش تدریجی مدت زمان رکاب زدن از ۲۰ دقیقه به ۳۰دقیقه (که با توجه به میزان تنگی نفس در

1. American Thoracic Society

جدول ۲. مراحل مختلف جمع‌آوری داده‌ها

۳ روز بعد از برنامه	۲ روز بعد از برنامه	۱ روز بعد از برنامه	برنامه ۴ هفته ای	روز چهارم	روز سوم	روز دوم	روز اول
آزمون تعیین میزان تنگی نفس	آزمون اسپیرومتری	آزمون مسافت ۶ دقیقه راه رفتن	اجرای برنامهٔ تمرینی	اجرای پروتکل اصلاح شدهٔ بروس	آزمون مسافت ۶ دقیقه راه رفتن	آزمون اسپیرومتری	آزمون تعیین میزان تنگی نفس
ترتیب اجرای پس‌آزمون‌ها			برنامهٔ تمرین	ترتیب اجرای پیش‌آزمون‌ها			

جدول۳. خلاصهٔ نحوهٔ اجرای تمرینات در جلسات تمرینی

مرحلهٔ اول	پیاده‌روی نرم و انجام حرکات کششی (به مدت ۵ دقیقه)
مرحلهٔ دوم، گرم کردن	رکاب زدن آهسته برای آشنایی و گرم کردن به مدت ۵ دقیقه و رساندن تدریجی ضربان قلب به ۷۰ درصد HR_{max}.
مرحلهٔ سوم	رکاب زدن با شدت حد اقل ۷۰ درصد HR_{max} به مدت حداقل ۲۰ دقیقه تا رسیدن به ۳۰ دقیقه. در صورت تحمل فشار در هر مرحله اصل اضافه بار در مرحلهٔ بعدی ابتدا به صورت افزایش تدریجی مدت فعالیت از ۲۰ به ۳۰ دقیقه و سپس افزایش شدت کار از ۷۰ به ۸۰ درصد HR_{max}، و نهایتاً افزایش بارکار به میزان ۵ وات تا رسیدن به ۳۰ دقیقه اعمال می‌شد. (افزایش مدت و شدت فعالیت با توجه به میزان تنگی نفس بیمار در مقیاس بورگ)
مرحله چهارم	کاهش شدت و مدت فعالیت به منظور سرد کردن به مدت ۵ دقیقه
مرحله پنجم	پیاده‌روی آهسته و نرم و سپس انجام حرکات کششی (به مدت ۵ دقیقه)

بیماران تنظیم شده بود) و افزایش شدت تمرین (از ۷۰ به ۸۰ درصد HRmax) اعمال گردید. میزان بارکار اولیه ۱۰ وات در نظر گرفته شده بود. در جلسات بعدی و با سازگار شدن بیماران با شدت کار، افزایش پیش‌رونده و تدریجی میزان بارکار با توجه به میزان تنگی نفس افراد تجویز شد، به طوری که بعد از یک دورهٔ معین (زمانی که بیمار قادر می‌شد به‌طور مداوم به مدت ۳۰ دقیقه و با ۸۰ درصد HRmax 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 نمره (مقیاس)

احساس تنگی نفس در بیماران، در حدود نمرهٔ ۵-۶ در مقیاس بورگ (شدت تنگی نفس در سطح نسبتاً شدید) در نظر گرفته شده بود (۸).

در انتهای هر جلسهٔ تمرینی، بیماران یک دورهٔ ۵دقیقه‌ای سرد کردن به‌صورت رکاب زدن با شدت کم و بارکار صفر را اجرا می‌کردند، طوری که به تدریج ضربان قلب بیمار به حالت استراحت برگردد. در پایان تمرین از بیماران خواسته می‌شد چند دقیقه به‌صورت آهسته پیاده‌روی کنند. سپس، در مرحلهٔ آخر یک‌سری حرکات کششی انجام دهند. به محض رویت علایم هشداردهنده شامل تنگی نفس، سرفه، و تغییر رنگ چهره، بلافاصله با کاستن از شدت رکاب‌زدن از شدت تمرینات ورزشی کم می‌شد. برای جلوگیری از برخی صدمات احتمالی در مصدومان شیمیایی، وسایل کمک‌های اولیه شامل کپسول اکسیژن، اسپری سالبوتامول، و لوازم بهداشتی به همراه حضور یک پزشک عمومی در مراحل اجرای تمرین پیش‌بینی شده بود.

روش‌های آماری

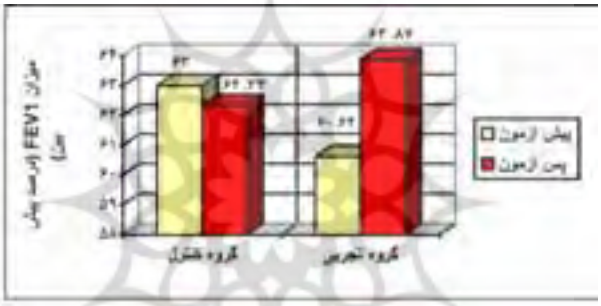
پس از جمع‌آوری داده‌ها از آمار توصیفی و استنباطی استفاده شد. با توجه به نتایج آزمون کولموگروف- اسمیرنف که نشان‌دهندهٔ توزیع طبیعی داده‌ها بود، برای بررسی اختلاف معناداری میانگین‌ها در پیش و پس‌آزمون هر گروه، از t همبسته و جهت مقایسهٔ اختلاف میانگین متغیرهای مورد نظر در بین دو گروه از t مستقل استفاده شد. اختلاف معناداری آماری نیز در سطح $P\leq ۰/۰۵$ تعیین شد.

یافته‌ها

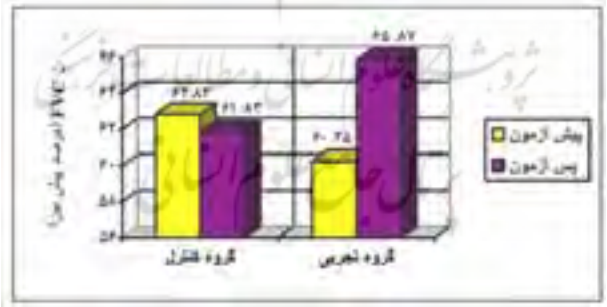
جدول ۴ و شکل‌های ۱ تا ۴ میانگین و انحراف معیار پیش و پس‌آزمون متغیرها، شامل شاخص‌های اسپیرومتری (FEV1 و FVC)، میزان تنگی نفس و تحمل فعالیتی دو گروه شاهد و تجربی را نشان می‌دهد. نتایج تحقیق نشان داد تمرین هوازی منتخب با چرخ کارسنج میزان FEV1 و FVC گروه تجربی را در پس‌آزمون اندکی افزایش داد که این افزایش معنادار نبود (مقادیر p به ترتیب ۰/۳۶۱ و ۰/۰۹). میانگین FEV1 هر دو گروه در مرحلهٔ پس‌آزمون در مقایسه با پیش‌آزمون افزایش اندک و غیرمعناداری را نشان می‌دهد. اما میزان FVC فقط گروه تجربی در پس‌آزمون در مقایسه با پیش‌آزمون افزایش نسبی داشته است که این تغییرات نزدیک به سطوح معناداری رسیده است ($P=۰/۰۹$). از سوی دیگر، تغییرات بین گروهی FEV1 و FVC نیز معنادار نبوده است (مقادیر P به ترتیب ۰/۷۲۴ و ۰/۴۴۳). از طرف دیگر، به دنبال ورزش تفاوت معناداری در میانگین تحمل فعالیتی و میزان تنگی نفس در پس‌آزمون گروه تجربی مشاهده شد ($P=۰/۰۰۰$). بین تغییرات میزان تحمل فعالیتی و میزان تنگی نفس دو گروه تجربی و کنترل نیز تفاوت معناداری وجود داشت ($P=۰/۰۰۱$).

جدول۴. تغییرات متغیرها در دو گروه شاهد و تجربی در مراحل پیش‌آزمون و پس‌آزمون

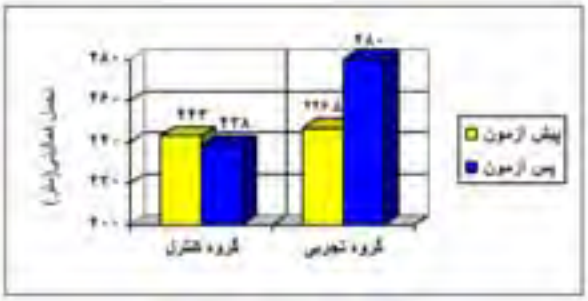
متغیر و گروه	مراحل	پیش آزمون (انحراف معیار±میانگین)	پس‌آزمون (انحراف معیار±میانگین)	مقدار p
FEV1 (درصد پیش‌بینی شده)	تجربی	۶۰±۹٫۸۱	۶۳٫۸۷±۶٫۲۴	۰٫۳۶۱
	شاهد	۶۳±۹٫۰۳	۶۲٫۳۳±۹٫۷۲	۰٫۷۵۳
FVC (درصد پیش‌بینی شده)	تجربی	۶۰٫۲۵±۸٫۰۱	۶۵٫۸۷±۹٫۷۴	۰٫۰۰۹
	شاهد	۶۲٫۸۳±۸٫۶۸	۶۱٫۸۳±۸٫۹۵	۰٫۵۴۷
تنگی نفس	تجربی	۳٫۷۵±۰٫۴	۲٫۳۷±۰٫۵۱	۰٫۰۰۰
	شاهد	۳٫۸۳±۰٫۴	۳٫۶۶±۰٫۵۱	۰٫۳۶۳
تحمل فعالیتی (متر)	تجربی	۴۴۶٫۵±۲۰٫۸۶	۴۸۰٫۱۲±۱۲٫۹۱	۰٫۰۰۰
	شاهد	۴۴۳٫۸۳±۲۱٫۵۳	۴۳۸٫۱۶±۲۳٫۳۶	۰٫۲۲۱



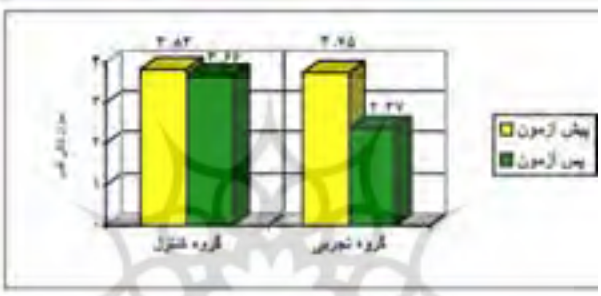
شکل ۱. میانگین FEV1 گروه کنترل و تجربی در دو مرحلهٔ پیش و پس‌آزمون



شکل ۲. میانگین FVC گروه کنترل و تجربی در دو مرحلهٔ پیش و پس‌آزمون



شکل ۳. میانگین میزان تحمل فعالیتی گروه کنترل و تجربی در دو مرحلهٔ پیش و پس‌آزمون



شکل ۴. میانگین میزان تنگی نفس گروه کنترل و تجربی در دو مرحلهٔ پیش و پس‌آزمون

بحث و نتیجه‌گیری

در جنگ تحمیلی عراق علیه ایران، استفادهٔ گسترده از عوامل شیمیایی جنگی نظیر گاز خردل به مرگ، معلولیت‌ها، و صدمات شدیدی در بسیاری از رزمندگان ایرانی انجامید (۷). گاز خردل باعث ایجاد صدمات شدید در ریه‌ها می‌شود. انجام تمرینات ورزشی، به ویژه تمرینات هوازی، بخش محوری برنامه‌های توانبخشی بیماران ریوی مزمن است و ظرفیت تمرینی این افراد را تا حد قابل توجهی بهبود می‌بخشد (۲۸). در این پژوهش تأثیر چهار هفته تمرین هوازی منتخب روی چرخ کارسنج بر برخی شاخص‌های اسپیرومتری، تنگی نفس، و میزان تحمل فعالیتی در مصدومان شیمیایی (گاز خردل) مطالعه شد.

یافته‌های پژوهش حاضر نشان داد تمرین ورزشی منتخب تأثیر معناداری بر شاخص‌های اسپیرومتری (FVC و FEV1) در گروه تجربی نداشت. این نتایج با تحقیقات قنبرزاده و همکاران (۱)، پیتا و همکاران (۲۴)، و گیازیس و همکاران (۳۵) در زمینهٔ شاخص‌های اسپیرومتری همسوست.

برخلاف تحقیق حاضر، برخی تحقیقات تأثیر معنادار این گونه تمرینات را نشان داده‌اند (۱۳، ۳۰). از جمله، پورزاسز و همکاران (۲۶) پلانکیل و همکاران (۲۵)، فرید و همکاران (۱۵) کاسابوری و

همکاران (۱۳)، پوانته و همکاران (۲۷) شاهد افزایش معنادار این شاخص‌ها بوده‌اند. با این وجود، در تحقیق حاضر، تغییرات مثبت ولی غیرمعنادار در برخی شاخص‌ها مشاهده شد.

دلایل کسب نتایج فوق در زمینهٔ شاخص‌های اسپیرومتری را می‌توان بدین صورت بیان کرد که به‌طور کلی مواجههٔ حاد با گاز خردل به دسته‌ای از بیماری‌های مزمن ریوی غیر قابل برگشت منجر می‌شود (۱۷) که پیامد آن تغییر بافت آناتومیکی ریه است. امکان برگشت‌پذیری و بهبود شاخص‌ها و ظرفیت‌های ریوی بیماران شیمیایی بعید به نظر می‌رسد.

به علت حلالیت بالای گاز خردل در آب و چربی، تغییر بافت آناتومیکی در مجاری هوایی حادث می‌شود که باعث افزایش مقاومت در راه‌های هوایی کوچک (برونکیول‌ها) می‌گردد و این روند غیر قابل برگشت است (۱۷،۳۳). تغییرات اندکی که در شاخص‌های اسپیرومتری و حجم‌های ریوی در برخی یافته‌ها مشاهده شده، ممکن است ناشی از بهبود قدرت و استقامت عضلات تنفسی، همچنین کاهش التهاب راه‌های هوایی، به ویژه، متعاقب آن کاهش مقاومت راه‌های هوایی باشد. در صورتی که برنامه‌های ورزشی بتواند تورم مخاطی این بیماران را به حداقل ممکن برساند، می‌توان اثربخشی برنامه‌های ورزشی را انتظار داشت (۱۹).

نتایج تحقیق حاضر حاکی از افزایش معنادار میزان تحمل فعالیتی در گروه تجربی است. این یافته با نتایج بسیاری از تحقیقات، از جمله قنبرزاده و همکاران (۱)، پلانکیل و همکاران (۲۵)، پیتا و همکاران (۲۴)، و کاسابوری و همکاران (۱۳) همسوست. همچنین، گیگلیوتی و همکاران با اجرای برنامهٔ ورزشی منظم روی چرخ ثابت، در هماهنگی عصبی عضلانی عضلات تهویه‌ای و افزایش تحمل تمرینی و کاهش تنگی نفس کوششی و خستگی پای ۲۰ بیمار افزایش معناداری را مشاهده کردند (۱۸).

استالبورگ و همکاران (۳۲)، نورماندین و همکاران (۲۱)، و میاهارا و همکاران (۲۰) نیز با بررسی اثر تمرینات ورزشی بر تحمل فعالیتی بهبودهای معناداری را در بیماران نشان دادند که با تحقیق حاضر همسوست.

در مقابل، تحقیقات بسیار کمی وجود دارد که عدم تأثیر معنادار تمرینات ورزشی را روی بیماران ریوی نشان داده‌اند؛ از آن جمله، مطالعهٔ وینر و همکاران (۳۶) دربارهٔ آثار فزایندهٔ داروهای متسع‌کنندهٔ نایژه‌ها، تمرین ورزشی، و تمرین عضلهٔ تنفسی روی احساس تنگی نفس در بیماران انسداد مزمن ریوی پیشرفته نشان داد که استفاده از برنامهٔ تمرین هوازی روی چرخ کارسنج برای ۶ماه، باعث افزایش معناداری در زمان اجرای تمرین روی چرخ کارسنج شد، اما هیچ افزایش معناداری در آزمون تحمل فعالیتی بیماران به دست نیامد (۳۶). به‌طور کلی، برخی دلایل عدم تحمل تمرینی در بیشتر بیماران انسداد مزمن ریوی شامل موارد زیر است (۳۱):

الف) محدودیت تهویه‌ای که حاصل موارد زیر است:

۱. افزایش مقاومت جریان هوایی و کاهش اقتصاد عضلات بازدمی (محدودیت جریان بازدمی)

۲. تخلیهٔ ریوی ناقص/ التهاب دینامیکی به دلیل حجم حیاتی ناقص در پاسخ به تمرین، بار الاستیکی افزایش یافته در پاسخ به تمرین، و ناکارامدی مکانیکی عضلات تنفسی (تغییر ارتباط طول- تنش)

۳. ضعف عضلات دمی (در نتیجه، کمبودهای

غذایی و اختلالات الکترولیتی)

۴. تبادلات گازی غیرطبیعی (افزایش فضای مرده، اختلال انتشاری، هیپوکسمی).

ب) محدودیت قلبی- عروقی که نتایج زیر را به همراه دارد:

۱. افزایش مقاومت عروق ریوی (انقباض هیپوکسیک عروق ریوی، کاهش فضای سطحی مویرگی)

۲. محدودیت حجم ضربه‌ای بطن راست به همراه پرهوایی.

ج) ضعف عضلهٔ اسکلتی

د) اختلال تغذیه‌ای که منجر به موارد زیر می‌شود:

۱. کاهش تودهٔ بدون چربی (آتروفی عضلانی)

۲. کاهش قدرت عضلهٔ تنفسی.

ه) عوامل روانی، که شامل اضطراب و ترس و نگرانی است (۳۱).

سازگاری با تمرینات ورزشی، به‌خصوص تمرینات هوازی، ممکن است بتواند برخی از این مشکلات را برطرف سازد.

از دیگر یافته‌های این پژوهش کاهش میزان تنگی نفس بر اثر سازگاری با تمرین هوازی منتخب است که این کاهش به لحاظ آماری معنادار بود. بسیاری از تحقیقات به آثار مفید و ارزشمند تمرینات ورزشی بر این شاخص اشاره کرده‌اند. از آن جمله، نورماندین و همکاران (۲۱)، و ریرا و همکاران (۲۹)، با بررسی آثار تمرینات ورزشی روی این شاخص بهبودهای معناداری را بر اثر تمرین نشان دادند.

بسیاری از تحقیقات دیگر نیز علاوه بر شاخص‌های دیگر به بررسی این شاخص نیز پرداخته‌اند. آنان به نتایج مفید و معناداری در زمینهٔ کاهش تنگی نفس بر اثر تمرینات ورزشی دست یافتند (۱،۱۳،۱۸،۲۴،۲۵) که همهٔ این نتایج همسو با یافته‌های پژوهش حاضر است.

در زمینهٔ سازوکارهای احتمالی فیزیولوژیکی که باعث کاهش تنگی نفس بر اثر ورزش‌های هوازی در بیماری‌های انسدادی مزمن ریه می‌شود، اودونل و همکاران به چهار سازوکار اصلی اشاره کردند که بر اثر سازگاری با تمرینات ورزشی به‌ویژه ورزش‌های هوازی رخ می‌دهد و عبارت‌اند از:

۱. کاهش نیازهای تهویه‌ای (یا افزایش ذخیرهٔ تهویه‌ای)

۲. کاهش مقاومت ظاهری تهویه‌ای

۳. بهبود عملکرد عضلات تهویه‌ای، و

۴. فاکتورهای روانی (۲۲).

کاهش نیازهای تهویه‌ای نسبی ممکن است بر اثر افزایش ظرفیت هوازی عضلات اندام تمرین کرده باشد که به کاهش تهویه (تهویهٔ کمتر) و بارکار بیشینه می‌انجامد. افت میزان مصرف اکسیژن در هر بارکاری ممکن است نشان‌دهندهٔ بهبود کارایی مکانیکی عضلات عضو تمرین کرده باشد، که مشخصاً بر اثر تمرین ورزشی در بیماران انسدادی مزمن ریه رخ می‌دهد.

کاهش مقاومت یا قابلیت ارتجاعی سیستم تنفسی، مقاومت ظاهری تهویه‌ای را کاهش خواهد داد و اجازه می‌دهد تا تهویهٔ کارامد با تلاش کمتری افزایش یابد (۱۴).

اودونل و همکارانش دریافتند بر اثر تمرین، ظرفیت کل ریه بدون تغییر ماند، اما ظرفیت دمی استراحت ۳۰۰ میلی‌لیتر افزایش یافت، که مربوط به کاهش به دام افتادن هوا و فشار الاستیکی است (۲۲).

محققان دیگر معتقدند این یافته‌ها ممکن است بر

اثر استفادهٔ منظم از داروهای متسع‌کنندهٔ برونش‌ها همراه با تجربیات ورزشی باشد (۱۴). سازگاری با تمرین ورزشی اغلب با تنفس کمتر تحت کاری معین همراه است، که ممکن است با کاهش پرهوایی دینامیکی ریه و نیز بار الاستیکی کمتر همراه باشد که طی تمرین ورزشی رخ می‌دهد. عملکرد عضلات تهویه‌ای ممکن است در نتیجهٔ افزایش قدرت و استقامت عضلات تهویه‌ای و یا طول بهینهٔ عضله بهبود یابد. تغییر رابطهٔ طول- تنش عضلات دمی که موجب کاهش پرهوایی دینامیکی ریه می‌شود، ممکن است تنگی نفس را تا حدی کاهش دهد (۲۲،۱۲).

کاسابوری و همکاران (۱۹۹۷) گزارش کردند تمرین ورزشی استقامت عضلات تهویه‌ای را بهبود می‌بخشد و موجب کاهش پرهوایی دینامیکی می‌شود. این رویداد الگوی تنفس آهسته‌تر و عمیق‌تر بیماران انسداد ریوی شدید تمرین کرده را توجیه می‌کند (۱۳). با توجه به اینکه اغلب دربارهٔ بیماران انسداد مزمن ریوی تحقیق شده است، در برخی از این تحقیقات شیوه‌های تمرین هوازی (از نظر شدت تمرین، مدت تمرین، ابزارهای تمرینی، نوع تمرین هوازی- شنا، پیاده‌روی، دو، دوچرخه‌سواری) متفاوت‌اند. شاید برخی از تناقضات و نتایج را بتوان به آن‌ها نسبت داد.

نتیجه اینکه، به طور خلاصه، می‌توان گفت به دنبال انجام تمرین هوازی منتخب با چرخ کارسنج با شدت ۷۰ تا ۸۰ درصد HRmax به مدت ۲۰ تا ۳۰ دقیقه و به صورت سه جلسه در هفته طی یک ماه، شاخص‌های اسپیرومتری ریه افزایش اندک یافت. تغییرات مثبت این متغیرها احتمالاً ناشی از بهبود اندک عملکرد عضلات تنفسی و راه‌های هوایی است. از سوی دیگر، این برنامهٔ تمرینی روی میزان تنگی نفس و تحمل تمرینی تأثیر معناداری گذاشت. بنابراین، پیشنهاد می‌شود با تجویز برنامه‌های ورزشی مناسب در قالب برنامه‌های بازتوانی ورزشی می‌توان در جهت بهبود کیفیت زندگی و تنگی نفس این بیماران گامی مؤثر برداشت.

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی

منابع

۱. قنبرزاده، محسن، ۱۳۸۱، «مقایسهٔ اثر دو نوع برنامهٔ ویژهٔ تمرینی روی شاخص‌های اسپیرومتری و تحمل به فعالیت در مصدومین ریوی گازهای شیمیایی جنگی استان خوزستان»، رسالهٔ دورهٔ دکتری تربیت بدنی و علوم ورزشی، دانشگاه تربیت مدرس.

2. Afshinniaz, F.; M. Ghanei (1995). "Relationship of the chronic respiratory symptoms with spirometric and laboratory parameters". (Dissertation). Isfahan University of Medical Sciences: Isfahan, Iran.
3. American Thoracic Society/ European Respiratory Society Statement on Pulmonary Rehabilitation (2006). "Factors Contributing to Exercise intolerance in Chronic respiratory disease". Am J Respir Crit Care Med. Vol 173. pp 1390–1413.
4. ATS Statement (2002). "Guidelines for the Six-Minute Walk Test". Am J Respir Crit Care Med. Vol 166. pp 111-117.
5. American Thoracic Society (1991). "Lung function testing: Selection of reference values and interpretative strategies". Am Rev Respir Dis. 144:1201–1218.
6. American Thoracic Society (1988). Shortness of Breas scale. Murray. n. text book of respiratory medicine, page 514.third edition.
7. Bijani, Kh.; A.A. Moghadamnia (2002). "Long-term effects of chemical weapons on respiratory tract in Iraq–Iran war victims living in Babol (North of Iran)". Ecotoxicol Environ Saf; 53(3):422–4.
8. Borg, G.A. (1982). "Psychophysical bases of perceived exertion". Med Sci Sports Exerc; 14:377–381.
9. Bronchiolitis Obliterans (2006). Department of Lung Transplant Services, The Ohio State University Medical Center.
10. Bronchiolitis Obliterans Syndrome Complicating Lung. Semin Respir Crit Care Med 24(5):499-530 (2003). Thieme Medical Publishers.
11. Bruce, R.A.; F. Kusumi; D. Hosmer (1973). "Maximal oxygen intake and nomographic assessment of functional aerobic impairment in cardiovascular disease". Am Heart J. 85:346–350.
12. Carrieri-Kohlman, V.; J.M. Gormley; S. Eiser, et al. (2001). "Dyspnea and the affective response during exercise training in obstructive pulmonary disease". Nurs Res.; 50:136-146.
13. Casaburi, R.; J. Porszasz; M.R. Burns; E.R. Carithers; R.S. Chang; C.B. Cooper (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.
14. Christine, R. Wilson (2003). "Evidence supporting the use of endurance exercise to decrease dyspnea in COPD". Cardiopulmonary Physical Therapy Journal.
15. FaridReza, Jabbari Azad Farahzad, Ebrahimi Atri Ahmad, Baradaran Rahimi Mahmoud, Khaledan Asghar , Talaei-Khoei Mojtaba, Ghafari Javad , and GhasemiRamin (2005). "Effect of Aerobic Exercise Training on Pulmonary Function and Tolerance of Activity in Asthmatic Patients". Iranian Journal of Allergy, Asthma and Immonology, 133.Vol. 4, No. 3.
16. Ghanei, M.; M. Ghasem Zadeh; M. Shohrati (2005). "Improvement of respiratory symptoms by long-term low dose erythromycin in SM exposed gases: A pilot study". Journal of Medical Chemical, Biological and Radiological Defense, Vol 3.
17. Ghanei, M.; M. Mokhtari; M.M. Mohammad; J. Aslani (2004). "Bronchiolitisobliterans following exposure to sulfur mustard: chest high resolution computedtomography". Eur J Radiol. 52(2), 164-9.
18. Gigliotti, F.; C. Coli; R. Bianchi; I. Romagnoli; B. Lanini; B. Binazzi and G. Scano (2003). "Exercise Training Improves Exertional Dyspnea in Patients With COPD:Evidence of the Role of Mechanical Factors". Chest; 123;1794-1802.
19. Killian, K.J.; P. LeBlanc; D.H. Martin; E. Summers; N.L. Jones; E.J. Campbell (1992). "Exercise capacity and ventilatory, circulatory, and symptom limitation in patients with chronic airflow limitation". Am Rev Respir Disord; 146:935–40.

20. Miyahara Nobuaki, Eda Ryosuky, Takeyama Hiroyasu, Kunichika Naomi, Moriyama Michiniko, Aoe Keuichi, Kohara Hiroyoki, Chikamori Keuichi, Maeda Tadashi and Harada Mine (2000). "Effect s of short-term pulmonary rehabilitation on exercise capacity and quality of life in patients with COPD". Acta Med Okayama: 54(4):179-184.
21. Normandin, E.A.; C. McCusker; M. Connors; F. Vale; D. Gerardi; R.L. ZuWallack (2002). "An evaluation of two approaches to exercise conditioning in pulmonary rehabilitation". Chest; 121(4):1085-91.
22. O'Donnell, D.E. (1994). "Breathlessness in patients with chronic airflow limitation: Mechanisms and management". Chest.; 106:904-912.
23. Panahi Yunes, Ghanei Mostafa, Aslani Jafar, and Mojtahedzadeh Mojtaba (2005). "The Therapeutic Effect of Gamma Interferon in ChronicBronchiolitis Due to Mustard Gas", **Iranian Journal of Allergy, Asthma and Immonology /83Vol. 4, No. 2.**
24. 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.
25. Plankeel, John F. MD; RRT. McMullen Barbara 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.
26. Porszasz, J.; M. Emtner; S. Goto; A. Somfay; B.J. Whipp; R. Casaburi (2005). "Exercise training decreases ventilatory requirements and exercise-induced hyperinflation at submaximal intensities in patients with COPD". Chest; 128(4):2025-34.
27. 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 patientswith chronic obstructive pulmonary disease". Eur.Respir.J. 15: 517-525.
28. Ragnhidure harpa arnardoTTIR (2007). "Physical Training and Testing in Patients with Chronic Obstructive Pulmonary Disease (COPD)". ACTA,Universitatis, Upsaliensis, Uppsala.
29. Riera Hildegard Sánchez, MD; Rubio Teodoro Montemayor, MD; Ruiz Francisco Ortega, MD; Ramos Pilar Cejudo, MD; Otero Daniel Del Castillo, MD; Hernandez Teresa Elias, MD; and Gomez Jose Castillo, MD (2001). "Inspiratory Muscle Training in Patients With COPD*Effect on Dyspnea, Exercise Performance, and Quality of Life". CHEST; 120:748–756.
30. Ries, AL.; R.M. Kaplan; T.M. Limberg; L. Prewitt (1995). "Effects of pulmonary rehabilitation on physiologic and psychologicalo utcomes in patients with chronic obstructive pulmonary disease". Ann Intern Med; 122:823–32.
31. Rochester Carolyn L, MD (2003). "Exercise training in chronic obstructive pulmonary disease". Journal of Rehabilitation Research and Development. Vol. 40, No. 5, September/October, Supplement P: 59–80.
32. Stulbarg, M.S.; V. Carrieri-Kohlman; S. Demir-Deviren (2002). "Exercise training improves outcomes of a dyspnea self-management program". J Cardiopulm Rehab.; 22:109-121.
33. Thomason JW, Rice TW, Milstone AP, (2003). Bronchiolitis obliterans in a survivor of a chemical weapons attack. J Am Med Assoc;290(5):598–9.
34. Troosters, T,; R. Gosselink; M. Decramer (2001). "Exercise training in COPD: how to distinguish responders from nonresponders.J Cardiopulm Rehabil". Jan-Feb; 21(1):10-7.
35. Vogiatzis Ioannis, PhD; Williamson Andrew Frederick, BSc; Miles Joanne, BSc, and Taylor Ian Keith, MD. (1999). "Physiological Response to Moderate exercis workloads in a Pulmonary Rehabilitation Program in Patients With Varying Degrees of Airflow Obstruction". Chest; 116:1200–1207.
36. Weiner, P.; N. Magadle; A. Berar-Yanay; A. Davidovich, and M. Weiner (2000). "The cumulative effect of long-acting bronchodilators, exercise, and inspiratory muscle training on the perception of dyspnea in patients with advanced COPD". Chest. 118: 672-678.