

## 第 5 章 研究課題 3

## 第5章 研究課題3

### 体力の改善をねらいとした運動が COPD 患者の呼吸困難感の軽減 および健康関連 QoL に及ぼす効果

#### 1. 緒言

呼吸器は、生体にとって生命と直結したガス交換という重要な機能を担う組織である。そのため、呼吸器系の疾病に罹患すると生命維持の役割を担うこの機能に悪影響を及ぼす（岩永, 1996）。特に COPD 患者では、肺泡破壊によるガス交換の制限が最高酸素摂取量（ $\text{peak } \dot{V}O_2$ ）の減少をきたし、全身持久性体力の低下を引き起こす。また、この疾患は呼吸困難感という臨床症状を引き起こすことから、COPD 患者はこの症状が起こる恐怖感や不安感から身体活動を回避するようになり、ますます体力は低下の一途をたどっていく（Haas and Axen, 1991）（江頭, 1991; 1992）。体力の低下は、四肢筋肉の廃用性委縮を生じさせ、ひいては日常生活動作（ADL）や生活の質（QoL）にも悪影響を及ぼしていく（岩永, 1996）。COPD 患者におけるこれらの低下は、心理的側面をも障害し、認知機能の低下や抑うつ状態の悪化などを招来するといわれている（江頭, 1992）。

一般に体力の低下は加齢に伴って進行していくが、特に高齢期では著しい。大半が高齢期に罹患する COPD では、発症後における患者の体力低下が一般の高齢者よりも大きく、深刻な問題として取り上げられている（藤本ら, 1992）。これらの対策として近年 COPD 患者向けにさまざまな呼吸リハビリテーションが積極的に展開されている（AACVPR, 1997; 木田, 1998, 2001）。呼吸リハビリテーションは、酸素療法、呼吸法、呼吸筋訓練法などの理学療法、運動療法、患者および家族に対する教育プログラム、精神および心理的アプローチ、禁煙指導、作業療法など広範かつ多面的な内容が含まれており、その中でも特に運動療法は重要な手段であるとされ

ている (AACVPR, 1997; 岩永, 1996; Toshima et al., 1990; Cockcroft et al., 1981) .

従来よりおこなわれている COPD 患者に対する運動療法は、歩行、自転車エルゴメータによる駆動運動、トレッドミル運動などの単独による様式が多く用いられており、運動強度に関しては  $\text{peak}\dot{V}\text{O}_2$  の 50~60% 程度の負荷強度、時間は 20 分程度、1 週間に 3~5 回前後のセッションで 3 週間程度おこなうことが標準的な内容とされている (AACVPR, 1997; Casaburi, 1993; Celli, 1993; Pollock and Wilmore, 1990) . これらの様式は定量化されており、全身持久性体力の重要な指標である  $\text{peak}\dot{V}\text{O}_2$ 、 $\text{peakLoad}$ 、歩行距離や運動時の呼吸困難感指標である Borg scale の改善が広く認められている (Sala et al., 1999; Toshima et al., 1990; Casaburi, 1993) . 一方、これらの様式は単調な運動の繰り返しによる精神面の苦痛や QoL の低下を患者に及ぼすことがあり、脱落した症例も少なからず報告されており (Guell et al., 2000; Bernard et al., 1999; Wedzicha et al., 1998) , 運動継続の必要性を指摘している . 運動の継続に関しては、患者一人ひとりに任せた強度設定により、長期間 (18 週間) の運動実践が可能であること (Niederman et al., 1991) , 多様な運動様式を取り入れることが運動継続に有効であること (Lake et al., 1990; 木田, 2001) , 医療従事者によるフォローアップが必要であること (Bendstrup et al., 1997) などが報告されている . これらのことから、COPD 患者に対しては前述の様式を基に運動を可能なかぎり継続させ、着実な体力および QoL の維持・改善効果が期待できるプログラムを提案する必要がある . これまでのところ運動療法が呼吸リハビリテーションプログラムの一環としておこなわれている以上、運動療法単独の効果をみることは容易ではなく、それらを示した報告は少ない . また、COPD 患者と一般健常者を比較した先行研究では全身持久性体力の低下のみならず、筋持久力の低下、敏捷性や調整力の低下、呼吸機能の低下および重症

度の進展に伴う健康度の低下などが著しい（Cox et al., 1988; 藤本ら, 1992; 中村ら, 2001; 2002）ことから、COPD患者のさまざまな体力やQoLの改善効果をみることは、呼吸リハビリテーションにおける運動療法の有用性を確認する意味で重要であろう。

本研究では、研究課題1および2より低下が明らかとなった体力の改善をねらいとした運動をCOPD患者に実践させ、従来から実践されている運動療法との間に効果の差異が見られるか否かを検討することとした。また、体力のみならず呼吸困難感の軽減や健康関連QoL（以下、HRQL）にもたらす効果についても併せて検討することとした。

## II. 方 法

### 1. 対象者

対象者は、筑波大学附属病院の呼吸器内科に通院する COPD 男性患者 38 名であり、あらかじめ医師により労作時の呼吸困難感や喫煙歴が確認され、呼吸機能検査において 1 秒率 (FEV<sub>1.0</sub>%) が 70% 以下の閉塞性換気障害が認められた者である。ここでいう COPD 患者とは、他の重篤な内科的および外科的疾患に罹患していない者であり、また厚生省 (現 厚生労働省) の寝たきり度判定基準のランク J (青木, 1992) に相当する者とした。本研究では、あらかじめ対象者の身体形態、身体組成、呼吸機能を測定した上で、無作為にコントロール群 (C 群) (70.1 ± 6.4 歳, n = 12), 呼吸リハビリテーション群 (PR 群) (70.3 ± 8.3 歳, n = 16), 運動群 (EX 群) (68.7 ± 4.6 歳, n = 10) を抽出し、それぞれ配置することとした。対象者の身体的特徴と呼吸機能の検査結果を Table 5-1 に示す。

### 2. 測定項目

#### 1) 肥瘦度

身長と体重より BMI (body mass index) を算出した。体脂肪率は皮下脂肪厚に基づく体密度を Brozek (1963) の式に代入して求めた。体密度は、キャリパー (栄研式) を用いて測定した肩甲骨下端部と上腕背側中央部の皮下脂肪厚の和を Nagamine and Suzuki (1964) の式に代入して推定した。

#### 2) 呼吸機能

呼吸機能の測定は、マイクロスピロ HI-198 (日本光電社製) を使用し、努力性肺活量 (FVC) と 1 秒量 (FEV<sub>1.0</sub>) を測定し、1 秒率 (FEV<sub>1.0</sub>%) を算出した。

#### 3) 呼吸筋力

呼吸筋力の測定には、Vitalo Power (Chest社製) を使用し、安静呼気位 (Functional residual capacity, FRC) レベルから最大吸気圧 (以下, MIP) と最大呼気圧 (以下, MEP) を測定した。測定は、①対象者の頬をしっかりとおさえ、②声門を閉ざさず、最大吸息 (呼息) を努力させる、というプロトコールに準じた。その後、③数回おこなって最大値をとり、測定値とした (菊池, 1984)。

#### 4) 全身持久性体力

運動負荷テストは、自転車エルゴメータ Examiner 400 (Lode社製) を使用し、座位姿勢にて自転車駆動を症候限界までおこなわせ、最高酸素摂取量 ( $\dot{V}O_2$ ) および最高負荷量 (peakLoad) を測定した。換気性閾値 (ventilation threshold, VT) は V-slope 法 (Beaver et al., 1986) にて決定し、その時点に相当する酸素摂取量 ( $\dot{V}O_{2VT}$ ) および心拍数 (HR<sub>VT</sub>) を決定した。

呼気ガスおよび換気量の分析には、Medical Gas Analyzer RM 360 (ミナト医科学社製) および Respiromonitor RM 300 (ミナト医科学社製) を使用した。酸素摂取量 ( $\dot{V}O_2$ ) および二酸化炭素排出量 ( $\dot{V}CO_2$ ) はサンプリングした呼気の O<sub>2</sub> 濃度、CO<sub>2</sub> 濃度と換気量から算出した。呼気濃度の分析においてはサンプリングから測定時までの時間的差異を迅速に補正して計算し、一呼吸ごとに測定値を算出する breath-by-breath 法を用いた (伊東と谷口, 1993)。

Dyspnea Index (呼吸困難感指標) は、運動負荷時の換気量 (VE) と測定時点の最大換気量 (maximal voluntary ventilation, MVV) より算出した。MVV は Cotes (1979) による推定値算出式を用いて求めた。

#### 5) 筋持久力

筋持久力は、連続上腕屈伸筋持久力および膝関節屈曲筋持久力を測定した。

連続上腕屈伸筋持久力は、対象者を背もたれのない椅子に座らせ、重さ2.0 kgのダンベルを利き手に持たせた後、両腕を自然に下げた状態から、30秒間利き手の肘関節を可能な限り早く屈曲・伸展させる（ダンベルを上下させる）ようにした。その際、対象者には屈伸中に肘の位置（支点）をできるだけ移動しないよう指示した（Bruce, 1989; Shigematsu and Tanaka, 2000）。

膝関節屈曲筋持久力は、上背部と腰部を壁に密着させ、臀部と床の距離を膝から踵までの長さとも一致させるよう姿勢をとらせた（膝および股関節（矢状面）における角度は約90度）後、両膝を肩幅まで開かせ、両腕を体側で自然に下げた状態（姿勢）で可能な限り長く続けさせた（最高60秒間）（Nakao et al., 1989; Kim and Tanaka, 1995）。

#### 6) 敏捷性

反復横とびは、3本線（間隔1 m）の中央線をまたいで立ち、合図とともに左側方に移動し、外側の線を、次に中央線を、続いて右側の線を踏み越えることとした。これら一連の動作を20秒間続け、何本（何回）線を踏み越えることができたかを数えた（東京都立大学身体適性学研究室, 1989）。

#### 7) 調整力

8の字歩行は、対象者に一定の移動を含めた椅子からの座り立ち動作をおこなわせた。床に引かれた1.5×3.6 mの長方形の長辺の両端にコーンを、正対する長辺の中央に背もたれのついた椅子を背中向きに置き、対象者には椅子に座り、合図によって立ち上がり、右後方にあるコーンを歩いて回ってから、元の位置まで戻って椅子に座るよう指示した。続けて再び椅子から立ち上がり、左後方にあるコーンを回ってから、元の位置まで戻って椅子に座る（1周する）よう指示し、これら一連の動作を2周繰り返しおこなわせ、その所要時間を測定した。椅子が横倒れする可能性があるため、測定者が椅子を固定するよう配慮した（Bruce, 1989; Shigematsu and

Tanaka, 2000) .

### 3. 調査項目

#### 健康関連 QoL (HRQL) の質問紙

HRQL の質問紙は，Short Form-36（以下，SF-36）日本語版 ver. 1.20（Fukuhara et al., 1998）を用いた．SF-36 は，対象者が自分自身の健康についてどのように考えているかをみるもので，身体機能，日常生活上の制限，痛み，健康観，バイタリティ（活力），社会的機能，感情・情緒，精神的健康の8つの指標に分類されている．SF-36 に対する回答結果は，これら8つの指標をあらかじめ標準化されたプロトコールに従い，0～100 にスコア化した（いずれも得点の高い方が良好な状態を示す）．

### 4. 運動教室の内容

C群は，病院内の呼吸リハビリテーションを受けた者で，日常生活において特別な運動をおこなっていないこととした．PR群は，病院内の呼吸リハビリテーションを受け，理学療法士による呼吸筋ストレッチ体操，院内歩行，自宅で歩行を実践している者とした．EX群は，病院内の呼吸リハビリテーションを受け，運動指導期間中は本研究における運動教室への参加を，医師および理学療法士から許可を得た者とした．

註）本研究において提供した，運動を除いた院内呼吸リハビリテーションの内容は，呼吸法，呼吸筋訓練法などの理学療法，患者および家族に対する教育，心理的アプローチ，および禁煙指導であった．

本研究において提供した運動の内容は，ウォーミングアップ，有酸素性運動，レクリエーション（上肢・下肢を含めた機能系のトレーニング），レジスタンス運動およびクーリングダウンである．運動強度は $\dot{V}O_{2peak}$ の50～70%に相当する主観的強度（Borg scaleの3～5に相当）をあらかじめ



歩行運動によって保つよう指示し、その後のレクリエーションおよびレジスタンス運動についてもその強度を維持するよう指導した (Fig. 5-1)。また指導者は強度を一方向的に押し付けることなく、患者自らが強度を自由に設定できるよう幅を持たせる指導をこころがけた。1回の運動は60~90分とし、頻度は週2回、期間は8週間とした。対象者には、測定の内容と方法および運動の目的を事前に十分説明した上、全員から同意を得た。測定に際しては安全性を十分確保し、医師の監視下のもとでおこなった。

#### 5. 統計処理

すべての項目は平均値と標準偏差で示した。3群間における初期値の平均値の差および介入前後の変化率の差は、一元配置の分散分析を、介入（実践）前後における測定値の平均値の差は、二元配置の分散分析をそれぞれ用いて検討した。各群間に有意性が認められた項目については、Scheffe法を post hoc test としておこなった。FEV<sub>1.0</sub> の変化率と MIP および MEP の変化率との関係は、Pearson の積率相関係数から検討した。有意水準はすべて5%未満とした。

### III. 結 果

各群の介入前後で得られた体力項目および呼吸機能検査項目の測定値の平均値および標準偏差を Table 5-2 に示した。全身持久性体力の指標では、PR 群で6分間歩行距離（以下、6MD）に有意な改善（ $P < 0.05$ ）がみられた。上肢の筋力（握力）および筋持久力（連続上腕屈伸筋持久力）については、EX 群で有意な改善がみられたが、下肢の筋持久力（膝関節屈曲筋持久力）については3群間で有意な変化はみられなかった。敏捷性（反復横とび）についてはPR 群およびEX 群で有意な改善がみられた。また、調整力（8の字歩行）についてもPR 群およびEX 群で有意な改善がみられた。呼吸機能については、PR 群でFVCおよびFEV<sub>1.0</sub>に有意な改善がみられた。また、呼吸筋力については、PR 群でMIP、EX 群でMEPに有意な改善がみられた。

Table 5-3 は、介入前後に得られた呼吸困難感指標およびSF-36の構成要素のスコアを示したものである。呼吸困難感を示す指標については、EX 群でdyspnea indexに有意な改善がみられた。

HRQLの8つの構成要素については、PR 群でバイタリティ（活力）および精神的健康が、EX 群で健康観、バイタリティ（活力）、精神的健康が有意に改善した。なお、本研究では介入方法（3水準）と介入期間（2水準）のそれぞれの因子間における各測定値に対する交互作用はみられなかった。

Fig. 5-2 は、介入前後における体力項目の変化率を示したものである。peak $\dot{V}O_2$ 、 $\dot{V}O_{2VT}$ およびpeakLoadの改善率については、EX 群がC群よりも有意に高値であった。一方、6MDでは3群間に有意な差はみられなかった。上肢の筋力（握力）および筋持久力（連続上腕屈伸筋持久力）の改善率については、EX 群がPR 群よりも有意に高値であった。しかしながら、下肢の筋持久力（膝関節屈曲筋持久力）や敏捷性（反復横とび）については3群間に有意な差はみられなかった。調整力（8の字歩行）の改善率について

は、EX 群および PR 群が C 群よりも有意に高値であった。

Fig. 5-3 は、介入前後における呼吸困難感を示す指標の変化率を示したものである。この中で、最大運動時の Borg scale において、PR 群および EX 群は C 群よりも有意に高い改善率を示した。また、dyspnea index では、EX 群が PR 群および C 群よりも有意に高い改善率を示した。

Fig. 5-4 は、介入前後における SF-36 の構成要素の変化率をみたものである。8 つの各構成要素の改善率は、C 群では「痛み」を除くすべての要素で悪化傾向を示した。PR 群では「痛み」を除くすべての要素で改善傾向を示した。また、EX 群では 8 つのすべての構成要素において改善傾向を示した。各群間においては、身体機能、バイタリティ（活力）、社会的機能、精神的健康の各構成要素で、EX 群および PR 群は C 群よりも有意に高値であった。

Fig. 5-5 および Fig. 5-6 は介入前後での MIP および MEP の変化率と FEV<sub>1.0</sub> の変化率との関係をみたものである。MIP および MEP はいずれも FEV<sub>1.0</sub> との間に有意な正の相関関係 ( $r = 0.65$ ;  $P < 0.05$ ,  $r = 0.43$ ;  $P < 0.05$ ) がみられた。

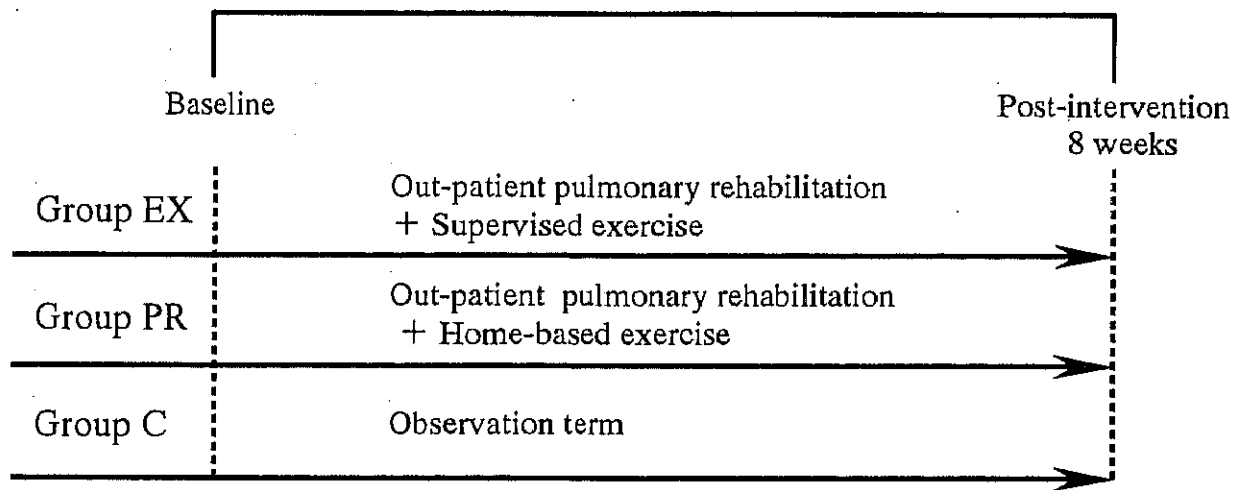
Table 5-1 Baseline characteristics of patients with chronic obstructive pulmonary disease (COPD)

Parameters	Group EX (n = 10)	Group PR (n = 16)	Group C (n = 12)	F value	post hoc test
Age, yr	68.7 ± 4.6	70.3 ± 8.3	70.1 ± 6.4	0.8	ns
Height, cm	166.1 ± 6.4	163.7 ± 7.0	161.1 ± 5.3	1.7	ns
Weight, kg	60.1 ± 11.1	56.9 ± 10.0	55.7 ± 9.9	0.5	ns
BMI, kg/m <sup>2</sup>	21.7 ± 3.2	21.3 ± 3.5	21.4 ± 2.8	0.1	ns
percent body fat #, %	16.9 ± 5.0	12.7 ± 3.3	13.3 ± 2.2	4.5 *	C, PR < EX
-----					
FVC, l	2.89 ± 0.55	2.79 ± 0.84	2.69 ± 0.63	0.2	ns
FEV1.0, l	1.46 ± 0.43	1.33 ± 0.60	1.23 ± 0.58	0.5	ns
FEV1.0 %pred, %	53.0 ± 14.0	50.0 ± 23.1	45.9 ± 19.6	0.7	ns
FEV1.0 %, %	50.5 ± 11.2	46.3 ± 12.4	43.9 ± 13.4	0.8	ns
MIP, cm H <sub>2</sub> O	64.8 ± 18.6	63.9 ± 29.3	70.5 ± 22.5	0.3	ns
MEP, cm H <sub>2</sub> O	90.9 ± 30.5	97.0 ± 24.3	140.3 ± 26.4	12.2 *	PR, EX < C
MVV, l/min	51.2 ± 15.1	46.5 ± 21.1	43.0 ± 20.4	0.5	ns

\*  $P < 0.05$

BMI: body mass index, # skinfold thickness (Nagamine and Suzuki, 1964) ,  
MIP: maximal inspiratory pressure, MEP: maximal expiratory pressure,  
MVV: maximal voluntary ventilation

Group C; control COPD patients, Group PR; COPD patients who participated in a pulmonary rehabilitation program, Group EX; COPD patients who participated in supervised exercise.



- Group EX : Supervised exercise, two times a week  
 Exercise program  
 1) W-up 2) Walking 3) Recreational activities  
 4) Resistance training 5) Stretching 6) W-down
- Group PR : Out-patient pulmonary rehabilitaiton, every two weeks  
 Walking and beathing exercise at home
- Group C : Out-patient pulmonary rehabilitaiton, every two weeks  
 No exercise instruction

Fig. 5-1 Contents of exercise conditioning.

Table 5-2 Exercise performance and pulmonary function before and after pulmonary rehabilitation

Variables	Group EX (n = 10)		Group PR (n = 16)		Group C (n = 12)	
	pre	post	pre	post	pre	post
peak $\dot{V}O_2$ , ml · kg <sup>-1</sup> · min <sup>-1</sup>	12.8 ± 2.5	14.1 ± 3.5	16.2 ± 4.5	16.3 ± 4.2	15.1 ± 3.4	13.6 ± 3.5
$\dot{V}O_{2VT}$ , ml · kg <sup>-1</sup> · min <sup>-1</sup>	8.2 ± 1.6	9.0 ± 2.2	10.4 ± 2.9	10.4 ± 2.7	9.6 ± 2.2	8.9 ± 2.5
peakLoad, watts	66.9 ± 27.3	74.8 ± 28.6	94.5 ± 36.1	94.1 ± 26.5	57.9 ± 21.3	54.5 ± 27.9
6-min walk distance, m	466.6 ± 79.0	487.5 ± 71.3	493.2 ± 112.9	533.6 ± 116.2 *	418.0 ± 115.1	414.2 ± 113.3
Hand grip strength, kg	34.3 ± 3.6	36.8 ± 4.7 *	34.8 ± 6.0	33.4 ± 6.0	31.8 ± 7.3	30.9 ± 7.3
Arm curls, n /30 s	22.1 ± 5.1	25.7 ± 4.0 *	24.4 ± 4.3	22.8 ± 3.8	23.4 ± 5.5	24.8 ± 4.0
Keeping a half-squat position, s/60 s	47.2 ± 14.7	53.8 ± 13.2	44.7 ± 15.8	43.6 ± 4.7	29.5 ± 17.0	34.0 ± 18.3
Side-stepping, n /20 s	25.0 ± 3.9	28.2 ± 5.0 *	21.6 ± 3.6	26.2 ± 3.0 *	22.0 ± 3.3	23.0 ± 5.8
Walking around two cones, s	21.2 ± 3.4	19.6 ± 2.3 *	25.5 ± 4.5	22.4 ± 4.6 *	27.2 ± 6.7	26.8 ± 6.6
FVC, l	2.89 ± 0.55	2.88 ± 0.52	2.79 ± 0.84	3.24 ± 0.72 *	2.69 ± 0.63	2.47 ± 0.54
FEV <sub>1.0</sub> , l	1.46 ± 0.43	1.50 ± 0.39	1.33 ± 0.60	1.57 ± 0.66 *	1.23 ± 0.58	1.01 ± 0.44
FEV <sub>1.0</sub> %, l	50.5 ± 11.2	51.8 ± 8.5	46.3 ± 12.4	47.5 ± 15.3	43.9 ± 13.4	40.1 ± 12.6
MIP, cm H <sub>2</sub> O	64.8 ± 18.6	67.4 ± 20.4	63.9 ± 29.3	73.2 ± 25.8 *	70.5 ± 22.5	66.2 ± 19.7
MEP, cm H <sub>2</sub> O	90.9 ± 30.5	103.5 ± 33.9 *	97.0 ± 24.3	100.3 ± 23.2	140.3 ± 26.4	123.9 ± 19.2

Values are means ± SD

\* Significant difference from pre-intervention baseline ( $P < 0.05$ ).

Table 5-3 Dyspnea and SF-36 before and after pulmonary rehabilitation

Variables	Group EX (n = 10)		Group PR (n = 16)		Group C (n = 12)	
	pre	post	pre	post	pre	post
Borg scale	7.3 ± 1.8	6.3 ± 1.3	6.6 ± 2.3	6.1 ± 2.2	5.4 ± 1.5	6.8 ± 2.4
dyspnea index (%)	146 ± 50	103 ± 25 *	107 ± 27	133 ± 31	127 ± 46	143 ± 47
peak $\dot{V}E$ , l/min	42.1 ± 20.9	34.6 ± 19.0 *	44.2 ± 14.1	44.5 ± 13.6	33.0 ± 10.5	37.0 ± 11.2
<b>Short form 36 (range 0-100)</b>						
Physical functioning	74.0 ± 18.8	76.5 ± 15.1	75.3 ± 12.4	76.6 ± 13.3	62.9 ± 20.6	56.7 ± 25.4
Role Physical	52.5 ± 34.3	62.5 ± 37.7	54.7 ± 36.8	62.5 ± 34.2	43.8 ± 38.6	29.2 ± 39.6
Bodily pain	88.8 ± 18.8	88.8 ± 12.4	82.0 ± 17.7	78.2 ± 13.8	60.2 ± 24.2	60.1 ± 24.9
General health	36.0 ± 12.8	42.5 ± 14.9 *	34.1 ± 11.8	37.0 ± 14.2	36.9 ± 17.2	34.7 ± 20.7
Vitality	62.0 ± 18.1	70.0 ± 18.0 *	60.9 ± 18.4	67.5 ± 15.2 *	47.5 ± 25.5	42.9 ± 27.3
Social functioning	83.8 ± 15.6	87.5 ± 14.4	78.9 ± 18.7	86.3 ± 15.4	69.8 ± 25.3	60.4 ± 27.1
Role-Emotional	66.7 ± 35.1	80.0 ± 35.8	66.7 ± 36.5	77.1 ± 33.8	41.7 ± 37.9	36.1 ± 36.1
Mental health	71.6 ± 14.7	78.8 ± 17.1 *	72.8 ± 12.2	79.8 ± 12.6 *	75.7 ± 16.8	71.3 ± 16.6

Values are means ± SD

\* Significant difference from pre-intervention baseline ( $P < 0.05$ ).

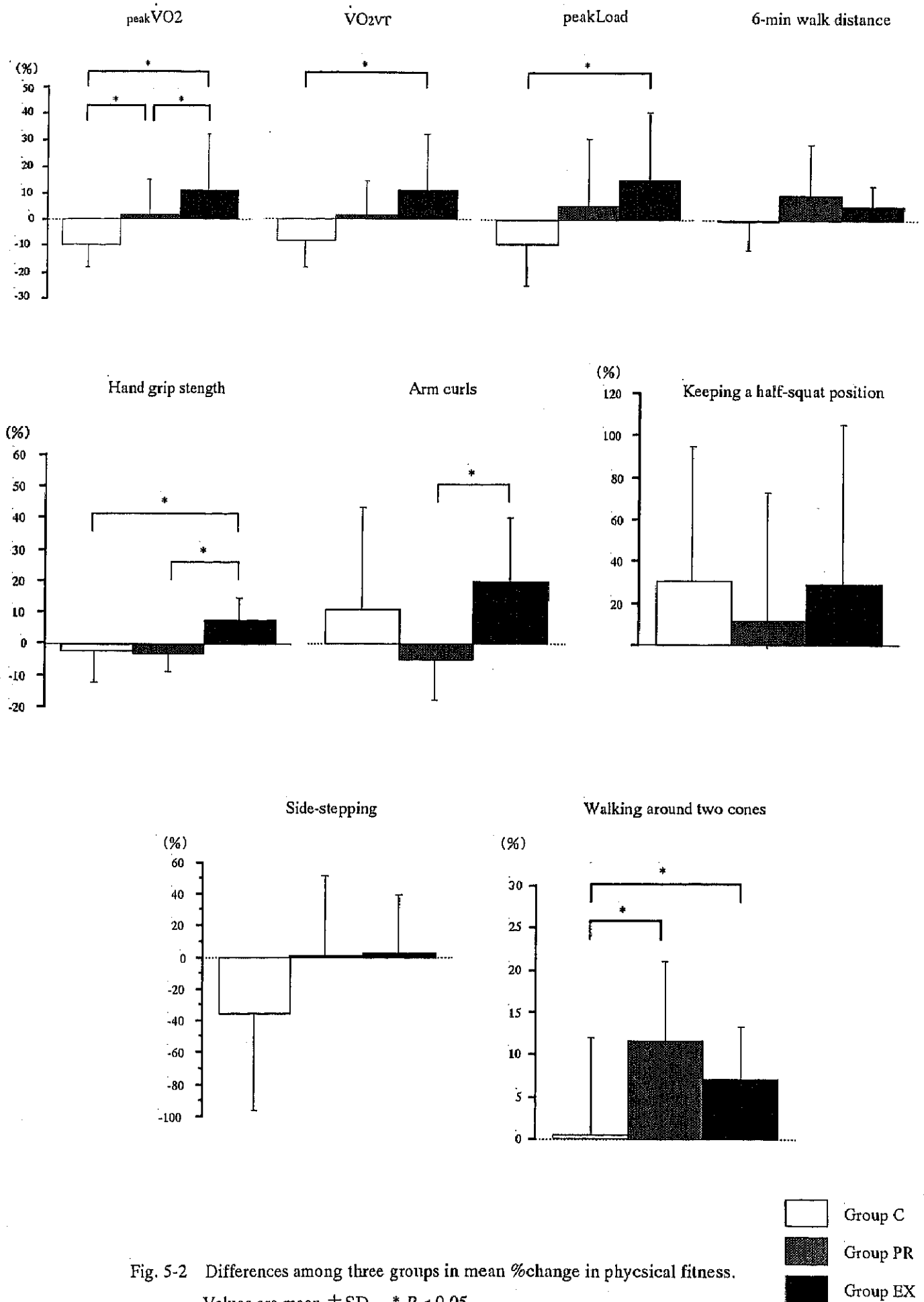


Fig. 5-2 Differences among three groups in mean %change in physical fitness. Values are mean  $\pm$  SD. \*  $P < 0.05$



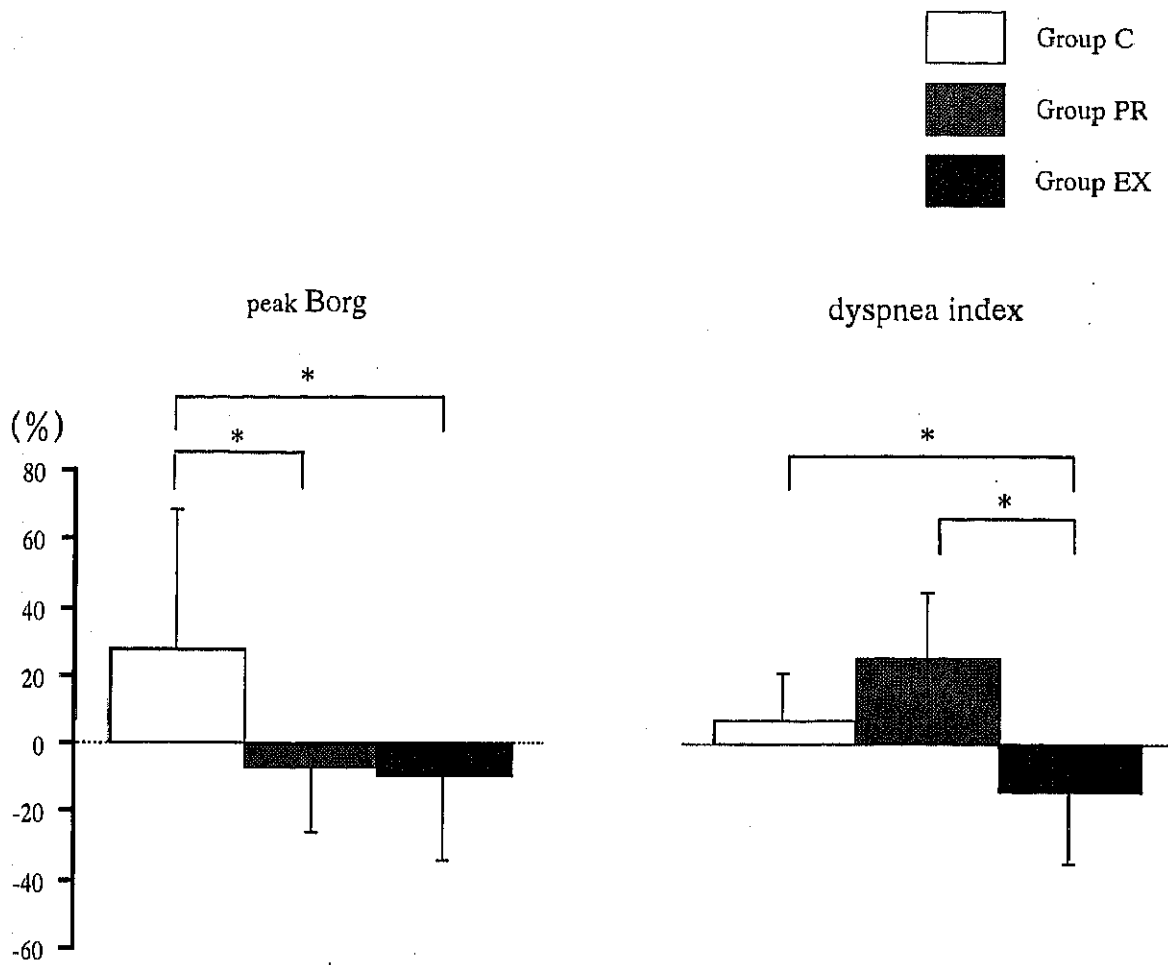


Fig. 5-3 Differences among three groups in mean %change in dyspnea index. Values are mean  $\pm$  SD. \*  $P < 0.05$

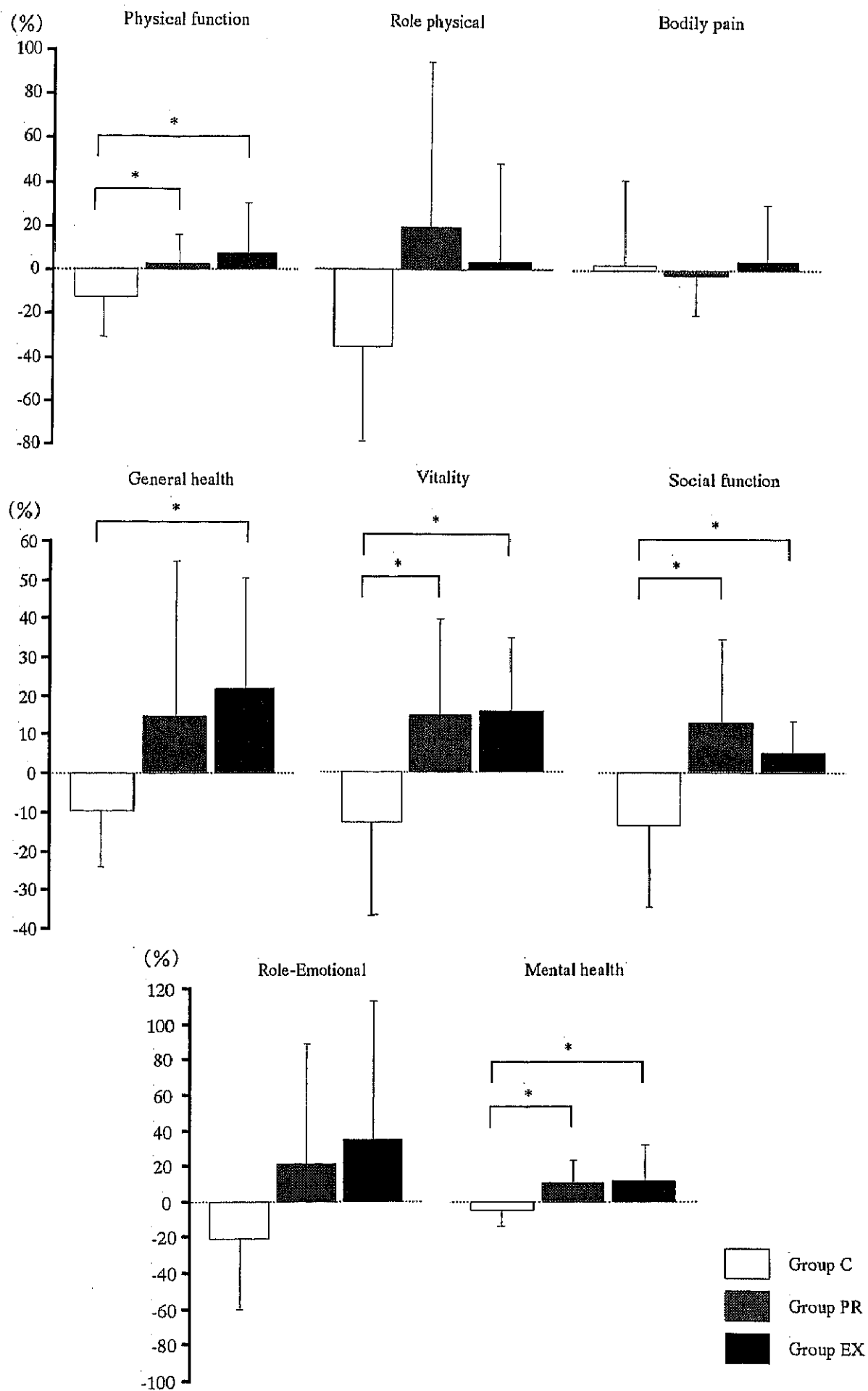


Fig. 5.4 Differences among three groups in mean %change in score of health-related QoL. Values are mean  $\pm$  SD. \*  $P < 0.05$

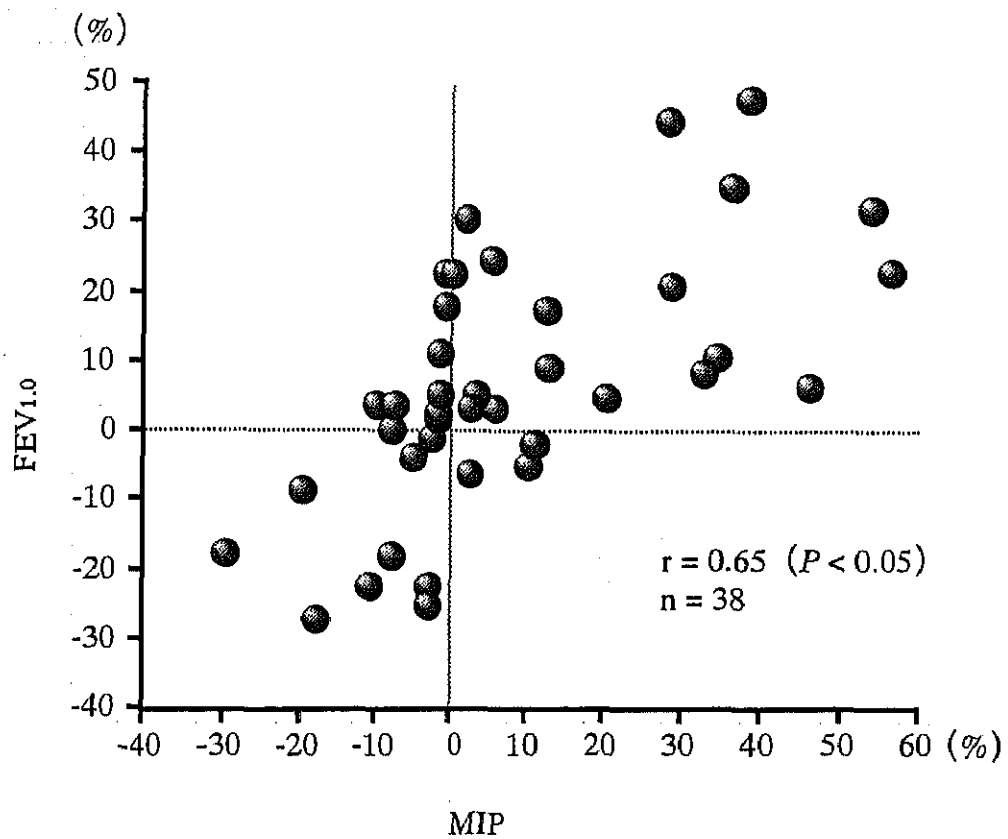


Fig. 5-5 Relationship between %change in FEV<sub>1.0</sub> and MIP.

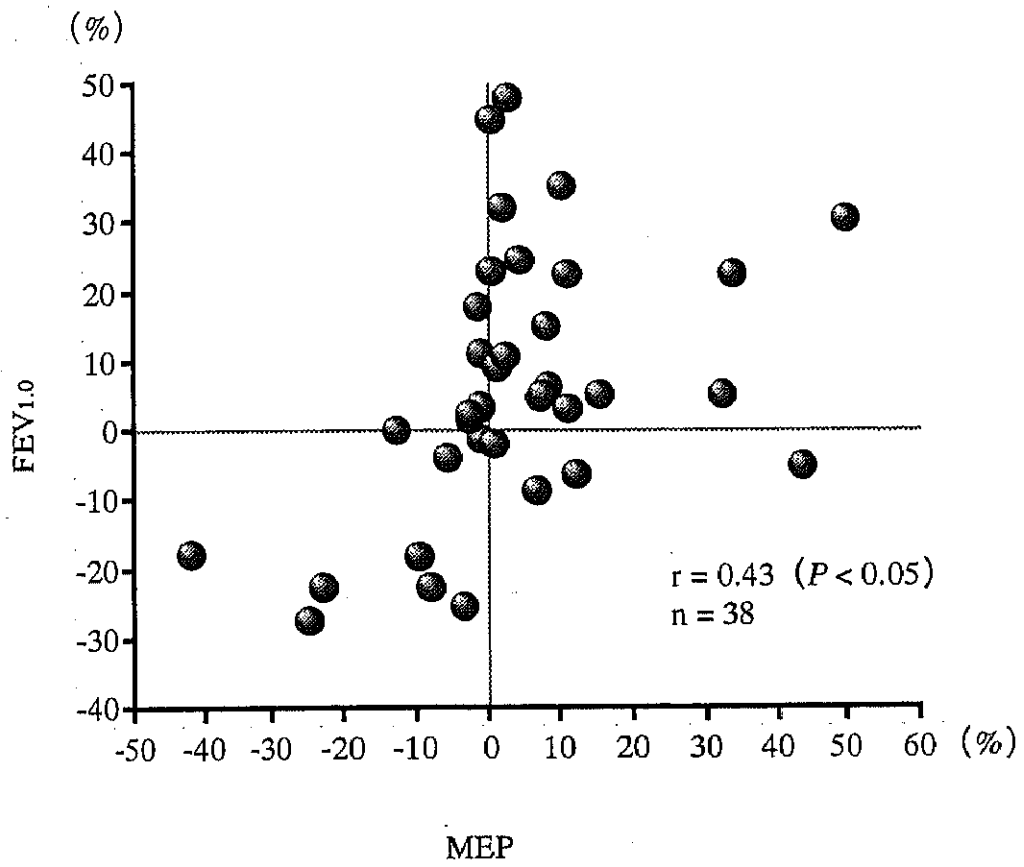


Fig. 5-6 Relationship between %change in FEV1.0 and MEP.

#### IV. 考 察

本研究は、COPD 患者に対して、従来から実践されている単一の運動様式や強度とは異なった視点から、体力の改善を目的とした運動プログラムを提供し、COPD 患者の呼吸困難感の軽減や HRQL にもたらす効果について検討することであった。

##### 1. 体力の変化について

全身持久性体力の指標では、PR 群で 6MD に有意な改善がみられたが、 $\text{peak}\dot{V}O_2$  や  $\text{peakLoad}$  はいずれの群においても改善はみられなかった。PR 群の 6MD の初期値は 3 群の中で最も高く、改善を見込むことは困難かと思われたが、良好な結果が得られた。これは、呼吸リハビリテーションを実践する中で、歩行が運動療法の中心となり、さらに自宅でも歩行を継続したことが歩行距離を増加する要因になったと考えられる。COPD 患者では、呼吸リハビリテーションの介入により、 $\text{peak}\dot{V}O_2$  の改善は軽微であるが、総歩行距離や 6MD などの運動維持能力の改善が期待できる（平田ら、1999）とされていることから、歩行能力の改善には効果的であると考えられる。一方、 $\text{peak}\dot{V}O_2$ 、 $\dot{V}O_{2VT}$  および  $\text{peakLoad}$  の変化率では、EX 群が最も高値であったことから、本研究で実践した運動プログラムは全身持久性体力の改善に対する貢献が考えられる。それは歩行が下肢の代表的なトレーニングであるにもかかわらず、上肢や体幹のトレーニングを併せておこなわなければ十分な呼吸困難感の耐久力や全身持久性体力の効果を得ることは困難である（Couser et al., 1993; Ries et al., 1988）、という報告からも示唆されるものである。また COPD 患者の心理的な側面を考慮した場合、全身持久性体力や疲労感の改善を期待するには、運動様式や運動強度は一定のものでないほうが望ましい（Niedermaier et al., 1991）ことから、運動介入に際しては単調な運動のみを推奨するのではなく、いくつかの様式を組み

合わせることによって効果が期待できよう。

握力や連続上腕屈伸持久力では、EX群に有意な改善がみられた。これは、運動様式として取り入れた上肢のトレーニングによる効果と考えられる。上肢のトレーニングには、下肢のトレーニングでは認めない呼吸筋への負荷による効果として得られる換気当量 ( $\dot{V}E/\dot{V}O_2$ ) の減少、すなわち換気効率の改善がなされており、これまでに多くの報告がなされている (Ries et al., 1988; Couser et al., 1993; Baarends et al., 1995)。また本研究では、EX群のみに運動時の換気量低下による dyspnea index の有意な改善がみられた。換気量低下に及ぼす要因としては、吸気筋力改善による酸素取り込み能の増加 (Belman et al., 1994; Grassino, 1989) や活動筋への酸素輸送の改善 (栗原ら, 1990) などがあげられおり、呼吸筋や上肢のトレーニングは運動中の換気量増加に耐えうる能力を改善することが示唆されている。これらのことから、上肢の筋力や筋持久力の改善を意図したトレーニングは換気効率や運動時の換気量増加の改善にも貢献する重要な方法と言えよう。

反復横とびと8の字歩行は、敏捷性および調整力を反映する体力であり、COPD患者では一般健常者に比べて特に低下が著しい (中村ら, 2001; 2002) とされている。COPD患者がこれらの体力を改善することは、一般健常者と同等の生活関連動作 (activities parallel to daily living, APDL) を獲得するために必要であるとされており (Busch and McClements, 1988)、本研究では、動きづくりを意図したレクリエーションとして敏捷性や調整力の改善をねらいとした運動様式を取り入れた。介入後の反復横とびおよび8の字歩行は、EX群のみならずPR群でも有意な改善がみられた。このことから、動きづくりを意図としたレクリエーションが敏捷性および調整力にもたらす効果は、呼吸リハビリテーションの一環としてのウォーキングがもたらす効果と同等であり、トレーニングをおこなった下肢への効果として

現れてくると考えられる。

## 2. 呼吸機能の変化について

COPD 患者の多くは呼吸リハビリテーションを受けても、呼吸機能の改善は期待できないとされている (Ries and Moser, 1986; Niederman et al., 1991)。Casaburi (1993) の報告でも、呼吸リハビリテーションによる 29 の研究の中で、呼吸機能の改善効果を示した研究はわずか 2 件であったとしている。しかしながら、最近になり症例によっては呼吸機能が改善するとの報告が散見されるようになった (金森と大久保, 1996; 井上ら, 1996)。金森と大久保 (1996) は、12 分間歩行試験で SpO<sub>2</sub> (パルスオキシメータで測定した酸素飽和度) が 90% 未満に低下した群で呼吸機能が改善したとし、井上ら (1996) は、呼吸リハビリテーション介入前の FEV<sub>1.0</sub> が比較的 low 値であった群で呼吸機能が改善したと報告している。本研究でも、PR 群で FVC, FEV<sub>1.0</sub> および MIP の有意な改善が認められたが、これらは呼吸筋訓練による吸気筋強化が最大吸気位 (TLC) の増加に結びついた結果として捉えることができ、特に MIP の改善に関しては、呼吸筋ストレッチ体操の実践による吸気筋の過緊張是正 (山田ら, 1996) による効果が考えられる。一方、EX 群における MEP の有意な改善は、レジスタンス運動が RV (最大呼気位) の規定因子である呼気筋力を改善したことによる結果 (山田ら, 1996) と考えられるが、我々の運動プログラムがこれらに影響をもたらしたか否かは明らかでない。但し、MIP および MEP の改善は、呼吸機能でも特に FEV<sub>1.0</sub> の改善と密接に関係しており (O'Donnell et al., 1998)、またこれについては患者の努力や呼吸筋への依存性が高いことから、運動プログラムには呼吸筋力の改善をねらいとした運動を併せて組み込まなければならないことが明らかと言えよう。

### 3. HRQL (SF-36) の変化について

従来より、呼吸リハビリテーションの有効性を評価する一つとして QoL の改善度をみるのが重要視されている。これは QoL が COPD 患者の医療サービスの利用の軽減をみるための調査法として有効であるという結果から示唆されている (AACVPR, 1997)。救急医療サービスの利用度の「高い」患者と「低い」患者の QoL を比較した Traver (1988) の報告によると、呼吸リハビリテーションによって患者の呼吸機能の変化がみられなかったにも関わらず、QoL は利用度の「高い」患者で大きく損なわれていたとしている。近年、呼吸リハビリテーションの一環としての運動療法がクローズアップされてきた中で、医療と健康との関係が議論されはじめ、QoL は健康関連 QoL (HRQL) として捉えられるようになってきている (田中, 1997; Nishimura et al., 1998)。そのため、HRQL は健康をつかさどる運動を積極的に介入することで大きな効果をもたらすことも指摘され始めている (Atkins et al., 1984; Benzo et al., 2000)。本研究では、EX 群が HRQL にもたらした改善効果は、PR 群と同じ構成要素であるバイタリティ (活力) および精神的健康でみられており、また EX 群では、これに加えて健康観についても有意な改善効果が得られた。しかしながら、PR 群、EX 群いずれにおいてもこれらの改善効果に差はみられず、EX 群においては運動の単独効果であるとは必ずしも言い難い。明らかなことは、従来とは異なった運動様式の実践がより多くの HRQL 改善に貢献したことであり、この意味においては新たな運動プログラムの有効性が示唆できよう。



## V. まとめ

本研究で実践した体力の改善をねらいとした運動プログラムは、一般健康者に比べて低下した体力項目の改善に有効であることが明らかとなった。従来から実践されている運動療法との比較では、特に筋持久力の改善に有効であることが示唆された。一方、全身持久性体力の指標では歩行距離の増加にとどまったことから、今後これらの指標の改善に向けた検討が必要である。また、本運動プログラムを導入した患者では呼吸困難感指標の改善がみられ、COPD患者特有の症状の軽減に有効であることが明らかとなった。体力の低下や呼吸困難感の出現によって悪影響を及ぼすとされるHRQLの指標（SF-36）では、従来からおこなわれている運動療法と同等、もしくはそれ以上の効果をもたらすことが明らかとなった。