



만성 폐쇄성 폐질환 환자를 위한 호흡재활 중재가 운동 능력 및 내구성, 일반적 건강상태에 미치는 효과에 대한 메타분석

오 현 수¹⁾

서 론

연구의 필요성

만성 폐쇄성 폐질환은 오랜 기간에 걸쳐 점진적이나 계속 악화되어 가는 경로를 거치는 질환으로 특히 만성 폐쇄성 폐질환을 앓고 있는 환자들에게서 많이 나타나는 문제들 중 하나가 운동 장애이다(Olopade, Beck, Viggiano & Staats, 1992; Casaburi & Wasserman, 1986). 운동 장애를 일으키는 원인으로 알려진 요인들로는 폐 기전의 손상, 흡기근의 피로, 가스 교환 장애, 우심실의 기능부전, 영양 부족, 잠재적 심장질환, 심리적 영향 등을 들 수 있으며 이 중 폐기전의 손상과 가스 교환 장애가 대표적인 원인이 된다(Olopade, Beck, Viggiano & Staats, 1992; Belman, 1993).

이러한 운동 장애를 감소시키기 위해 호흡재활 프로그램에 운동 훈련을 포함하도록 강조되어 왔다(Bellman, 1986). 운동이 미치는 신체적 영향을 살펴보면 우선 혈액량, 헤모글로빈의 양, 그리고 심장 일회 박출량을 증가시킴으로써 최대 산소 소비량을 증가시키며 근육섬유를 증대시키고 근육으로 가는 혈액이나 에너지의 양을 증가시킴으로써 근육의 강도나 내구성도 증진시킨다. 그 외 근육의 조정력을 높이고 근육층은 증가시키는 반면 지방은 감소시켜 신체 구성을 변화시키며 전반적인 안녕감을 높이는데도 기여하는 것으로 알려져 있다(Celli, 1993). 그러나 운동에 의한 이러한 신체 변화도 만성 폐쇄성 폐질환을 앓는 환자들의 경우는 질환의 상태에 따라 달라진다는 사실이 보고되었다(Celli, 1993). 즉 질환의 상태가

중하지 않은 환자에게서는 정상인에게서 얻어지는 운동의 결과를 그대로 기대할 수 있으나 질환의 정도가 좀 더 심한 환자에게서는 운동에 대한 내구성이나 안녕감을 향상시킨 반면 최대 산소 소비량에는 변화가 나타나지 않는다고 한다.

만성 폐쇄성 폐질환을 위해 다양한 호흡재활 프로그램이 개발되어 적용되었으며 그 효과를 검정한 연구도 많이 있으나 연구마다 결과가 일관적이지 못하여 어떤 운동 방법이 효과를 높일 수 있는가에 대한 공감대가 형성되지 못하고 있는 상태이다(Olopade, Beck, Viggiano & Staats, 1992). 물론 연구들의 결과를 분석하여 운동 훈련이 어떤 기전에서 만성 폐쇄성 폐질환의 운동 능력이나 내구성 등을 향상시킬 수 있는지에 대한 설명을 시도한 논문들(Olopade, Beck, Viggiano & Staats, 1992; Belman, 1993; Celli, 1993)과 가정 호흡 재활 프로그램을 적용한 논문들을 분석하여 제공된 프로그램의 내용, 대상자 집단, 결과 변수 및 결과 등에 대해 서술적 통계 자료를 제공한 논문(Oh et al., 2002) 등이 있으나 메타분석을 통해 운동 재활이 만성 폐쇄성 폐질환자의 운동 능력/내구성 및 일반적 안녕감에 미치는 효과를 종합적으로 분석한 연구는 없는 것으로 나타나 운동 재활과 관련된 연구 결과들을 전체적으로 조명하는 연구가 수행된다면 연구 결과를 임상에 적용하는데 있어 더욱 효율적일 것으로 판단되었다.

연구의 목적

호흡 재활 프로그램의 효과를 검정하기 위해 많이 선택된 결과 변수는 폐기능, 운동능력 및 내구성, 그리고 일반적 건

주요어 : 호흡재활, 운동능력, 운동 내구성, 건강상태, COPD

1) 인하대학교 간호학과 부교수

투고일: 2003년 1월 27일 심사완료일: 2003년 5월 3일

강상태 등이었다. 이 중 폐기능에 대한 호흡재활 프로그램의 효과는 거의 없거나 미약한 것으로 보고되어(Olopade, Beck, Viggiano, Staats, 1992) 본 연구에서는 폐기능에 대한 분석은 제외하고 호흡재활 프로그램이 운동 능력/내구성 및 일반적 건강상태에 미치는 효과를 메타-분석하여 앞으로 이 분야의 임상 실무에 적용하고자 수행되었으며 구체적인 연구목적은 다음과 같다:

- 만성 폐색성 폐질환 환자들에게 적용된 호흡 재활 프로그램의 일반적 특성에 대해 분석한다.
- 호흡재활 프로그램의 효과를 메타-분석한다.
 - 호흡 재활 프로그램이 만성 폐색성 폐질환 환자의 운동능력/내구성에 미치는 효과를 메타-분석한다.
 - 호흡 재활 프로그램이 만성 폐색성 폐질환 환자의 일반적 건강상태에 미치는 효과를 메타-분석한다.
- 호흡재활 프로그램의 특성에 따른 효과의 차이를 메타-분석한다.
 - 호흡 재활 프로그램의 유형에 따른 운동능력/내구성 및 건강상태의 효과 차이를 분석한다.
 - 호흡 재활 프로그램의 내용에 따른 운동능력/내구성 및 건강상태의 효과 차이를 분석한다.
 - 훈련 부위에 따른 운동능력/내구성 및 건강상태의 효과 차이를 분석한다.
 - 호흡 재활 프로그램의 장·단기적 효과의 차이를 분석한다.

연구 방법

연구 설계

본 연구는 만성 폐색성 폐질환 환자에게 호흡재활 프로그램을 제공한 후 그 효과를 검정한 1차 연구들을 대상으로 하여 연구 결과들을 병합한 메타 분석 연구이다.

연구대상

운동장애를 완화시키기 위한 호흡재활 프로그램의 효과를 검정한 연구들의 목록을 MEDLINE, PubMed Search 및 주제와 관련된 논문의 참고문헌 목록에 의거하여 작성한 후 연구 목적에 부합되는 연구들을 선정하였다. 만성 폐색성 폐질환 환자에게 호흡재활 프로그램을 적용하고 그 효과를 검정한 연구는 오 십편에 달했으나 3 편을 제외하고는 메타분석을 수행하는데 필요로 되는 통계량을 전혀 보고하고 있지 않아(non-significant 혹은 $p < .05$, $p < .01$ 로만 보고함) 메타분석을 하기 위해서는 각 연구의 통계량을 먼저 산출해야 하는 것으

로 판단되었다. 따라서 통계량 산출을 위해 분석에 포함되는 연구들이 제한될 수 밖에 없었다. 본 연구에서 논문을 선택하기 위해 적용된 기준은 1) 1980년 이후에 수행된 논문으로 만성 폐색성 폐질환 환자를 위한 호흡재활 프로그램을 적용하여 효과를 검정한 연구 2) 무작위 대조군 전후 실험 설계를 적용한 연구로 대조군과 실험군의 평균값과 표준편차를 보고한 연구 등이었다. 무작위 대조군 전후 실험 설계만을 포함시킨 이유는 제시된 대조군과 실험군의 평균값과 표준편차를 가지고 메타-분석을 위해 필요로 되는 통계량을 산출하는 것이 가능하기 때문이었으며 이러한 이유로 통계량을 산출하기 위해 결과 변수에 대한 각 대상자의 측정치가 모두 필요한 단일군 전후 설계는 제외되었다. 위의 기준에 적합하여 분석에 포함된 연구는 총 17편이었다.

측정 도구

메타-분석을 위해 1차 연구들로부터 측정된 자료는 연구자, 게재 년도, 대상자 선정 기준, 연구 설계, 호흡재활 프로그램의 종류, 호흡재활 프로그램의 내용, 운동 훈련의 종류 및 내용, 운동 test의 종류, 운동 훈련의 빈도, 강도, 기간, 장·단기 효과 검정 여부, 운동 능력 및 운동 내구성의 측정 지수, 일반적 건강상태의 측정 지수, 그리고 통계량 등이었으며 만약 한 연구에서 여러 개의 결과 변수를 동시에 검정한 경우는 각 결과 변수에 대한 검정을 독립된 연구로 간주하여 분석에 포함시켰다.

자료 분석 방법

우선 각 연구를 고찰하여 호흡 재활 프로그램의 효과 크기를 송혜향 (1998)의 메타분석 프로그램을 이용하여 산출하였다. 여러 연구로부터 제시된 중재효과를 병합하고자 할 때는 같은 척도로 전환할 필요가 있는데 효과크기는 이러한 목적에 부합되는 척도라 할 수 있다.

본 연구에서의 효과크기의 의미는 표준화된 평균 차이를 의미하며 효과크기를 산출하는데 있어 기본 자료가 되는 통계량은 평균값과 표준 편차 외에도 t값, p값, F값, 카이제곱값 등이 모두 될 수 있으나 본 연구에서는 주로 t-값과 p-값을 사용하였다. 그리고 정확한 통계량을 보고하지 않았으나 각 집단의 평균값과 표준 편차를 보고한 경우는 통계분석을 통해 필요로 되는 통계량을 산출하여 사용하였으며, 본 메타분석의 목적에 부합되지 않은 통계량을 보고한 경우라도 제시된 원 자료를 토대로 본 연구의 분석에서 필요로 되는 통계량을 산출할 수 있으면 분석에 포함하였다.

산출된 효과크기는 동질성을 검정하여 동질한 것으로 제시

된 경우 병합하여 평균 효과크기를 산출하였다. 만약 동질하지 않은 것으로 결과가 나온 경우는 분석된 논문들을 다시 고찰하여 어떤 연구가 동질성에 부정적인 영향을 주는가를 조사하여 특이값을 갖는 연구는 제외한 상태에서 병합을 시도하였다. 또한 병합된 효과크기의 통계적 유의성을 검정하기 위해 95% 신뢰구간을 산출하였으며 95% 신뢰구간은 병합된 효과크기의 통계적 유의성을 검증하는 물론 중재들간 효과크기의 비교·분석에도 적용하였다. 그 외 호흡 재활 프로그램의 일반적 특성과 관련하여 기술적 통계분석이 수행되었다 (SPSS/PC 통계 프로그램 사용).

연구 결과

호흡재활 프로그램의 일반적 특성

연구에 참여한 대상자들의 평균 연령은 64세 \pm 2.57(59.5세~67.5세)이었고 표본의 크기는 평균 48명 \pm 23.48(15명~90명)이었으며 연구에 참여한 대상자들의 평균 일초당 노력 호기량은 예측값의 42.07% \pm 10.36(32%~74%)에 해당하였다. 고찰된 연구들에서 주로 많이 적용한 호흡재활 프로그램의 유형은 병원 중심(N=5, 29.4%), 가정 중심(4, 23.6%), 그리고 병원과 가정을 합친 혼합형의 프로그램(6, 35.3%)이었다. 65.7%(N=11)의 프로그램이 통합적인 내용으로 운영되었으며 35.3%(N=6)는 운동 프로그램만을 제공하였다. 통합적 프로그램은 주로 폐의 해부·생리, pulse-lip 호흡법, 에너지 보존 기술, 이완술, 사회·심리적 지지, 흉부 운동, 기침, 레크리에이션 활동, 운동 훈련 등의 내용을 포함하였다.

프로그램이 제공된 시간은 일회 평균 63.7분 \pm 47.29(2분~150분)이었으며 일 회 60분(4, 23.6%)동안 제공한 경우와 30분(4, 23.6%) 동안 제공한 경우가 가장 빈도가 높았다. 그리고 프로그램이 제공된 기간은 평균 22주 \pm 47.29(3주~72주)이었으며 12주 프로그램으로 제공한 경우가 가장 빈도가 높아 23.6%(N=4)가 이에 해당하였다. 프로그램의 효과를 검정한 시기는 중재 직후의 단기적 효과를 검정한 연구가 12편(64.7%)이었으며 중재가 끝난 후 일정기간 측정을 반복하여 장기적 효과를 검정한 연구는 6편(35.3%)이었다.

운동 훈련은 하지 훈련과 상지 훈련으로 구분되었는데 하지 훈련을 위해서는 자전거 에르고미터(N=8, 47.2%), 육상 걷기(7, 41.2%), 계단 오르기(7, 41.2%), 트레드밀 걷기(6, 35.3%) 등이 적용되었고 상지 훈련을 위해서는 주로 상지 에르고미터(3, 17.7%), 가벼운 역기 들기(3, 17.7%), 그리고 PNF(3, 17.7%) 등이 적용되었다(한편의 연구에서 한 개 이상의 훈련을 포함하였으므로 합산된 비율이 100%를 넘음).

운동 훈련의 빈도는 하루에 두 번 제공한 경우가 가장 높았고(N=6, 35.4%), 하루에 한번 제공한 경우와 일주일에 세 번 제공한 경우가 그 다음으로 빈도가 높았다(5, 29.4%). 운동 훈련의 강도를 환자의 최대 수준(maximum level)까지 한 경우는 극히 드물었으며(N=1, 5.9%) 최대하 일량(submaximal workload)으로 훈련을 시킨 경우가 가장 많았다(7, 41.2%). 운동 훈련을 제공한 후 그 효과를 검정하기 위해 적용한 운동 검사로는 단위 시간내 육상 걷기(4분 걷기, 6분 걷기, 12분 걷기, 왕복 걷기 등이 포함됨)가 가장 많았으며(11, 64.9%), 다음이 자전거 에르고미터(10, 59.0%)이었고 트레드밀 걷기와 상지 에르고미터 등이 세 번째로 빈도가 높았다(4, 23.6%)(한 편의 연구에서 한 개 이상의 검사를 적용하였으므로 합산된 비율이 100%를 넘음).

운동능력 및 내구성을 조사하기 위해 가장 많이 측정된 지수는 단위 시간내 땅위를 걷은 거리(4분, 6분, 12분 걷기 및 왕복 걷기 등)이었으며(N=14, 82.5%) 최대 일량에서의 호흡곤란을 측정된 것이 두번째로 빈도가 높았고(11, 64.9%), 최대 일량을 측정된 경우(8, 47.2%)와 최대 일량에서의 심장 박동수를 측정된 것(8, 47.2%)이 세 번째로 빈도가 높았다. 네 번째는 최대 일량에서의 일회 환기량을 측정된 것이었으며 다섯 번째가 최대 일량에서의 VO_2 를 측정된 것과 SaO_2 를 측정된 것이었다. 그 다음이 최대 일량에서 환자가 인지하는 소진감 및 피로감을 측정된 것, 운동 시간(자전거를 탄 시간과 트레드밀에서 걸은 시간 및 기타 운동 시간)을 측정된 것, 그리고 최대 일량에서 VCO_2 를 측정된 것 등이 해당되었다(한 편의 연구에서 한 개 이상의 지수를 측정하였으므로 합산된 비율이 100%를 넘음).

일반적 건강상태를 측정된 지수들은 크게 신체적 지수, 심리·정서적 지수, 그리고 총체적 지수로 분류할 수 있었는데 신체적 지수에 포함되는 것으로는 평상시의 호흡곤란 상태, 피로감, 짧은 호흡 등을 들 수 있었다. 이 중 호흡 곤란이나 피로감을 측정된 경우가 빈도가 높았다(N=4, 23.6%). 심리·정서적 지수에 포함되는 것으로는 정서적 기능, mastery, 우울, 불안감 등을 들 수 있었는데 이 중 정서적 기능과 mastery를 측정된 경우가 빈도가 더욱 높았다. 그 외 총체적 지수에 포함되는 것으로는 안녕감의 질과 삶의 질을 들 수 있었으며 두 지수가 사용된 빈도는 동일하였다(3, 17.6%). 환자의 일반적 건강 상태를 측정하기 위해서는 신체적 차원의 지수(9, 53.1%)나 총체적 지수(6, 35.4%) 보다는 심리·정서적 차원의 지수(11, 64.9)가 더 많이 사용된 것을 볼 수 있었다(한 편의 연구에서 한 개 이상의 지수가 측정되었으므로 합산된 비율이 100%를 넘음).

호흡재활 프로그램의 효과에 대한 메타분석

호흡 재활 프로그램의 효과를 병합하기 위해 본 연구에서는 운동능력 및 내구성, 그리고 대상자가 인지한 일반적 건강 상태에 대한 효과를 메타-분석하였다.

• 운동 능력 및 내구성의 효과에 대한 메타분석

연구들에서 운동능력/내구성을 위해 측정하였다고 기술한 지수들과 결과 보고에서 제시한 지수들은 다소 차이가 있었다. 연구 결과를 통해 많이 보고된 운동능력/내구성 지수들은 단위 시간내 육상 도보 거리, 최대 일량에서의 박동수, 최대 일량, 최대 일량에서의 호흡곤란, 소진감/피로감, 운동 시간, VO_2 , 일회 환기량, SaO_2 max, 하지근의 부담, 근육의 힘이나 둘레, VCO_2 , 산소 소비량 등이었다. 이들 중 적어도 4편 이상의 연구에서 보고한 지수 8가지(단위 시간내 육상 도보 거리, 최대 일량에서의 심장 박동수, 최대 일량, 최대 일량에서의 호흡곤란, 소진감/피로감, 운동을 한 시간, VO_2 , 일회 환기량) <Table 1>를 선택하여 호흡재활에 대한 운동능력/내구성의 효과를 메타-분석하였다. 우선 연구들에서 가장 많이 결과를 보고한 최대 운동시 호흡 곤란 지수(11편의 연구로부터 16개의 연구결과가 추출되었으며 모두 동질하여 효과가 병합됨)의 경우는 평균 효과크기가 $D=.25(p=.002)$ 로 통계적으로 유의하였다<Table 1>. 그 다음으로 많이 보고된 단위 시간내 육상 도보 거리의 경우(10편의 연구에서 9개의 연구결과가 추출되었으나 이 중 8개가 동질하여 8개의 연구결과가 병합됨)는 연

구에 따라 4분 걷기, 6분 걷기, 12분 걷기, 왕복 걷기 등 다양한 방식이 사용되었으며 이들을 종합한 평균 효과크기는 $D=.55(p=.00001)$ 로 중간 크기의 효과였으며 통계적으로 유의하였다. 동일한 수의 연구에서 최대 일량(8편의 연구에서 12개의 연구결과가 추출되었으나 11개의 연구결과가 동질하여 분석에 포함됨)과 최대 운동시의 심장 박동수(8편의 연구에서 12개의 연구결과가 추출되었으나 11개가 동질하여 효과가 병합됨)를 보고하였는데 최대 일량에 대한 평균 효과크기는 $D=.38(p=.0003)$, 최대 운동시의 심장 박동수에 대한 평균 효과크기는 $D=.31(p=.003)$ 로 비슷한 크기였으며 모두 통계적으로 유의하였다. 7편의 연구에서 결과가 보고된 최대 운동시의 소진감/피로감(7개의 연구결과가 추출되어 병합됨)의 평균 효과크기는 $D=.31(p=.01)$ 로 통계적으로 유의하였다. 5편의 연구에서는 운동능력/내구성을 운동을 한 시간(즉 자전거를 탄 시간, 트레드밀에서 걷은 시간, 기타의 운동을 한 시간 등)에 대한 결과로 보고하였는데(6개의 연구결과가 추출되었으나 동질하지 않은 1개의 연구결과가 제외됨) 평균 효과크기는 .60 ($p=.00001$)으로 중간 크기였으며 다른 지수들에 비해 효과크기가 큰 편이었다. 각 4편의 연구에서 보고된 VO_2 와 일회 환기량은(각 4개의 연구결과가 분석에 포함됨) 평균 효과크기가 통계적으로 유의하지 않은 것으로 연구결과 제시되었다($p=.08$, $p=.12$ 순). 즉 호흡재활 프로그램들의 VO_2 와 일회 환기량에 대한 효과를 종합하였을 때 통계적으로 유의하지 않았다.

• 일반적 건강 상태의 효과에 대한 메타분석

<Table 1> Meta-analysis for Exercise capacity/tolerance and General health status

Variables	N*	95% CI ¹		bar D ²	bar R ³	Sig test ⁴ p-value	Homogeniety ⁵ p-value
		Lower	Upper				
Exercise capacity/tolerance							
D max ⁶	11(16)	.09	.41	.25	.08	.002	.06
Distance ⁷	10(9)	.36	.74	.55	.27	.00001	.06
Exertion/Fatigue	7(7)	.05	.56	.31	.15	.01	.63
HR max ⁸	8(12)	.11	.52	.31	.15	.003	.53
Time ⁹	5(6)	.34	.85	.60	.29	.00001	.44
VE ¹⁰	4(4)	-.07	.66	.29	.15	.12	.74
VO2	4(4)	-.03	.54	.26	.13	.08	.99
W max ¹¹	8(12)	.17	.59	.38	.19	.0003	.17
General health status							
Psycho-emotional ¹²	6(11)	.29	.61	.45	.22	.0000001	.29
Physical ¹³	6(9)	.21	.57	.39	.19	.00001	.06
Wholstic ¹⁴	5(5)	.10	.54	.32	.16	.005	.36

*: Number of studies(number of the results)

1: 95% confidence interval for bar D 2: mean effect size of D 3: mean effect size of R 4: Significant test for bar D

5: Homogeneity test for individual effect size of d 6: dyspnea at maximum exercise level 7: Ground walking distance

8: Heart rate at maximum exercise level 9: Exercise time(cycling time, treadmill walking time, etc.) 10: Maximum Ventilation

11: Maximum workload 12: Psycho-emotional indicators(depression, anxiety, emotional function, mastery)

13: Physical indicators (dyspnea, fatigue, short of breath) 14: Wholistic indicators (well-being, quality of life)

호흡재활 프로그램의 대상자가 인지하는 일반적 건강상태에 대한 평균 효과크기를 심리·정서적 지수, 신체적 지수, 그리고 총체적 지수로 구분하여 산출하였다(Table 1). 우선 심리·정서적 지수의 경우 적어도 2편 이상의 연구 결과에서 보고된 지수들(우울, 정서기능, mastery)의 효과를 병합하였는데(6편의 연구로부터 11개의 연구결과들이 추출되었으며 모두 동질하여 효과가 병합됨) 평균 효과크기는 $D=.45$ 로 통계적으로 유의하였다($p=.0000001$). 신체적 지수의 경우도 2편 이상의 연구결과에서 보고된 지수들을 중심으로 효과를 병합하였으며(평상시의 호흡곤란과 피로감이 선택됨) 평균 효과크기는 $D=.39$ ($p=.00001$)로 통계적으로 유의하였다(6편의 연구로부터 9개의 연구결과가 추출되었으며 모두 동질하여 효과를 병합함). 총체적 지수로는 안녕감의 질과 삶의 질의 효과가 병합되었는데(적어도 2편 이상의 연구에서 결과가 보고된 지수들임) 평균 효과크기는 $D=.32$ ($p=.005$)로 통계적으로 유의하였다(5편의 연구에서 5개의 연구결과가 추출되었으며 모두 동질하여 병합됨).

호흡재활 프로그램의 특성에 따른 효과 분석

● 프로그램의 유형에 따른 효과

1차 연구들에서 적용된 호흡재활 프로그램의 유형은 크게 “가정 중심”, “병원 중심”, 그리고 “혼합형(병원+가정)”으로 분류되었는데 이러한 유형들의 평균 효과크기를 산출하여 비교한 결과는 <Table 2>에 제시되어 있다. 우선 프로그램의 종류에 따른 운동능력/내구성의 효과에 대한 차이를 살펴보면, 가정 중심 프로그램의 평균 효과크기는 $D=.20$ 이었으며(4편의 연구로부터 8개의 운동능력 및 내구성 지수에 대한 19개의 연구결과가 추출되어 효과가 병합됨) 이 값은 통계적으로 유의하였다($p=.001$). 병원 중심의 프로그램의 효과크기는 중간 크기로 가정 중심보다 더 큰 효과크기를 보였으며($D=.53$), 통계적으로 유의하였다($p=.004$)(5편의 연구로부터 8개의 운동능력/내구성 지수에 대한 13개의 연구결과가 추출되었으며 이 중 10개의 연구결과가 동질하여 효과가 병합됨). 끝으로 짧은 기간동안 입원하여 훈련을 받은 후 가정에서 추후 관리를 받은 혼합형 프로그램(6편의 연구로부터 18개의 연구결과가 추출되었으며 이 중 동질한 17개가 병합됨)의 평균 효과크기는 $D=.44$ 로 역시 통계적으로 유의하였다($p=.000001$).

프로그램의 유형에 따른 일반적 건강 상태에 대한 효과크기의 차이는 우선 “가정 중심” 프로그램의 경우 평균 효과크기가 $D=.31$ 로 통계적으로 유의하였다($p=.001$)(4편의 연구로부터 7개의 건강 상태 지수에 대한 11개의 연구결과가 추출되어 그 중 10개가 동질하여 효과가 병합됨). “병원 중심” 프로그램의 일반적 건강상태에 대한 평균 효과크기는 $D=.41$ 로

“가정 중심”보다 다소 컸으며 이러한 효과는 통계적으로 유의하였다(5편의 연구로부터 7개의 건강 상태 지수에 대한 4개의 결과가 병합됨). 혼합형 프로그램의 일반적 건강상태에 대한 평균 효과크기는 $D=.48$ 로 “병원 중심”과 거의 비슷한 효과 크기였으며 통계적으로 유의하였다($p=.000001$)(6편의 연구로부터 18개의 연구결과가 병합됨).

● 프로그램의 내용에 따른 효과

호흡재활 프로그램의 내용은 통합적 내용을 포함한 경우와 운동 훈련만을 포함한 경우로 구분될 수 있었는데 프로그램의 내용에 따라 운동능력 및 내구성이나 일반적 건강상태에 미치는 효과가 어떻게 달라지는 가를 비교 분석해 보는 것이 만성 폐색성 폐질환 환자들의 호흡재활 프로그램의 개발 및 적용에 의미가 있을 것으로 판단되었다. 우선 통합적 프로그램이 대상자의 운동능력/내구성에 미치는 평균 효과를 산출한 결과($D=.31$)(11편의 연구로부터 37개의 연구결과가 추출되어 병합됨) 평균 효과크기가 운동 훈련만 포함한 경우($D=.28$)(6편의 연구로부터 52개의 연구결과가 추출되었으며 이 중 50개의 결과가 동질하여 효과가 병합됨)와 크게 다르지 않는 것으로 나타났다(Table 2). 두 평균 효과크기는 모두 통계적으로 유의하였다($p=.0000001$).

반면 통합적 프로그램이 대상자의 일반적 건강 상태에 미치는 평균 효과크기는 $D=.45$ 로 통계적으로 유의하였으나($p=.0000001$)(11편의 연구로부터 37개의 연구결과가 추출되어 병합됨) 운동 훈련만 제공한 경우의 평균 효과크기는 통계적으로 유의하지 않았다($p=.13$). 따라서 통합적 프로그램이 운동 훈련만 제공한 경우에 비해 일반적 건강 상태를 증진시키는 데 더 효과가 있는 것으로 제시되었다.

● 운동 훈련의 부위에 따른 효과

운동 훈련의 효과는 어떤 부위를 주로 훈련시켰는가에 따라 달라질 수 있음이 보고되었는데(Celli, 1993) 1차 연구들에서는 하지만 훈련을 시킨 경우와 상·하지를 동시에 훈련시킨 경우가 주류를 이루었으며 상지만을 훈련시킨 경우는 빈도가 매우 낮았다. 따라서 하지만 훈련시킨 경우와 상·하지를 동시에 훈련시킨 경우 사이에 운동능력/내구성에서 효과의 차이를 보이는 가를 분석할 필요가 있는 것으로 인식되었다. 또한 만성 폐색성 폐질환 환자가 활동과 관련된 호흡곤란을 경험하는 것은 주로 상지를 사용할 때인 것으로 보고되어(Tangri & Woolf, 1973; Lake, Henderson, Briffa, Openshaw & Musk, 1990) 하지만을 훈련시킨 경우와 상·하지를 동시에 훈련시킨 경우 사이에 운동과 관련된 호흡곤란에 미치는 효과에 차이를 보이는가를 분석할 필요가 있는 것으로 판단되었다.

<Table 2> Effects of Pulmonary Rehabilitation Program according to the General Characteristics of the Program

Variables	N*	95% CI ¹		bar D ²	bar R ³	Sig test ⁴ p-value	Homogeniety ⁵ p-value
		Lower	Upper				
Meta-Analysis According to the Types of the Rehabilitation Program							
Exercise capacity/tolerance ⁶							
Home based	4(19)	.04	.34	.20	.10	.01	.20
Hospital based	5(13)	.35	.73	.53	.26	.00001	.12
Combined	6(18)	.31	.57	.44	.22	.0000001	.13
General health status ⁷							
Home based	4(11)	.12	.50	.31	.15	.001	.07
Hospital based	5(4)	.13	.69	.41	.20	.004	.30
Combined ⁸	6(18)	.33	.63	.48	.23	.000001	.75
Meta-Analysis according to the Contents of the Program							
Exercise capacity/tolerance							
Exercise only	6(52)	.17	.39	.28	.14	.0000001	.24
Comprehensive	11(37)	.21	.40	.31	.15	.0000001	.08
General health status							
Exercise only	6(6)	-.06	.44	.19	.10	.13	.08
Comprehensive	11(19)	.33	.57	.45	.22	.0000001	.18
Meta-Analysis according to the Body Parts of Exercise Training							
Exercise capacity/tolerance							
Lower only ⁹	8(41)	.16	.37	.27	.13	.0000001	.14
Upper+Lower ¹⁰	8(28)	.25	.49	.37	.18	.0000001	.53
Dyspnea							
Lower only	8(9)	-.06	.44	.19	.10	.14	.06
Upper+Lower	8(6)	.13	.66	.39	.19	.004	.17
Meta-Analysis for the Short-term or the Long-term Effects							
Exercise capacity/tolerance							
Short-term	11(69)	.19	.37	.28	.14	.00000001	.07
Long-term	6(26)	.21	.43	.32	.16	.00000001	.18
General health status							
Short-term	11(15)	.16	.49	.33	.16	.00008	.11
Long-term	6(10)	.20	.52	.36	.18	.000007	.54

*: Number of studies(number of the results)

1: 95% confidence interval for bar D 2: mean effect size of D 3: mean effect size of R

4: Significant test for bar D 5: Homogeneity test for individual effect size of d

6: including Dyspnea max, Walking distance, Exertion/fatigue, HR max, Exercise time, VE, VO2, Workload max

7: including dyspnea at rest, fatigue at rest, depression, emotional function, mastery, well-being quality, quality of life

8: home based + hospital based program 9: training lower extremity only 10: training upper extremity and lower extremity

하지만 훈련시킨 경우의 운동능력/내구성에 대한 평균 효과 크기는 $D=.27(p=.0000001)$ 로 통계적으로 유의하였으며(8편의 연구로부터 41개의 연구결과가 추출되었으며 그 중 39개가 동질하여 병합됨), 상·하지를 동시에 훈련시킨 경우의 평균 효과크기는 $D=.37(.0000001)$ 로 역시 통계적으로 유의하였다(8편의 연구로부터 28개의 연구결과가 추출되었으며 그 중 24개가 동질하여 병합됨). 반면 운동시의 호흡곤란에 미치는 효과는 하지만 훈련시킨 경우는 평균 효과크기가 통계적으로 유의하지 않았으나($p=.14$), 상·하지를 동시에 훈련시킨 경우

는 평균 효과크기가 $D=.39(p=.004)$ 로 통계적으로 유의하였다 <Table 2>. 즉 하지만 훈련시킨 경우보다는 상지를 동시에 훈련시킨 경우 운동시의 호흡곤란을 감소시키는데 효과가 있는 것으로 나타났다.

• 프로그램의 장·단기적 효과

1차 연구들을 분석한 결과 호흡재활 프로그램을 적용한 후 그 효과에 대한 검정을 중재 직후에 수행함으로써 단기적 효과를 검정한 연구들이 다수이나 일부의 연구들은 일정기간

반복적으로 효과를 검정하여 장기적인 중재 효과를 분석하였음이 고찰되었다. 따라서 호흡 재활 프로그램이 결과 변수에 미치는 장·단기적 효과의 차이를 분석할 필요가 있는 것으로 인식되었다.

우선 운동능력 및 내구성에 대한 호흡재활 프로그램의 단기적 효과에 대한 평균값은 $D=.28(p=.000000001)$ 로 통계적으로 유의하였으며(11편의 연구로부터 69개의 연구결과가 추출되었으며 그 중 64개가 동질하여 효과가 병합됨) 장기적 효과의 평균값은 $D=.32(6편의 연구로부터 26개의 연구결과가 추출되었으며 그 중 24개가 동질하여 효과가 병합됨)$ 로 역시 통계적으로 유의할 뿐 아니라($p=.000000001$) 효과 크기에 있어서도 비슷한 것으로 제시되었다. 일반적 건강상태에 대한 단기적 평균 효과크기는 $D=.36(p=.00008)$ 으로 통계적으로 유의하였고(11편의 연구로부터 15개의 연구결과가 추출되었으며 그 중 13개의 결과가 동질하여 병합됨) 장기적 평균 효과크기 또한 $D=.33(p=.000007)$ 으로 비슷한 수준이었으며 통계적으로 유의하였다(Table 2)(6편의 연구로부터 10개의 연구결과가 추출되어 병합됨).

논 의

운동능력 및 내구성과 관련된 지수들 중 호흡재활의 제공으로 가장 효과가 큰 지수는 운동 시간(예컨대 자전거를 탄 시간, 트레드밀에서 걷은 시간, 기타 다른 운동을 한 시간)과 대상자가 단위 시간동안 육상 도보 거리(4분, 6분, 혹은 12분 걷기)였다. 좀 더 구체적으로 설명하면 실험군에서 두 결과 변수에 대해 증가된 비율이 대조군의 증가된 비율에 비해 각각 29%와 27% 더 높은 것으로 나타났다($\bar{R}=.29$, $\bar{R}=.27$ 순). 반면 최대 운동시의 일회 환기량이나 산소 소모량에 대한 효과는 통계적으로 유의하지 않았다. 이는 만성 폐색성 폐질환의 정도가 심할수록 운동 훈련을 통해 운동능력/내구성이나 안녕감은 향상될 수 있으나 최대 산소 소비량에는 변화가 없다고 한 Celli(1993)의 보고에 부합되는 결과로 본 메타분석에 포함된 대상자의 평균 초당 노력 호기량은 예측치의 평균 43%에 해당함으로써 중등도 II 해당하는 환자들이었다(Oh et al., 2002). Bellman(1986)은 운동 훈련을 통해 운동 내구성이 향상될 수 있는 요인으로 aerobic capacity의 향상, 동기감의 향상, 호흡곤란에 대한 탈감각화, 환기를 위한 근육의 기능 향상, 그리고 운동 수행 기술의 향상으로 제시하였는데 본 메타-분석에서도 운동을 수행한 시간과 단위 시간 동안의 육상 도보 거리에 호흡 재활 프로그램이 효과가 가장 크게 나타난 것으로 보아 호흡 재활을 통해 증진될 수 있는 운동능력/내구성은 폐 기전과 관련된 영역보다는 대상자의 동기나 의지, 그리고 호흡곤란의 탈감각화, 그리고 운동 기술

향상과 관련된 영역들이므로 제시되었다.

호흡재활 프로그램이 대상자의 일반적 건강 상태에 미치는 효과는 신체적 혹은 총체적 지수로 측정된 경우보다는 심리·정서적 지수로 측정된 경우 효과가 더 큰 것으로 제시되었는데 호흡재활 프로그램에 참여한 대상자들 중 심리·정서적 건강 상태가 호전되었다고 지각하는 사람들의 비율과 대조군에서 호전되었다고 지각하는 사람들의 비율 사이의 차이가 22%($\bar{R}=.22$)인 것으로 연구결과 제시되었다.

프로그램 유형에 따른 효과의 차이는 운동능력/내구성의 경우 병원 중심으로 제공한 경우의 효과가 가정 중심으로 제공한 경우에 비해 컸는데 이러한 차이는 통계적으로 유의하였다(두 프로그램의 평균 효과크기의 95% 신뢰구간이 서로 겹치지 않음). 즉 병원 중심의 프로그램을 제공한 경우 운동능력 및 내구성이 향상된 사람들의 비율이 프로그램을 제공받지 않은 사람들의 향상된 비율에 비해 26%나 더 증가되었으나 가정 중심 프로그램의 경우는 그 비율의 차이가 10%에 불과하였다. 따라서 운동능력/내구성을 향상시키는 것이 프로그램의 주목적이라면 병원 중심으로 훈련을 제공하는 것이 더 효과적일 것으로 사려되었다. 반면 대상자가 인지하는 일반적 건강상태에 미치는 효과에 있어서는 가정과 병원을 혼합한 프로그램이 다른 유형들에 비해 근소하나마 효과가 더 큰 것으로 나타났다(통계적으로 유의한 차이는 아님).

프로그램의 내용은 운동 훈련만을 제공한 경우와 교육(올바른 호흡법, 호흡계의 해부·생리, 이완법 등), 사회적지지, 그리고 운동훈련을 망라하여 통합적으로 운영된 경우로 구분할 수 있었는데 이 중 통합적으로 제공한 경우가 더 빈도가 높았다. 그러나 프로그램의 내용 구성은 운동능력/내구성에 크게 영향을 미치지 못하는 것으로 연구결과 제시되었다. 즉 프로그램의 내용에 따른 운동능력/내구성의 평균 효과크기의 차이가 매우 작았다. 반면 일반적 건강 상태에 미치는 효과의 차이는 현저하였는데 통합적 내용이 사회적 지지를 제공하거나 스트레스로부터 적절히 대처하도록 이완 요법을 교육하고 질환에 대한 지식 정도를 높인 때문인지 운동 훈련만을 제공한 경우에 비해 효과가 월등히 큰 것으로 나타났다.

‘운동훈련의 특수성’이라는 용어가 여러 문헌들(Celli, 1993; Belman, 1986)에서 언급되었는데 이는 훈련을 통해 효과를 볼 수 있는 근육군은 훈련의 대상이 되는 근육군으로 한정되기 때문에 운동 프로그램은 목표로 하는 근육에 맞추어서 구성되어야 한다는 의미이다. 즉 상지 근육 훈련을 통해 감소된 심장 박동수는 상지에 한정될 뿐이지 하지 근육에는 해당하지 않은 것으로 나타났는데(Clausen et al., 1973) 이러한 특수성은 상·하지 사이에만 적용되지 않고 같은 하지라도 한 쪽 다리만 훈련을 시킨 경우 훈련된 다리에 나타난 운동 효과가 훈련을 받지 않은 다른 쪽 다리로 전이되지 않는 것으로 보

고되었다(Davies & Sargeant, 1975).

또한 만성 폐쇄성 폐질환 환자들에게서 흔히 상지를 쓰는 활동시 호흡곤란이 더욱 심해진다는 사실이 보고되었다. 상지를 사용하는 활동시 호흡곤란이 가중되는 이유로는 상지 사용시에는 복부 역설적 호흡(abdomen paradoxical respiration)을 하게 된다는 것과 상지를 사용하게 되면 호흡을 위한 부속 근육(accessory muscle)의 기능이 상실된다는 사실을 들 수 있다(Olopade, Beck, Viggiano & Staats, 1992; Belman, 1993). 따라서 상지를 운동시키는 경우 하지를 운동시키는 것에 비해 운동과 관련된 호흡곤란이 감소함으로써 운동 내구성이 더 높아질 것이라는 가설 하에 연구들이 수행되기도 하였다(Belman & Kendregan, 1982; Jederlinic, Muspratt & Miller, 1984).

본 메타-분석에 포함된 연구들을 고찰한 결과, 하지만 운동시킨 경우와 상·하지를 동시에 운동시킨 경우가 거의 동일한 빈도를 보이는 것으로 나타났다. 따라서 운동을 시킨 부위에 따라 운동능력/내구성과 운동시의 호흡곤란의 정도에 있어 효과의 차이가 있는가를 분석하였다. 운동능력/내구성은 상·하지를 모두 운동시킨 경우가 하지만 운동시킨 경우에 비해 다소 효과가 높았다(평균 효과크기의 95% 신뢰구간이 많은 부분 서로 겹쳐짐으로써 이러한 차이는 통계적으로 유의한 차이는 아님). 그리고 운동시 인지하는 호흡곤란의 정도는 상·하지를 모두 운동시킨 경우가 하지만 운동시킨 경우에 비해 그 효과가 현저하게 커진 것($D=.39$ vs $D=.19$)으로 나타나 종합적으로 보았을 때 위의 연구들(Belman & Kendregan, 1982; Jederlinic, Muspratt & Miller, 1984)에서 주장한 내용에 부합하는 것을 볼 수 있었다.

끝으로 호흡재활 중재를 제공한 후 효과를 검정한 시기에 따라 단기적 효과 검정과 장기적 효과 검정으로 구분 지을 수 있었는데 호흡재활 중재의 효과가 장·단기적으로 어떻게 달라지는 가를 분석한 결과를 살펴보면 운동능력/내구성이나 일반적 건강 상태 모두 평균 효과크기에 있어 큰 차이를 보이지 않았다. 즉 운동능력/내구성 및 일반적 건강 상태에 나타난 중재 직후의 효과가 중재가 끝난 후 6개월에서 많게는 24개월까지도 비슷한 정도로 유지됨을 보였다.

결론 및 제언

결론

본 연구는 그 동안 보고되었던 1차 연구 결과들을 토대로 호흡재활 프로그램의 적용이 운동능력/내구성과 대상자가 인지하는 일반적 건강상태에 미치는 병합된 효과를 메타-분석하고자 수행되었으며 이러한 목적을 위해 총 17 편의 논문이

고찰되었다. 연구결과에 의하면 운동능력 및 내구성과 관련된 지수들 중 호흡재활의 제공으로 가장 효과가 큰 지수는 운동을 수행한 시간과 일정 시간동안 땅위를 걷은 거리 등이었으며 최대 운동시의 일회 환기량이나 산소 소모량에 대한 효과는 통계적으로 유의하지 않았다.

호흡 재활 프로그램은 대상자의 일반적 건강상태(신체적, 심리·정서적, 총체적 지수로 측정됨)에 통계적으로 유의한 효과를 가져왔으며 특히 심리·정서적 차원의 지수에 있어 현저한 증진을 가져왔다. 그리고 프로그램의 주된 목표에 따라 프로그램의 유형과 내용을 달리할 필요가 있는 것으로 연구결과 제시되었는데 운동능력/내구성을 향상시키는 것이 주목적인 경우는 병원 중심 프로그램이 더 효과적이며 일반적 건강상태를 향상시킬 목적이면 병원과 가정을 혼합한 유형이 더 효과적일 것으로 추론되었다. 또한 운동능력이나 내구성을 향상시키기 위해서는 프로그램을 통합적 내용으로 구성하든 혹은 운동 훈련만으로 구성하든 큰 차이가 없지만 일반적 건강상태를 향상시키기 위해서라면 프로그램을 통합적인 내용으로 구성하는 것이 효과를 높일 수 있는 전략인 것으로 제시되었다. 신체의 어떤 부위를 운동시키는가에 대한 결정도 결과 변수에 큰 영향을 주는 요인으로 나타났는데 예컨대 다리만 운동을 시키는 것보다는 팔·다리를 모두 훈련시키는 것이 운동능력/내구성은 물론 특히 운동시의 호흡곤란을 감소시키는데 효과가 있는 것으로 나타났다. 끝으로 호흡재활 중재의 효과는 중재를 제공한 직후 뿐 아니라 장기적으로도 그 효과가 유지되는 것으로 연구결과 제시되었다.

제언

지금까지의 연구결과를 토대로 앞으로의 연구방향에 대해 제언을 하면 본 메타-분석 결과에서 제시된 내용들을 참고하여 한국인의 특성에 적합한 만성 폐색성 폐질환을 위한 호흡재활 프로그램을 개발하여 이를 실행하고 그 효과를 검정하는 연구의 수행이 필요한 것으로 판단된다. 또한 본 메타분석에서는 프로그램의 유형이나 내용 및 운동 훈련을 시킨 부위에 따른 효과만 검정했을 뿐 운동 훈련의 종류나 강도, 빈도, 기간에 따른 효과의 차이는 분석하지 못하였으므로 이러한 요인들의 영향에 대해서도 분석이 이루어져야 할 것으로 사료된다.

References

- Belman M. J. (1993). Exercise in patients with chronic obstructive pulmonary disease, *Thorax*, 48, 936-946.
- Belman M. J. (1986). Exercise in chronic obstructive

- pulmonary disease, *Clinics in Chest Medicine*, 7(4), 585-597.
- Celli, B. R. (1993). Exercise training in pulmonary rehabilitation, *Seminars in Respiratory Medicine*, 14(2), 132-138.
- Oh, E. G., Kim, S. H., Kim, S. H., Park, H. O. Lee, C. W. (2002). The analysis of research on the home-based pulmonary rehabilitation program, *Journal of Korean Academy of Adult Health Nursing*, 14(3), 368-377.
- Olopade C. O., Beck, K. C., Viggiano, R. W., Staats, B. A. (1992). Exercise limitation and pulmonary rehabilitation in chronic obstructive pulmonary disease, *Mayo Clin Proc*, 67, 144-157.
- Giiell, R., Casan, P., Sengenis, M., Morante, F., Guyatt, G. H., & Sanchis J. (2000). Long-term effects of outpatient rehabilitation of COPD: A randomized trial, *Chest*, 117(4), 976-983.
- Goldstein, R. S., Gort, E. H., Stubbing, D., Avendano, M. A., & Gyatt, G. H. (1994). Randomized controlled trial of respiratory rehabilitation. *The Lancet*, 344, 1394-1397.
- Hernandez, M. T. E., Rubio T. M., Ruiz, G. O., Riera, H. S. Gil, R. S., & Gomez, J. C. (2000). Results of home-based training program for patients with COPD, *Chest*, 118(1), 106-114.
- Lake, F. R., Henderson, K., Briffa, T., Openshaw, J., & Musk, A. W. (1990). Upper-limb and lower-limb exercise training in patients with chronic airflow obstruction, *Chest*, 97(5), 1077-1081.
- Nava, S. (1998). Rehabilitation of patients admitted to a respiratory intensive care unit, *Arch Phys Med Rehabil*, 79, 849-854.
- O'Donnell, D. E., McGuire, M., Lorelei S., & Webb, K. A. (1995). The impact of exercise reconditioning on breathlessness in severe chronic airflow limitation, *Am J Respir Crit Care Med*, 152, 2005-2013.
- Reardon, J., Normandin, E., Vale, F., Clark, B., & Zuwallack, L. (1994). The effect of comprehensive outpatient pulmonary rehabilitation on dyspnea, *Chest*, 105, 1046-1052.
- Ries, A., Ellis, B., & Hawkins, R. W. (1988). Upper extremity exercise training in chronic obstructive pulmonary disease, *Chest*, 93, 688-692.
- Ries a., Kaplan, R. M., Limberg, T. M. Prewitt, L. M. (1995). Effects of pulmonary rehabilitation on physiologic and psychosocial outcomes in patients with chronic obstructive pulmonary disease, *Ann Intern Med*, 122(11), 823-832.
- Ringbaek, T. J., Broendum, E., Hemmingsen, L., Lybeck, K., Nielsen, D., Anderson, C., & Lange, P. (2000). Rehabilitation of patients with chronic obstructive pulmonary disease. Exercise twice a week is not sufficient, *Respir Med*, 94, 150-154.
- Sassi-Dambron, D. E., Eakin, E. C., Ries, A., & Kaplan, R. M. (1995). A controlled clinical trial of dyspnea management strategies, *Chest*, 107, 724-729.
- Sinclair, D. J., & Ingram, C. G. (1980). Controlled trial of supervised exercise training in chronic bronchitis, *Br Med J*, 23, 519-521.
- Strijbos, J. H., Goeter, G. H., & Meinesz, A. F. (1990). Home care rehabilitation and perception of dyspnea in chronic obstructive pulmonary disease patients, *Chest*, 97 suppl., 109S-110S.
- Strijbos, J. H., POstma, D. S., Altena, R., Gimeno, F., & Koeter, G. H. (1996). A comparison between an outpatient hospital-based pulmonary rehabilitation program and a home-care pulmonary Rehabilitation program in patient with COPD, *Chest*, 109, 366-372.
- Trooster, T., Gosselink, R., & Decramer, M. (2000). Short-and long-term effects of outpatient rehabilitation in patients with chronic obstructive pulmonary disease: A randomized trial, *Am J Med*, 109, 207-212.
- Wijstra, P. J., TenVergert, E. M., Altena R van, Otten, V., Kraan, J., Postma, D. S., Koeter, G. H. (1995). Long-term benefits of rehabilitation at home on quality of life and exercise tolerance in patients with chronic obstructive pulmonary disease, *Thorax*, 50, 824-828.
- Wijstra, P. J., Mark, Th. W., Kraan, J., Altena R van, Koeter, G. H., & Postma, D. S. (1996). Effects of home rehabilitation on physical performance in patients with chronic obstructive pulmonary disease, *Eur Respir J*, 9, 104-110.

Meta-analysis on the Effectiveness of Pulmonary Rehabilitation Program on Exercise Capacity/Tolerance and General Health Status

Oh, Hyun-Soo¹⁾

1) Associate Professor, Department of Nursing, Inha University

Purpose: This study was conducted to combine the effects of pulmonary rehabilitation program (PRP) on exercise capacity/tolerance and general health status of COPD patients based on the primary research results examined the effects of PRP. **Method:** Seventeen studies were selected by the sampling criteria established to include the studies that reported enough statistics necessary to conduct meta-analysis. **Result:** According to the study results, the most effective indicators for exercise capacity/tolerance were exercise time (such as cycling time or treadmill walking time) and ground walking distance within given time (6 minutes or 12 minutes), whereas effects on such indicators as VE and VO₂ were not statistically significant. PRP induced significant effect on patients' general health status, frequently measured by physical, psycho-emotional, and holistic indicators, the enhancement on psycho-emotional dimension resulted from PRP was more prominent than those of the other dimensions. From the results, it was noted that the place where PRP was given and the contents of PRP exercised their influence on the outcome variables. Which body part was trained was also one of the important factors that influence on the patients' perception of dyspnea during exercise as well as on exercise capacity/tolerance. **Conclusion:** PRP including exercise training significantly improved the exercise capacity and general health status of COPD patients.

Key words : Pulmonary rehabilitation, Exercise capacity, Exercise tolerance, Health status, COPD

• Address reprint requests to : Oh, Hyun-Soo

Associate Professor, Department of Nursing, Inha University

253, Yonghyun-Dong, Nam-Ku Incheon 402-751, Korea

Tel: +82-32-860-8206 Fax: +82-32-874-5880 E-mail: hsoh@inha.ac.kr