

[심포지움]

호흡질환자의 임상운동생리학적 기전

김 명 화

우승대학교 스포츠건강관리학부

서 론

만성적인 폐질환은 폐환기와 가스교환을 통한 손상들뿐 만 아니라 심혈관과 근육계통에 있어서 복합적인 상호작용을 통하여 병태생리학적인 문제들을 유발시킨다. 대상 질환은 만성기관지염, 기관지 확장증, 기관지 천식, 세기관지염, 폐기종이 있다. 만성폐질환의 경우 주요 위험인자로는 흡연과 알파 항트립신 결핍이 있다. 흡연은 심장질환, 폐질환, 암 등의 조기사망원인으로서 흡연의 실마리는 커피나 술, 식사 후, 운전 시, 전화, 텔레비전 시청이나 불안, 노여움, 좌절, 스트레스, 지루함 등에 의한다. 또한 니코틴은 자극제이거나 안정제 역할을 하며 베타 엔돌핀이 증가됨으로서 통증이 감소하거나 안락함과 편안함을 증가시킨다. 그러나 흡연은 체내 조직의 혈류를 감소(사지)시키거나 조직의 괴사를 나타내기도 하며 금연 시에는 금단현상이 나타나는 중독성이 있다.

니코틴은 담배 안의 중독성 성분이며 심장박동이 빨라지고 심장근육에 염증을 일으키는 원인인 일산화탄소를 흡입하게 되므로 모세혈관이 혈류, 사지의 말초관류가 감소하고 혈액의 산소운반 능력을 감소시키며 혈관벽 내측의 평활 조직에 손상으로 동맥경화의 진행을 촉진한다. 타르는 발암 물질로서 만성기관지염이나 폐기종초기에 기침과 가래를 배출하며 암의 원인이 된다. 비흡연자의 경우도 흡연가와 생활을 하게 되면 하루 23개피의 담배를 직접 흡입하는 효과가 나타난다. 또한 다른 위험인자로는 간접흡연에 노출 되어 있거나 공기오염 및 기도의 고혈압 및 직업적인 요인과 성남성과 백인 및 저소득층에서 주로 발병 된다고 한다. 만성폐쇄성폐질환의 유병률은 백인남성의 경우는 46%, 여성의 경우는 1.3%정도이며 55세 이상의 경우는 10-15%이며 65세 이상의 경우는 남성의 경우는 1000명당 167명이며 여성의 경우는 126명이라 한다. 그러나 근래의 경우 남성은 감소하는 추세이며 여성의 경우는 증가하는 경향을 나타내고 있다. 호흡재활치료를 받은 환자들에서 일상생활능력의 향상은 물론 정서적 안정과 사회적 능력이 향상되고 오락 활동의 참여도가 증가하는 등 삶의 질의

향상이 보고되고 있다. 또한 만성폐쇄성폐질환 환자의 입원횟수 및 재원일의 단축 등 의료자원 사용의 감소 경향을 보이므로 비용-효과(cost-benefit) 면에서도 유용한 것으로 보고되고 있다.

생리학과 병리생리학

만성폐질환은 해부학적으로나 생리학적 및 병리학적 이상이 주로 나타나고 있다. 특히 만성폐쇄성폐질환은 활동을 하면 더 호흡곤란이 심해지므로 움직이지 않으려 하고, 운동량의 감소는 모든 근육의 위축을 초래하고, 근육의 위축은 활동 시 호흡곤란을 더욱 심화시키는 질병이다. 또한 흡연에 의한 비가역적 기도 폐쇄가 유발되어 환자들은 점차 악화되는 호흡곤란, 특히 활동시의 호흡곤란에 의해 환자 자신의 삶의 질의 저하를 초래하고 궁극적으로는 생명의 단축을 초래할 뿐 아니라, 일상생활까지 타인에게 의존하게 되어, 주위사람들의 생산성과 삶의 질까지도 저하시키는 소모성질환이다(Tiep, 1997). 만성폐쇄성폐질환은 전 세계적으로도 빈도가 높은 질환이며 우리나라에서도 높은 흡연률로 인하여 유병률이 높을 것으로 추측되고 특히 흡연인구가 다른 나라들에 비해 점차 증가하는 추세를 고려하면 앞으로 국민 보건을 위협하는 주 질병으로 대두될 것으로 생각된다. 운동시 호흡곤란으로 일상 생활에 지장을 받고 있는 비가역적 만성 폐질환자 결핵으로 인한 폐의 소실과 기능적폐활량 또는 강제호기량 1초율이 65% 미만이거나기관지 확장제를 복용하더라도 15% 미만의 폐기능 증가자 등이 주로 대상이 된다.

호흡재활치료

호흡재활치료는 의사, 간호사, 호흡치료사, 물리치료사, 작업치료사, 심리학자, 운동전문가, 임상영양사 등으로 구성되는 다방면적 일련의 봉사로서 정의 되고 있다. 구성원은 환자

및 그 가족에게 다각적 통합 서비스를 행함으로써 환자들의 증상 완화, 삶의 질 향상, 일상 활동 참여 증가를 목표로 개개인의 상태에 따라하는 치료 기술 프로그램이라고 할 수 있다(American Thoracic Society, 1981).

호흡재활치료는 호흡곤란이 있거나 운동능력 혹은 활동에 제한을 보이는 만성호흡장애 환자를 대상으로 하며 환자가 수행할 수 있는 호흡곤란의 정도를 경감시키고 운동능력을 향상시키며 삶의 질을 개선한다. 치료계획으로는 첫째로는 만성폐질환이란 어떠한 질환이며 치료법은 무엇인가, 악화를 예방하기 위한 방법은 어떠한 것이 있나 등을 교육하며 호흡방법 훈련은 환자들이 가장 편하게 느끼는 호기시에 입을 오므리고 천천히 내쉬는 pulsed-lip breathing방법과 복식호흡방법(diaphragmatic breathing)을 교육한다. 둘째로는 근육 이완기법(muscle relaxation technique)훈련으로 호흡곤란이 심해질 경우 정신적으로 불안하고 긴장이 고조되어 호흡곤란을 더 악화시키므로, 이러한 때 근육 이완기법을 사용하면 근육이 이완될 뿐 아니라 정신적인 긴장도 완화되어 호흡곤란도 진정되고 흡입기 등도 효과적으로 사용할 수 있게 되므로 호흡곤란이 악화된 경우나 평상시에도 자주 이 기법을 사용하도록 훈련시킨다. 셋째는 운동요법(exercise training)으로 환자들의 신체계측, 근력, 유연성, 심폐지구력을 측정하여 운동능력에 따라 준비운동, 근력증진운동, 심폐지구력증진운동을 처방한다. 운동종목, 운동지속시간, 운동횟수, 운동강도 등을 교육한다. 넷째는 호흡근육운동(inspiratory muscle training)으로 threshold-loading inspiratory muscle trainer를 이용하여 호흡근육을 훈련하여 근력을 향상시킨다. 다섯째는 흉곽 물리치료 및 체위 배농법(postural drainage)으로 객담이 많고 배출이 잘 안 되는 환자들에게 흉곽 물리치료 및 체위 배농법을 환자 및 보호자에게 교육한다. 여섯째는 작업교육으로 환자들이 일상생활을 가능한 한 호흡곤란 없이 지낼 수 있도록 하기 위해 가장 에너지를 절약하면서 일상생활을 할 수 있는 방법을 교육한다. 호흡재활치료의 목적은 기류제한을 감소시키고 운동능력과 신체기능을 증진시키며 이차성 합병증을 예방하고 호흡증상을 감소시킴으로서 환자의 삶의 질을 향상시키는 것이다.

약물치료

만성폐질환자의 약물치료는 호흡기 감염의 예방과 관리 및 염증반응의 감소와 기관지 확장에 목적을 두고 있다. 기관지 확장제는 베타2 촉진제(β_2 -agonist)와 항콜린성 약제(anticholinergic agents)와 테오필린(theophylline) 등이 있다. 베타2 촉진제는 경

련, 불안, 심계항진 및 부정맥을 야기할 수 있다. 따라서 심혈관질환을 동반하면 매우 조심스럽게 사용해야 한다, 이프라트로피움 브로마이드(ipratropium bromide)는 약의 효능이 강하고 오랜 시간 지속되므로 주로 사용하고 있지만 일부에서는 증상이 지속되는 것으로 알려지고 있다. 그러나 베타2 촉진제 보다는 부작용이 덜하다고 알려져 있다. 테오필린은 심박출량을 증가시키고 폐혈관저항을 감소시키며 항염증효과가 있다. 그러나 이러한 효과에도 불구하고 약제의 독성과 다른 약과의 상호 부작용으로 인하여 점차로 사용이 줄어드는 경향이 있다. 반면에 코티코스테로이드(corticosteroid)의 처방은 주로 사용되고 있지만 안정적인 만성폐쇄성폐질환자에 있어서는 장점이 덜 할 수 있다.

운동부하검사

운동부하검사는 만성폐쇄성 폐질환자를 종합적으로 평가할 수 있다. 경미하거나 중 정도의 환자의 경우는 운동시에도 증상이 나타나지 않을 수 있다. 그러나 질병이 심한 환자의 경우는 단순한 일상 활동을 영위하기도 어려우므로 운동능력은 매우 제한되어 있다 할 수 있다. 대부분의 증상이 중 정도나 심한 환자의 경우는 환기요구량이 증가하면서도 환기능력이 저하되므로 운동능력이 저하되고 있다. 운동부하검사는 만성 폐쇄성 폐질환자나 심혈관질환을 직접적으로 검사할 수 있으며 질병의 정도나 운동시 공급해야 할 산소의 공급량을 결정하고 운동처방과 치료반응을 평가할 수 있다. 운동부하검사는 고정식자전거나 트레드밀을 이용하여 검사하며 의학적 검사를 위해서 혈압측정기, 운동부하 심전도기, 운동부하용 자동 호흡 분석기를 사용하고 동맥의 산소포화도를 분석하고 호흡곤란 척도를 측정할 수 있어야 한다. 연구를 위해서는 운동부하 검사 전후로 동맥혈 가스 분석과 운동부하 심전도는 STL, STS를 측정하며 양성 판정의 기준은 운동시 나타나는 ST절의 하강 전도와 하강모양을 기준으로 하여 QRS complex의 J점으로부터 안정시 ST분절에 이상이 있는 경우는 안정시 보다 1mm 이상의 하강 또는 상승이 있을 때로 한다. 또한 ST 분절의 분포는 표준 12유도를 유도군 II, aVF, V5를 지속적으로 관찰 한 후 심전도 분석은 V5를 이용하여 심장기능의 이상 유무를 판정한다. 운동 중 호흡가스의 분석은 자동 호흡 분석기를 이용하여 안정시와 운동시 매 20초씩 산소섭취량(VO_{2max} , L/min, ml/kg/min), 분당환기량(minute volume), 산소맥(ml/beat), 무산소성역치(ml/kg/min)를 측정한다. 일반적으로 같은 연령대의 환자와 비교한 경우는 최고운동능력과 최대산소섭취량, 최고심박수, 최고 환기량, 환기예비량, 동맥의 산소분압, 동맥의 산소포화도 등이 감소되며 예비심박

수가 증가 되어 있으며 젖산역치는 낮은 부하에서 증가되며 환기역치를 구하기가 어렵다고 한다.

운동처방

호흡재활에 참가하는 환자들에게는 적어도 4주는 지속적으로 행해야 임상적으로 증가를 경험할 수 있다. 만성 폐쇄성 폐질환자는 호흡곤란이나 숨어찬 증상이 가장 일반적이다. 횡격막의 근육과 호흡에 필요한 부속근육은 운동시 활성화 될 수 있다. 이러한 호흡을 위한 부속근육은 사각근(scalene muscle), 흉쇄유돌근(sternocleidomastoid muscle)과 전거근(serratus anterior muscle)이다. 환자들의 경우 상체운동으로 암에르고메터와 걷기를 비교할 때 상체 운동시 호흡곤란을 느끼는 경우는 위의 근육의 동원능력이 저하되어 있기 때문이다. 또한 일상생활이 주로 상체에 의존하므로 환자들은 일상생활에서도 호흡곤란을 느껴 불편함이 많을 수밖에 없다. 따라서 처방에는 호흡에 관여하는 부속근육을 강화시킬 수 있는 근력증진운동을 반드시 포함 시켜야 한다. 골격

근의 기능저하는 환자들에게 운동에 대한 지구력을 감소시키게 된다. 근력 증진 운동은 환자에게 운동능력을 증가시켜 증상을 감소시킬 수 있다. 특히 6분 걷기와 최대산소섭취량은 운동검사에서는 대퇴사두근의 강화가 매우 상관성이 높게 나타나고 있다. 하지운동 프로그램은 최대와 최대하에서의 운동능력과 최고산소섭취량 및 삶의 질에 효과적이다.

운동프로그램의 구성은 준비운동을 시작으로 근력증진운동 및 유산소성 운동을 하도록 하였으며 표 1에 요약되어 있다.

걷기는 만보계를 이용하여 보폭 (일반적인 방법은 자신의 신장에서 100을 감한 수치가 보폭이지만 정확성을 기하기 위하여 10보를 걸은 거리를 계산하여 10으로 나누어 보폭을 계산하였으며 보수와 보폭을 환산하여 거리를 정한다. 전반기 6주는 25분과 후반기 6주는 35분을 수행할 수 있도록 주마다 목표거리를 세분화하여 간헐적 운동프로그램을 구성한다.

운동부하 검사를 통해 측정된 최대 산소섭취량을 통해 환자의 운동능력을 평가하고 메트를 통해 환자의 운동능력을 3단계로 분류하여 뒤떨어짐(3.68METs 이하), 보통(3.69-4.37METs), 뛰어난(4.38METs 이상)으로 걷기 운동프로그램을 구성하였다(표 2).

각 개인의 운동 목표를 뒤떨어짐은 4METs를 목표로 하였으며 보통은 6METs를 목표로, 뛰어난은 8METs를 목표로 설정하고, 12주간 걷기 운동프로그램을 구성하였다.

걷기운동프로그램은 미국스포츠의학회의 걷기강도에 따른 산

표 1. 운동프로그램의 구성

운동프로그램	방 법	종 목
준비운동 (10분)	8조 유지 3회 반복	가) 팔모아 위로펴기
		나) 팔꿈치 위로 들어밀기
		다) 팔잡고 목기울이기
		라) 팔꿈치누르며 허리기울이기
		가) 누워서 허리들기
		나) 무릎굽힌 후 당기기
		다) 양손무릎닿기
		라) 누워서 대퇴부 당기기
		가) 한발 펴고 허리굽히기
		나) 앉아서 무릎누르기
		다) 누워서 무릎누르기
		라) 누워서 무릎조이기
근력증진운동 (15분)	최대반복횟수/ 3+2=7×3세트	어깨부위 팔굽혀펴기
		허리부위 윗몸일으키기
		다리부위 옆으로 누워서 다리들기
심폐지구력 증진운동	운동 강도: 4(약함), 6(보통), 8(강함) METs 이하 자각인지도- 약간힘들다~힘들다 목표심박수- 안정시 심박수 +4이하 운동 횟수: 1주일에 5일 (3일 운동 후 1일 휴식, 2일 운동 후 1일 휴식) 운동지속시간: 심폐지구력운동 25분~35분	운동시작전: 물을 2컵 정도 섭취
		운동 종목: 등산, 야산오르기, 언덕오르기, 수영, 고정식자전거
		운동 강도: 4(약함), 6(보통), 8(강함) METs 이하
		자각인지도- 약간힘들다~힘들다
		목표심박수- 안정시 심박수 +4이하
정리운동 (15분)	맨손체조, 체자리 걷기	
응급처치	관절통증 부위의 RICE	

표 2. 단계별 걷기 운동프로그램

주	뒤떨어짐	보통	뛰어난
1	130(m) × 10 = 1300(m)	220(m) × 10 = 2200(m)	310(m) × 10 = 3100(m)
2	160(m) × 8 = 1300(m)	275(m) × 8 = 2200(m)	390(m) × 8 = 3100(m)
3	220(m) × 6 = 1300(m)	370(m) × 6 = 2200(m)	520(m) × 6 = 3100(m)
4	325(m) × 4 = 1300(m)	550(m) × 4 = 2200(m)	775(m) × 4 = 3100(m)
5	650(m) × 2 = 1300(m)	1100(m) × 2 = 2200(m)	1550(m) × 2 = 3100(m)
6	1300(m) × 1 = 1300(m)	2200(m) × 1 = 2200(m)	3100(m) × 1 = 3100(m)
7	1300(m) + 500(m) = 1800(m)	2200(m) + 900(m) = 3100(m)	3100(m) + 1200(m) = 4300(m)
8	1400(m) + 400(m) = 1800(m)	2400(m) + 700(m) = 3100(m)	3300(m) + 1000(m) = 4300(m)
9	1500(m) + 300(m) = 1800(m)	2600(m) + 500(m) = 3100(m)	3500(m) + 800(m) = 4300(m)
10	1600(m) + 200(m) = 1800(m)	2800(m) + 300(m) = 3100(m)	3800(m) + 600(m) = 4300(m)
11	1700(m) + 100(m) = 1800(m)	3000(m) + 100(m) = 3100(m)	4050(m) + 250(m) = 4300(m)
12	1800(m)	3100(m)	4300(m)

소섭취량 ($VO_2 = x \text{ m/min} \times 0.1\text{ml/kg/min} + 3.5\text{ml/kg/min}$)을 역산하여 프로그램을 구성하여 50% 강도로 25분 1-6주 동안 그리고 7-12주 동안은 35분으로 지속시간을 증가시켰다.

결 론

만성폐질환은 수십년을 통해서 노인에게서 나타나는 일반적인 질환으로서 이환률과 사망률을 증가시키고 있다. 규칙적이고 과학적인 운동 프로그램은 환자에게 호흡곤란 증상을 감소시키며 운동능력을 향상시켜 삶의 질을 증가시킨다고 할 수 있다.

참고 문헌

김명화(2000). 건강한 사람이 해야 하는 운동 병이 있는 사람이 해야 하는 운동. 서울. 다락원.

김동규(1998). "천식 및 만성 폐쇄성 폐질환 환자에서 호흡기 바이러스 감염이 증상 악화에 미치는 영향에 관한 연구". 한림대 대학원 석사학위 논문.

김동순 외(1996). 결핵및호흡기질환. 43:736-745.

American Thoracic Society. Standards for the diagnosis and care of patients with chronic obstructive pulmonary disease. *Am J Respir Crit Care Med* 152(suppl):S775-121, 1995.

ACCP/AACVPR Pulmonary Rehabilitation Guideline Panel. Pulmonary Rehabilitation. Joint ACCP/AACVPR Evidence-Based Guidelines. *Chest* 112:1363-1396. 1997.

European Respiratory Society Rehabilitation and Chronic Care Scientific Group. Pulmonary Rehabilitation in COPD, with recommendations for its use. *Eur. Respir. Rev.* 1:463-569. 1991.

T L Griffiths, M L Burr, I A Campbell, V Lewis-Jenkins, J Mullins, K Shiels, P J Turner-Lawlor, N Payne, R G Newcombe, A A Lonescu *et al.* Results at 1 year of outpatient multidisciplinary pulmonary rehabilitation: a randomised controlled trial. *Lancet* 355:362-368, 2000.

Hernandez MT, Rubio TM, Ruiz FO, Riera HS, Gil RS, Gomez JC. Results of a home-based training program for patients with COPD. *Chest. Jul;118(1):106-14.* 2000.

Ries, A. L., R. M. Kaplan, T. M. Limberg, and L. M. Prewitt. Effects of pulmonary rehabilitation on physiologic and psychosocial outcomes in patients with chronic obstructive pulmonary

disease. *Ann. Intern. Med.* 122:823-832. 1995.

Foster, S. and H. M. Thomas, 3rd (1990). "Pulmonary rehabilitation in lung disease other than chronic obstructive pulmonary disease." *Am Rev Respir Dis* 141(3): 601-4.

Punzal, P. A., A. L. Ries, et al. (1991). "Maximum intensity exercise training in patients with chronic obstructive pulmonary disease." *Chest* 100(3): 618-23.

Guyatt GH, Berman LB, Townsend M. Long-term outcome after respiratory rehabilitation. *CMAJ* 137(15): 1089-1095, 1987.

Niederman MS, Clemente PH, Fein AM, Feinsilver SH, Robinson DA, Dillowite JS, Bernstein MG. Benefits of a multidisciplinary pulmonary rehabilitation program. Improvements are independent of lung function. *Chest.* 99(4):798-804. 1991.

McGavin CR, Gupta SP, Lloyd EL, McHardy GJ. Physical rehabilitation for the chronic bronchitic- results of a controlled trial of exercises in the home. *Thorax.* 32(3):307-11. 1977.

Sassi-Dambros DE, Eakin EG, Ries AL, Kaplan RM, Treatment of dyspnea in COPD. - a controlled clinical trial of dyspnea management strategies. *Chest* 107(3) : 724-729, 1995.

Maria Teresa E H. Results of a home-based training program for patients with COPD. *Chest* 2000: 118:106-114

Wedzicha J.A. Randomized controlled trial of pulmonary rehabilitation in severe COPD patients, stratified with the MRC scale. *Eur Respir J* 1998;12:363-369

Jaap H.S A comparison between an outpatient hospital-based pulmonary rehabilitation program and a home-care pulmonary rehabilitation program in patients with COPD. *Chest* 1996;109:366-72

Tomaschfski JF: Definitin, differentiation, and classification of COPD, *Postgrade-Med jul* 62(1):88-97, 1987.

Stat-Bull-Metro-Insur-Co: Death from chronic obstructive pulmonary disease in the United states:Jul-Sep71(3) 20-26, 1987.

Fleilieb MH, Rosenberg JG, Collins JE, pokras R, Cherarley FM: Trends in COPD morbidity in the United States. *Am Rev Respi Dis* 140:S9-S18, 1989.

Kessler R, Fallen M, Fourgaut G, Mennecier B, Weitenblum E: Predictive factors of hospitalization for acute exacerbation in a series of 64 patients with chronic obstructive pulmonary disease *Respir Crit Care Med* 159:158-164, 1999.

Murata GH, Gorby MS, Chisk JW, Halperin A K: Use of emergency medical service by patients with decompensated obstructive lung disease, *Ann Emer Med* 18:501-506, 1989.

Emerman cl, Efflon D, Lukens TW : Spirometric criteria for hospital admission of patients with acute exacerbation of COPD, Chest 99:595-599,

ATS statement.1995: Standards for the diagnosis and care of patients with chronic obstructive pulmonary disease, Am J Res Crit Care Med. 152(suppl): S97-S106,S78-S83, 1995.

Oswald-Manmosser ME, Weitzman E, Qwoix G, R kessler: Prognostic factor in COPD patients receiving long term oxygen

therapy, Chest 107:1193-1198, 1995.

Postma DS, Sluiter HJ: Prognosis of chronic obstructive pulmonary disease: The Dutch experience, AM Rev Resoir Dis 140:100-105, 1989.

Burrows B, Diener CF: Further observation on the course and prognosis of chronic obstructive pulmonary disease, Am Rev Res Dis 140:95-99, 1989.