

호흡계 질환의 물리치료적 접근방법

김기송

연세대학교 강남세브란스병원 물리치료실

Physical Therapy Approaches for Respiratory Diseases

Ki Song Kim, M.P.H., P.T.

Dept. of Physical Therapy, Gangnam Severance Hospital, Yonsei Medical College, Yonsei University

ABSTRACT

Background: Various functional factors should be incorporated during assessment and intervention for patient rehabilitation. Stable respiratory function is one of required factors for functional restoration. To maximize respiratory physical therapy intervention outcome, it is required to understand clinical features of respiratory diseases and physical therapy approaches. **Methods:** Previous studies were systematically reviewed through computerized search. Methodological qualities of selected studies were evaluated and the levels of recommendations were determined. **Results:** Assessment for respiratory pattern and thoracic mobility is of importance to improve cardiopulmonary fitness during physical reconditioning. Application of optimal therapeutic protocol can increase thoracic mobility and respiratory function. Interdisciplinary communication is critical during rehabilitation for respiratory patients. Health care provider should have professional knowledge and experience for cardiopulmonary fitness and obligation to endeavor for patients' respiratory rehabilitation. It is necessary to standardize therapeutic intervention, and rehabilitative respiratory exercise should be applied to confirm the effects of intervention. **Conclusion:** Respiratory diseases that may reduce patients' quality of life and cardiopulmonary fitness should be resolved through physical therapy approaches. Through conducting research, effect of evidence-based and patients' function-oriented intervention can be determined.

Key Words : Cardiopulmonary fitness, Physical therapy approaches, Respiratory diseases

I. 서 론

호흡문제는 환자의 기능회복을 위해서 가장 먼저

해결되어야 할 점이다. 호흡문제를 지닌 환자를 위한 물리치료는 증상을 경감시키고 기능을 극대화하는데 초점을 두고 있다(Foster와 Thomas, 1990). 치료 목표

의 달성은 환자와 그 가족들이 질환을 이해하고 치료 방법들과 대응전략에 대한 학습을 통해 이루어질 수 있으며 호흡계 물리치료(pulmonary physical therapy) 결과의 극대화는 호흡계 질환과 물리치료적 접근방법에 대한 통찰력을 갖춘 물리치료사의 노력과 사회 및 가족의 지지를 통해서 이루어질 수 있다.

호흡계 물리치료에서 치료적 중재는 만성폐쇄성폐질환(chronic obstructive pulmonary disease; COPD) 환자들의 기능적 저하를 극복하기 위한 노력에 의해 발전되었다. 호흡계 물리치료는 다른 만성적인 폐질환인, 간질성병(interstitial diseases), 낭성섬유증(cystic fibrosis), 기관지확장증(bronchiectasis), 그리고 흉곽기형(thoracic cage abnormalities) 등과 같은 질환에서도 긍정적인 효과가 입증된 바 있으며, 폐 이식(lung transplantation)이나 폐 용적 정복수술(lung volume reduction surgery)과 같은 외과적 수술을 받은 환자들에게 위한 치료 중재에도 효과적인 방법이다(Palmer와 Tapson, 1998; Ries, 2004).

뇌졸중 환자를 위한 호흡계 물리치료에서 유산소 적합성(aerobic fitness) 또는 심·호흡계(cardiopulmonary) 적합성을 향상시킬 수 있는 운동으로는 수중운동(hydrokinesiotherapy), 고정식 자전거(stationary bicycle), 상·하지 에르고미터(ergometer)와 같은 등속성(isokinetic) 저항운동기구 및 부분적 체중지지(partial body weight support) 걷기 훈련 등이 효과적이다(Kelly 등, 2004). 환자의 호흡 훈련과 기도 청결을 위해 적용하고 있는 호흡계 물리치료의 방법에는 흉곽 가동성 운동(chest mobilization), 횡격막 호흡(diaphragmatic breathing), 아래 흉부 팽창 기술(lower chest expansion technique), 오므려진 입술 호흡(pursed lip breathing), 기침(coughing)과 가쁜 숨 기침(huffing cough), 체위 배액(postural drainage), 진동(vibration), 두드림(clapping, percussion), 쥐어짜기(squeezing), 흔들기(shaking), 늑골 탄력성 기술(rib springing technique) 등의 방법(manuever)과 수기(manual technique)들이 있다고 보고되었다(Irwin과 Tecklin, 2004).

재활치료에서 입상의 많은 전문가들은 환자들의 기능회복을 위해 저하된 근력과 운동조절 향상이 우선

적으로 해결되어야 할 과제라 생각한다(Gordon, 1987). 중추신경계 질환으로 운동 능력의 저하와 기능적인 문제를 지닌 환자들을 대상으로 한 재활 운동치료에서 운동학습(motor learning)은 반복 훈련(repetitive practice)이 중요하다(Carr와 Shepherd, 1982). 환자들의 운동학습을 위한 과제의 반복 훈련을 위해서는 그에 상응하는 심·호흡계 적합성이 요구된다(Carr와 Shepherd, 1998, 2003). 뇌졸중 환자들의 심·호흡계 적합성과 관련한 연구들에서 발병 후 수 개월과 수년 후에도 계속해서 심·호흡계 적합성이 감소된다는 결과가 있었으며(Macko 등, 1997; Potempa 등 1995, 1996), 이러한 감소의 원인들로는 남아있는 반불완전마비(residual hemiparesis)에 의한 문제, 신경·근(neuromuscular) 동원의 결핍, 최대심박수(peak heart rate)가 요구되는 활동의 저하 등이 하나의 원인 또는 병행되어 일어난 결과라 하였다(King 등, 1989; Monga 등, 1988).

중추신경계 문제로 인해 재활훈련이 필요한 사람들 뿐만 아니라 근·골격계 질환으로 통증을 겪고 있는 환자들도 재활치료 영역에서 많은 수를 차지하고 있다. 요통은 의학적 치료를 받는 대상자들에서 가장 흔한 질환들 중 하나이다. 급성 및 만성 요통환자들은 일상생활에서 통증을 예방하거나 감소시키고자 하는 노력으로 신체활동이 제한될 수 있다. 만성요통 환자들의 이러한 신체활동의 저하는 심호흡(deep breathing)을 할 기회를 감소시키기 때문에, 심호흡과 강한 호기 시에 필요한 흉곽가동성(chest mobilization)과 체간근육 및 복부 심부근(abdominal deep muscle)의 근력 및 근육 단면적(Mannion 등 2000)을 감소시킨다. 만성 요통환자들을 대상으로 한 최근의 연구들에서 연구대상자들은 정상인에 비해 복부 심부근의 근활성도는 낮고 분당최대환기량(maximal voluntary ventilation; MVV)은 적었다고 보고되었으며(이병기 등, 2008), 1초간노력성호기량(forced expiratory volume in 1 second; FEV1)과 최대호기유량(peak expiratory flow; PEF) 또한 상대적으로 감소되었음이 보고되었다(김기송 등, 2009).

입상에서 활동하고 있는 전문가들은 여러 가지 의

학적인 문제로 인하여 장기간 동안 신체적인 활동에 제한을 받고 있는 만성질환의 환자가 치료 대상일 때, 심·호흡계 적합성에 대한 평가와 적절한 치료적 운동을 모색해야 한다. 그리고 만성폐쇄성폐질환 환자의 호흡재활을 위해 적용되고 있는 호흡계 물리치료를 이해하고 적용할 수 있어야 한다.

II. 본 론

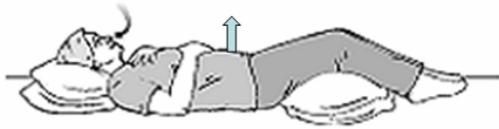
호흡재활을 위한 운동의 효과에 대한 최초의 연구는 노력성호기(forced expiration) 운동을 강조하였던 MacMahon(1915)의 연구였다. 폐와 횡격막이 손상된 환자에게 늑골 하부의 강한 팽창감을 느낄 수 있게 코로 숨을 들이마신 후 입을 크게 벌려 천천히 그리고 강하게 복근을 수축하는 방법으로 숨을 내쉬는 방법을 적용하였으며 호흡운동을 받은 연구대상자들의 호흡 능력이 향상되었다고 보고하였다. 1차 세계대전 동안 흉부질환에 대한 많은 의학적 보고를 토대로 환자에게 대한 의학적인 치료와 병행하여 호흡운동과 신체운동(physical exercises)의 필요성이 제시되었다(MacMahon, 1919). 이러한 철학은 오늘날까지 이어지고 있으며(Schans, 1997), 횡격막 호흡(그림 1) 등을 이용한 심호흡(deep breathing)은 흉곽팽창과 더불어 폐용적(lung volume)을 증가시키고 기도에 축적된 과다분비물을 제거하는데 효과적이라고 하는 임상적 적용이 제시되었다(Baldwin, 1994; Tucker와 Jenkins, 1996; Ward 등, 1966). 혀인두호흡이라 일컫는 “Glossopharyngeal breathing(GPB)”의 효과는 Collier 등(1956)과 Dail(1951)의 연구에서 보고되었으며, Pryor(1999)는 기도 청결을 위한 물리 치료와 함께 적용하는 것이 효과적이라 하였다.

Ewart(1901)는 “지속적인 체위 방법(continuous postural method)”을 효과적인 치료방법으로 추천하였으며, 지속적인 체위 배액이 효과적이거나, 환자가 참을 수 없는 경우에는 하루 2, 3회 1시간씩으로 줄여서 적용하는 것도 가능하다고 추천한 바 있다. Nelson(1934)의 연구에서는 적용빈도와 회수는 처음 시작 시 하루

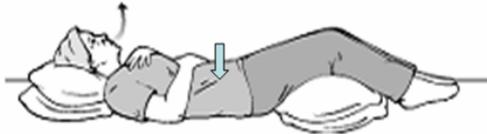
3회 10분씩 적용하는 강도에서 시작하여 하루 3회 2시간씩 점차로 증가시키고, 밤 시간 동안에도 확대하여 적용하는 방법이 효과적인 체위 배액(postural drainage)이라고 하였다. Palmer와 Sellick(1953)은 체위 배액과 함께 진동과 두드림을 병행하는 것이 호흡 운동만 실시하였을 때보다 수술 후 무기폐(pulmonary atelectasis)를 예방하기 위해 효과적이라 하였다. 1960년대 새로운 기술들이 적용되기 이전까지 두드림을 병행한 체위 배액은 기도 청결을 위한 절대적 표준(gold standard)으로 적용되었다(David, 1991; Thompson과 Thompson, 1968). 물리치료사가 시행할 수 있는 손을 이용한 두드림(clapping) 또는 흉부의 타진(manual chest percussion)은 흉강내 압력(intrathoracic pressure)을 증가시킬 수 있으나, 이러한 압력증가와 기도 청결과의 상관관계는 불분명하다고 하였다(Flower 등, 1979). Gallon(1992)과 Thomas 등(1995)은 기계적 타진기(mechanical percussors)의 사용 시 적용부위에 대한 물리학적 판단으로 그 유용성은 언급하였지만 임상적인 효과가 있는 것인지를 결론내리기 어렵다고 하였다.

Irwin과 Tecklin(2004)은 만성폐쇄성폐질환 환자를 위한 호흡계 물리치료 방법으로, 객담배출을 위한 체위잡기(positioning), 수기술(manual technique), 기침기술(coughing technique), 호흡기술(breathing technique)에 대해서 자세히 보고하였다. 이 중 수기술에 대한 내용은 현재 체위 배액 시 함께 병행하며 사용하는 두드림, 진동(vibration)과 더불어 늑골 탄력성을 이용한 기술들을 소개하였다. 만성폐쇄성폐질환 환자를 위한 가정 운동 프로그램으로 최대 흡입 후 몇 초 동안 끊어서 기침하는 방법인 가쁜 기침(huff coughing)과 오므려진 입술호흡(pursed lip breathing), 아래 흉위 팽창 호흡(lower lip expansion breathing) 기술들에 대한 적용 방법을 소개하였으며 이러한 기술들이 환자들의 호흡 형태의 교정과 기도 청결에 도움이 된다고 하였다. 현재까지 사용되는 호흡재활과 관련된 증거에서 근거에 기초한(evidence-based) 지침(표 1)이 최근에 보고된 바 있다(Ries, 2008).

환자의 기도 청결을 포함한 호흡운동을 위한 각국



코를 통한 흡기



오므린 입을 통한 호기

그림 1. 횡격막 호흡

의 치료기구 개발에 대한 연구(Pryor, 1999)에 의하면, 벨기에에서 개발된 능동적 배액(autogenic drainage: AD) 기구는 독일에서 치료에 적합한 형태로 수정되었으며, 뉴질랜드에서 최초로 고안된 능동적 순환 호흡(active cycle of breathing techniques: ACBT) 기구는 영국의 왕립 브롬톤(Royal Brompton)병원에서 임상 실험을 통하여 능동적인 배액 효과가 입증된 바 있다. 양압 호기 압력(positive expiratory pressure: PEP) 기구는 덴마크에서, 고압력 양압 호기 압력(high pressure PEP) 기구는 오스트리아, 진동 양압 호기 압력(oscillating PEP) 기구 형태의 조동 호흡(Flutter VRP1®) 기구는 스위스, 또 다른 진동 양압 호기 압력기 형태의 'RC-Cornet®'은 독일에서 개발되어 임상적 실험을 통하여 그 효과를 보고하였으며, 고주파 흉곽 진동(high-frequency chest wall oscillation: HFCWO) 기구는 미국에서 개발되어 임상 실험을 통하여 객담배출 치료에서 절대적 표준이 될 수 있을 정도의 효과적인 기구라고 보고되었다(Langenderfer, 1998). 흉곽내 진동 호흡기(intrapulmonary percussive ventilation: IPV)와 다른 기계적 장치인, 유발성 폐활량측정기(incentive spirometry: IS)도 미국에서 개발되어 임상적으로 널리 사용되고 있다. 그러나 이 중 유발성 폐활량측정기는 효과를 입증하는 근거가 부족하지만 아직까지 사용되고 있다고 보고되고 있다(Gosselink, 1999).

호흡계 질환의 물리치료에 대한 지침에 대한 보고들에서 박창일 등(2007)은 1회 시행시마다 최소 20~

30분씩, 일주일에 2~5회까지 운동하는 것이 효과적이라고 하였다. 미국흉부학회와 영국흉부학회는 호흡계 질환을 위한 물리치료적 접근방법으로 하지의 지구력 및 근력 강화가 효과적이라 하였으며 이를 위해 트레드밀 걷기운동, 자전거타기를 권하였다. 호흡계 질환의 물리치료에서 운동 강도는 목표 심박수(target heart rate: THR)를 이용하여 측정할 수 있으며, 최대심박수(maximal heart rate: MHR)의 60-70%와 최대산소섭취량(maximal oxygen uptake)의 50% 이상을 목표로 하는 것이 효과적이라 하였다. 최근에는 수중운동치료가 운동조절에 문제를 지닌 환자들의 심·호흡계 적합성 향상에 효과적이라고 하였다(Kelly 등, 2004). 뇌졸중을 포함한 척수손상(spinal cord injury)과 뇌성마비(cerebral palsy) 환자들의 물리치료적 접근방법은 부분적 체중 지지를 이용한 걷기 훈련이 기존(conventional)의 걷기훈련보다 효과적이라 하였다(Harkema, 2001; Richards 등, 1997). Franklin (2000)은 아급성기와 만성 뇌졸중 환자를 대상으로 한 유산소 운동 적용 강도 지침(표 2)을 보고한 바 있다. 그러나 임상에서 사용되고 있는 심·호흡계 적합성 향상을 위한 운동기준은 목표심박수와 자각 진력 등급(Borg's rating of perceived exertion)을 사용하는 것이 더 일반적이다.

Ⅲ. 결 론

환자의 재활을 위한 평가 과정에서는 여러 가지 요소가 고려되어야 한다. 재활치료 대상자들 중 호흡문제에 의하여 심·호흡계 적합성이 결여되어 있는 환자들을 위하여 조건에 맞는 객관적인 평가와 그에 따른 적절한 강도의 운동 적용이 필요하다. 신체적인 재조건을 위한 운동에서 기초가 되는 심·호흡계 적합성을 향상시키기 위해 환자들의 호흡 형태와 흉곽가동성의 평가는 중요한 부분이다.

환자의 신체 상태에 맞춘 적정 운동 강도의 적용을 위해 복잡한 평가기구가 사용되기도 한다. 그러나 호흡계 질환을 위한 물리치료적 접근방법에 대한 폭넓

표 1. 호흡재활치료에서 권고, 서술사항 및 근거중심 지침의 등급

	근거의 강도/ 권고 수준
1. 보행 운동 프로그램은 만성폐쇄성폐질환 환자의 호흡재활을 위해 적절한 치료방법이다.	1A
2. 호흡재활은 만성폐쇄성폐질환 환자의 호흡근란을 향상시킨다.	1A
3. 호흡재활은 만성폐쇄성폐질환 환자의 건강과 관련된 삶의 질을 향상시킨다.	1A
4. 호흡재활은 만성폐쇄성폐질환 환자의 병원 입원 및 건강 요양기관의 치료중재를 감소시킨다.	2B
5. 호흡재활은 만성폐쇄성폐질환 환자의 관리에서 비용 대비 효과적이다.	2C
6. 호흡재활은 만성폐쇄성폐질환 환자의 생존 기간 연장에 영향을 미치는 점인지에 대한 근거가 충분하지 못하다.	None
7. 포괄적인 호흡재활은 만성폐쇄성폐질환 환자의 심리사회적 측면에 도움을 줄 수 있다.	2B
8A. 6~12주 동안의 호흡재활은 치료측면에서 긍정적이나 12~18주가 지나면 치료의 유용성이 점차적으로 감소한다.	1A
8B. 건강과 관련된 삶의 질에서 몇 가지 점은 유용하며 12~18주에서도 효과가 지속 된다.	1C
9. 12주 이상의 장기간 호흡재활 프로그램은 단기간의 프로그램 보다 치료의 효과가 지속된다.	2C
10. 호흡재활 후의 효과를 지속시키는 노력은 장기간 치료 결과에서 적절한 효과를 나타낸다.	2C
11. 높은 강도의 하지 운동은 낮은 강도의 운동에 비해 더 큰 신체적 효과가 있다.	1B
12. 낮은 강도와 높은 강도의 운동 모두 만성폐쇄성폐질환 환자에서 임상적 효과가 있다.	1A
13. 호흡재활 프로그램에 강화 훈련 요소의 부가는 근력 강화와 근육의 양을 증가시킨다.	1A
14. 최근의 근거는 만성폐쇄성폐질환 환자를 위한 호흡재활에서 근육의 양을 증가시키는 약물의 정기적사용을 지지하지 않는다.	2C
15. 상지를 이용한 지구력 훈련은 만성폐쇄성폐질환 환자에서 유용하며 포함되어야 하는 점이다.	1A
16. 호흡재활 프로그램에서 흡기근의 정기적사용이 필수적인 요소라는 점은 근거가 부족하다.	1B
17. 자조-관리에 대한 정보와 악화요소의 예방 및 치료에 대한 교육은 호흡재활의 필수요소이다.	1B
18. 개별 치료 방법으로서 정신사회적 치료의 효과는 근거가 불충분하다.	2C
19. 비록 근거가 부족하지만, 최근의 치료와 전문가의 견해에서 만성폐쇄성폐질환 환자의 정신사회적 중재를 포함시켜야 하는 점을 지지한다.	None
20. 운동으로 기인하는 심각한 저산소증 환자에서 산소를 보충하는 산소 재할 운동이 필요하다.	1C
21. 운동으로 발생할 수 있는 저산소증이 나타나지 않는 환자에서 높은 강도의 운동 시 보충적 산소 사용 운동은 운동 지구력을 향상시킬 수도 있다.	2C
22. 심각한 만성폐쇄성폐질환 환자에서 비침습적 환기 기기를 통한 환기 보조는 운동 수행을 적절히 향상시킬 수 있다.	2B
23. 만성폐쇄성폐질환 환자의 호흡재활에서 영양 보충제의 정규 사용에 관해서는 근거가 불충분하다.	None
24. 호흡재활은 만성폐쇄성폐질환 환자 이외의 만성 호흡기계 질환에서도 유용하다.	1B
25. 비록 근거가 불충분하더라도 만성폐쇄성폐질환 환자 이외의 만성 호흡기계 질환을 위해서는 개별적 질환에 따른 치료 전략을 수정해야 하고, 부가적인 치료가 이뤄져야 한다는 것이 최근의 치료와 전문가의 의견에서 지지된다.	None
1996년부터 2004년 사이에 발표된 20개의 연구논문의 체계적 고찰	
1A: high strength evidence and strong recommendation.	
1B: moderate strength evidence and strong recommendation.	
1C: low strength evidence and strong recommendation.	
2A: high strength evidence and weak recommendation.	
2B: moderate strength evidence and weak recommendation.	
2C: low strength evidence and weak recommendation.	

은 이해는 간단한 방법이나 기구를 사용하여 환자들의 흉곽가동성과 호흡 기능을 향상시킬 수 있다. 호흡 재활 치료에서 각 분야의 전문가간의 의사소통은 매우 중요하다. 호흡계 질환을 지닌 환자들을 치료하고 있는 물리치료사도 전문가적 지식과 견해를 갖춰야 한다. 이를 위해서는 호흡계 질환을 위한 물리치료적 접근 방법으로서 치료를 규격화(standardization)하고 치료효과를 확인하고자 노력하여야 한다. 이런 과정을 통하여 얻어진 치료적 방법이 증거에 기초한

(evidence based) 치료이며 환자의 기능에 초점을 둔 (patient's function oriented), 호흡재활 치료 프로그램으로 확대되고 발전될 수 있을 것이다. 만성질환자의 삶의 질(quality of life)을 저하시킬 수 있는 호흡문제와 신체적 활동제한으로 발생할 수 있는 심·호흡계 적합성의 문제가 '호흡계 질환의 물리치료적 접근방법'을 통하여 개선되길 바란다.

표 2. 뇌졸중 후 유산소운동 적용 강도 지침

프로그램 요소	아급성 뇌졸중		만성 뇌졸중	
	역치 ^a	추천 ^b	역치 ^a	추천 ^b
빈도 운동강도	2회/주 >40% VO ₂ peak' 40%HRR ^c	2~3회/주 >50% VO ₂ peak' 50%HRR ^c	2~3회/주 40~50% VO ₂ peak' 40~50%HRR ^c	3~4회/주 >60% VO ₂ peak' >60%HRR ^c , RPEd 12~14
기간 방법	최소 15분 시간 간격 훈련	30분 시간 간격 훈련 지속적인 운동으로 나아가	최소 20분 시간 간격 훈련	30~45분 지속적인 운동
운동형태	등속성 자전거 운동, PBWSe- treadmill walking	고정식 자전거 운동(반쯤 기댄 또는 직립으로 앉아), 등속성 자전거, 트레드밀 걷기, 평지 걷기 또는 타원형 스텝 밟기	트레드밀 보행 (필요한 경우PBWSe) 등속성 자전거, 고정식 자전거(반쯤 기댄 또는 직립으로 앉아), 평지 걷기 또는 타원형 스텝 밟기	트레드밀 보행, 평지 걷기, 등속성 자전거, 고정식 자전거(반쯤 기댄 또는 직립으로 앉아), 타원형 스텝 밟기, 환자가 선호하는 하지사용 운동
관찰	심전도, 혈압과 심박수(3-5분), 징후와 증상(signs and symptomsf), 자각 진력 등급(RPE ^d)	심전도(만약 적절하다면) 혈압과 심박수, 징후와 증상(signs and symptomsf), 자각 진력 등급(RPE ^d)	혈압과 심박수(3-5분), 자각 진력 등급(RPE ^d)	혈압과 심박수(3-5분), 자각 진력 등급(RPE ^d)
설명				자각 진력 등급(RPEd)에서 '다소 힘듦'은 적절한 운동 강도로 사용될 수 있다.(Borg 1998)

^a 역치: 정적인 환자의 심·호흡계 적합성을 이끌어내기 위한 최소한의 운동 프로그램 및 강도

^b 추천: 현재 운동치료를 받고 있는 환자의 심·호흡계 적합성을 이끌어내기 위한 적정 운동 프로그램 및 강도

^c HRR: 최대심박수와 안정시심박수 차이(Heart rate reserve: HR_{PEAK}-HR_{REST}).

^d RPE: 자각 진력 등급(Rating of perceived exertion: Borg 1998)).

^e PBWSe부분적 체중 지지 운동(Partial body weight supported).

^f signs and symptoms:징후와 증상(예: 낮은 운동 강도에 쉽게 지친다거나 호흡곤란, 흉통, 창백, 오심, 두통 또는 그 밖의 불안정 고혈압과 연관된 증상들)

참고문헌

- 이병기, 지용석, 고일규 등. 걷기와 요부안정화운동이 만성요통환자의 폐기능과 요부심부근에 미치는 영향. 대한임상건강증진학회지. 2008;8(3): 168-177
- 김기승, 이충휘, 권오윤. 만성요통환자에서 복부심부근 강화 운동이 노력성 호기 폐기능 검사 동안 최대호기유량, 1초간노력성호기량과 요통에 미치는 효과. 한국전문물치료학회지. 2009; 16(1):10-17.
- 박창일, 문재호 등. 재활의학: Chapter 11. 호흡기계 질환의 재활. 한미의학. 2007;723-724.
- Baldwin DR, Hill AL, Peckham DG, et al. Effect of addition of exercise to chest physiotherapy on sputum expectoration and lung function in adults with cystic fibrosis. *Respir Med.* 1994;88:49-53.
- Carr J H, Shephard R J. A motor relearning, programme for stroke. Heinemann Medical, London. 1982.
- Carr J H, Shephard R B. Neurological rehabilitation: optimizing motor performance. Butterworth-Heinemann. Oxford. 1998.
- Carr J H, Shephard R B. Stroke rehabilitation: guidelines for exercises and training to optimize motor skill. Butterworth-Heinemann. New York. 2003.
- Collier CR, Dail CW, Affeldt JE. Mechanics of glossopharyngeal breathing. *J Appl Physiol.* 1956; 8: 580-584.
- Dail CW. 'Glossopharyngeal breathing' by paralyzed patients; a preliminary report. *Calif Med.* 1951;75: 217-218.
- David A. Autogenic drainage - the German approach. In: Pryor JA, ed. *Respiratory Care.* Edinburgh. Churchill Livingstone. 1991;pp65.
- Ewart W. The treatment of bronchiectasis and of chronic bronchial affections by posture and by respiratory exercises. *Lancet* 1901;2:70-72.
- Franklin B(ed). *American College of Sports Medicine guidelines for exercise testing and prescription,* 6th ed. Williams and Wilkins, Philadelphia. 2000.
- Flower KA, Eden RI, Lomax L, et al. Burgess J. New mechanical aid to physiotherapy in cystic fibrosis. *BMJ.* 1979;2:630-631.
- Foster S, Thomas HM. Pulmonary rehabilitation in lung disease other than chronic obstructive pulmonary disease. *Am Rev Respir Dis* 1990;141:601-604.
- Gallon A. The use of percussion. *Physiotherapy.* 1992; 78:85-89.
- Gordon J. Assumptions underlying physical therapy intervention: theoretical and historical perspectives. In: Carr J H, Shepherd R B. (eds.) *Movement science: foundations for physical therapy in rehabilitation.* Heinemann Physiotherapy. London. 1987;pp1-30.
- Gosselink R, Schrever K, Cops P, et al. Incentive spirometry does not enhance recovery after thoracic surgery. *Crit Care Med* 1999(in press).
- Harkeman S. Neural plasticity after human spinal cord injury: application of locomotor training to the rehabilitation of walking. *Neuroscientist.* 2001;7: 455-468.
- Irwin, S., & Tecklin, J. S. *Cardiopulmonary physical therapy.* (4th ed.). St. Louis: Mosby. 2004.
- Kelly S. Chu, Janice J. Eng, Andrew S. Dawson, et al. Water-based exercise for cardiovascular fitness in people with chronic stroke: a randomized controlled trial. *Arch Phys Med Rehabil.* 2004;85: 870-874.
- King M L, Guarracini M, Lennihan L et al. Adaptive exercise testing for patients with hemiparesis. *Journal of Cardiopulmonary Rehabilitation.* 1989;9:237-242.
- Macko R F, DeSouza C A, Tretter L D et al. Treadmill aerobic exercise training reduces the energy expenditure and cardiovascular demands of hemiparetic gait in chronic stroke patients. A preliminary

- nary report. *Stroke*. 1997;28:326-330.
- MacMahon C. Breathing and physical exercises for use in cases of wounds in the pleura, lung and diaphragm. *Lancet* 1915;2:769-770.
- MacMahon C. Some cases of gunshot wounds and other affections of the chest treated by breathing and physical exercises. *Lancet* 1919;i:697-699.
- Mannion AF, Käser L, Weber E, et al. Influence of age and duration of symptoms on fibre type distribution and size of the back muscles in chronic low back pain patients. *Eur Spine J*. 2000;9(4):273-281.
- Monga T N, Deforge D A, Williams J et al. Cardiovascular responses to acute exercise in patients with cerebrovascular accidents. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*. 1988;69:92-98.
- Nelson HP. Postural drainage of the lungs. *BMJ*. 1934;2:251-255.
- Palmer KNV, Sellick BA. The prevention of postoperative pulmonary atelectasis. *Lancet*. 1953;i:164-168.
- Palmer SM, Tapson VF. Pulmonary rehabilitation in the surgical patient: lung transplantation and lung volume reduction surgery. *Respir Care Clin NA* 1998;4:71-83.
- Potempa K, Lopez M, Braun L T et al. Physiological outcomes of aerobic exercise training in hemiparetic stroke patients. *Stroke*. 1995;26:101-105.
- Potempa K, Braun LT, Tinknell T et al. Benefits of aerobic exercise after stroke. *Sports Medicine*. 1996;21:337-346.
- Pryor J.A. Physiotherapy for airway clearance in adults. *European Respiratory Journal* 1999;14:1418-1424.
- Richards C, Malouin F, Dumas F, et al. Early and intensive treadmill locomotor training for young children with cerebral palsy: a feasibility study. *Pediatric Physical Therapy*. 1997;9:158-165.
- Ries AL. Pulmonary rehabilitation and lung volume reduction surgery. In: Fessler HE, Reilly JJ Jr, Sugarbaker DJ, eds. *Lung Volume Reduction Surgery for Emphysema*. New York: Marcel Dekker; 2004:123-148
- Ries AL. Pulmonary Rehabilitation: Summary of an Evidence-Based Guideline. *Respiratory Care*. 2008;53(9):1203-1207.
- Schans CP. Forced expiratory manoeuvres to increase transport of bronchial mucus: a mechanistic approach. *Monaldi Arch Chest Dis*. 1997;52(4):367-370.
- Thomas J, DeHueck A, Kleiner M, et al. To vibrate or not to vibrate: usefulness of the mechanical vibrator for clearing bronchial secretions. *Physiotherapy. Can*. 1995;47:120-125.
- Thompson B, Thompson HT. Forced expiration exercises in asthma and their effect on FEV1. *NZJ Physiotherapy*. 1968;3:19-21.
- Tucker B, Jenkins S. The effect of breathing exercises with body positioning on regional lung ventilation. *Aust J Physiotherapy*. 1996; 42:219-227.
- Ward RJ, Danziger F, Bonica JJ, et al. An evaluation of postoperative respiratory maneuvers. *Surg, Gynecol. Obstet*. 1966;123:51-54.
- 논문접수일(Date Received) : 2009년 8월 24일
논문수정일(Date Revised) : 2009년 9월 11일
논문게제승인일(Date Accepted) : 2009년 9월 17일
-