

근위축성 측삭경화증 환자에서
호흡근 근력 양상과 기침 능력과의
상관관계

연세대학교 대학원
의 학 과
전 상 철

근위축성 측삭경화증 환자에서
호흡근 근력 양상과 기침 능력과의
상관관계

지도교수 강 성 응

이 논문을 석사 학위논문으로 제출함

2007년 12월 일

연세대학교 대학원
의 학 과
전 상 철

전상철의 석사 학위논문을 인준함

심사위원 _____ 인

심사위원 _____ 인

심사위원 _____ 인

연세대학교 대학원

2006년 12월 일

감사의 글

본 논문을 완성하기까지 바쁘신 와중에도 모든 방면에 아낌없는 지도와 끊임없는 격려로 지도해 주신 은사 강성웅 지도교수님께 마음 깊은 곳에서 감사를 드리며, 많은 관심과 격려, 조언을 아끼지 않으신 김승민 교수님, 박윤길 교수님께 진심으로 감사드립니다.

또한 항상 부족한 저에게 무한한 사랑과 신뢰로 힘을 주시는 부모님, 이모님, 이모부님, 고모님, 고모부님, 작은 아버지, 작은 어머니, 그리고 저를 이끌어 주신 모든 분들께 감사드립니다. 마지막으로 저에게 의사로서 마음가짐을 다시 갖게 해 주신 저의 소중한 환자분께도 감사드립니다.

저자 씀

차 례

국문요약	1
I. 서론	3
II. 재료 및 방법	6
1. 연구 대상	6
2. 연구 방법	7
가. 폐활량	7
나. 호흡근 근력 평가	7
다. 최대 기침유량	7
3. 분석 방법	8
III. 결과	9
1. 대상 환자의 일반적 특성	9
2. 호흡 기능 평가	11
3. 호흡근 근력과 최대 기침유량	13
IV. 고찰	15
V. 결론	18
참고문헌	20
영문요약	24

표 차례

Table 1. General Characteristics of Patients	10
Table 2. Results of Pulmonary Function Test	12
Table 3. Correlation between PCF and MIP, MEP	15

근위축성 측삭경화증 환자에서 호흡근 근력 양상과 기침 능력과의 상관관계

근위축성 측삭경화증에서는 진단 후 2~3년 안에 환자의 84%정도가 호흡기계 합병증과 호흡부전으로 사망한다고 알려져 있다. 특히 첫 증상이 호흡근 약화인 경우에는 평균 생존 기간이 2개월에 불과한 것으로 조사되었다. 그러나 적절한 호흡기능 평가와 적극적인 치료를 시행하면 호흡기계 합병증 발생을 줄일 수 있으며, 이로 인한 사망률도 감소시킬 수 있다.

호흡근 약화의 진행 시기와 진행 정도는 신경근육계 질환에서 가장 중요한 예후인자이며, 신경근육계 질환의 종류에 따라 흡기근 및 호기근의 근력 약화 양상은 상이하다고 알려져 있다. 호흡근 약화 및 이로 인한 기침 능력의 감소는 호흡기 합병증의 주 원인으로서 이환율과 사망률에 있어 중요한 요소이므로, 호흡기능의 장애에 대한 충분한 이해와 정확한 평가는 호흡기계 합병증 발생의 예방 및 치료 방향을 결정하는 데 매우 중요하다.

호흡기계 관리에서 가장 중요한 부분은 기도 분비물 관리이고, 기도 분비물 관리의 가장 기본이 기침이다. 효율적인 기침을 하기 위해서 충분한 공기의 흡입이 선행되어야 하며, 이 흡입력은 흡기근 근력의 영향을 받는다. 즉 흡기근 근력의 정도가 기침 능력에 간접적인 영향을 줄 수 있으나, 기침 능력에 관한 연구는 기침 시 직접적인 역할을 하는 호기근에 대한 연구가 대부분이다. 이에, 근위축성 측삭경화증 환자 43명을 대상으로 자세 변화에 따른 폐활량과 최대 호흡기압과 최대 기침유량을 측정하고 서로간의 상관관계를 분석하여, 호흡근 특히 효율적인 기침이 이루어지기 위해 충분한 공기의 흡입에 필요한 흡기근과 기침 능력의 연관성을 알아보고자 하였다.

본 연구의 결과는 다음과 같다.

1. 자세 변화에 따른 폐활량을 비교하여 보았을 때, 앉은 자세에서의 폐활량이 누운 자세에서 보다 의미 있게 크게 측정되었다($p < 0.05$).
2. 최대 흡기압과 최대 호기압은 각각 23.81 cmH₂O와 32.44 cmH₂O로서 정상 예측치의 29.2%와 27.0%로 측정되었다($p < 0.05$).
3. 호흡근 근력은 최대 기침유량과 의미 있는 상관관계를 보였으며, 최대 호기압($r = 0.511$, $p < 0.05$)이 최대 흡기압($r = 0.315$, $p < 0.05$)보다 밀접한 상관관계를 보였다.

이상의 결과를 통하여, 유의한 호흡근 근력 약화를 보이는 근위축성 측삭경화증에서 호기근뿐만 아니라 충분한 공기의 흡입에 필요한 흡기근 근력에서도 기침 능력과 의미 있는 상관관계를 보임을 알 수 있었다. 즉 흡입력 약화로 인한 기침 전 흡입 공기량의 감소가 동반되는 근위축성 측삭경화증에서 호기근만을 보조해주는 보조 기침 방법으로는 보조 기침을 강하게 유도하는데 한계가 있으므로, 효율적인 기침을 유도하기 위해서는 흡기근에 대한 평가와 평가에 따른 적절한 조치가 병행되어야 할 것으로 생각된다.

핵심 되는 말 : 근위축성 측삭경화증, 최대 기침유량, 최대 흡기압, 최대 호기압

근위축성 측삭경화증 환자에서 호흡근 근력 양상과 기침 능력과의 상관관계

<지도교수 강성웅>

연세대학교 대학원 의학과

전 상 철

I. 서 론

근위축성 측삭경화증에서는 진단 후 2~3년 안에 환자의 84%정도가 호흡기계 합병증과 호흡부전으로 사망한다고 알려져 있다.¹⁻⁴ 특히 첫 증상이 호흡근 약화인 경우에는 평균 생존 기간이 2개월에 불과한 것으로 조사되었다.¹ 그러나 적절한 호흡기능 평가와 적극적인 치료를 시행하면 호흡기계 합병증 발생을 줄일 수 있으며, 이로 인한 사망률도 감소시킬 수 있다.⁵

호흡근 약화의 진행 시기와 진행 정도는 신경근육계 질환에서 가장 중요한 예후인자이며, 신경근육계 질환의 종류에 따라 흡기근 및 호기근의 근력 약화 양상은 상이하다고 알려져 있다.⁶ 호흡근 약화 및 이로 인한 기침 능력의 감소는 호흡기 합병증의 주 원인으로서 이환율과 사망률에 있어 중요한 요소이므로⁷, 호흡기능의 장애에 대한 충분한 이해와 정확한 평가는 호흡기계 합병증 발생의 예방 및 치료 방향을 결정하는 데 매우 중요하다.

신경근육계 질환에서 호흡기계 합병증은 주요 사망원인 중 하나이며, 이들 신경근육계 환자들의 경우 대부분 호흡근의 마비로 인하여 폐와 흉곽의 유순도 및 폐활량이 감소되는 제한성 폐질환의 양상을 보인다.⁸⁻¹⁰ 근위축성 측삭경화증에서의 대부분의 사망원인도 제한성 폐질환 및 흡기근의 약화에 의한 호흡부전이다.¹¹ 이러한 호흡근 근력이 약한 신경근육계 환자에서 발생하는

호흡부전의 90%이상이 상기도 감염 시 기도 분비물을 효과적으로 배출시키지 못해 발생한 것으로 알려져 있다.⁷ 따라서 이 환자들에서 약해진 기침을 적절히 보조해주는 것은 호흡기계 위생관리에 가장 기본적인 부분이라고 할 수 있겠다.

기침은 감기 등에 의해 분비물이 생길 때 이 분비물을 외부로 배출시켜 폐렴 등의 합병증을 발생하지 않게 하는 우리 몸의 중요한 보호기능이다.¹² 그러나 호흡 근육 약화를 동반하는 신경근육계 질환에서는 이러한 기침이 정상적으로 이루어지지 않기 때문에 분비물 제거에 장애가 생기게 되고 이로 인해 점액막개(mucus plugging)가 생겨 무기폐증이나 폐렴 같은 호흡기 합병증을 유발하게 된다.^{12,13} 즉 신경근육계 질환에서 호흡근 약화 및 이로 인한 기침 능력의 감소는 호흡기 합병증의 주 원인으로서 이환율과 사망률에 있어 중요한 요소이다. 따라서 이 환자들의 저하된 기침기능을 효율적으로 보조하여 호흡기계 합병증을 예방하기 위해서는 각 질환에 따른 폐 역학을 충분히 이해하여 호흡기능을 정확히 평가해야 하며, 기침 능력에 영향을 줄 수 있는 요인들에 대해 충분한 검토가 이루어져야 한다.

신경근육계 질환의 종류에 따라 호흡근 즉 흡기근 및 호기근의 근력 약화 양상이 상이하게 나타난다. 근력 약화가 빠르게 진행되는 근위축성 측삭경화증에서는 횡격막 근력 약화가 심하게 동반되어 자세 변화에 따라 폐활량이 심한 차이를 보이는 경우가 많으며, 누운 자세에서 폐활량이 감소한다는 것은 많은 연구를 통해 알려진 사실이다.^{4,6,14-18} 또한, 신경근육계 질환에서 누운 자세에서 폐활량의 감소 정도가 횡격막의 약화의 진행 정도와 관련이 있고 자세에 따른 폐활량 변화량의 크기가 신경근육계 질환 환자에서 횡격막 약화 정도를 반영하는 지표가 될 수 있다는 연구가 많이 진행되어 왔다. Lechtzin과 Wiener의 연구에서는 근위축성 측삭경화증 환자에서 누운 자세에서의 폐활량이 앉은 자세에서 측정한 폐활량보다 횡격막 약화를 더욱 민감하게 반영할 수 있는 지표이며 앉은 자세와 누운 자세에서 각각 측정한 폐활량의 차를 구함으로써 횡격막 약화를 조기에 진단할 수 있다고 보고하고 있다.⁴ Varrato 등¹⁷도 누운 자세에서의 폐활량뿐 아니라 앉은 자세와 누운 자세에

서의 폐활량 변화율이 횡격막 약화를 진단할 수 있는 더욱 민감한 지표가 된다고 보고하고 있다.

최대 정적 압력이란 주어진 폐용적에서 형성되는 최대 압력으로서 일반 폐활량 측정기로 측정되는 폐용적보다 호흡 근육의 약화를 예민하게 반영한다고 알려져 있다.¹⁹ 따라서 신경근육계 질환에서는 호흡 근육의 근력약화가 호흡부전을 야기시키는 주요 원인 중 하나이므로 호흡 근육의 근력평가도 일반적인 폐기능 검사와 함께 이루어져야 한다. 호흡근의 근력에 대해서는 De Troyer 등²⁰이 최대 정적 압력(maximum static pressure), 즉 최대 호기압(maximum expiratory pressure)과 최대 흡기압(maximum inspiratory pressure)의 측정으로 호흡 근육을 평가할 수 있다고 하였으며, Griggs 등²¹은 신경근육계 질환의 초기에 일반 폐활량 측정기로는 이상을 발견할 수 없는 경우에도 최대 정적 압력은 민감한 변화를 보인다고 보고하였다.

호흡기계 관리에서 가장 중요한 부분은 기도 분비물 관리이고, 기도 분비물 관리의 가장 기본이 기침이다.¹³ 효율적인 기침을 하기 위해서 충분한 공기의 흡입이 선행되어야 하며, 이 흡입력은 흡기근 근력의 영향을 받는다.^{10,13} 즉 흡기근 근력의 정도가 기침 능력에 간접적인 영향을 줄 수 있으나, 기침 능력에 관한 연구는 기침 시 직접적인 역할을 하는 호기근에 대한 연구가 대부분이다.^{22,23} 이에, 근위축성 측삭경화증을 대상으로 자세 변화에 따른 폐활량을 측정하여 주 흡기근인 횡격막의 약화 양상을 알아보고, 최대 호기압 뿐만 아니라 최대 흡기압과 기침 능력과의 연관성도 알아보고자 하였다.

II. 재료 및 방법

1. 연구 대상

영동세브란스 병원 재활의학과에서 입원치료 또는 외래 치료로 추적 관찰하고 있으며, 병력, 이학적 소견, 혈액 검사, 전기 진단 검사, 그리고 방사선 검사를 통해 진단 기준에 합당하여 근위축성 측삭경화증으로 진단 받은 환자를 대상으로 하며, 이들 중 호흡 기능 평가가 가능한 환자들을 연구 대상에 포함한다. 호흡기계 질환 및 손상의 병력이 없으며, 방사선 검사 및 흉부 이학적 소견 상 폐 질환 소견이 있거나 기관 절개술을 봉합한지 짧은 기간이 지나 정확한 호흡 기능 평가에 영향을 주는 경우는 본 연구 대상에서 제외되었다.

2. 연구 방법

가. 폐활량(vital capacity: VC)

MicroSpirometer (Micro Medical Ltd, Kent, UK) 폐활량 측정기를 이용하여 앉은 자세와 누운 자세에서 각각 측정하며, 각각의 과정을 최소한 3번 이상 시행하여 얻은 각 측정치의 수치 중 최대 값을 선택하였다. 환자들의 연령과 신장을 기준으로 한 정상 폐활량의 예상치(predicted value: VCpre)를 구한 후 실제로 측정된 각 환자의 폐활량을 계산된 정상 폐활량 예상 치로 나누어 백분율로 표시하였다.

나. 호흡근 근력 평가

호흡근 근력을 나타내는 최대 호흡기압은 MicroRPM (Micro Medical Ltd, Kent, UK) 호흡근력 측정기를 이용하여 앉은 자세에서 코를 막고 마우스피스를 통해 총폐용적에 최대한 가깝게 흡기한 후 최대한으로 숨을 내쉬어서 최대 호기압을, 폐 잔류량에 최대한 가깝게 호기한 후 최대한으로 숨을 들이 마시어서 최대 흡기압을 측정하였다. 압력은 최소한 1초 이상 지속되도록 하며, 3회 이상 시행하여 얻은 값 중 최대 값을 선택하였다.

다. 최대 기침유량(peak cough flow: PCF)

ASSESS[®](Health Scan Products Inc., Murrysville, PA, USA) 최대 유량 측정기를 이용하여 측정하였다. 본 연구에서는 환자 스스로 흡입할 수 있는 최대 용량을 들이 마신 후 최대한 힘차게 기침을 하게 하는 비보조 최대 기침유량(unassisted peak cough flow : unassisted PCF)을 측정하였다. 이 과정을 최소한 3번 이상 시행하여 얻은 측정치의 수치 중 최대값을 선택하였다.

3. 분석 방법

통계학적인 분석은 윈도우용 SPSS version 13.0 통계프로그램을 이용하였고, 앉은 자세와 누운 자세에서의 폐활량을 비교하기 위하여 independent t-test를 사용하였다. 또한, Pearson 상관분석(Pearson's correlation analysis)을 이용하여 최대 기침유량과 최대 호흡기압의 관계를 분석하였다. p-value가 0.05 미만인 것을 통계학적으로 의미 있는 것으로 간주하였다.

Ⅲ. 결 과

1. 대상 환자의 일반적 특성

대상 환자 43명 중 남자가 34명, 여자가 9명으로 평균 연령은 55.28 ± 11.03 세이며, 평균 신장은 166.14 ± 10.99 cm, 그리고 체중은 54.75 ± 9.81 kg이었다.(Table 1)

Table 1. General Characteristics of Patients(n=43)

		Values
Sex	Male	34
	Female	9
Age (year)		55.28±11.03
Height (cm)		166.14±10.99
Weight (kg)		54.75±9.81

Values are mean±S.D.

2. 호흡 기능 평가

대상 환자에서 자세 변화에 따른 폐활량을 비교하여 보았을 때, 앉은 자세에서의 폐활량은 평균 1446.05 ml로 정상 예측치의 36.5%, 누운 자세에서 측정 시에는 평균 1249.53 ml로 정상 예측치의 31.6%로, 앉은 자세에서의 폐활량이 누운 자세에서의 폐활량보다 의미 있게 크게 측정되었다($p < 0.05$). 최대 흡기압과 최대 호기압은 각각 23.81 cmH₂O와 32.44 cmH₂O로서 정상 예측치의 29.2%와 27.0%로 측정되었다 ($p < 0.05$). 최대 기침 유량은 평균 201.16 l/min이었다.(Table 2)

Table 2. Results of Pulmonary Function Test(n=43)

Parameters of pulmonary function test	Values
VCsit ¹⁾ (ml)	1446.05±610.32
VCsit/VCpre ²⁾ (%)	36.5±15.9
VCsup ³⁾ (ml)	1249.53±614.93
VCsup/VCpre (%)	31.6±16.3
MIP ⁴⁾ (cmH ₂ O)	23.81±10.63
MIP/MIPpre ⁵⁾ (%)	29.2±12.9
MEP ⁶⁾ (cmH ₂ O)	32.44±14.94
MEP/MEPpre ⁷⁾ (%)	27.0±12.1
PCF ⁸⁾ (l/min)	201.16±64.84

Values are mean±S.D.

1. VCsit: Vital capacity in sitting position, 2. VCpre: Predicted value of vital capacity, 3. VCsup: Vital capacity in supine position, 4. MIP: Maximum inspiratory pressure, 5. MIPpre: Predicted maximum inspiratory pressure, 6. MEP: Maximum expiratory pressure, 7. MEPpre: Predicted maximum expiratory pressure, 8. PCF: Peak cough flow

3. 호흡근 근력과 최대 기침유량

호흡근 근력은 최대 기침유량과 의미 있는 상관관계를 보였으며, 최대 호기압($r=0.511$, $p<0.05$)이 최대 흡기압($r=0.315$, $p<0.05$)보다 밀접한 상관관계를 보였다.(Table 3)

Table 3. Correlation between PCF¹⁾ and MIP²⁾, MEP³⁾ (n=43)

		MIP	MIP/MIPpre ⁵⁾ (%)	MEP	MEP/MEPpre ⁶⁾ (%)
PCF	r ⁴⁾	0.360	0.315	0.511	0.483
	p	0.018*	0.040*	0.000*	0.001*

Values are mean \pm S.D.

1. PCF: Unassisted peak cough flow 2. MIP: Maximum inspiratory pressure, 3. MEP: Maximum expiratory pressure, 4. r: Pearson correlation coefficient, 5. MIPpre: Predicted maximum inspiratory pressure, 6. MEPpre: Predicted maximum expiratory pressure

IV. 고 찰

근위축성 측삭경화증은 성인에서 전두 운동피질, 연수 및 척수의 운동세포와 추체로의 퇴행성 변화에 의해 상위 운동 뉴런(upper motor neuron)과 하위 운동 뉴런(lower motor neuron) 증상이 나타나고, 점진적으로 진행되는 질환이다.^{24,25} 환자마다 다양한 진행속도를 보이고 있으나, 질환의 진행에 따라 호흡근 근력 약화가 진행되어 호흡부전 및 사망에 이르게 된다고 한다.^{1,2,26,27} 많은 경우에서 사지 근력 약화 및 연수근 약화가 진행된 이후에 호흡근 약화가 진행되지만, 호흡근이 사지근육보다 먼저 침범하거나 혹은 동시에 침범하는 경우도 있고 이런 경우에 매우 예후가 좋지 않은 것으로 알려져 있다.²⁸ 이러한 호흡근의 약화로 인해 기침이 정상적으로 이루어지지 않게 되면 분비물 제거에 장애가 생겨 무기폐증이나 폐렴 같은 호흡기계 합병증이 유발하게 된다고 알려져 있다.^{12,13} 따라서, 근위축성 측삭경화증에서의 저하된 호흡근으로 인해 발생할 수 있는 호흡기계 합병증을 예방하기 위하여, 호흡기능에 대한 정확한 평가 및 기침 능력에 영향을 줄 수 있는 요인들에 대해 충분한 검토가 이루어져야 한다.

신경근육계 질환에서 질환에 따라 폐활량의 변화 양상에 차이가 있으며 환자의 자세나 질병의 진행된 정도에 따라 호흡 기능이 다르게 평가된다.⁶ 건강한 성인에서 누운 자세에서는 전신 순환 혈액이 폐순환으로 이동하는 양이 증가하여 흉곽 내 가스흡입 부피가 감소하고 또한 복부 내용물이 횡격막을 압박하여 공기 흡입이 원활하지 못하여 폐활량이 감소하게 된다.²⁸ 이러한 현상으로 인해 누운 자세에서 폐활량이 7.5~5.7%정도 감소한다고 알려져 있다.^{17,29} 임상에서 많이 접할 수 있는 두시엔느형 근디스트로피의 경우 주 호흡근인 횡격막 근력은 비교적 잘 유지되기 때문에 자세 변동에 따른 폐활량의 차이는 미미하다고 알려져 있으나, 근력 약화가 빠르게 진행되는 근위축성 측삭경화증에서는 횡격막 근력 약화가 심하게 동반되어 자세 변화에 따라 폐활량이 심한 차이를 보이는 경우가 많으며 누운 자세에서보다 앉은 자세에서

폐활량이 더 크다고 하였다.^{4,6,16,17,30} 반면 하위 경수 손상 환자들은 늑간근이나 복부근육 마비로 인해 주로 횡격막에 의존해서 호흡을 하게 된다.^{15,31} 내측 늑간근 및 복부근육은 호기근으로서 이 근육들이 마비되면 흡기 후 흡입 공기 배출 시 호기근의 수축이 일어나지 않는다. 따라서 앉은 자세에서의 호기는 흡입된 공기로 팽창된 폐 및 흉곽이 반동(recoil)에 의해 줄어들면서 수동적으로 일어나게 되고 복부 내용물이 중력에 의해 아래로 내려가 횡격막의 반잔폭(excursion)이 감소하기 때문에 누운 자세에서보다 폐활량이 적게 측정 된다.^{15,18,31} 이러한 이유로 인하여 본 연구에서도 누운 자세에서의 폐활량이 앉은 자세에서의 폐활량보다 낮게 측정되었다.

기침은 기도 내 분비물 제거에 가장 기본적인 것으로, 효율적으로 이루어지기 위해서 충분한 공기의 흡입이 선행되어야 하며, 호기근이 정상적으로 수축하여 흉곽 내 압력을 충분히 증가시켜야 한다.¹³ 즉 기침의 3단계, 흡입단계, 성문을 닫고 호기근으로 흉막 내 압력을 증가시키는 압박단계, 그리고 성문이 열리면서 호기근에 의해 공기가 강하게 배출되는 배출단계가 정상적으로 이루어져야 한다.^{13,16} 호기근은 압박단계와 배출단계에 영향을 주는 요소로서 호기근 근력은 기침 능력에 직접적인 영향을 미친다. 이러한 기침의 단계 중 어느 것이라도 비정상적인 상태가 되면 분비물을 제거하기에 충분한 세기의 기침을 못하게 된다. 정상에서는 첫 단계인 흡입단계에서 총 폐용적의 60~80%에 해당하는 공기를 들이마시게 된다.¹² 그러나, 호흡근의 약화로 인하여 충분한 양의 공기량을 스스로 흡입하지 못하면 호기근이 정상적으로 수축을 하더라도 기침 능력이 감소하게 된다.³² 심호흡은 기도를 확장 시키고, 호기근 수축력을 증가시키며 폐 반동압을 증가시킨다.³³⁻³⁵ 들숨 예비량(inspiratory reserve volume)이 크면 호기근의 길이-장력 간 상관관계(the length-tension relationships)가 최적화되고 호기압이 세어져 기침 시 호기근 능력이 향상된다.^{33,34} 그러므로 흡기근의 근력이 약하면 최대 호기 유속이 약해지게 됨으로 호기력은 복부근 약화뿐만 아니라 흡기력 약화에 의해서도 약해진다.^{13,34} 또한 심호흡을 하지 못하면 무기폐증이 발생하게 되고, 이것이 만성화되면 폐 및 흉곽의 탄력성을 잃게 되어 폐 및 흉곽의 유순도가

감소하게 된다.^{8,31,36} 감소된 폐 유순도는 기도의 동적 압박을 제한하여 기침을 약하게 하는 또 다른 요인이 된다.³² 이러한 여러 가지 요소들은 흡기근의 근력 약화에 의해 야기될 수 있는 문제들이다. 기도 분비물 관리에 가장 중요한 요소인 기침 능력은 호기근이 근본적인 역할을 담당하지만 흡기근의 이러한 역할로 인해 신경근육계 질환에서는 호기근 근력뿐만 아니라 흡기근 근력을 나타내는 최대 흡기압을 측정하여 근력약화의 특성을 파악하고 기침 능력과의 연관성을 연구하는 것도 중요하다고 할 수 있다.

본 연구의 결과에서 근위축성 측삭경화증에서의 최대 호기압과 최대 흡기압이 모두 정상 예측치에 비해 현저히 감소하여 흡기근과 호기근 두 근육 모두 근력이 감소하였음을 확인하였다. 그리고 여러 연구에서 보고된 바와 같이^{22,23}, 기침 시 직접적인 역할을 하는 호기근의 근력을 나타내는 최대 호기압과 최대 기침유량은 의미 있는 상관관계를 보였다. 뿐만 아니라, 최대 흡기압 역시 최대 기침 유량과 의미 있는 상관관계를 보여 기침 전 충분한 공기의 흡입에 필요한 흡기근 역시 기침 능력과 연관성이 있음을 객관적으로 확인하였다.

V. 결 론

호흡근 근력 약화를 보이는 근위축성 측삭경화증에서 호흡근력 평가와 기침 능력과의 연관성 분석은 환자에게 적절한 치료를 제공하는 데 중요한 기본 자료가 될 것이며, 궁극적으로는 기도 분비물 제거의 효율성을 증가시켜 호흡기계 합병증 예방 및 관리에 많은 도움을 줄 수 있을 것이다. 이러한 분석은 신경근육계 질환 환자에서 호흡기계 합병증의 주 원인이 되는 기도 내 분비물 제거를 위한 치료방법을 모색하여 호흡 재활 치료의 효율성을 향상시키는 데 응용하고자 한다.

이러한 목적을 위해 시행한 본 연구에서는 근위축성 측삭경화증 환자에서 자세 변화에 따른 폐활량과 최대 호흡기압과 최대 기침유량을 측정하고 서로 간의 상관관계를 분석하여, 호흡근 특히 효율적인 기침이 이루어지기 위해 충분한 공기의 흡입에 필요한 흡기근과 기침 능력의 연관성을 알아보하고자 하였다. 이에 다음과 같은 결론을 얻었다.

1. 자세 변화에 따른 폐활량을 비교하여 보았을 때, 앉은 자세에서의 폐활량이 누운 자세에서 보다 의미 있게 크게 측정되었다($p < 0.05$).
2. 최대 흡기압과 최대 호기압은 각각 23.81 cmH₂O와 32.44 cmH₂O로서 정상 예측치의 29.2%와 27.0%로 측정되었다($p < 0.05$).
3. 호흡근 근력은 최대 기침유량과 의미 있는 상관관계를 보였으며, 최대 호기압($r = 0.511$, $p < 0.05$)이 최대 흡기압($r = 0.315$, $p < 0.05$)보다 밀접한 상관관계를 보였다.

이상의 결과를 통하여, 유의한 호흡근 근력 약화를 보이는 근위축성 측삭경화증에서 호기근뿐만 아니라 충분한 공기의 흡입에 필요한 흡기근 근력에서도 기침 능력과 의미 있는 상관관계를 보임을 알 수 있었다. 즉 흡입력 약화로 인한 기침 전 흡입 공기량의 감소가 동반되는 근위축성 측삭

경화증에서 호기근만을 보조해주는 보조 기침 방법으로는 보조 기침을 강하게 유도하는데 한계가 있으므로, 효율적인 기침을 유도하기 위해서는 흡기근에 대한 평가와 평가에 따른 적절한 조치가 병행되어야 할 것으로 생각된다.

참 고 문 헌

1. Louwerse ES, Visser CE, Bossuyt PM, Weverling GJ. Amyotrophic lateral sclerosis: mortality risk during the course of the disease and prognostic factors. The Netherlands ALS Consortium. *J Neurol Sci* 1997;152 Suppl 1:S10-17.
2. Tandan R, Bradley WG. Amyotrophic lateral sclerosis: Part 1. Clinical features, pathology, and ethical issues in management. *Ann Neurol* 1985;18:271-280.
3. Carosco JT, Mulvihill MN, Sterling R, Abrams B. Amyotrophic lateral sclerosis. Its natural history. *Neurol Clin* 1987;5:1-8.
4. Lechtzin N, Wiener CM, Shade DM, Clawson L, Diette GB. Spirometry in the supine position improves the detection of diaphragmatic weakness in patients with amyotrophic lateral sclerosis. *Chest* 2002;121:436-442.
5. Melo J, Homma A, Iturriaga E, Frierson L, Amato A, Anzueto A, et al. Pulmonary evaluation and prevalence of non-invasive ventilation in patients with amyotrophic lateral sclerosis: a multicenter survey and proposal of a pulmonary protocol. *J Neurol Sci* 1999;169:114-117.
6. 조동희, 강성웅, 박중현, 유태원. 신경근육계 질환에서 자세에 따른 폐활량의 변화 양상 비교. *대한재활의학회지* 2004;28:454-457.
7. Bach JR, Rajaraman R, Ballanger F, Tzeng AC, Ishikawa Y, Kulesa R, et al. Neuromuscular ventilatory insufficiency: effect of home mechanical ventilator use v oxygen therapy on pneumonia and hospitalization rates. *Am J Phys Med Rehabil* 1998;77:8-19.
8. Estenne M, Heilporn A, Delhez L, Yernault JC, De Troyer A. *Chest*

- wall stiffness in patients with chronic respiratory muscle weakness. *Am Rev Respir Dis* 1983;128:1002-1007.
9. Fowler WM, Jr. Rehabilitation management of muscular dystrophy and related disorders: II. Comprehensive care. *Arch Phys Med Rehabil* 1982;63:322-328.
 10. Kang SW, Bach JR. Maximum insufflation capacity: vital capacity and cough flows in neuromuscular disease. *Am J Phys Med Rehabil* 2000;79:222-227.
 11. Rowland LP, Shneider NA. Amyotrophic lateral sclerosis. *N Engl J Med* 2001;344:1688-1700.
 12. Leith DE. Cough. *Phys Ther* 1968;48:439-447.
 13. Schramm CM. Current concepts of respiratory complications of neuromuscular disease in children. *Curr Opin Pediatr* 2000;12:203-207.
 14. 강성웅, 류호현, 신지철, 김용래, 김정은. 사지마비 환자에서 기침과 호흡근 근력 및 호흡기계 유순도와의 연관성. *대한재활의학회지* 2002;26:704-708.
 15. Baydur A, Adkins RH, Milic-Emili J. Lung mechanics in individuals with spinal cord injury: effects of injury level and posture. *J Appl Physiol* 2001;90:405-411.
 16. Inkley SR, Oldenburg FC, Vignos PJ, Jr. Pulmonary function in Duchenne muscular dystrophy related to stage of disease. *Am J Med* 1974;56:297-306.
 17. Varrato J, Siderowf A, Damiano P, Gregory S, Feinberg D, McCluskey L. Postural change of forced vital capacity predicts some respiratory symptoms in ALS. *Neurology* 2001;57:357-359.
 18. Winslow C, Rozovsky J. Effect of spinal cord injury on the respiratory system. *Am J Phys Med Rehabil* 2003;82:803-814.
 19. Lynn DJ, Woda RP, Mendell JR. Respiratory dysfunction in

- muscular dystrophy and other myopathies. *Clin Chest Med* 1994;15:661–674.
20. De Troyer A, Borenstein S, Cordier R. Analysis of lung volume restriction in patients with respiratory muscle weakness. *Thorax* 1980;35:603–610.
 21. Griggs RC, Donohoe KM, Utell MJ, Goldblatt D, Moxley RT, 3rd. Evaluation of pulmonary function in neuromuscular disease. *Arch Neurol* 1981;38:9–12.
 22. Suarez AA, Pessolano FA, Monteiro SG, Ferreyra G, Capria ME, Mesa L, et al. Peak flow and peak cough flow in the evaluation of expiratory muscle weakness and bulbar impairment in patients with neuromuscular disease. *Am J Phys Med Rehabil* 2002;81:506–511.
 23. Polkey MI, Lyall RA, Green M, Nigel Leigh P, Moxham J. Expiratory muscle function in amyotrophic lateral sclerosis. *Am J Respir Crit Care Med* 1998;158:734–741.
 24. Kristensen O, Melgaard B. Motor neuron disease. Prognosis and epidemiology. *Acta Neurol Scand* 1977;56:299–308.
 25. Mulder DW, Howard FM, Jr. Patient resistance and prognosis in amyotrophic lateral sclerosis. *Mayo Clin Proc* 1976;51:537–541.
 26. Miller RG, Rosenberg JA, Gelinas DF, Mitsumoto H, Newman D, Sufit R, et al. Practice parameter: the care of the patient with amyotrophic lateral sclerosis (an evidence-based review): report of the Quality Standards Subcommittee of the American Academy of Neurology: ALS Practice Parameters Task Force. *Neurology* 1999;52:1311–1323.
 27. Gay PC, Westbrook PR, Daube JR, Litchy WJ, Windebank AJ, Iverson R. Effects of alterations in pulmonary function and sleep

- variables on survival in patients with amyotrophic lateral sclerosis. *Mayo Clin Proc* 1991;66:686-694.
28. Bourke SC, Bullock RE, Williams TL, Shaw PJ, Gibson GJ. Noninvasive ventilation in ALS: indications and effect on quality of life. *Neurology* 2003;61:171-177.
 29. Allen SM, Hunt B, Green M. Fall in vital capacity with posture. *Br J Dis Chest* 1985;79:267-271.
 30. 강성웅, 나동욱, 류호현. 뒤시엔느형 근디스트로피에서 폐 역학 및 기침 관련 인자에 대한 분석. *대한재활의학회지* 2003;27:43-48.
 31. Estenne M, De Troyer A. The effects of tetraplegia on chest wall statics. *Am Rev Respir Dis* 1986;134:121-124.
 32. Smith PE, Calverley PM, Edwards RH, Evans GA, Campbell EJ. Practical problems in the respiratory care of patients with muscular dystrophy. *N Engl J Med* 1987;316:1197-1205.
 33. Hadjikoutis S, Wiles CM, Eccles R. Cough in motor neuron disease: a review of mechanisms. *Qjm* 1999;92:487-494.
 34. McCool FD, Leith DE. Pathophysiology of cough. *Clin Chest Med* 1987;8:189-195.
 35. McCool FD, Tzelepis GE. Inspiratory muscle training in the patient with neuromuscular disease. *Phys Ther* 1995;75:1006-1014.
 36. Gibson GJ, Pride NB, Davis JN, Loh LC. Pulmonary mechanics in patients with respiratory muscle weakness. *Am Rev Respir Dis* 1977;115:389-395.

Abstract

Respiratory Muscle Strength and Cough Capacity in Patients with Amyotrophic Lateral Sclerosis

Sang Chul Jeon

*Department of Medicine
The Graduate School, Yonsei University*

(Directed by Professor Seong–Woong Kang)

Most patients with Amyotrophic Lateral Sclerosis (ALS) do not survive more than 2 to 3 years after diagnosis with about 84% of the patients succumbing to respiratory failures and complications. If the first signs of illness happened to be weakness of the respiratory muscles, average survival time was less than 2 months. However, with proper evaluation of respiratory functions and active treatment, it is possible to reduce the incidences of respiratory complications and resultant mortalities.

Still, this does not change the fact that the onset and progression of weakness of the respiratory muscles constitute the most important prognostic factor for survival. It is also known that the degree of deterioration of the inspiratory and expiratory muscles differ in each neuromuscular diseases, and the suppression of cough capacity from weakness of the respiratory muscles is the main cause of respiratory complications that constitute the main cause of mortality and

morbidity. Hence, proper understanding and evaluation of respiratory compromise is vital for management and treatment of ALS.

The most important care of respiratory system is the management of secretion, and the most basic of the secretory management is the encouragement of cough production. Inspiration of sufficient volume of air is essential for production of significantly functional cough. Such inspiration is governed by the inspiratory muscles. However, most studies conducted on the cough focus on the functions of expiratory muscles, which act directly on the action, although the strength of inspiratory muscles also contribute, however indirectly, on the cough. Therefore, we have analyzed changes in vital capacity at various position, maximal respiratory pressure and peak cough flow in order to evaluate the most important inspiratory muscles needed to produce sufficient air intake and significant cough capacity in patients with ALS.

Our results were as follows ;

1. After analyzing the lung function in various positions, significantly higher volumes of air were inspired in sitting position as opposed to supine position ($p < 0.05$).
2. The maximal inspiratory pressure and maximal expiratory pressure all showed significant reduction as compared with normal expected values, measuring only 23.81 cmH₂O and 32.44 cmH₂O respectively, which only constitutes about 29.2% and 27.0% of normal values respectively.
3. Significant relationships were observed between the peak cough flow and the respiratory muscle strength, with maximal expiratory pressure ($r = 0.511$, $p < 0.01$) showing better correlation than

maximal inspiratory pressure ($r = 0.315$, $p < 0.05$).

From these results, it can be surmised that in ALS patients suffering from weakened respiratory muscles, functions of inspiratory muscles to inspire sufficient volumes of air, as well as functions of expiratory muscles, are significantly related with production of strong cough. That is to say, aids that support the cough by augmenting expiratory muscles are not adequate when weakening of the inspiratory muscles make acquisition of sufficient air volumes difficult. Therefore, Proper evaluation and management of the inspiratory muscles should be taken into account for the production of effective cough.

Key Words : Amyotrophic lateral sclerosis, Peak cough flow, Maximal inspiratory pressure, Maximal expiratory pressure