

가정용 인공 호흡기를 사용하는 소아의 임상적 고찰

서남대학교 의과대학 남광병원 소아과, 울산대학교 의과대학 서울아산병원 소아과*

안영준 · 이승현 · 김효빈* · 박성종* · 고태성* · 홍수종*

Clinical Study of Children Using Home Mechanical Ventilation

Young Joon Ahn, M.D., Seung Hyeon Lee, M.D., Hyo-Bin Kim, M.D.*
Seong Jong Park, M.D.*, Tae Sung Ko, M.D.* and Soo-Jong Hong, M.D.*

*Department of Pediatrics, Nam Gwang Hospital, College of Medicine, Seonam University, Namwon,
Department of Pediatrics*, Asan Medical Center, University of Ulsan
College of Medicine, Seoul, Korea*

Purpose : The use of mechanically-assisted ventilators at home reduces morbidity and improves the quality of life in children with chronic respiratory failure. But in Korea there is no clinical data of children with home mechanical ventilation. We investigated ventilator types, duration, the causes of failure or death, and the cost needed for care.

Methods : We retrospectively analyzed the medical records of 21 children who were admitted and who applied for home mechanical ventilation at the Pediatric Intensive Care Unit in Asan Medical Center. Phone interviews took place after discharge. and interviewed by phone after discharge.

Results : The median age was 31 months; the median duration with ventilator was 25 months. Underlying diseases were 16 neuromuscular diseases, one metabolic disease and four chronic respiratory diseases. The types of ventilator were pressure and volume type(16 and five patients, respectively). The frequency of ventilation failure was once per 19 months. Weaning could be performed in three cases. Frequencies of admission after receiving ventilators were 1.7 times per year; the most common cause was pneumonia. Nine patients(43%) died; four of them died because of endotracheal tube obstruction. The costs for medical care were about 1,110,000 won per month.

Conclusion : There is an increment in the numbers of individuals who need mechanical ventilation support. The most common cause of death was endotracheal tube obstruction. The most important problem for the patients was medical cost. There needs to be more interest in patients with ventilator and social welfare systems to support their families need to be prepared. (Korean J Pediatr 2005;48:401-405)

Key Words : Home mechanical ventilation, Ventilator failure, Tube obstruction, Children

서 론

최근 의학기술의 진보로 기능이 뛰어난 가정용 인공 호흡기가 개발되어 구미에서는 장기간 기계 환기가 필요한 만성 호흡부전 환자들을 대상으로 가정용 인공 호흡기 사용이 점차 증가하고 있다¹⁻³⁾. 급성 호흡부전, 만성 폐쇄성 폐질환, 호흡중추 장애, 혹은 신경근 질환 등으로 인한 만성 호흡부전 환자들에게 가정용

인공 호흡기 도입으로 가정에서 기계 환기를 받을 수 있게 되어 생명을 연장시키고, 삶의 질을 향상시키며, 의료비의 감소를 가져 왔다^{4,5)}. 일반적인 예상과는 달리 장비의 이상으로 인해 가정에서 기계 환기에 실패하는 경우는 드물며, 이로 인한 부작용도 아주 적은 것으로 알려져 있다⁶⁾. 최근 우리나라에서도 경제적인 여건이 나아짐에 따라 만성 호흡부전 환자들이 가정에서 인공 호흡기 치료를 받는 예가 증가되고 있다. 그러나 아직 소아들에 대한 임상 자료가 없어 저자들은 서울아산병원 소아 중환자실에서 퇴원하면서 가정용 인공 호흡기를 장착한 소아들을 대상으로 임상실태 및 인공 호흡기 사용과 관련된 문제를 조사하였다.

접수 : 2004년 8월 27일, 승인 : 2004년 10월 14일
책임저자 : 홍수종, 울산의대 서울아산병원 소아과
Correspondence : Soo-Jong Hong, M.D.
Tel : 02)3010-3379 Fax : 02)
E-mail : sjhong@amc.seoul.kr

대상 및 방법

1997년부터 2003년까지 서울아산병원 소아 중환자실에 입원한 후 가정용 인공 호흡기를 장착한 21명의 소아들을 대상으로 하였다. 환아들을 대상으로 후향적으로 의무기록을 분석하였고 전화면담을 시행하였다. 환아의 연령과 성비, 기저 질환, 인공 호흡기의 조절 양식, 하루 중 장착시간, 산소 공급의 필요성 여부, 기관절개술 및 위조루술의 시행여부, 이탈 유무, 장착 후 입원의 원인 및 빈도, 의료비용 등을 조사하였다.

결 과

1. 인공 호흡기 장착 연령, 조절 양식 및 이탈 유무

대상 환아들은 남아 15명, 여아 6명이었고, 가정용 인공 호흡기를 장착할 때 중간연령은 31개월(범위: 2-150개월)이었으며 가정용 인공 호흡기를 장착한 중간 기간은 25개월(범위: 2-68개월)이었다. 가정용 인공 호흡기의 양식은 압력 조절 양식이 16례(76%)였고, 용적 조절 양식이 5례(24%)였으며 산소를 필요로 한 경우는 13례(62%)였다. 가정용 인공 호흡기의 설정을 조금이라도 낮출 수 있었던 경우는 3례(14%)였다. 기관절개술은 모든 환아에서 시행하였고, 경관 영양을 위해 위조루술(gastrostomy)을 8례(38%)에서 시행하였다. 자가 호흡은 모든 환아에서 있었고, 24시간 동안 가정용 인공 호흡기를 장착한 환아는 16례(76%)였고, 가정용 인공 호흡기의 작동 불능 빈도는 19개월마다 1회 정도였다(Table 1).

2. 기저 질환

대상 환아들의 원인 질환으로는 늘어지는 영아 증후군(floppy

infant syndrome) 2례, 저산소성 허혈성 뇌증(hypoxic ischemic encephalopathy) 2례, 뇌성마비 1례, Leigh 병(subacute necrotizing encephalopathy) 2례, 뇌수막염 1례, 척수성 근위축증(spinal muscular atrophy) 2례, 사립체성 뇌근병(mitochondrial encephalopathy) 1례, 거의 영아 돌연사 증후군(near-miss sudden infant death syndrome) 1례, 뇌종양(brain tumor) 2례, 선천성 중심성 환기 저하 증후군(congenital central hypoventilation syndrome) 2례, Krabbe 병(globoid cell leukodystrophy) 1례, 급성 호흡부전증(acute respiratory distress syndrome) 2례, 만성 폐질환(chronic lung disease) 2례 등이었다(Table 2).

3. 가정용 인공 호흡기 장착 후 입원 원인

가정용 인공 호흡기를 장착한 후 다시 입원하게 된 빈도는 매년 평균 1.7±1.1회였다. 가장 흔한 입원의 원인은 폐렴(68%) 이었고, 그 외 급성 신부전, 급성 요로감염, 기도 폐쇄, 패혈증,

Table 2. Underlying Diseases of Patients

Underlying diseases	Number of patients
Floppy infant syndrome	2
Hypoxic ischemic encephalopathy	2
Cerebral palsy	1
Leigh's disease	2
Mitochondrial encephalopathy	1
Spinal muscular atrophy	2
Congenital central hypoventilation syndrome	2
Krabbe disease(globoid cell leukodystrophy)	1
Near-miss sudden infant death syndrome	1
Brain tumor	2
Meningitis	1
Acute respiratory distress syndrome	2
Chronic lung disease	2
Total	21

Table 1. General Characteristics of Patients and Home Ventilator

Characteristics	Number of patients
Male : Female	15 : 6
Median age of starting home ventilator	31 months (range: 2-150 months)
Duration of ventilator application	25 months (range: 2-68 months)
Mode of ventilator	
Pressure type(%)	16(76%)
Volume type(%)	5(24%)
O ₂ application(%)	13(62%)
Weaning from ventilator(%)	3(14%)
Tracheostomy(%)	21(100%)
Gastrostomy(%)	8(38%)
Need ventilator application for 24 hours(%)	16(76%)
Self respiration(%)	21(100%)
Frequency of ventilator failure	1 time per 19 months

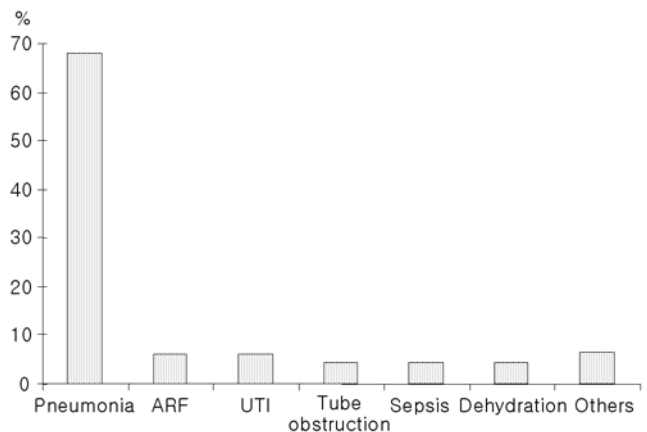


Fig. 1. Causes of admission during home ventilation. ARF : acute renal failure, UTI : urinary tract infection, Others : toxic hepatitis, gastroenteritis, extubation.

Table 3. Characteristics of Dead Patients and Causes of Death

Characteristics	Number of patients
Number of Death	9(43%)
Median age	56 months(12-189 months)
Duration of ventilator application	25 months(2-43 months)
Causes of death	
Airway obstruction	4
MOD*	2
Pneumonia	1
Sepsis	1
ARF [†]	1

*MOD : multi-organ dysfunction, [†]ARF : acute renal failure

Table 4. Cost for Medical Care and Maintaining Life(Mean±SD)

Contents	Cost(won)
Ventilator and medical instruments	815,000±125,000
Medications and examinations	170,000±25,000
Nutritional supplementation	88,000±20,000
Others	37,000±5,000
Total	1,110,000±175,000

Others : electrical charges, taxi fee

탈수, 독성 간염, 위장염, 기관지투브 빠짐 등이었다(Fig. 1).

4. 사망원인

사망한 환아는 9례(43%)였으며, 사망한 환아의 중간연령은 56개월(범위 : 12-189개월), 사망한 환아에서 가정용 인공 호흡기를 장착한 중간 기간은 25개월(범위 : 2-43개월)이었다. 사망원인은 기관지 폐쇄가 4례(44%), 다기관 기능부전이 2례, 폐렴, 폐혈증, 급성 신부전이 각각 1례였다(Table 3).

5. 의료비용 및 의료보험

인공 호흡기 대여, 산소발생기 등 부대 비용은 81만 5천원, 진료와 투약, 검사, 입원, 가정 간호사료 등 치료에 관련된 비용은 17만원, 영양식을 포함한 식비는 8만 8천원, 전기료, 택시비 등 기타 비용은 3만 7천원으로 총 의료비용은 월 평균 111±17만 5천원이었다(Table 4). 생존 환자 12명 중 6명이 의료 보험을 의료 보호로 변경하였다.

고 찰

최근 발달된 기술로 작고 기능이 뛰어난 가정용 인공 호흡기가 개발되어 가정에서 인공 호흡기를 사용하는 환자의 치료가능하게 되었다⁷⁻⁹). 가정용 인공 호흡기 장착의 장점은 병원 내 감염 감소, 이동성 증가, 영양상태 개선, 일상생활에서 삶의 질 개선, 신체 및 생리적 기능개선, 병원비용의 감소 등^{4, 10, 11})으로

그 이용이 점차 늘고 있다. 이미 유럽, 미국, 호주 등에서는 장기간 기계 환기가 필요한 만성 호흡부전 환자를 대상으로 가정용 인공 호흡기를 사용하는 예가 증가하고 있다^{1, 2}). 국내에서는 여러 가지 장점이 있음에도 불구하고 경제적 여건상 이용이 용이하지 않았지만 최근 10여 년간 호흡관리 및 재활치료의 발달과 훨씬 나아진 가정간호 관리와 경제적 여건의 호전, 자녀수가 1-2명인 가정에서 아이들의 생존에 대한 애착이 상대적으로 높아져 가정용 인공 호흡기는 많은 관심을 받게 되었고 실제로 점차 그 이용이 늘고 있다^{12, 13}). 그러나 인공 호흡기를 장착한 영아나 소아에서 장래 이환율과 사망률이 잘 알려지지 않아 많은 임상 의사들은 장기 호흡부전 환자에서 이러한 적극적인 치료를 적용하는데 머뭇거리 왔다¹⁴).

성인에서 가정용 인공 호흡기를 사용하는 기저 질환으로는 신경근 질환 환자가 가장 많다^{15, 16}). 본 연구에서도 신경근 질환 환자가 가장 많았고 다음으로는 호흡기 계통의 환자가 차지하였다. 성인과는 달리 출생시의 신생아 가사, 혹은 영아기의 일시적인 사고와 질식으로 인한 영구적인 후유증으로 인공 호흡기를 장착하는 경우가 있어 출생 전후 및 영아기 관리가 중요할 것으로 생각된다. 대부분 환자의 가정용 인공 호흡기는 기관절개술을 시행한 상태로 이용하였으며, 인공 호흡기의 사양은 압력 조절 양식이 3/4를 차지하여 용적 조절 양식보다 훨씬 많았고 이는 소아에서 압력 조절 양식이 더 많이 선호되는 결과일 가능성이 있다. 반면에 성인은 대부분 압력 조절 양식보다 용적 조절 양식을 이용하는 것으로 보고되고 있다^{16, 17}). 본 연구에서 가정용 인공 호흡기를 장착한 중간연령은 31개월이었으나 그 범위는 2개월에서부터 12년 6개월까지 다양하였으며, 아주 어린 연령에서도 가정용 인공 호흡기를 장착하여 사용할 수 있었다. 본 연구에서 가정용 인공 호흡기를 장착한 중간 기간은 25개월이었으며 짧게는 2개월, 길게는 6년 정도로 결정적인 기계적 문제없이 오랫동안 인공 호흡기를 잘 사용하고 있었다. 특히 본 연구에서 가정용 인공 호흡기의 작동 불능은 19개월에 1회로 예상보다 적었다. 본 연구에서는 추적관찰 기간이 상대적으로 짧았지만 다른 보고¹⁸)에 의하면 인공 호흡기를 장착한 평균기간이 8년 7개월이었으며, 심지어는 30년 이상 인공 호흡기를 사용한 경우도 있었다. 이를 통해 볼 때 가정용 인공 호흡기는 기능이 뛰어나다는 것을 알 수 있으며 관리를 잘하면 장기간 동안 사용이 가능하다는 것을 시사한다. 그러나 본 연구에서는 작동 불능에 대한 구체적인 원인을 확인할 수는 없었다. 다른 연구⁶)에 의하면 인공 호흡기 이상으로 접수된 예의 39%만이 작동 불능이었으며, 이는 환자 1인당 15개월마다 발생하는 정도였고, 가정용 인공 호흡기 작동 불능에 인한 임상적인 부작용은 없었다. 또한 인공 호흡기 사용의 문제들은 대부분 가정에서 해결되었으며, 오직 2례에서만 입원이 필요했으나 이 입원들도 실제적인 장비 결함이라기 보다는 환자의 임상적 조건의 초기 변화 때문이었다. 일반적으로 가정용 인공 호흡기 작동부전의 다른 원인들로는 보호자 및 간호 관리자에 의한 부적절한 처치 및 손상, 오작동, 환자의

상태 변화에 따른 작동 불능 등⁶⁾이 기계적 이상보다 많은 부분을 차지했다. 따라서 보호자 및 간호 관리자에 대한 인공 호흡기 사용 교육이 매우 중요하며, 호흡기 공급 및 관리업체와 의료진의 주기적인 점검 및 조치가 반드시 필요할 것으로 생각된다.

본 연구에서 가정용 인공 호흡기를 장착한 환자 중 9명(43%)이 사망하였으며, 사망원인으로는 기도폐쇄가 4례, 다기관 기능부전 2례, 폐렴, 폐혈증, 급성 신부전이 각각 1례였다(생략). 사망원인으로 기도폐쇄가 가장 많은 것을 볼 때 소아뿐만 아니라 특히 영유아는 기도의 내경이 작을 뿐만 아니라 인공 환기로 인해 기도가 쉽게 건조해지며 기도내 분비물의 정체로 인해 기도가 쉽게 막혀 사망에 이를 수 있는 위험성이 높아 기도관리에 대한 적절한 교육과 처치가 필요할 것으로 생각된다.

본 연구에서 인공 호흡기를 장착한 환자들은 모두 자가 호흡이 있었고, 산소를 필요로 한 경우는 13례(62%), 그 중 24시간 동안 산소를 이용한 경우는 7례(33%)였다. 또한 가정용 인공 호흡기 치료 중 설정을 낮출 수 있었던 경우는 3례(14%)였지만, 모든 환자에서 자가 호흡이 있었기 때문에 적극적인 관심을 가지고 노력한다면 인공 호흡기 설정을 낮출 수 있을 가능성이 기대된다. 환자들을 직접 방문하여 장착한 인공 호흡기의 일회 호흡량, 분당 횟수, 산소투여 등에 대한 적절성 조사가 될 수 있다면 좀더 분명한 결과를 얻을 수 있었을 것으로 생각된다.

인공 호흡기를 장착한 후 입원하였던 원인으로는 폐렴이 68%로 가장 많았고 그 외 급성 신부전, 급성 요로감염, 기관지폐쇄, 폐혈증, 탈수 등이 있었다. 이것은 기저 질환에 상관없이 지속적인 인공 호흡기 장착으로 폐렴이 쉽게 발생할 수 있음을 시사한다¹⁹⁾. 이러한 인공 호흡기 연관 폐렴(ventilator associated pneumonia)의 발생은 생명을 위협하는 요인이 되므로 적극적인 처치가 필요하다^{20, 21)}. 이러한 감염을 예방하기 위해서는 기관 분비물을 흡인할 때 카테터가 오염이 되지 않도록 항상 무균적 조작을 해야하며 폐로 흡인이 되지 않도록 분비물을 자주 뽑아내야 한다^{3, 22)}.

본 연구에서 간호 관리는 간병인의 도움 없이 가족들이 직접 하는 경우가 대부분이었으며 의사와의 접촉은 보호자가 외래를 방문하거나 월 1회 정도의 가정 간호사를 통한 간접 접촉이 대부분이었다. 실제적으로 가정 간호사가 실질적인 도움을 많이 주고 있어 전문적인 지식이 없는 보호자들에 대한 교육과 의사와 접촉이 힘든 환자들의 간접적인 접촉 수단으로 가정 간호사 제도를 잘 활용한다면 인공 호흡기를 장착한 환자들의 관리에 도움이 될 수 있을 것으로 생각된다.

가정용 인공 호흡기를 이용하는 환자에서 가장 어려운 점은 경제적 부담이었다. 성인에서도 물질적 어려움이 가장 큰 문제였고, 이 문제를 해결하기 위해 유럽의 여러 국가에서는 가정용 인공 호흡기뿐만 아니라 재택 산소 치료까지 국가의 보건 당국이 그 비용을 부담하고 있다^{4, 23)}. 본 연구에서도 기종에 따라 다르지만 장비구입에만 1,500만원 이상의 많은 경비가 들어가며

이를 대역할 경우는 월 평균 70여만원, 산소이용, 소모품 등으로 10만원 이상 소요되었다. 여기에 정기적인 진단 검사, 약값, 진찰, 입원, 가정간호사료 등 치료적 비용으로 17만원 정도 사용되었으며 경관 영양, 전기료, 택시비 등으로 10만원 이상 필요하였다. 결국 가정용 인공 호흡기를 장착한 환아를 치료하기 위해서는 가장 기본적인 비용으로 월 평균 110만원 이상을 지불하고 있었다. 또한 성인에 비해 소아이기 때문에 보호자의 전적인 도움이 필요하여 24시간 환자 곁에 있어야 해서 이로 인해 보호자가 경제 활동에 참여할 수 없고 가장도 사회적으로 안정된 직장 과 지위를 확보하지 못해 더욱 어려움이 발생할 수 있다. 최근에는 인공 호흡기를 장착한 환아에게 장애 관정으로 의료비용에 조금은 혜택을 받을 수 있게 되었으며, 본 연구의 생존 환자 12명 중 6명이 의료보호로 변경되었다. 이러한 여러 가지 사회적 여건과 정황으로 미루어 가정용 인공 호흡기 사용 환아들에 대한 실제 상황 판단과 이에 따른 관심과 대책이 시급하다.

우리나라도 인공 호흡기를 장착한 환자들에 대해서 의료 보험 혜택이나 여러 사회적 복지장치가 신속하게 마련되어야 할 뿐만 아니라 이런 환자들에 대한 의사, 간호사 및 보건 정책 담당자들의 지속적이고, 구체적인 관심과 대책이 필요할 것을 생각된다. 또한 본 연구가 인공 호흡기를 장착한 소아에 대한 국내 첫 보고이지만, 향후 전국각적인 자료 수집 등 지속적인 연구가 필요할 것으로 생각된다.

요 약

목적 : 급성 호흡부전증, 호흡중추장애, 신경근 질환 등으로 인한 만성 호흡부전 환자들이 가정용 인공 호흡기의 도입으로 가정에서 기계 환기를 받을 수 있게 되어 생명을 연장시키고, 삶의 질을 향상시킬 수 있어 그 사용하는 예가 증가하고 있다. 그러나 이에 대한 임상자료가 거의 없어 저자들은 인공 호흡기를 장착한 환아들을 대상으로 임상상태를 조사하였다.

방법 : 1997년부터 2003년까지 서울아산병원 소아 중환자실에 입원 후 가정용 인공 호흡기를 장착한 21명의 환아들을 대상으로 하여 후향적으로 의무기록을 분석하고 전화면담을 시행하였다.

결과 : 대상 환아들은 21명으로 남아 15명, 여아 6명이었다. 인공 호흡기를 장착하였을 때 중간 연령은 31개월(범위: 2-150개월)이었으며, 호흡기를 장착한 중간 기간은 25개월(범위: 2-68개월)이었다. 환아들의 원인 질환으로는 호흡중추장애를 포함한 신경근 질환이 16례, 급성 호흡곤란을 포함한 폐질환이 4례, 유전성 대사질환이 1례였다. 인공 호흡기 양식은 압력 조절 양식이 16례(76%), 용적 조절 양식이 5례(24%), 산소가 필요한 경우는 13례(62%)였고, 인공 호흡기를 조금이라도 이탈할 수 있었던 경우는 3례(14%)였다. 기계고장은 19개월마다 1회 발생하였고, 인공 호흡기 장착 후 평균 입원 횟수는 매년 1.7회, 그 원인으로 폐렴(68%)이 가장 많았다. 추적 관찰한 결과 사망한

환아는 9명(43%)이었고, 사망원인은 기관지 튜브 폐쇄가 4례였다. 인공 호흡기 대어, 산소발생기, 영양식, 진찰 및 치료비용 등을 포함한 모든 의료비용은 월간 평균 111만원이었다.

결론 : 최근 가정용 인공 호흡기 사용이 증가하고 있으며, 사망원인으로 기관지 튜브 폐쇄가 많아 주의 및 관리를 필요로 하고 인공 호흡기를 장착한 가정에 경제적 어려움이 있어 사회적 관심과 제도적 지원이 필요할 것으로 사료된다.

References

- 1) Adams AB, Whitman J, Marcy T. Surveys of long-term ventilatory support in Minnesota:1986 and 1992. *Chest* 1993;103:1463-9.
- 2) Litwin PD, Flegel CM, Richard BC. An overview of home mechanical ventilation in Canada. *Can J Respir Ther* 1991; 28:67-73.
- 3) Midgren B, Olofson J, Harlid R, Dellborg C, Jacobsen E. Home mechanical ventilation in Sweden with reference to Danish experiences. *Respir Med* 2000;94:135-8.
- 4) Sevick MA, Kamlet MS, Hoffman LA, Rawson I. Economic cost of homebased care for ventilator-assisted individuals. *Chest* 1996;109:1596-606.
- 5) Hazlett DE. A study of pediatric home ventilator management: medical, psychosocial, and financial aspects. *J Pediatr Nurs* 1989;4:284-94.
- 6) Srinivasan S, Doty SM, White TR, Segura VH, Jansen MT, Ward SLD, et al. Frequency, causes, and outcome of home ventilator failure. *Chest* 1998;114:1363-7.
- 7) Keens TG, Jansen MT, DeWitt PK. Home care for children with acute respiratory failure. *Semin Respir Med* 1990;11: 269-81.
- 8) Marcus CL, Jansen MT, Poulsen MK, Keens SE, Nield TA, Lipsker LE, et al. Medical and psychosocial outcome of children with congenital central hypoventilation syndrome. *J Pediatr* 1991;119:888-95.
- 9) Holecek M, Nixon M, Keens TG. Discharge of the technology-dependent child. In: Levine DL, Morriss FC. *Essentials of pediatric intensive care*. New York, NY:Churchill Livingstone, 1997:1537-48.
- 10) Smith CE, Mayer LS, Perkins SB, Gerald K, Pingleton SK. Caregiver learning needs and reactions to managing home mechanical ventilation. *Heart Lung* 1994;23:157-63.
- 11) O'Donohue WJ, Giovannoni RM, Goldberg AI, Keens TG, Make BJ, Plummer AL, et al. Long-term mechanical ventilation: guidelines for management in the home and at alternate community sites: report of the ad hoc committee, Respiratory Care Section, American College of Chest Physicians. *Chest* 1986;90 Suppl:1-37.
- 12) Goldberg AI. Home care for a better life for ventilator-dependent people. *Chest* 1983;84:365-6.
- 13) Sivak ED, Gipson WT, Stelmak. Home care ventilation. *Chest* 1983;84:239.
- 14) Rachel LG, Irene SG. Long-term follow-up of home mechanical ventilation in young children with spinal cord injury and neuromuscular conditions. *J Pediatr* 2003;142:476-80.
- 15) Goldstein RS, Gort EH. Home mechanical ventilation. *Chest* 1995;108:1581-6.
- 16) Ahn JJ, Lee KM, Shim TS, Lim CM, Lee SD, Kim WS, et al. Survey of current status of the patients with home ventilator in seoul and kyungi province. *Tuberculosis and Respiratory Disease* 2000;49:624-32.
- 17) Make BJ, Hill NS, Goldberg AI, Bach JR, Criner GJ, Dunne PE, et al. Mechanical ventilation beyond the intensive care unit: report of a consensus conference of the american college of chest physicians. *Chest* 1998;113 Suppl 5:289-344.
- 18) Gilgoff RL, Gilgoff IS. Long-term follow-up of home mechanical ventilation in young children with spinal cord injury and neuromuscular conditions. *J Pediatr* 2003;142:476-80.
- 19) Fayon MJ, Tucci M, Lacroix J, Farrell CA, Gauthier M, Lafleuret L, et al. Nosocomial pneumonia and tracheitis in a pediatric intensive care unit: a prospective study. *Am J Respir Crit Care Med* 1997;155:162-9.
- 20) Garrett DA, McKibben P, Levine G, Jarvis WR, the Pediatric Prevention Network, the National Association of Children's Hospitals and Related Institutions, and the Centers for Disease Control and Prevention. Prevalence of Nosocomial Infection in Pediatric Intensive Care Unit Patients at US Children's Hospitals. Abstract presented at the Fourth Decennial International Conference on Nosocomial and Healthcare Associated Infections; March 5-9, 2000; Atlanta, GA.
- 21) Fagon JY, Chastre J, Hance AJ, Montravers P, Novara A, Gibert C. Nosocomial pneumonia in ventilated patients: a cohort study evaluating attributable mortality and hospital stay. *Am J Med* 1993;94:281-8.
- 22) Alexis ME, David KW, Victoria JF. Ventilator-Associated Pneumonia in Pediatric Intensive Care Unit Patients: Risk Factors and Outcomes. *Pediatrics* 2002;109:758-64.
- 23) Fauroux B, Howard P, Muir JF. Home treatment for chronic respiratory insufficiency: the situation in Europe in 1992. *Eur Respir J* 1994;7:1721-6.