

# 보험과 관련된 가정용 기계환기기의 적용에 관한 연구

문상욱,<sup>1</sup> 김형영,<sup>1</sup> 김혜영,<sup>2</sup> 박희주,<sup>1</sup> 김수연,<sup>3</sup> 신용범,<sup>4</sup> 손승국<sup>1</sup>

<sup>1</sup>부산대학교 의학전문대학원 양산부산대학교병원 소아청소년과, <sup>2</sup>부산대학교 의학전문대학원 소아청소년과, <sup>3</sup>부산대학교 의학전문대학원 양산부산대학교병원 재활의학과, <sup>4</sup>부산대학교 의학전문대학원 재활의학과

## A study of the use of home mechanical ventilator and medical insurance

Sang Wook Mun,<sup>1</sup> Hyung Young Kim,<sup>1</sup> Hye-Young Kim,<sup>2</sup> Hee Ju Park,<sup>1</sup> Soo Yeon Kim,<sup>3</sup> Young Beom Shin,<sup>4</sup> Seung Kook Son<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Department of Pediatrics, Pusan National University Children's Hospital, Yangsan; <sup>2</sup>Department of Pediatrics, Pusan National University Hospital, Busan; <sup>3</sup>Department of Rehabilitation Medicine, Pusan National University School of Medicine, Yangsan; <sup>4</sup>Department of Rehabilitation Medicine, Pusan National University School of Medicine, Busan, Korea

**Purpose:** Use of a home mechanical ventilator can shorten the hospitalization duration of children with chronic respiratory failure requiring long-term use of a mechanical ventilator. In this study, the researchers analyzed patients who had used a home mechanical ventilator.

**Methods:** From January 2009 to July 2014, we retrospectively investigated 15 patients under 18 years of age, from 2 hospitals, and their use of home mechanical ventilators.

**Results:** The median age of the patients was 55 months. Ten children were male, and 5 were female. As for the type of mechanical ventilators, 10 used a pressure type, 3 used a volume type, and 2 used a volume-mask type. Analysis of underlying diseases revealed that 10 children had neuromuscular disease, 3 had pulmonary disease, and 2 suffered from hypoxic ischemic encephalopathy. The number of patients who were discharged from the hospital with a home mechanical ventilator was 13. One child died of sepsis irrespective of the mechanical ventilator. Six patients had health insurance. But 9 did not. The group with insurance had the possibility of being discharged earlier than the group without. On readmission, the length of hospitalization was also reduced in patients who had used a home mechanical ventilator.

**Conclusion:** Use of a mechanical ventilator at home is helpful in patients who need long-term use of a mechanical ventilator due to neuromuscular disease, chronic pulmonary diseases, and accidents because complications are rare and insurance coverage is feasible. (*Allergy Asthma Respir Dis* 2016;4:195-198)

**Keywords:** Mechanical ventilator, Home, Child

## 서론

최근 의학 기술의 발달은 가정용 기계환기기의 적용을 가능하게 하였다. 가정용 기계환기기가 보급되어, 만성 폐 질환뿐만 아니라 병원에서 기계환기의 이탈에 실패하여 장기간 기계환기의 적용이 필요한 신경 근육 질환, 선천성 기형 등의 다양한 질환을 앓고 있는 소아에서 적용 범위가 넓어지고 있다.

장기간의 병원 생활보다 가정은 신체적, 심리적으로 안정되고 성장 발달을 돕는 좋은 환경이다. 가정용 기계환기기를 적용할 수 있

게 됨에 따라, 입원 기간의 단축과 집중 치료실 입원에 따른 의료비의 절감과 병원 내 감염의 감소 및 항생제 사용을 줄일 수 있다는 장점이 있다. 그리고 가정 간호로 환자와 보호자의 안정감 획득과 일반 사회생활로 적응하는 과정을 빨리 연습할 수 있다는 점도 유리한 측면이지만, 가정 간호를 위한 보호자가 갖춰야 할 교육이나 보험 적용이 되지 않을 경우의 비용 문제 등은 아직도 남아 있다.

소아에서 가정용 기계환기장치 아동의 재입원 영향 요인이나, 기관절개술 이후 예후에 대한 논문이 있지만, 실제 가정용 기계환기 적용의 어려움과 특히 경제적인 측면에서 볼 때 국내 보험 적

Correspondence to: Seung Kook Son  <http://orcid.org/0000-0002-4902-5351>  
Department of Pediatrics, Pusan National University Children's Hospital, 20 Geumo-ro, Meulgeum-eup, Yangsan 50612, Korea  
Tel: +82-55-360-2180, Fax: +82-55-360-2181, E-mail: sonofs@naver.com  
Received: September 10, 2015 Revised: October 12, 2015 Accepted: October 12, 2015

© 2016 The Korean Academy of Pediatric Allergy and Respiratory Disease  
The Korean Academy of Asthma, Allergy and Clinical Immunology  
This is an Open Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/3.0/>).

용 대상에 대한 연구는 미미하다.

이에 저자들은, 지난 2009년부터 2014년까지 부산대학교 어린이 병원과 부산대학교 병원에서 가정용 기계환기기를 적용하고 퇴원한 환아들을 보험 대상이 되는 군과 보험 대상이 되지 않는 군으로 나누어 비교 분석하여, 보험 가능 여부에 따른 가정용 기계환기기의 적용에 대한 기초 자료를 제공하고자 한다.

## 대상 및 방법

### 1. 연구 대상

2009년 1월부터 2014년 7월까지 양산 부산대학교 어린이병원 소아청소년과 및 재활의학과와 부산대학교 소아청소년과와 재활의학과에 입원 치료를 받았고, 가정용 기계환기기를 적용 하고서야 퇴원이 가능하였던 18세 미만의 환아를 대상으로 하였다.

### 2. 연구 방법

의무기록지를 후향적으로 분석하여 환아들의 성별, 나이, 기저 질환, 기관지절개술의 시행일, 가정용 기계환기기의 모드, 환아의 예후 및 합병증, 입원 기간, 기관절개로부터 가정용 기계환기기까지 걸린 시간, 보험 가능 여부에 대해 조사하였다. 조사 결과 기저질환으로는 신경 및 근육 질환, 호흡 질환, 허혈성 저산소 뇌병증이 있었다. 환아의 예후로는 퇴원이나 사망, 가정용 기계환기기의 이탈 등을 조사하였다.

연구 대상자의 기본 특성은 연속변수의 경우 중간값과 표준편차나 평균과 표준편차로 명목변수의 경우 대상자 수와 백분율로 기술하였다. 모든 통계 분석은 PASW Statistics 18.0 (SPSS Inc., Chicago, IL, USA) 프로그램을 이용하였고 P값이 0.05 미만인 경우 통계적으로 유의한 것으로 판단하였다.

**Table 1.** Demographic characteristics of the patients applying home mechanical ventilator (n=15)

Characteristic	Value
Male sex	10 (66.7)
Age of applying home mechanical ventilator (yr), median (IQR)	4.6 (1.2–14.0)
Tracheostomy	13 (86.7)
Mode of ventilator	
Pressure control–SIMV with tracheostomy	10 (66.7)
Volume control–SIMV with tracheostomy	3 (20.0)
Volume mask type without tracheostomy	2 (31.2)
Weaning from ventilator	2 (13.3)
Expired	1 (6.7)
Follow-up period from applying home ventilator (yr), mean (IQR)	2.2 (0.7–2.4)

Values are presented as number of patients (%) unless otherwise indicated. IQR, interquartile range; SIMV, synchronized intermittent mandatory ventilation.

## 결 과

대상 환아들은 총 15명이었으며, 연령은 1.3세에서 17.0세까지 분포하였고, 양산 부산대학교 어린이병원에서 13명, 부산대학교병원에서 2명의 환자가 있었다. 평균 연령 4.6세였으며, 성별은 남아 10명, 여아 5명으로 남녀비가 2:1이었다. 이 중 기관절개술을 한 환아는 13명(86.7%)이었으며, 기계환기기의 작동 방식은 pressure control – synchronized intermittent mandatory ventilation (SIMV)가 10명(67.7%), volume control – SIMV가 3명(20.0%)이었으며, 기관절개술을 하지 않은 volume type mask로 기계환기기를 적용한 환아가 2명(13.3%)이었다. 가정용 기계환기기를 적용한 이후 추적 관찰 기간은 6일부터 12.5년까지로 중앙값은 2.1년이었으며, 이 중 2명은 추적 관찰 기간 중 기계환기기를 이탈할 수 있었다(Table 1).

가정용 기계환기기를 적용 받은 환아가 가진 질환은 신경근육 질환, 호흡기계 질환, 허혈성 저산소 뇌병증으로 구분하였고, 각 질환에 따라 보험 적용이 가능한지 여부를 조사하였다. 15명의 기저 질환을 분석한 결과 신경근육 질환은 10명(66.7%)이었으며, 그중 근위축증(muscular dystrophy)이 4명(26.7%), 미토콘드리아 질환(mitochondria disease) 3명(20.0%), 척수성 근위축증(spinal muscular atrophy) 2명(13.3%)은 보험 적용 대상이 되었으나, 이염성 백질이영양증(metachromatic leukodystrophy) 환아 1명(5.5%)은 보험의 적용 대상이 되지 못하였다. 호흡부전 환아는 총 3명(16.6%)으로, 그중 만성 폐 질환 2명(11.1%)과 흉곽 발달부전(asphyxating thoracic dysplasia) 1명 모두는 보험의 대상이 되지 못하였다. 또한 허혈성 저산소 뇌병증(hypoxic ischemic encephalopathy) 환아 2명도 보험의 대상이 되지 못하였다(Table 2).

조사 대상 총 15명의 환아 중 13명(86.7%)이 기관절개술을 시행 받았으며, 이들은 가정용 기계환기기에 대한 보험이 인정되어 보험 적용이 되었던 보험군과 그렇지 않은 비보험군으로 나누어 분석하였다. 기관절개술을 시행한 환아 중 보험이 되는 군은 총 7명(53.8%)이었으며, 기관절개술을 시행한 뒤에 기계환기기를 적용하는 데 3일에서 67일까지 걸렸고 중간값은 30일이었다. 비보험군은

**Table 2.** Underlying disease of patients (n=15)

Disease	No. of patients (%)	Application of insurance
Neuromuscular disease	10 (66.7)	
Muscular dystrophy	4 (26.7)	Y
Mitochondrial disease	3 (20.0)	Y
Spinal muscular dystrophy	2 (13.3)	Y
Metachromatic leukodystrophy	1 (6.7)	N
Respiratory disease	3 (20.0)	
Chronic lung disease	2 (13.3)	N
Asphyxating thoracic dysplasia	1 (6.7)	N
HIE	2 (13.3)	N

HIE, hypoxic ischemic encephalopathy.

**Table 3.** Duration from tracheostomy to applying home mechanical ventilator according to insurance (n=13)

Group	Duration (day), median (range)	P-value
Insurance group (n=7)	30 (3-67)	0.035
Noninsurance group (n=6)	127 (23-868)	

Mann-Whitney test.

총 6명(46.2%)이었고, 가정용 기계환기기의 적용이 될 때까지 23일에서 868일이 걸렸고, 중간값은 127일이었으며, 보험군에서 기관절개술로부터 가정용 인공 호흡 기계로의 적용이 통계적( $P=0.035$ )으로 유의성 있게 빨랐다(Table 3).

총 15명 중 2명(13.3%)은 이후 경과 관찰 중에 이탈이 가능하였으며, 1명(6.7%)은 기계환기기와 관계없는 폐혈증으로 인하여 사망하였다(Table 1). 가정용 기계환기기를 적용한 이후에도 환자들은 평균  $4.0(\pm 7.1)$ 회의 입퇴원을 반복하였으며, 가정용 기계환기기를 적용하기 전에는 입원당 평균 입원 기간이  $102.5(\pm 133.3)$ 일이었다. 가정용 기계환기기의 적용 이후에 재입원 시 입원당 평균 입원 기간은  $15.2 \pm 21.2$ 일로 감소하였으며 통계적으로( $P=0.02$ ) 유의하였다. 보험군과 비보험군으로 나누어 비교할 경우에는 보험군의 경우 가정용 기계환기기를 적용하기 전에는 입원당 평균 입원 기간이  $113.6 \pm 155.7$ 일이었으나, 가정용 기계환기기를 장착한 이후에는  $11.2 \pm 21.7$ 일로 감소하였고, 통계적 유의성( $P=0.008$ )을 보였다. 비보험군의 경우 가정용 기계환기기를 적용하기 전에는 입원당 평균 입원 기간이  $85.9 \pm 102.2$ 일었고, 가정용 인공 호흡기를 장착한 이후에는  $21.2 \pm 21.0$ 일이었으며, 통계적 유의성( $P=0.075$ )은 보이지 않았다(Table 4).

조사 대상 15명 중 대부분은 가정용 기계환기기로 인한 합병증이 없었으나, 1명은 기관절개술 시술 부위에 육아조직 형성(granulation)이 발생하였다.

### 고 찰

의학과 접목된 과학 기술의 발전은 가정에서도 가정용 기계환기 기 적용을 가능하게 하였다. 가정용 기계환기기의 사용으로 가정에서 가족과 함께 지내며 환자의 생명을 연장시키고, 삶의 질을 향상시킬 수 있었다.

본 연구에서도 볼 수 있듯이, 소아에서 가정용 기계환기기를 적용할 수 있는 질환은<sup>8</sup> 다양하였고 향후에 더 많은 상황에서도 적용이 가능하리라 예상할 수 있었다. 성인에서도 가정용 기계환기기를 사용하는 기저질환으로는 신경근육 질환 환자가 가장 많은 비율을 차지하였으며, 이는 다른 연구에서도 비슷한 결과를 보인다.<sup>1,2</sup> 대부분의 경우 병원에서 입원 기간 중 기계환기기의 이탈을 시도하다가 실패하여 장기적인 환기 보조를 위해 가정용 기계환기기를 선택하게 된다.

**Table 4.** Duration of hospitalization depending on applying home mechanical ventilator

Group	Home ventilator apply (day)		P-value
	Before	After	
Insurance group	113.6±155.7	11.2±21.7	0.008
Non insurance group	85.9±102.2	21.2±21.0	0.075
Total	102.5±133.3	15.2±21.2	0.002

Values are presented as mean ± standard deviation. Wilcoxon signed rank test.

본 연구에서는 가정용 기계환기기를 장착한 아동에서 보험 적용이 가능한 대상과 그렇지 않은 대상으로 나누어 비교 분석하였다. 13명(86.7%)의 환자가 기관절개술을 시행하였고, 보험 적용이 가능한 경우가 7명(53.8%)이었고, 보험 적용이 불가능한 경우는 6명(46.2%)이었다. 보험 적용이 가능한 경우는 기관절개술 이후 가정용 기계환기기 적용까지 중간값이 30일이었으나 보험 적용이 되지 않는 경우에는 127일로 더 오랜 기간이 소요되었고, 통계학적( $P=0.035$ )으로 의미가 있었다. 이는 보험이 적용되는 군에서 집중 치료실에서 기계환기기의 이탈이 실패할 경우 기관 절개술을 시행하고 이후 가정용 기계환기기로 적용하기까지 더 쉽게 이루어졌음을 시사한다.

신경근육 질환이나 만성 폐 질환등으로 호흡 보조장치가 필요한 경우 집중 치료실에서 장기간의 기계환기가 필요하나, 많은 경우 가정용 기계환기기만으로도 도움이 되어 빠른 퇴원이 가능하였다. 이러한 장점에도 가정용 기계환기기의 적용은 쉽지 않으며 기관 내 삽관 후 상태가 호전되었으나, 재삽관을 반복하거나 발관하지 못하여 기관절개술을 시행하고, 기계환기기를 이탈하지 못하는 악순환으로 가정용 기계환기기를 적용하게 되기까지도 많은 시간이 소요되었다. 타 연구에서도 기관지 폐 이행성증과 선천성 중추성 저환 기증후군은 기관절개술 전에 경구 기관 내 삽관을 하고 있었던 기간이 길었으며, 대부분 출산 후 신생아 때 진단이 되었고, 의학적으로 필요한 시점에서도 보호자의 납득이 이루어지지 않았기 때문으로 추정되었다.

가정용 기계환기기를 지속적으로 사용하기에 보호자가 가지는 두려움에는 경제적인 요인이 크게 작용하고 있다. 가정용 기계환기 기 대역 비용으로 보험 적용을 받지 못하는 보호자는 대역료로 매달 70만 원 이상을 지불하지만 보험 적용을 받는 환아는 대역료에 대해 개인 부담이 없는 현실이다. 현재 약 30여 가지 질환이 가정용 기계환기기의 사용에 보험이 되고 있으며, 입원 환자에 대한 산정특례 질환의 경우 입원비에 대한 부담이 크게 줄어든 반면 가정용 기계환기기를 적용하여 퇴원 시에는 자기 부담 비율이 높아 보호자에게는 더 큰 경제적 부담을 지을 수 밖에 없으며, 기계 대역 비용 이외에도 산소 및 소모품과 수리 비용 등이 발생하여 진료비 외에도 추가적인 부담이 기본적으로 요구되고 있는 실정이다.<sup>4,5</sup> 보험이 되지 않을 경우 가정용 기계환기기의 적용이 어려워, 중환자실에서

의 재원 기간의 연장으로 인한 다른 급성 중환자의 입원이 미루어지는 등의 사회적 손실 및 필요 없는 병원의 재원으로 인한 경제적 손실 또한 크다고 할 수 있다.

경제적 요인 다음으로 보호자에게 거부감을 가지도록 하는 것은 기관절개술 이후의 부작용에 대한 두려움이다. 본 연구에서 기관절개술의 합병증은 13명 중 1명만이 발생하였지만, 다른 연구에 의하면 기도 부위 혹은 기도 누공의 육아조직이 가장 많았으며, 세균성 감염, 캐놀라 폐색 등 다양하였다. 하지만, 기관절개술의 사망률을 0%~1.6%로 보고한 연구를 볼 때 비교적 안전한 술기임을 알 수 있다. 본 연구에서는 기관절개술 이후 가정용 기계환기기를 적용한 기간을 비교하였으며, 중환자실 입원 이후 기관절개술을 적용하기까지는 보호자의 동의가 쉽지 않아 환자에 따른 기간에 차이가 많았다. 기계환기기의 이탈에 실패한 환아에서 기관절개술을 해야 하는 절대적인 원칙은 없으나, 통상적으로 기계환기기의 이탈을 실패했을 경우에 시행하며,<sup>2,9</sup> 본원에서는 기관 내 튜브를 삽관한 이후 1개월 동안 이탈에 실패할 경우에 기관절개술을 권유하고 있다. 하지만 기관절개술에 대한 보호자들의 거부감으로 인하여 지켜지지 않아, 본 연구에서는 기관절개술로부터 가정용 기계환기기를 적용한 기간을 비교하는 것이 타당할 것으로 판단하였다.

다음으로 보호자들에게 가정용 기계환기기를 적용할 때 어려움은 의료진이 없는 상황에서의 가정용 기계환기기 사용에 대한 두려움이다. 기저질환에 대한 충분한 이해뿐만 아니라 응급 상황에서 기관절개술 캐놀라 교환이나 기관 내 분비물 흡인이나 암부 백을 이용한 양압 환기술과 같은 보조적인 의료술기의 교육과 가정간호사의 방문과 같은 병원 외의 서비스 역시 충분히 지원되어야 한다. 실제로 많은 보호자들이 기계환기기의 오작동을 알지 못하고 있었으며,<sup>4</sup> 이는 가정용 기계환기기를 장착한 환아에서 보호자의 교육이 중요함을 알게 해 준다.

가정용 기계환기기를 장착한 환아에서 반복적인 입원의 가장 큰 요인은 폐렴이었다.<sup>3,4,7</sup> 타 연구에 의하면 호흡기 증상으로 재입원하는 환자가 가장 많으며, 소화기계 비뇨기계 등 다양한 원인으로 입원하나 폐렴과 상기도 감염이 가장 많은 것을 보여 준다. 이는 가정에서 필요한 간호 교육의 중요성을 더욱 더 시사한다. Torres 등<sup>3</sup>의 연구에 의하면 구강 인두 및 하부기도 내 분비물의 흡인, 오염된 호흡기계 등의 사용에 의한 폐렴 등의 보고가 있으며, 기계환기기 자체가 폐렴의 위험도를 높인다는 연구가 있다. 본 연구에서는 가정용 기계환기기를 적용한 환아 15명 중 1명만이 가정용 기계환기기와 관계없는 패혈증으로 사망하였다. 가정용 기계환기기 적용 전에는 평균 입원 기간이  $102.5 \pm 133.3$ 일이었으나 적용 후에는  $15.2 \pm 21.2$ 일로 감소하여 짧은 입원 기간을 보였다. 보험군의 경우 그 차이가 명확하였다. 이것은 가정용 기계환기기를 적용함으로써 대부분의 기저질환을 가진 환아들이 호흡 문제로 입원 기간이 길어지는 데 반해, 가정용 기계환기기의 도움으로 호흡 부전이나 저산

소증 상태에서 완전히 회복되기 전에 빠른 퇴원이 가능했음을 시사한다. 비보험군의 경우 가정용 기계환기기를 적용하기 전에는  $85.9 \pm 102.2$ 일이었고 장착 후에는  $21.2 \pm 21.0$ 일로 감소하였다. 통계적 유의성( $P=0.075$ )은 없었으나, 임상적으로는 입원 기간이 단축되었다고 판단된다. 보험 적용이 된 군과 그렇지 않은 군 모두 빠른 퇴원이 가능하였기 때문에 가정용 기계환기기가 입원 기간 단축에 매우 유용하다는 것을 보여 준다. 따라서 현재의 보험 가능 질환군의 범위를 조정하는 것이 장기적으로는 의료비 절감에 도움이 될 수 있다고 생각한다.

그러나 본 연구는 의무기록지를 후향적 분석하였으며, 경남 양산과 부산의 2개의 대학병원을 방문한 대상자만을 선택하였기 때문에 질환군이 제한적이며 연구 대상자의 수가 충분히 많지 않은 제약이 있다. 타 병원의 상황도 추가적으로 비교 분석하여 현실적인 어려움에 대한 조사가 필요하다.

가정용 기계환기기를 사용하여 전체적인 의료 비용을 줄일 수 있는 질환들에 대한 추가 연구가 이뤄진다면, 보험 적용 범위를 선정하는 데 도움을 줄 수 있다고 생각한다.

결론적으로, 가정용 기계환기기 적용에 어려움이 많은 현실에서 기계 환기기의 경제적인 지원 중 가장 큰 부분이 보험 적용 범위의 확대라고 판단한다. 가정용 기계환기기의 보험적용 범위를 조정하여 불필요한 의료 투자나 경쟁을 피할 수 있다면 사회 의료비의 감소뿐만 아니라, 고통받는 환자의 삶의 질적인 측면에서도 이득을 기대해 볼 수 있을 것이다.

## REFERENCES

- Suh J, Lee JH, Chung MK, Jeong HS, Son YI, Ahn K, et al. Causes and outcome of tracheostomy in children. *Pediatr Allergy Respir Dis* 2012;22:188-96.
- King AC. Long-term home mechanical ventilation in the United States. *Respir Care* 2012;57:921-30.
- Torres A, Aznar R, Gatell JM, Jimenez P, Gonzalez J, Ferrer A, et al. Incidence, risk, and prognosis factors of nosocomial pneumonia in mechanically ventilated patients. *Am Rev Respir Dis* 1990;142:523-8.
- Ahn YJ, Lee SH, Kim HB, Park SJ, Ko TS, Hong SJ. Clinical study of children using home mechanical ventilation. *Korean J Pediatr* 2005;48:401-5.
- Kim KO, Oh AY, Lee CJ, Park CD, Kim CS. Home mechanical ventilation of pediatric patients. *Korean J Anesthesiol* 2003;44:229-34.
- Cancelinha C, Madureira N, Macao P, Pleno P, Silva T, Estevo MH, et al. Long-term ventilation in children: ten years later. *Rev Port Pneumol* (2006) 2015;21:16-21.
- Kim MH, Kim HS, Park JD. Factors Influencing Readmission of Home Ventilator-Assisted Children. *J Korean Acad Child Health Nurs* 2012;18:9-18.
- Han YJ, Park JD, Lee B, Choi YH, Suh DI, Lim BC, et al. Home mechanical ventilation in childhood-onset hereditary neuromuscular diseases: 13 years' experience at a single center in Korea. *PLoS One* 2015;10:e0122346.
- Amin RS, Fitton CM. Tracheostomy and home ventilation in children. *Semin Neonatol* 2003;8:127-35.