KISEP Head and Neck Korean J Otolaryngol 2005;48:500-5

소아 기관절개술의 임상적 고찰

아주대학교 의과대학 이비인후과학교실,[1] 소아과학교실[2]
김철호[1] · 이장우[1] · 오정훈[1] · 정연훈[1] · 박문성[2]

A Clinical Study of Pediatric Tracheotomy

Chul-Ho Kim MD[1], Jang Woo Lee MD[1], Jeong-Hoon Oh MD[1],
Yun-Hoon Choung MD[1] and Moon Sung Park MD[2]
[1]Department of Otolaryngology and [2]Pediatrics, Ajou University School of Medicine, Suwon, Korea

ABSTRACT

Background and Objectives : As indications for tracheotomy have evolved over the decades, the trends in the pediatric tracheotomy also have changed. The purpose of this study is to review the clinical courses and outcomes in the current pediatric tracheotomy. **Materials and Method** : A retrospective study was performed on 42 pediatric patients who underwent tracheotomies at Ajou University Hospital from June, 1994 to May, 2004. Charts were reviewed with respect to indications for tracheotomy, underlying diseases, success rate in decannulation and length of support time until decannulation, complication and mortality rate. **Results** : There were 34 (81.0%) male patients and 8 (19.0%) female patients. Ventilatory support for neurological impairment (47.6%) was the leading indication for tracheotomy, followed by upper airway obstruction (19.0%), prolonged intubation due to respiratory failure (16.7%), cervical trauma (7.1%), craniofacial abnormalities (4.8%) and vocal cord palsy (4.8%). Convulsive disorder (19.0%) and congenital neurological malformation (14.3%) were the most common underlying diseases. Decannulation was accomplished in 70.0% of children with an average of 254.5 days with tracheotomy. The length of support time until decannulation was significantly greater in the neurological impairment group than in the other group. Complications occurred in 19.0% without tracheotomy-related death. **Conclusion** : Tracheotomy is relatively safe in the pediatric population as conservative therapy and its outcomes are thought to be usually related to the underlying disease and age. **(Korean J Otolaryngol 2005;48:500-5)**

KEY WORDS : Tracheotomy · Child · Indications · Complications.

서 론

소아에서의 기관절개술은 1620년 Nicholas Habicot에 의해 기관폐색이 있는 환아에서 처음 시술되었으나[1] 1921년 Jackson[2]에 의해 정확한 수술방법과 적절한 술 후 처치로 기관절개술로 인한 합병증과 사망률을 낮출 수 있다고 보고된 후에야 보편적으로 시행되기 시작하였다. 이후 1943년 Galloway[3]가 소아마비환자에서 기도내의 분비물을 제거할 목적으로 적용한 이후로 기관절개술은 상기도폐색으로 인한 호흡곤란뿐 아니라 기도내 분비물의 제거, 기도폐색의 예방, 호흡기의 보조적 역할 등으로 다양한 상황에서 생명을 구하는 술식으로 점차 적용범위가 넓혀지며 시행되었다. 이처럼 기관절개술은 호흡기의 위급한 상황에서 생명을 구하는 절대적으로 필요한 수술 방법임에도 불구하고 수술과 관련된 사망과 소아의 발성 및 언어 발달 등에 후유증을 유발할 수 있어 가능한 피하는 것이 좋은 술식으로 인식되어 왔으며[4] 위생상태의 개선 및 감염예방의 발전에 따라 후두기관계의 감염성 질환이 감소하면서 기관절개술의 중요성도 과소평가 되어 왔다.[5][6] 그러나 장기간의 인공호흡기 의존의 증가, 미숙아 및 기형아의 생존율 증가에 따른 적응 대상의 증가 및 이들 환아의 영구적 기도 확보 필요성 증가로 인해, 최근 소아에서 기관절개술이 시술되는 전체 사례는 오히려 늘고 있는 추세이다.[6][7] 이러한 변화의 결과로, 소아에서의 기관절개술이 성인에서의 그것보다 사망률 및 이환율이 높아서[7][8] 위험하고 침습적인 시술로 인식되었던 과거의 개념들이, 최근에는 시술자체의 사망률이나 이환율

논문접수일 : 2004년 8월 30일 / 심사완료일 : 2004년 11월 26일
교신저자 : 김철호, 442 - 721 경기도 수원시 팔달구 원천동 산 5번지
아주대학교 의과대학 이비인후과학교실
전화 : (031) 219 - 5269 · 전송 : (031) 219 - 5264
E - mail : chkim@mdhouse.com

이 적고,[10)11)] 장기적인 기도유지가 필요한 환아에서는 필수적으로 이루어져야 하는 보존적이고 비침습적인 시술이라는 개념으로 바뀌어가고 있으며, 비록 탈관율은 과거보다 낮아졌지만 그것은 기저질환의 심각도에 비례하는 것이라는 개념도 보편화되고 있다.[7)] 이에 저자들은 최근 소아에서 기관절개술이 이루어진 사례들의 임상양상을 조사하고 치료결과의 경향성을 분석함으로써, 변화하고 있는 개념에 대한 타당성을 검토하고, 기관절개술의 시술이 고려되는 소아에 대한 합리적 치료 방침을 제시해 보고자 하였다.

대상 및 방법

1994년 6월부터 2004년 5월 사이에 본원 이비인후과에서 14세 이하 소아를 대상으로 기관절개술을 시행하였던 42예의 환아를 대상으로 하였다. 환자들의 의무기록을 후향적으로 조사하여 성별 및 연령, 적응증이 된 주원인, 동반된 기저질환, 각 원인별 탈관율 및 탈관 전까지의 유지기간, 합병증 및 그에 대한 치료, 기관절개술을 이용한 치료성적 및 예후 등을 분석하였다. 일반적으로 사용된 술식은 경부에 종절개를 가한 후 중앙에서 근막을 수직 절개하여 기관을 노출시킨 후 두번째와 세번째 기관에 수직으로 절개를 가하고 3 - 0 nylon으로 기관의 절개면을 견인한 후 기관케뉼라를 삽입하는 방법을 사용하였다.

결 과

성별 및 연령분포

42예 중 남환아가 34예(81.0%), 여환아가 8예(19.0%)였고, 기관절개술 시행 당시의 평균연령은 5.4±1.7세로 최소연령은 생후 11일 이었다. 1세 이전에 기관절개술이 시행된 영아 환아는 11예(26.2%)로 1년 단위의 연령분포에서 최빈도를 보였다(Fig. 1).

적응증이 된 주요 시술 목적

적응증이 된 주요 시술 목적은 전체 환아를 대상으로 한 경우, 신경학적 이상에 따른 장기 기도유지(ventilatory support for neurological impairment) 20예(47.6%), 상기도 폐색(upper airway obstruction) 8예(19.0%), 비신경학적 호흡부전에 의한 장기간 인공호흡기 유지(prolonged intubation due to respiratory failure) 7예(16.7%), 경부 손상(cervical trauma) 3예(7.1%), 두개안면 증후군(craniofacial abnormality) 2예(4.8%), 양측 성대 마비(bilateral vocal cord palsy) 2예(4.8%)의 순이었다(Fig. 2A). 구체적으로 살펴보면, 신경학적 이상 중 10예는 경련 등 원발성 병변에 의한 것이었으나, 두부외상 5예, 뇌종양 3예, 뇌염 2예 등 원인이 명확한 경우도 다수 있었다. 상기도 폐쇄의 원인 중 급성감염질환에 의한 것은 4예뿐이었고, 장기 삽관으로 인한 기관연화증 및 후두하부막(subglottic web) 생성이 각각 1예, 후비공 폐쇄 1예, 편도비대 1예 등이 있었다. 장기 삽관을 유발한 비신경학적 원인은 폐렴 4예, 주산기 가사 2예, 골수이식 후 나타난 이식편대숙주질환 1예

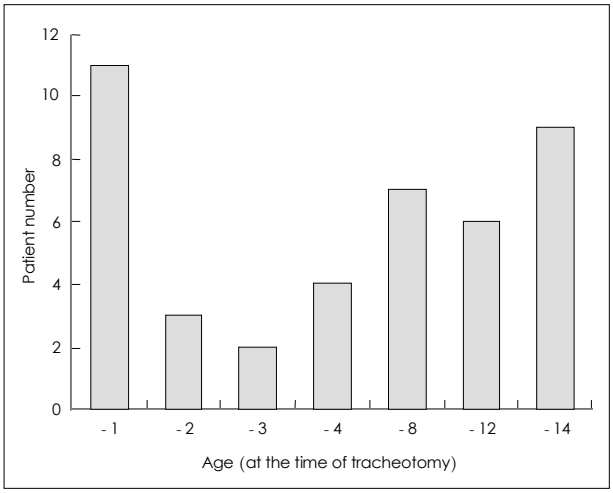

Fig. 1. Age distribution of 42 patients.

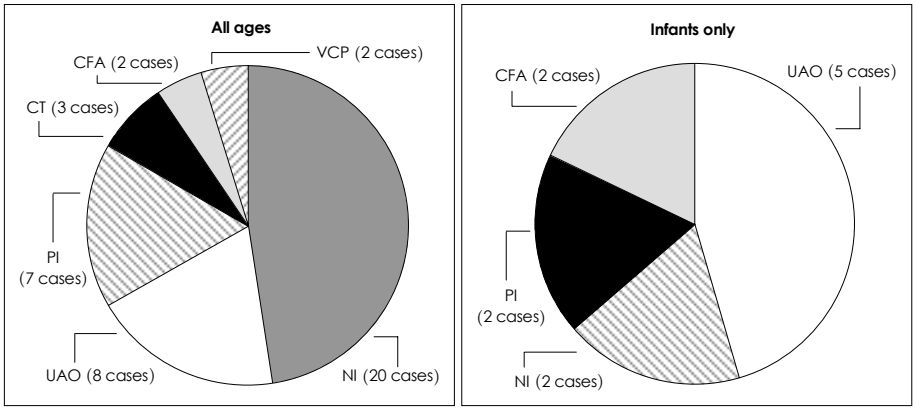

Fig. 2. Primary indications for tracheotomies. NI : ventilatory support for neurological impairment, UAO : upper airway obstruction, PI : prolonged intubation due to respiratory failure, CT : cervical trauma, CFA : craniofacial abnormalities, VCP : bilateral vocal cord palsy.

등이었다. 두개안면 증후군은 2예 모두 후두연화증을 동반한 피에르 - 로빈 증후군(Pierre - Robin syndrome)이었으며, 양측 성대 마비는 선천성 근무력증으로 인한 경우가 1예, 척수질환으로 인한 경우가 1예였다.

그러나 1세 이전에 기관절개술이 시행된 11예의 영아 환아만을 대상으로 한 경우에는 적응증이 된 주요 시술 목적의 빈도 구성에 차이가 있어 상기도 폐색(upper airway obstruction)이 5예(45.5%)로 가장 많았고 신경학적 이상에 따른 장기 기도유지(ventilatory support for neurological impairment) 2예(18.2%), 비신경학적 호흡부전에 의한 장기간 인공호흡기 유지(prolonged intubation due to respiratory failure) 2예(18.2%), 두개안면 증후군(craniofacial abnormality) 2예(18.2%)의 순이었다(Fig. 2B).

동반된 기저질환

동반된 기저질환은 경련성 질환 8예(19.0%), 선천성 신경계 기형 6예(14.3%), 주산기 가사 5예(11.9%), 피에르 - 로빈 증후군(Pierre - Robin syndrome) 2예(4.8%), 길랑 - 바레 증후군(Guillain - Barre syndrome) 1예(2.4%), 디조지 증후군(De - George syndrome) 1예(2.4%), 선천성 갑상선 기능저하증 1예(2.4%) 등이 있었다(Fig. 3).

각 원인별 탈관율

현재까지 추적관찰 되고 있는 30예의 환자에 대한 평균 탈관율은 70.0%였고, 1세 이전에 기관절개술이 시행된 11예의 영아 환아는 54.5%의 탈관율을 보였다. 각 원인별 탈관율은 두개안면 증후군 100% (2예 중 2예), 상기도 폐색 100%(4예 중 4예), 신경학적 이상 81.3%(16예 중 13예), 경부 손상 50%(2예 중 1예), 비신경학적 호흡부전에 의한 장기간 인공호흡기 유지 16.7%(6예 중 1예) 등의 순이었다(Fig. 4). 양측 성대 마비로 시술받은 2예는 모두 추적관찰이 불가능하였다.

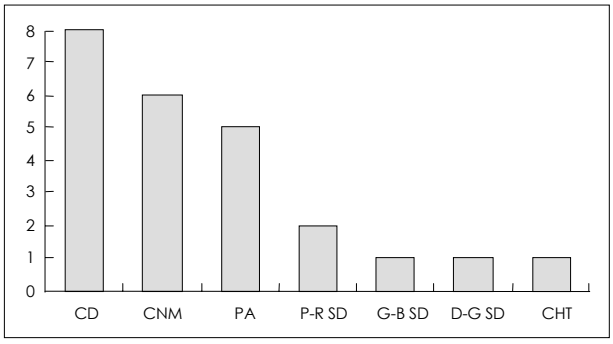

Fig. 3. Underlying diseases 42 patients underwent tracheotomies. CD : convulsive disorder (19.0%), CNM : congenital neurological malformation (14.3%), PA : perinatal asphyxia (11.9%), P-R SD : Pierre-Robin syndrome (4.8%), G-B SD : guillain-barre syndrome (2.4%), D-G SD : de-george syndrome (2.4%), CHT : congenital hypothyroidism (2.4%).

각 원인별 탈관 전까지의 유지기간

탈관 성공 환자들의 평균 유지 기간은 254.5일로 원인별로는 신경학적 이상에서 354.2일, 상기도 폐색에서 109.3일, 두개안면 증후군에서 90.5일, 경부 손상에서 52.0일, 비신경학적 호흡부전에 의한 장기간 인공호흡기 유지에서 12.0일 등이었다(Fig. 5).

기관절개술의 합병증 및 치료

대상 환아 중 8예(19.0%)에서 합병증이 발생하였으며 성대하부 협착 3예, 육아종 형성 4예, 경피누공 형성 1예로서 모두 1주 이후에 발생한 후기 합병증이었고, 최장 4년 내에 발생하였다. 1세 이전에 기관절개술이 시행된 11예의 영아 환아는 합병증 이환율이 36.4%로서 전체 이환율보다

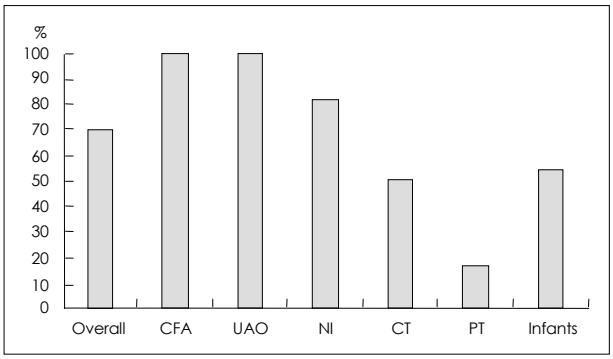

Fig. 4. Decannulation rates by group. CFA : craniofacial abnormalities (100%), UAO : upper airway obstruction (100%), NI : ventilatory support for neurological impairment (81.3%), CT : cervical trauma (50%), PI : prolonged intubation due to respiratory failure (16.7%).

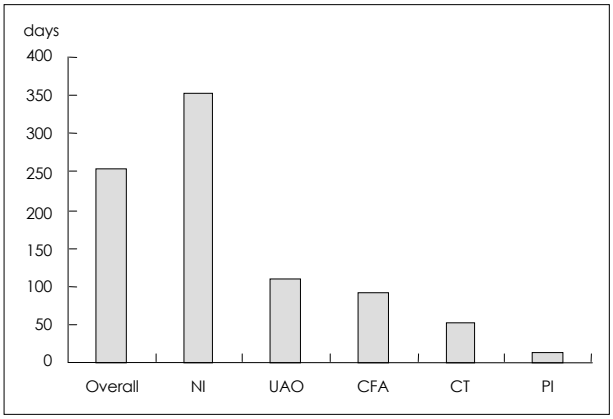

Fig. 5. Time to decannulation by group. NI : ventilatory support for neurological impairment (354.2 days), UAO : upper airway obstruction (109.3 days), CFA : craniofacial abnormalities (90.5 days), CT : cervical trauma (52.0 days), PI : prolonged intubation due to respiratory failure (12.0 days).

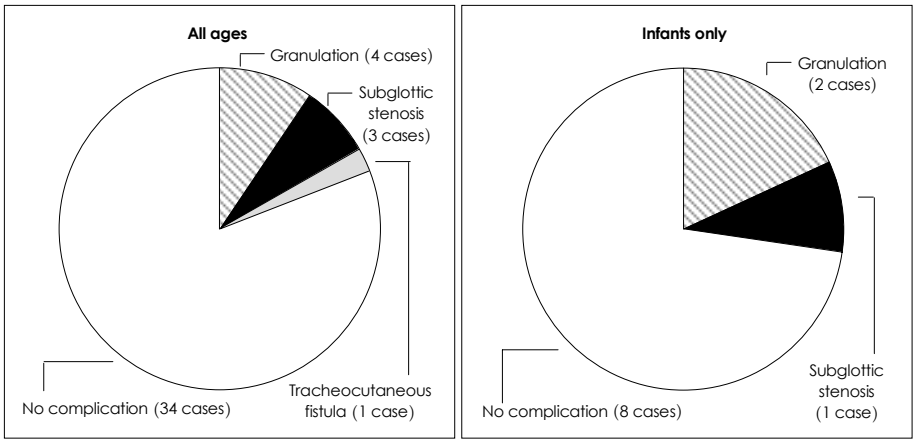

Fig. 6. Complications of pediatric tracheotomies.

높았다(Fig. 6). 합병증이 발생한 8예의 모든 경우에서 수술적 치료를 필요로 하여, 각각 1회의 수술적 치료로 완치되었으며 재발에 의한 재수술이 필요한 경우는 없었다. 42명의 환아 중 2명이 사망하였으나 기관절개술과 직접 관련된 사망은 없었다.

고 찰

소아 기관절개술에 있어 과거 70~80년대에는 기도폐쇄가 명백한 제일의 적응증으로 언급되었으나(38~91%),[4)12)] 80년대 후반의 연구에서부터 장기 기도유지가 제일의 적응증으로 언급되는 연구결과(46.6~53%)가 점차 증가하게 되었다.[13-15)] 또한 Ward 등[6)]은 자신들의 20년간의 연구 중 초기 10년간에서는 장기 기도유지가 22%였다가 후기 10년간에서는 54%로 증가되었음을 밝히면서 이러한 경향성의 변화를 증명하였다. 1977년부터 1996년까지의 우리나라 환아를 대상으로 한 Chung 등[16)]의 연구에서도 호흡기 사용을 위한 예가 49.3%로 가장 많았으며, 기도 분비물 제거 목적으로 시행한 예가 27.5%였고 기도폐색의 예가 23.2%로 조사되어 우리나라에서도 이러한 경향성이 존재함을 보여주었다. 1990년대 중반부터의 사례를 대상으로 한 본 연구에서는 신경학적 이상에 따른 장기 기도유지 및 비신경학적 호흡부전에 의한 장기간 인공호흡기 유지가 64.3%, 상기도 폐색이 19.0%로 조사되었고, 특히 상기도 폐쇄의 원인 중 급성감염질환에 의한 것은 4예뿐이어서 이러한 경향성을 더욱 명백히 나타내었다. 이러한 소아 기관절개술 대상 적응증의 빈도 변화는 각국의 산업이 근대화하는 과정에서 사회의 전반적 위생상태의 개선 및 감염예방의 발전에 따라 후두기관계의 감염성 질환이 감소하면서 일차적 기도확보의 목적을 위해 기관절개술이 이루어지는 경우는 점차 줄어든 반면,[5)6)] 1980년대 이후 소아에서 기관삽관술이 보편화되고 신생아 처치기술이 발전하면서 신경계 질환아, 미숙아 및 폐이형성증등 호흡기계의 선천성 기형환아의 생존율 증가하여 인공 호흡기 유치 대상 환아의 수가 증가하였고, 생체징후 감시기구의 발전, 삽관물질의 발전에 따라 장기간의 인공호흡기 의존이 새로이 주요한 적응증으로 자리잡기 시작하였으며, 의료환경의 발전 및 가정간호의 보급에 따라 미숙아, 안면기형 환아 또는 신경손상 환아의 영구적 기도 확보도 새로운 적응증으로 인식되기 시작하여,[6-8)] 과거 소아 기관절개술의 적응증 중 가장 많은 비율을 차지했던 급성 기도폐쇄가 대거 장기 기도유지로 대체되었다고 생각된다.

미숙아, 신경계 질환아, 호흡기계의 선천성 기형환아의 생존율 증가는 장기 기도유지의 적응증 증가뿐 아니라 기관절개술을 필요로 하는 환아군의 연령 분포에도 영향을 미쳐서 최근의 기관절개술과 관련된 연구에서 1세 미만의 영아 환자가 차지하는 비율은, 연구에 따라 차이가 있었으나 대개 10.8~50% 정도이며 1년 단위의 연령분포에서는 모두 최빈도를 보이는 것으로 조사되었다.[12)16-18)] 본 연구에서도 1세 미만의 영아 환자가 26.2%로 가장 높은 빈도를 보였다. 대개의 연구에서 기도폐쇄가 적응증이 된 비율이 다른 연령군보다 영아 환자에서 월등히 높게 나타났는데,[6)7)15)] 본 연구에서도 기도폐쇄가 적응증이 된 비율이 영아에서는 45.5%로, 전체 환아에서의 19.0%보다 월등히 높게 나타났다. 연령대별 연구에서 주목할 점은 영아들은 비교적 탈관율이 높은 기도폐쇄가 적응증인 경우가 월등히 많았음에도 불구하고, 평균 탈관율은 54.5%로서 전체 탈관율 70.0%보다 상당히 감소되어있다는 것과 합병증 이환율이 36.4%로서 전체 합병증 이환율 19.0%보다 높았다는 점이다. 이러한 결과는 영아가 기관절개술 시행에 있어 고위험군임을 나타내는 것이며, 영아 11예 중 주산기 가사가 동반된 환아가 5예가 포함되어 있다는 점은 술기 자체의 난이도 뿐

아니라 환아의 전체적인 건강 상태도 기관절개술의 예후에 영향을 미친다는 것을 시사한다고 할 것이다.

성별 분포에 있어 본 연구에서는 남아가 81.0%, 여아가 19.0%로 남아의 비율이 월등히 높았는데, 기존의 연구에서도 대부분 남아의 비율이 월등히 높으며 이는 남아가 선천적 혹은 후천적 기형이나 질환에 더 많이 노출되기 때문이거나 남아가 여아에 비해 장난이 심하고 더욱 활동적이어서 사고의 기회가 많기 때문으로 생각된다.[16)]

소아에서 이루어진 기관절개술의 합병증에 대하여 Tantinkorn 등[8)]은 시술 후 1주 이내에 나타난 조기 합병증과 1주 이후에 나타난 후기 합병증으로 나누어, 전자는 15.5%의 이환율을 보이고 빈도순으로는 기관염(8.3%), 기종격동(3.9%), 기흉(1.1%), 폐렴(1.1%), 출혈(0.6%) 등을 열거하였으며 후자는 63.5%의 이환율을 보이고 빈도순으로는 육아종 형성(46.5%), 기관염(32.6%), 기문협착(7.2%), 우발적 탈관(4.4%), 관내폐색(1.1%) 등을 열거하였다. Ward 등[6)]은 시술 후 48시간 이내의 급성기 합병증, 3일부터 1주 이내의 조기 합병증 및 1주 이후의 후기 합병증으로 나누어 각각 16.5%, 13.6% 및 15.5%의 이환율을 보고하였다. 우리나라의 환아를 대상으로 한 연구에서 Chung 등[16)]은 39.9 %에서 합병증이 있었고 7일 이내에 발생한 조기 합병증으로는 기관절개술시 발생한 기흉만이 1.4% 있었고 38.5%는 1주 이후에 발생한 만기 합병증으로 육아종 형성이 18.2%, 기관협착이 17.4%, 기관개구 감염 및 기관연화증 등이 2.9% 있었음을 보고하였고, Kim 등[19)]은 7.4%에서 술부감염(5.3%), 우발적 탈관(1.1%), 기흉(1.1%) 등의 조기 합병증이 있었으며, 44.6%에서 1주 이후의 만기 합병증으로서 육아종 형성(38.8%), 술부감염(4.7%), 반흔수축(1.6%) 등이 있었음을 보고하였다.

본 연구에서 조사된 합병증은 육아종 형성 4예, 성대하부 협착 3예, 경피누공 형성 1예 등 모두 8예로서 19.0%의 발생율을 보였고, 모두 후기 합병증으로 최장 4년 내에 발생하였으며, 모든 경우에서 수술적 치료를 필요로 하여 각각 1회의 수술적 치료로 완치 되었다. 기존의 연구들[5-9)16)]에서 일반적으로 언급된 발생율(19~79%)과 비교하면 합병증의 발생율은 비교적 적은 편이라 할 수 있지만 보고자에 따라 포함시킨 합병증의 범위에 차이가 있으므로 정확한 비교는 어렵다고 생각된다. 기관절개술과 직접 관련된 사망률이 대개 0~8%까지 보고된 것에 대하여 본 연구에서는 기관절개술과 직접 관련된 사망이 없었다. 치명적인 조기 합병증인 우발적 발관의 예방에 대해 Crysdale 등[13)]은 나이에 적합한 크기의 튜브를 사용하고 삽관된 튜브를 피부에 고정할 것을 권했고, 기흉이나 피부하기종 등에 대해서는 기관절개술시 기관으로부터 떨어져 박리하고 튜브를 기관에 삽입 시 해부학적 구조를 고려하여 손상을 주지 않게 시행하고, 피부절개부위를 잘 봉합함으로써 빈도를 줄일 수 있음을 지적하였으며, Chung 등[16)]은 기흉을 피하기 위해 반드시 기관삽관을 선행적으로 시행한 후 기관절개술을 시행해야 한다고 제안하였다. 본 연구에서 조기합병증은 없었던 것으로 조사되었으나 본 연구가 후향적 연구였음을 감안하면 초기에 발견되어 쉽게 교정된 조기 합병증에 대해서 의무기록상 과소평가 되어 누락되었을 가능성은 있다. 소아 기관절개술에 있어 가장 흔하고 중요한 만기 합병증은 기관공 주변의 육아종 형성의 문제로서, 이를 예방하기 위해 튜브를 날마다 바꿔주거나 항생제 및 스테로이드를 사용하는 방법을 언급하기도 한다.[20)] 본 연구에서도 육아종 형성이 가장 빈번한 합병증이었으며 4예 모두 기관지경하에서 완전한 절제를 이루어, 재발한 경우는 경험하지 않았다.

본 연구에서 조사된 전체 탈관율은 70.0%였으며 탈관 성공 환자들의 평균 유지 기간은 254.5일로 기존의 연구들[5-9)16)]에서 일반적으로 조사된 탈관율(41~98%) 및 평균 유지기간(2~23.5개월)의 편차가 커서 직접적인 비교가 용이하지는 않았으며, 각 원인 별로 다양한 양상을 나타내어 탈관율은 두개안면 증후군(100%), 상기도 폐색(100%), 신경학적 이상(81.3%), 경부 손상(50%), 비신경학적 호흡부전에 의한 장기간 인공호흡기 유지(16.7%) 등의 순이었고 유지기간은 신경학적 이상(354.2일), 상기도 폐색(109.3일), 두개안면 증후군(90.5일), 경부 손상(52.0일), 비신경학적 호흡부전에 의한 장기간 인공호흡기 유지(12.0일) 등의 순이었다. Wetmore 등[4)]과 Carron 등[7)]은 장기 기도유지를 위한 목적이 증가하는 경향성과 함께 탈관율이 떨어지는 경향성과 탈관까지의 기간이 길어지는 경향성을 함께 지적하였는데, 본 연구의 결과에 따르면 상기도 폐색이 100%(4예 중 4예)의 탈관율을 보이고 탈관까지의 기간이 평균 109.3인 반면, 장기 기도유지 목적인 경우 탈관율이 63.6%(22예 중 14예)로 더 낮고 탈관 전까지의 유지기간은 329.8일로 3배 이상 길었다. 이로써 장기 기도유지 목적인 경우가 더욱 많아질수록, 탈관율이 떨어지고 탈관까지의 기간이 길어진다는 사실을 확인할 수 있었으며, 절개의 유지기간이 길어질수록 만기 합병증의 이환율이 증가하므로,[19)] 좋은 예후를 위해서는 탈관율을 높이고 탈관까지의 기간을 줄이기 위해 노력해야 할 것이다.

결 론

최근의 소아 기관절개술의 적응증은 상기도 폐색에 의한

급성 기도확보의 목적보다는 신경학적 이상 또는 비신경학적 호흡부전에 따른 장기간의 기도유지 목적이 더 많은 비율을 차지하며, 이때는 대개 영아기 이후에 시술이 이루어지고 합병증에 대한 대응이 용이한 편으로, 기관절개술이 소아 기도유지의 한 방법으로서 비교적 안전하고 보존적인 치료로 여겨지기에 충분하므로, 이제 기관절개술이 단순히 응급 치료수단(emergency intervention)이라는 단편적인 시각에서 벗어나 장기간 치료수단(long term intervention)이라는 인식이 확산되어야 할 것이다.

다만, 1세 이전의 영아기에 기관절개술이 이루어지는 경우에는 아직도 상기도 폐색 등 직접적 기도 확보 목적이 많고, 주산기 가사가 동반되어 전신적 건강 상태가 나쁜 경우가 흔하며, 합병증이 더 빈번하고 탈관율도 떨어지므로 시술에 있어 보다 깊은 주의가 필요할 것으로 사료되며, 향후 기저질환의 특성 및 환아의 전체적인 건강 상태가 중요한 예후요소임을 고려하여 기저질환 별로 합당한 시술 적응증을 확립하기 위한 연구들이 필요할 것이다.

중심 단어 : 소아 · 기관절개술 · 적응증 · 합병증.

REFERENCES

1) Montgomery W. *Surgery of the upper respiratory system. 2nd ed. Philadelphia: LEA & FEBIGER;1989. p.365-8.*
2) Jackson C. *High tracheotomy and other errors: The chief causes of chronic laryngeal stenosis. Surg Gynecol obstet 1921;32:392-5.*
3) Galloway TC. *Tracheotomy in bulbar poliomyelitis. JAMA 1943;128:1096-7.*
4) Wetmore RF, Handler SD, Potsic WP. *Pediatric tracheostomy: Experience during the past decade. Ann Otol Rhinol Laryngol 1982;91:628-32.*
5) Altman KW, Wetmore RF, Marsh RR. *Congenital airway abnormalities requiring tracheotomy: A profile of 56 patients and their diagnoses over 9 year period. Int J Pediatr Otorhinolaryngol 1997;41:199-206.*
6) Ward RF, Jones J, Carew JF. *Current trend in pediatric tracheotomy. Int J Pediatr Otorhinolaryngol 1995;32:233-9.*
7) Carron JD, Derkay CS, Strope GL, Nosonchuk JE, Darrow DH. *Pediatric tracheotomies: Changing indications and outcomes. Laryngoscope 2000;110:1099-104.*
8) Tantinkorn W, Alper CM, Bluestone CD, Casselbrant ML. *Outcome in pediatric tracheotomy. Am J Otolaryngol 2003;24:131-7.*
9) Goldenberg D, Ari EG, Golz A, Danino J, Netzer A, Joachims HZ. *Tracheotomy complications: A retrospective study of 1130 cases. Otolaryngol Head Neck Surg 2000;123:495-500.*
10) Senders CW, Muntz HR, Schweiss D. *Physician survey on the care of children with tracheotomy. Am J Otolaryngol 1991;12:48-50.*
11) Ruben RJ, Newton L, Jornsay D, Stein R, Chambers H, Liquori J, *et al. Home care of the pediatric patient with a tracheotomy. Ann Otol Rhinol Laryngol 1982;91:633-40.*
12) Line WS, Hawkins DB, Kahlstrom EJ, Maclaughlin EF, Ensley JL. *Tracheotomy in infants and young childeren: The changing perspective 1970-1985. Laryngoscope 1986;96:510-5.*
13) Crysdale WS, Feldman RI, Naito K. *Tracheotomies: A 10-year experience in 319 children. Ann Otol Rhinol Laryngol 1988;97:439-43.*
14) Duncan BW, Howell LJ, de Lorimier AA, Adzick SN, Harrison MR. *Tracheotomy in children with emphasis on home care. J Pediatr Surg 1992;27:432-5.*
15) Palmer PM, Dutton JM, McCulloch TM, Smith RJ. *Trends in the use of tracheotomy in the pediatric patient: The Iowa experience. Head Neck 1995;17:328-33.*
16) Chung MH, Kim SH, Jang MS, Lee JH, Han JW. *A clinical study of tracheotomy in pediatrics. Korean J Otolaryngol 1998;41:1472-7.*
17) Carter P, Benjamin B. *Ten-year review of pedicactric tracheotomy. Ann Otol Rhinol Laryngol 1983;92:398-400.*
18) Dempster JH, Dykes EH, Raine PA. *Tracheostomy in children. J Coll Surg 1986;31:359-63.*
19) Kim KH, Sung MW, Oh SH, Jeong HS, Choi BY. *Complication in Pediatric Tracheotomy. Korean J Otolaryngol 2000;43:1350-4.*
20) Prescott CA, Vanlierde MJ. *Tracheotomy in children-the Red Cross War Memorial Children's Hospital experience 1980-1985. Int J Pediatr Otorhinolaryngol 1989;17:97-107.*