

응급실 급성 호흡곤란 환자를 대상으로 한 비강 캐놀라와 비재호흡 마스크를 동시에 적용한 산소 제공 요법의 효과

장윤덕¹, 정웅빈^{1*}, 지재구¹, 김성주²

¹인제대학교 부산백병원 응급의학과, ²부산보건대학교 응급구조과

Effectiveness of oxygenation therapy with simultaneous nasal cannula and non-rebreathing mask for patients with acute respiratory failure in the emergency department

Yun-Deok Jang¹, Woong-Bin Jeong^{1*}, Jae-Gu Ji¹, Seong-Ju Kim²

¹INJE University Busan Paik Hospital Emergency Medicine Department

²Busan Health University Department of Paramedicine

요약 본 연구의 목적은 응급실에 내원한 급성 호흡부전 환자들을 대상으로 산소 제공 요법별 치료 효과를 검증하는 것이다. 본 연구의 대상자는 2022년 3월 1일부터 2022년 6월 1일까지 응급실로 내원한 급성 호흡부전 환자 284명을 대상으로 시행하였다. 자료의 타당도와 신뢰도는 상관관계, 탐색적 요인분석, 내적 일관성 Cronbach's alpha를 통해 검증하였다. 연구 방법은 내원하는 환자들을 무작위로 선별하여 비강 캐놀라와 비재호흡 마스크를 혼합하여 적용한 그룹(N=142), 고 유량 비강 캐놀라를 적용한 그룹(N=142)으로 분류하여 실험을 시행하였다. 두 군의 산소 전달 효과를 비교하기 위해 T-test를 시행한 결과, 비강 캐놀라와 비재호흡 마스크를 혼합하여 적용한 환자 그룹의 동맥혈 산소 수치 상승($83.2\% \pm 9.32$, $p < 0.05$), 흡입 가스분압의 상승($0.21\% \pm 1.32$, $p < 0.05$)이 나타났다. 또한 중환자실 입실률을 낮춰 비교적 긍정적인 결과를 나타냈다(OR: 1.01, 95 % CI: 0.607-1.682, $p < 0.05$). 결과적으로 응급실로 내원한 급성 호흡부전 환자를 대상으로 고 유량 비강 캐놀라의 단점을 보완하여 비강 캐놀라와 비재호흡 마스크를 혼합하여 산소를 제공하면 호흡부전을 호전시키고 중환자실 입실률을 낮추는 데 도움이 될 것이다.

Abstract This study compares the treatment efficiency according to the oxygen provision methods. The study included data from 284 patients who visited the ER with acute dyspnea between March 1st and June 1st, 2022. Validity and reliability of the data were proven by correlation, exploratory factor analysis, internal consistency, and Cronbach's alpha. Patients were randomly selected and divided into two groups: one treated with NMRB (N=142) and the other administered HFNC (N=142). Results of the T-test determined the oxygen delivery efficiency, and we obtained increased paO_2 ($83.2\% \pm 9.32$, $p < 0.05$) and increased Fio_2 ($0.21\% \pm 1.32$, $p < 0.05$) in the NMRB treated group. Furthermore, lower ICU hospitalizations (OR: 1.01, 95 % CI: 0.607-1.682, $p < 0.05$) were observed in the same group, which is comparatively positive. Results of this study indicate that providing oxygen with NMRB to supplement the shortcoming of HFNC improves dyspnea and lowers ICU hospitalizations of patients who visit the ER with acute dyspnea.

Keywords : Acute Respiratory Failure, High Flow Oxygen Through a Nasal Cannula, Emergency Department, Nasal Cannula, Non-rebreathing Mask

*Corresponding Author : Woong-Bin Jeong(INJE Univ Hospital Emergency Medicine Department)

email: emt_jwb@naver.com

Received February 6, 2023

Accepted April 7, 2023

Revised March 20, 2023

Published April 30, 2023

1. 서론

응급실로 내원하는 응급환자 중 호흡곤란을 호소하는 급성 호흡부전 환자의 비중이 매년 증가하고 있다. 최근 응급실로 내원하게 되는 주 증상을 통계 조사한 결과 복통(30.1%), 의식변화(21.2%), 호흡곤란(20%) 순으로 나타났으며[1] 실제로 급성 호흡부전 환자들은 생리적, 정신적, 사회적 및 환경적 인자들의 상호 작용으로 발생하고 전 인구의 5% 정도로 흔하여 내과적 3대 질환 중 하나로 알려져 있다[2].

급성 호흡부전을 유발하는 원인은 다양하여 병태생리 또한 매우 복잡하므로 호흡곤란을 일으키는 원인을 찾는 것은 쉬운 일이 아니다[3]. 호흡 조절이 일어나는 기전은 호흡에 관여하는 감각기관이 활성화되기 때문이고, 하나 혹은 그 이상의 수용체들이 독립적 또는 집합적으로 자극되어 중추신경계의 구심성 신호가 발생한다[3,4]. 이는 중추신경계를 통해 원심성 신호로 바뀌어 호흡기계로 전달되기 때문이다.

호흡 조절에 관여하는 수용체에는 화학 수용체(Chemoreceptor), 기계적 수용체(Mechanoreceptor) 및 폐 수용체(Lung Receptor)가 있다. 화학 수용체는 중추성 및 말초성 수용체로 구성되며 산소 및 이산화 탄소 농도의 변화에 따라 호흡을 조절하여 산-염기 및 동맥혈 가스 평형을 유지한다[1]. 이산화 탄소 증가 시 중추성 수용체의 자극으로 환기가 증가하며, 저산소증은 말초성 수용체를 자극하여 폐 질환 환자의 호흡부전을 유발한다[1,2].

이렇게 호흡부전을 일으키는 환자들이 적절하게 산소를 공급받지 못하면 조직의 저산소화가 발생하고 동맥혈 불균형과 산-염기의 불균형으로 환자의 임상적 상태는 악화될 수밖에 없을 것이다[3]. 그래서 호흡부전을 호소하는 환자들에게 적절한 산소를 제공하여 조직의 저산소화를 방지하는 것이 중요하다[3]. 산소를 제공하는 방법 중 고전적인 방법인 비강 캐놀라, 단순 안면 마스크, 벤츄리 마스크, 비재호흡 마스크가 있다[5]. 하지만 이 장비들은 몇 가지 단점들이 있어 호흡부전 환자에게 적절하지 않게 산소가 제공될 가능성이 크다[5,6]. 먼저 낮은 흡입 산소농도(Fraction of inspired oxygen, F_{iO_2})로 산소가 전달될 수 있다. 고전적 장비들의 흡입 산소농도를 계산해 보면, 비강 캐놀라 6 L/min를 제공했을 경우 최고 0.44까지 증가하고 비재호흡 마스크를 8 L/min 제공하였을 때 0.8까지 상승하는 것을 알 수 있다[6]. 또한 고전적 방법의 산소 제공 방법은 조작법이 간단하여 쉽

고 빠르게 산소를 투여할 수 있지만 환자가 느끼는 불편감과 저 유량 산소투여만 이루어지는 단점이 있어 급성 호흡 기능 상실 환자에 적절하지 않은 것으로 보인다. 특히나 응급실로 내원하는 대부분의 호흡곤란 환자들은 급성 호흡부전으로 패혈증, 외상, 약물중독 등 다양한 내과적 외과적 질환들과 연관되어 급성 호흡곤란 증후군, 심한 동맥혈 저산소증을 일으키기 때문에 고전적 방법으로 산소를 제공해주는 것은 적절하지 못한 경우가 많다[7].

그래서 최근에는 급성 호흡부전을 적절히 치료하기 위해 고 유량 비강 캐놀라(High Flow Oxygen Through a Nasal Cannula, HFNC)를 이용한 산소치료를 많이 사용하고 있다[7]. 고 유량 비강 캐놀라 산소요법은 호흡곤란이 있는 소아와 성인을 대상으로 고 유량(소아 2 L/min, 성인 15 L/min 이상)의 가온·가습된 산소를 투여하는 비침습적 호흡기 보조요법이다[7,9]. 고 유량 비강 캐놀라 산소요법은 급성 호흡부전이 있는 모든 연령의 그룹에서 사용할 수 있다. 산소를 가온(31~37°C), 가습(절대습도:44 mg/L),하여 F_{iO_2} 0.21~1.0, flow rate 10~60 L/min로 투여할 수 있다. 강한 O_2 flow로 Dead space를 감소시켜, CO_2 의 재흡입을 감소시킨다. 또한 산소를 가습, 가온하여 제공하기 때문에 기도의 염증을 감소시키고 점막 세포의 청소기능을 개선하여 급성 호흡부전에서의 열량 소모를 감소시키는 작용을 한다. 일정한 흡기 산소 분율의 산소를 제공하고 양압인 상태로 전달되기 때문에 사강(Dead space)을 줄여주어 고전적인 산소공급 방법과 비교해 장점이 많다[5,7].

선행된 연구들을 살펴보면 현재 HFNC는 심부전, 폐렴 등의 다양한 질환에서 신생아와 성인에게 적용되고 있으며, 만성 폐쇄성 폐 질환 환자와 특발성 폐 섬유화증 등 고 이산화탄소 혈증이 있는 호흡부전 환자들에게 호흡의 효용성을 높이고 부하를 줄여 증상 완화에 도움을 줄 수 있다고 보고 된 바 있다[6,7,9]. 또한 중증 호흡부전 환자들의 기관 삽관, 기계호흡 적용 비율 및 사망률을 떨어뜨리며 기계호흡의 필요성을 낮춘다는 보고도 있다[10]. 수술 후 호흡부전 환자를 대상으로 한 연구에서는 고전적인 산소공급 방법에 비해 재 기관 삽관율을 낮출 수 있다고 보고된 바 있다[11].

많은 장점에도 불구하고 HFNC는 치료 비용이 많이 들고 설치시간이 필요하며, HFNC를 사용하였음에도 불구하고 산소화에 실패해 기관 내 삽관을 하게 되는 환자는 전체의 38%를 달했으며 그 중 사망에 이르는 경우도 30%나 달했다[12]. HFNC의 실패는 호흡부전 환자에게 기관 삽관 및 기계호흡을 적용하는 시기의 지연을 초래

하게 되며, 이는 높은 사망률, 낮은 기계호흡 이탈률과 연관이 있다[13].

하지만 최근 한 연구에서는 HFNC의 적용 실패 요인을 분석한 결과 대사상의 문제로 발생하는 호흡곤란 및 패혈증을 동반한 호흡곤란 환자들, 글래스고우 혼수 점수(GCS: Glasgow Coma Scale, 이하 GCS) 15점 미만의 환자들과 분당 호흡수가 30회를 초과한 환자들의 경우 실패할 가능성이 크다고 보고하였으며 설치시간이 오래 걸리며 치료비가 비싸다는 단점을 밝힌 바 있다[14].

그래서 본 연구자는 HFNC의 장점을 유지하면서 단점들을 보완할 수 있는 새로운 산소 전달 방법을 제안하고자 한다. 의료진들이 쉽게 적용할 수 있는 고전적 산소공급 장치인 비강 캐놀라와 비재호흡 마스크를 동시에 적용함으로써 응급실로 내원하는 급성 호흡부전 환자들에게 적절한 산소공급을 할 수 있는 도구로서의 효용성을 입증하여 효과적인 급성 호흡부전을 해결하는 새로운 산소 전달 방법을 제안하고자 한다.

2. 연구목적

본 연구의 목적은 응급실로 내원한 저산소성 급성 호흡부전 환자를 치료하기 위해 사용하는 HFNC의 단점인 설치시간, 비용 문제, 기관 내 삽관 결정을 늦추게 하는 단점을 보완하여 기존의 비강 캐놀라와 비재호흡 마스크를 동시에 적용하는 방법인 NMRB를 고안하여 기존의 급성 호흡부전 환자에게 산소를 제공하는 방법인 HFNC와 치료 효용성 및 치료 효과를 비교해보고자 한다.

3. 연구대상 및 방법

3.1 연구 대상

본 연구의 대상자는 2022년 3월 1일부터 2022년 6월 1일까지 부산지역 대학병원 응급실로 내원한 급성 호흡부전을 호소하며 내원한 환자 284명을 대상으로 전향적, 후향적으로 진행하였다. 연구대상자의 산출기준은 G-Power ver. 3.1을 이용하여 산출하였다. Power는 0.95, α error 값은 0.03 탈락률 10 %를 고려하여 연구대상자를 산출하였다. 본 연구를 진행하기 위해 인제대학교 인당 의생명 윤리위원회의 심의를 받아 연구를 진행하였다(IRB No.:2021-10-002). 실험군 연구대상자로 NMRB를 사용하게 되는 환자군의 선정 기준은 응급

실로 내원한 호흡부전 환자로 호흡부전의 기준은 동맥혈 산소 수치가 60 mmHg 미만, 동맥혈 이산화탄소 수치가 45 mmHg 이상인 환자로 HFNC 적용기준에 해당하는 환자, 고전적인 방법(NMRB)으로 산소를 공급하였을 때 산소포화도(SaO₂)가 90 % 미만인 경우, GCS 점수 12점 이상인 환자를 대상으로 한다[7]. HFNC 적용 대상인 환자군 중 호흡부전 환자로 호흡부전의 기준은 동맥혈 산소 수치가 60 mmHg 미만, 동맥혈 이산화탄소 수치가 45 mmHg 이상인 환자로 HFNC 적용기준에 해당하는 환자, 고전적인 방법(비강 캐놀라, 비재호흡 마스크, 단순 안면 마스크)으로 산소를 공급하여도 지속적으로 호흡곤란을 호소하며 산소포화도(SaO₂)가 90 % 미만인 경우, GCS 점수 12점 이상인 환자로 의사소통이 가능한 환자를 선정하였다.

제외 대상으로는 고전적인 산소요법을 통해 산소화에 성공한 환자와 비침습적 기도관리의 비 적용증에 해당하여 침습적인 기도관리가 필요한 GCS 점수 12점 이하인 환자로 협조가 어려운 의식 상태를 보이는 환자, 심정지가 있었던 환자, 혈액학적으로 불안정한 환자, 자발적으로 가래배출이 불가능한 환자, 응급실 근무경력 5년차 이상의 간호사가 측정한 호흡수가 35회/분 이상 유지되어 기관 내 삽관 적용증에 해당하는 환자로 정하였다 [5,7,8].

3.2 연구 방법

연구대상자의 성별, 나이, 내원 수단, 과거병력과 같은 인구 사회학적 특성은 의무 기록지를 바탕으로 조사하였으면 NMRB를 적용한 환자군 142명, HFNC를 적용하여 치료한 환자군 142명을 대상으로 그 효용성을 비교해 보았다.

3.2.1 인구 사회학적 특성

환자의 나이, 성별, 몸무게, 내원 수단, 기저질환 여부, 과거병력, 호흡곤란의 원인, 내원 당시 생체징후는 의무 기록지를 바탕으로 조사하였다. 호흡곤란의 원인 감별을 위하여 환자의 기저질환 유무를 조사하였고 이에 조사한 과거병력을 폐 질환, 심인성 질환, 신장질환, 대사성 질환 총 네 분류로 나누어 조사하였다.

3.2.2 혈액학적 검사

호흡곤란으로 내원하는 환자들의 초기 평가와 실험군과 대조군 환자의 치료 효용성을 비교하기 위해 동맥혈

가스 검사를 시행하였다. 호흡곤란으로 내원한 연구대상자들의 초기 동맥혈 가스 검사를 시행하고 실험군은 NMRB를 적용하고 대조 환자군들은 HFNC를 적용하여 환자의 초기 동맥혈 산소 수치, 동맥혈 이산화탄소 수치, 흡입기 산소농도를 계산하여 초기 평가하였고 치료 효과를 비교하기 위해 30분 후 그리고 1시간 뒤 동맥혈 가스 검사를 시행해 환자의 동맥혈 산소 수치, 동맥혈 이산화탄소 수치, 흡입기 산소농도를 계산하여 평가 비교하였다.

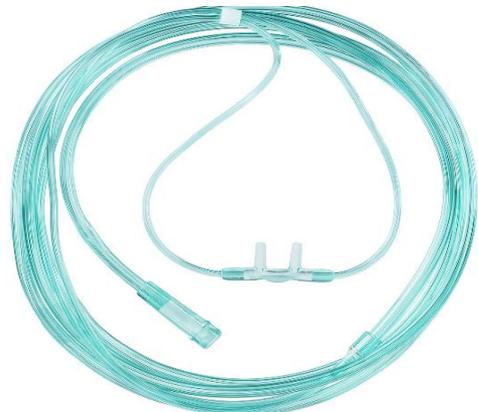
3.2.3 고 유량 비강 캐놀라(High Flow Oxygen Through a Nasal Cannula, 이하 HFNC)

연구에 사용한 HFNC(Optiflow; Fisher & Paykel Healthcare, Auckland, New Zealand)는 Air-Entrainment 기기(MaxVenturi; Maxtec, Utah, USA), 가열 가습 시스템 및 Chamber (MR850 Heated humidifier; MR290autofeed chamber; Fisher & Paykel Healthcare), 고성능 호흡 회로(RT202 Single-Limb Adult Breathing Cir-Cuits Kit; Fisher & Paykel Healthcare)와 넓은 구멍의 Nasal Cannula (OPT 844 Optiflow Nasal Cannula; Fisher & Paykel Healthcare, Auckland, New Zealand)로 구성되었다 (Fig. 2). HFNC 초기 설정에서 흡입 산소농도는 0.3-0.8 로 환자의 산소포화도에 따라 조절하였으며 유속은 30-60 L/min로, 환자의 산소 분압과 이산화탄소 분압을 응급의료센터에서 30분, 1시간 후 동맥혈 검사를 통해 확인하였으며 맥박산소측정기(Pulse Oximetry)를 이용하여 연속적으로 산소포화도를 확인하여 조절하였다.

3.2.4 비강 캐놀라와 비재호흡 마스크(Nasal Cannula and Non-rebreathing Mask, NMRB)

연구에 사용한 NMRB 산소 전달 방법은 응급실에서 바로 적용이 가능한 비강 캐놀라와 비재호흡 마스크를 이용하여 응급실에 내원한 급성 호흡부전 환자에게 적용하였다. NMRB를 착용시키기 위해서 연구의 목적을 이해하고 참여에 동의한 3년 차 이상의 응급의료센터에서 근무하는 1급 응급구조사가 시행하였다.

비강 캐놀라와 비재호흡 마스크는 응급실에 배치된 성인용을 사용하였으며 비강 캐놀라는 6 L/min, 비재호흡 마스크는 8 L/min을 설정하여 동시에 제공하였다[7] (Fig. 1).



(a)



(b)

Fig. 1. (a) Nasal Cannula (b) Non-rebreathing Mask. (출처: <https://www.fairmontmedical.com/product/capnography-nasal-cannula/>)



Fig. 2. High Flow Oxygen Through a Nasal Cannula (출처: <https://kr.pigeon-medical.com/products/high-flow-nasal-cannula-hfnc/>)

4. 통계분석

자료의 타당도와 신뢰도는 상관관계, 탐색적 요인분석, 내적 일관성 Cronbach's alpha를 통해 검증하였다. 모든 자료의 연속형 변수는 평균과 표준편차로 나타내었으며 이산형 변수는 도수와 백분율로 나타내었다. 통계적 검정은 Shapiro-Wilk Test로 시행하여 정규성을 만족하였다. NMRB를 적용한 그룹과 HFNC를 적용한 두 그룹 간의 호흡부전 호전 효과를 비교하기 위해 평균값은 독립표본 t검정(Student t-test)으로 하였고, 범주형 변수는 Chi-square test를 통해 분석되었다. 두 가지의 산소 전달 방법으로 산소가 제공된 환자들의 예후에 미치는 영향을 알아보기 위해 두 그룹에서 중환자실 입실 여부와 사망 여부를 조사하여 비교하였다. p-value는 95 % 신뢰구간에서 0.05 미만을 의미가 있다고 정의하였고 각각의 위험도 OR(Odds Ratio) 을 구했다.

모든 통계분석은 SPSS Statistics ver.23.0(SPSS Inc., Chicago, IL, USA)을 사용하였고 95 % 신뢰구간을 사용하여 p값이 0.05 보다 작을 때 통계학적으로 유의하다고 보았다.

5. 연구 결과

5.1 연구 대상 환자들의 일반적 특성

연구에 참여한 대상자들의 일반적인 특성은 Table 1과 같다. HFNC를 적용한 환자군의 평균연령은 71.3 세, NMRB를 적용한 환자군의 평균연령은 70.0 세이다. 두 군 간의 남녀 구성을 보면 HFNC를 적용한 그룹에서는 남성이 83명(58.9 %), 여성이 58명(41.1 %)으로 남성이 더 많았고 NMRB를 적용한 환자군에서도 남성이 85명(59.9 %), 여성이 57명(40.1 %)으로 남성이 더 많았다.

급성 호흡부전을 일으키는 원인 질환을 알아본 결과 폐 질환에 의한 호흡부전이 HFNC와 NMRB를 적용한 환자군에서 각각 95명(66.7 %), 94명(66.2 %)으로 가장 많았으며 심장질환으로 인한 급성 호흡부전을 일으킨 환자들 HFNC와 NMRB를 적용한 환자군에서 각각 33명(23.4 %), 34명(23.9 %)으로 두 번째로 많았다. 두 군 간에 기관 내 삽관 시행 비율을 조사한 결과 HFNC를 적용한 환자군에서 8명(5.7 %), NMRB를 적용한 환자군에서 5명(3.5 %)으로 비교적 낮은 비율을 보였으며 사망 여부를 조사한 결과 HFNC를 적용한 환자군에서 10명(7.1 %), NMRB를 적용한 환자군에서 4명(1.6 %)으로

비교적 낮은 사망률을 보였다.

Table 1. Baseline characteristics

Parameters	HFNC (n=142)	NMRB (N=142)
Age	71.3±9.7	70.0±11.0
Male	83(58.9)	85(59.9)
Female	58(41.1)	57(40.1)
Smoking	84(59.6)	65(45.8)
Pulmonary disease	95(66.7)	94(66.2)
Cardiogenic disease	33(23.4)	34(23.9)
Renal disease	4(2.8)	4(2.8)
Metabolic disease	10(7.1)	10(7.0)
Insertion Intubation	8(5.7)	5(3.5)
Death	10(7.1)	4(1.6)
SBP(mmHg)	135.9±32.9	142.5±27.4
DBP(mmHg)	68.3±19.2	72.3±20.1
BT(℃)	36.8±0.6	36.6±0.5
RR(/min)	25.4±3.4	23.1±2.9
GCS	14.5±0.9	13.9±0.5

Values are presented as mean±standard deviation or n(%) HFNC: High Flow Oxygen Through a Nasal Cannula, NMRB: Nasal Cannula and Non-rebreathing Mask, SBP: Systolic blood pressure DBP: Diastolic blood pressure, BT: Body temperature, RR: Respiratory rate, GCS: Glasgow Coma Scale.

5.2 연구대상자의 동맥혈 가스 검사

연구대상자의 동맥혈 가스 검사 결과를 비교한 결과는 Table 2와 같다. HFNC를 적용한 환자군의 내원 당시 동맥혈 산소 수치, 동맥혈 이산화탄소 수치, 흡입 산소농도, 동맥혈에서 채혈한 산소포화도의 평균 수치는 각각 56.7 mmHg, 47.6 mmHg, 0.12, 88.2 %로 나타났으며 NMRB를 적용한 환자군의 내원 당시 동맥혈 산소 수치, 동맥혈 이산화탄소 수치, 흡입 산소농도, 동맥혈에서 채혈한 산소 포화도의 평균 수치는 각각 55.7 mmHg, 45.6 mmHg, 0.10, 89.2 %로 나타났(p<.05). 치료의 효과를 비교하기 위해 시행한 HFNC를 적용한 환자군의 한 시간 후의 동맥혈 산소 수치, 동맥혈 이산화탄소 수치, 흡입 산소농도, 동맥혈에서 채혈한 산소 포화도의 평균 수치는 각각 81.3 mmHg, 45.2 mmHg, 0.89, 91.4 %로 나타나 동맥혈 산소 수치, 흡입 산소농도, 동맥혈에서 채혈한 산소 포화도는 유의한 차이를 보였(p<.05). NMRB를 적용한 환자군의 한 시간 후의 동맥혈 산소 수치, 동맥혈 이산화탄소 수치, 흡입 산소농도, 동맥혈에서 채혈한 산소 포화도의 평균 수치는 각각 83.2 mmHg, 42.3 mmHg, 0.21, 93.2 %를 나타냈으며 이 또한 동맥

혈 산소 수치, 동맥혈 이산화탄소 수치, 흡입 산소농도, 동맥혈에서 채혈한 산소 포화도가 유의한 차이를 보였다 ($p < .05$).

Table 2. Compare with HFNC and NMRB of Arterial Blood Gas Analysis.

Parameters	Initial Phase		p value
	HFNC(n=142)	NMRB(N=142)	
PO ₂ (mmHg)	56.7±2.95	55.7±2.95	0.001
PCO ₂ (mmHg)	47.6±3.99	45.63±3.88	0.2
Fio ₂	0.12±2.81	0.10±2.45	0.002
SpO ₂ (%)	88.2±4.44	89.2±3.22	0.01

Parameters	After 1hr		p value
	HFNC(n=142)	NMRB(N=142)	
PO ₂ (mmHg)	81.3±9.44	83.2±9.32	0.000
PCO ₂ (mmHg)	45.2±5.54	42.3±3.21	0.120
Fio ₂	0.89±3.23	0.21±1.32	0.003
SpO ₂ (%)	91.4±2.32	93.2±2.11	0.012

HFNC: High Flow Oxygen Through a Nasal Cannula, NMRB: Nasal Cannula and Non-rebreathing Mask, PO₂: partial pressure of oxygen, PCO₂: partial pressure of carbon dioxide, Fio₂: fraction of inspired oxygen, SpO₂: saturation by pulse oximetry

5.3 NMRB와 HFNC를 적용한 그룹 간의 치료 예후 평가

두 그룹 간의 예후를 비교한 결과는 Table 3과 같다. HFNC를 적용한 환자군은 NMRB를 적용한 환자군에 비해 중환자실에 입실할 가능성이 1.01배($p=0.002$) 높았고 두 군의 사망률을 비교한 결과 HFNC를 적용한 환자군이 NMRB를 적용한 환자군에 비해 사망률이 0.992 배($p=0.000$) 낮은 것을 알 수 있었다.

Table 3. Compare with severity of HFNC and NMRB.

Parameters	Applied HFNC groups VS Applied NMRB groups		
	OR	95 %CI	p-value
ICU indoor	1.01	0.607-1.682	.002
Death	0.992	0.400-2.464	.000

HFNC: High Flow Oxygen Through a Nasal Cannula, NMRB: Nasal Cannula and Non-rebreathing Mask, OR: Odds ratio, ICU: Intensive care unit. CI: confidence interval

6. 고찰

본 연구는 응급실로 내원한 급성 호흡부전 환자들에게 HFNC와 NMRB를 적용하여 호흡부전 치료의 효용성을 비교하기 위해 시행하였다. 이전의 연구들에서 나타난 것처럼 HFNC의 호흡부전 치료 실패는 기계호흡의 전환으로 사망률과 연관성이 있었다. HFNC의 비교적 긴 설치시간, 비싼 비용 그리고 의식 수준이 나쁜 환자는 적절하지 않다는 보고가 있어 이를 극복할 수 있는 대안이 필요하다[14]. 선행된 연구 결과에서 GCS 15점 미만의 의식장애를 보이는 경우 HFNC가 호흡부전 치료에 실패하는 경향을 보였으며, 이는 의식장애가 있어도 HFNC의 적응력이 떨어지며 호흡 분비물의 배출이 어려우며, 호흡 동인의(Respiratory Drive) 저하에 의해 흡기 및 호기량이 떨어지기 때문이다[15].

본 연구 결과에서 두 개의 치료법의 치료 효과를 비교하기 위해 시행한 동맥혈 가스 검사에서 두 군 모두 동맥혈 산소 수치와 흡입 산소농도가 상승하는 것을 확인할 수 있었다.

흡입 산소농도는 실제로 환자가 흡입하는 산소농도이므로 이 산소농도가 환자의 치료 효과를 검증하는데 중요한 기준이 된다. 연구 결과에서 두 군에서 흡입 산소농도가 상승하면서 유의한 차이를 보이는 결과를 나타내 NMRB 또한 HFNC처럼 흡입 산소농도를 높이는 것에 효과가 있음을 알 수 있었다.

연구에 참여한 급성 호흡부전 환자들은 모두 호흡 기능의 변화로 저산소증과 고 이산화탄소 혈증이 발생하여 호흡 동인력을 자극 시켜 1회 환기량 증가와 호흡수가 증가함으로써 호흡 부하가 높아진다. 호흡 부하의 증가는 호흡근 약화를 유발하고 환기 부전이 발생하도록 악영향을 미치는 것으로 나타나 있다[15]. HFNC가 호흡 부하를 줄여주는 것으로 알려졌지만 실제로는 호흡수가 증가하게 되면 HFNC가 호흡부전의 치료에 적절한 역할을 못 하는 것으로 본 연구에서 나타났다. 이는 이전의 연구에서도 나타났듯이 호흡수가 높아 호흡 부하가 높아진 환자군에서는 효과를 크게 보지 못한 점과 유사하다[15]. 하지만 NMRB를 적용한 환자군에서는 호흡수가 증가하더라도 NMRB의 치료 역할을 방해하지 않아 호흡수가 증가한 환자의 치료로 HFNC에 비해 NMRB가 비교적 유용한 것으로 나타났다.

중환자실 입실하여 치료한 경우를 보면 OR이 1.01로 나타나 HFNC를 적용한 환자보다 NMRB를 적용한 환자군이 중환자실 입실 가능성이 낮은 것으로 나타나 응급

실 내에서 빠르게 적용한다면 중환자실에 입실하여 치료하는 기간을 줄일 가능성이 있는 것으로 보인다. 사망률을 비교한 것에서는 OR이 0.992로 나타나 사실상 HFNC와 NMRB를 적용한 환자에 있어 사망률에는 큰 차이가 없는 것으로 보이면서 HFNC를 적용하든 NMRB를 적용하든 사망률에는 큰 영향을 주지 못하는 것으로 확인되었다.

또한 이전 연구에서도 HFNC가 기관 내 삽관 비율을 낮춘다는 보고가 있었고 본 연구 결과에서도 동일하게 기관 내 삽관 비율을 낮출 수 있는 것으로 확인되었다. NMRB를 적용한 환자군에서도 기관 내 삽관을 적용하는 비율을 낮출 수 있어 치료 효과가 있는 것으로 확인되었다[16].

본 연구는 한계점을 가지고 있어 결과 해석에 주의가 필요로 한다. 첫째 연구에 참여한 환자 수가 284명으로 다소 소규모 연구였으며 일개 병원에서 이루어진 연구이기 때문에 전체 환자에 대한 재현성을 보장할 수 없다. 둘째로는 전향적, 후향적 연구로서 후향적 연구대상자에 한해서는 선택 편견에 대한 교정이 없었다. 셋째로 연구를 진행한 일개 병원 응급의료센터의 특성상 고 연령층의 내원 비율이 높아 전체 연령층의 호흡부전 환자를 대변할 수 없다. 따라서 참여 환자 수를 늘린 대규모 연구가 필요하며 전체 연령군을 대상으로 추가적인 연구가 필요하다.

7. 결론

응급실로 내원한 급성 호흡부전 환자에게 HFNC와 NMRB를 적용하며 치료 효과를 비교해본 결과 NMRB의 동맥혈 산소 수치, 흡입 산소농도의 상승, 기관 내 삽관 비율을 낮추므로써 치료 효과가 있는 것으로 알 수 있었으며 중환자실 입실 비율이 HFNC 환자군보다 낮아 NMRB의 사용이 중환자실 입실 비율을 비교적 낮추는 것에 효과가 있음을 알 수 있다.

References

[1] Korea National Statistical Office. Dajeon: National Statistical Office; c1996. Available from: <http://kostat.go.kr>

[2] El-Khatib MF. "High-flow nasal cannula oxygen therapy during hypoxemic respiratory failure." *Respir*

Care. Vol.21, No.4, pp1696-8.Sep. 2012.

DOI: <https://doi.org/10.4187/respcare.02072>

- [3] Roca O, Riera J, Torres F, Masclans JR. "High-flow oxygen therapy in - acute respiratory failure." *Respir Care*. vol 55. pp408-13.Dec. 2010.
DOI: <https://doi.org/10.1097/CPM.0b013e3182514f29>
- [4] Peters SG, Holets SR, Gay PC. "High-flow nasal cannula therapy in do-not-intubate patients with hypoxemic respiratory distress." *Respir Care*. vol 58. pp 597-600, Jan. 2013.
DOI: <https://doi.org/10.4187/respcare.01887>
- [5] Carratala Peralas JM, Llorens P, Brouzet B, Albert Jimenez AR, et al. "High-Flow therapy via nasal cannula in acute heart failure." *Rev Esp Cardiol*. vol 64, pp723-775. 2011.
DOI: <https://doi.org/10.1016/j.rec.2010.10.035>
- [6] J. H. Lee, Rehder KJ, Williford L, Cheifetz IM, Turner DA. "Use of high flow nasal cannula in critically ill infants, children, and adults: a critical review of the literature". *Intensive Care Med*. vol39. pp247-257. 2013.
DOI: <https://doi.org/10.1007/s00134-012-2743-5>
- [7] H. J. Kim, D. W. Lee, J. W. Lee, H. J. Moon, J. H. Choi. "Factors about failure after high flow oxygen through nasal cannula therapy in hypoxic respiratory failure patients at emergency department" presentation. *Journal of the Korean Society of Emergency Medicine*, vol27. No.6., pp580-585.2016.
- [8] Y. J. CHOI, J. H. Cho. (2022). Current status of treatment of acute respiratory failure in Korea. *JOURNAL OF THE KOREAN MEDICAL ASSOCIATION*, Vol.65(3) : 124-129, 2022-03.
DOI: <https://doi.org/10.5124/jkma.2022.65.3.124>
- [9] Ikezoe T. "Thrombomodulin/activated protein C system in septic disseminated intravascular coagulation." *J Intensive Care*. vol 3. pp108-134. 2015.
DOI: <https://doi.org/10.1186/s40560-014-0050-7>
- [10] Nakagawa A, Otsuka K et al. "Efficacy of high-flow nasal cannula therapy in acute hypoxemic respiratory failure: decreased use of mechanical ventilation" *Respir Care*. vol 60 pp1390-6.10. 2015.
DOI: <https://doi.org/10.4187/respcare.04026>
- [11] Nagata K, Morimoto T, Fujimoto D, Otoshi T, Del Sorbo L, Ferguson ND. "High-flow nasal cannulae or noninvasive ventilation for management of postoperative respiratory failure." *JAMA*. vol13. pp2325-6.09. 2015.
DOI: <https://doi.org/10.1001/jama.2015.5304>
- [12] Frat JP, Thille AW, Mercat A, Girault C, Ragot S, Perbet S, et al. "High-flow oxygen through nasal cannula in acute hypoxemic respiratory failure." *N Engl J Med*. vol 585. pp 2185-96.11. 2015.
DOI: <https://doi.org/10.1056/NEJMoa1503326>
- [13] Y. M. Seol, Y. E. Park, S. R. Kim, J. H. Lee, S. J. Lee, et al. "Application of noninvasive positive pressure ventilation in patients with respiratory failure." *Tuberc*

Respir Dis. vol61. pp26-33.2006.

DOI: <https://doi.org/10.1378/chest.130.4.MeetingAbstracts.214S-c>

- [14] B. J. Kang, Y. Koh, C. M. Lim, J. W. Huh, S. Baek, M. Han, et al. "Failure of high-flow nasal cannula therapy may delay intubation and increase mortality." *Intensive Care Med.* vol 41. pp 623-32. 2015.
DOI: <https://doi.org/10.1007/s00134-015-3693-5>
- [15] Del Sorbo L, Ferguson ND. "High-flow nasal cannulae or noninvasive ventilation for management of post operative respiratory failure." *JAMA.* vol 3. pp2325-6. 2015.
DOI: <https://doi.org/10.1001/jama.2015.5304>
- [16] Ni, Y. N., Luo, J., Yu, H., Liu, D., Ni, Z., Cheng, J., ... & Liang, Z. A. "Can high-flow nasal cannula reduce the rate of endotracheal intubation in adult patients with acute respiratory failure compared with conventional oxygen therapy and noninvasive positive pressure ventilation?: a systematic review and meta-analysis." *Chest*, vol 151. No.4. pp764-775. 2017.
DOI: <https://doi.org/10.1016/j.chest.2017.01.004>

장 윤 덕(Yun-Deok Jang)

[정회원]



- 2018년 8월 : 인제대학교 의학과 응급의학 전공 (의학박사)
- 2015년 8월 : 인제대학교 부산백병원 응급의학과 연구원

<관심분야>

중독학, 소생학

정 웅 빈(Woong-Bin Jeong)

[정회원]



- 2022년 2월 : 동주대학교 응급구조학과 (응급구조학 학사)
- 2021년 6월 ~ 2022년 3월 : 삼육부산병원 응급구조사
- 2022년 4월 ~ 현재 : 인제대학교 부산백병원 응급의학과 응급구조사

<관심분야>

응급의학, 소생학

지 재 구(Jae-gu Ji)

[정회원]



- 2009년 2월 : 연세대학교 생물학과 (생물학 학사)
- 2013년 2월 : 경상대학교 의학전문대학원 (의학석사)
- 2019년 3월 : 응급의학과 전문의
- 2022년 9월 ~ 현재 : 인제대학교 부산백병원 응급의학과 조교수

<관심분야>

중독학, 소생학, AI

김 성 주(Seong-Ju Kim)

[정회원]



- 2014년 8월 : 인제대학교 보건대학원 보건학과 (보건학석사)
- 2017년 3월 : 인제대학교 일반대학원 보건학과 (보건학박사)
- 2016년 9월 ~ 현재 : 부산보건대학교 응급구조과 교수

<관심분야>

응급처치, 응급의료시스템