



아산화질소(N₂O)와 공기(Air)를 사용한 마취 수술의 기낭압 조정이 수술 후 인후통과 쉼목소리에 미치는 영향

구안나¹ · 유 미²

¹경상대학교병원 간호부, ²경상대학교 간호대학, 건강과학연구원

The Effect of Intracuff Pressure Adjustment on Postoperative Sore Throat and Hoarseness after Nitrous Oxide and Air Anesthesia

Gu, An Na¹ · Yu, Mi²

¹Department of Nursing, Gyeongsang National University Hospital, Jinju

²College of Nursing, Institute of Health Sciences, Gyeongsang National University, Jinju, Korea

Purpose: To investigate the differences in postoperative sore throat and hoarseness by adjustment of endotracheal tube cuff pressure (CP) during nitrous oxide (N₂O) and air anesthesia. **Methods:** A one-equivalent control group pretest-posttest design was used. Data were collected from August 8 to October 19, 2017 and analyzed using the independent t-test and repeated measures ANOVA. Eighty-four participants were enrolled and divided into three groups: 28 in the Control Group (CP adjusted every 30 minutes using N₂O), 28 in Experimental Group 1 (CP adjusted every 10 minutes using N₂O), and 28 in Experimental Group 2 (non-adjusted CP using air), all of whom underwent urologic, gynecologic, and orthopedic surgeries at the G University hospital. Sore throat was assessed using a numeric rating scale; hoarseness was evaluate using the Stout classification at 1, 6, and 24 hours after surgery. **Results:** Scores for sore throat and hoarseness were significantly different between the groups at each measurement time, and scores were consistently higher in the control group. During subsequent measurements, sore throat and hoarseness scores were significantly lower at 6 hours. Cuff pressure changed significantly using air anesthesia ($\chi^2=10.41, p=.015$) up to 2 hours after induction. Severe sore throat and hoarseness was observed for up to 6 hours after surgery. **Conclusion:** Cuff pressure adjustment at short time intervals would be helpful in reducing postoperative sore throat and hoarseness. Nursing intervention focused on prevention of sore throat and hoarseness should be required up to 6 hours postoperatively in patients undergoing endotracheal intubation.

Key words: Air; Hoarseness; Intubation; Nitric Oxide; Sore Throat

서론

1. 연구의 필요성

기관 내 삽관은 전신마취 수술환자, 기계호흡 환자, 자발호흡이 불가능한 응급환자에게 기도확보를 위해 널리 사용되는 방법으로, 흡입마취제와 산소를 공급하기 위한 관을 기관에 삽입하는 것이다[1].

주요어: 공기, 쉼목소리, 기관삽관, 아산화질소, 인후통

* 이 논문은 제1저자 구안나의 석사학위논문을 축약한 것임.

* This manuscript is based on condensed form of the first author's master's thesis from Gyeongsang National University.

Address reprint requests to : Yu, Mi

College of Nursing, Institute of Health Sciences, Gyeongsang National University, 816 beon-gil 15 Jinju-daero, Jinju 52727, Korea

Tel: +82-55-772-8229 Fax: +82-55-772-8222 E-mail: yumi825@gnu.ac.kr

Received: April 18, 2018 Revised: November 8, 2018 Accepted: March 19, 2019

This is an Open Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution NoDerivs License. (<http://creativecommons.org/licenses/by-nd/4.0>)

If the original work is properly cited and retained without any modification or reproduction, it can be used and re-distributed in any format and medium.

이러한 기관 내 삽관은 기관 내벽의 허혈성 손상, 심혈관계 변화, 인후통 및 선목소리와 같은 부작용을 초래할 수 있다[1-6]. 특히 기관 내 삽관에 의한 인후통은 전신마취 후 20~74%에서 발생할 정도로 흔한 부작용 중의 하나이며, 환자에게 불쾌하고 고통스러운 경험으로[7], 수술 후 수 일 동안 지속되기도 한다[3]. 또한 선목소리와 같은 목소리의 변화도 40~50% 정도의 발생률을 보일 정도로 수술 후 환자가 흔히 호소하는 불편함 중 하나이다[8-10]. 이러한 인후통과 선목소리는 특히 성대부종이나 후두부위의 기계적 손상 및 기관 내 높은 기낭압이 직접적인 원인으로 알려져 있다[4,10].

기관내관을 기관(trachea)에 고정시키기 위해서는 3~5 mL의 공기나 생리식염수를 기낭에 주입하여 기낭을 팽창시키게 되는데, 이는 기도로부터 흡입마취제와 산소(O_2)의 누출을 방지하고 위 내용물의 흡인을 억제하는 기능을 한다[5]. 기관내관의 적정 기낭압은 성인의 경우 22~35 cmH_2O 정도인데, 과도한 압력이 2시간 이상 지속될 경우 기관내부 점막에 직접적인 손상을 줄 수 있으며[11], 30 cmH_2O 이상의 기낭압은 기관 점막의 혈류를 차단하여 국소적 허혈, 점막 손상 및 부종을 초래하고 인후통, 선목소리 및 연하장애를 유발한다[3,12-14]. 하지만 수술 중 기낭압을 20~22 cmH_2O 정도로 조정할 경우 수술 후 인후통이 더 감소하는 것으로 보고되고 있다[5,15].

수술 중 기낭압 측정에 관한 연구에 따르면, 기관 내 삽관 후 초기 기낭압을 조정해 둔 후 별도의 추가 조정을 하지 않은 경우 시간이 지남에 따라 기낭압이 증가되어[1,6], 발관하기까지 30분마다 5 cmH_2O 정도 꾸준히 상승한다[5]. 이는 기관 삽관 환자의 기낭압을 조정하지 않을 경우 기낭압에 변화가 있으므로 일정한 간격을 두고 조정할 필요가 있음을 의미한다.

한편 전신마취 방법 중 흡입마취의 보조제로 사용하는 마취가스에는 아산화질소(N_2O)와 공기(Air)가 있는데, 아산화질소는 혈액학적인 영향이 적고 진통작용이 있어 다른 흡입마취제와 함께 사용할 경우 마취 유도를 빠르게 할 뿐 아니라 다른 흡입마취제의 사용량을 줄일 수 있어 널리 사용되고 있다[16]. 그러나 아산화질소는 장관, 흉강 및 중이로 확산되어 장관, 흉강 및 중이의 팽창을 초래[17]할 뿐만 아니라, 기관내관의 기낭으로도 확산된다. 이때 아산화질소가 기낭 내부로 유입되는 속도가 외부로 유출되는 속도보다 빨라 기낭이 지속적으로 팽창하면서 기낭내 압력이 증가하며[18], 이로 인해 기관 조직이 손상되어 수술 후 기침, 인후통, 선목소리 등의 증상이 유발된다[12]. 그럼에도 불구하고 아산화질소는 수술 후 회복이 빠르다는 장점이 있어 공기와 마찬가지로 흡입마취 시 자유로이 사용되고 있다[6]. 한편 공기의 경우 아산화질소에 비해 장관, 흉강의 팽창이 적어 중등도 이상의 시간을 필요로 하는 개복수술의 경우 아산화질소 대신 사용을 추천하고 있다[19]. 또한 공기는 수술 중 시간

경과에 따라 기관내관의 기낭압 변화 및 증가가 적으며, 인후통과 선목소리의 발생 또한 적게 일으키는 것으로[20] 알려져 있다.

이상의 선행연구를 종합해 보면, 기관내관의 기낭압은 압력의 크기, 조정 간격 및 흡입마취가스에 따라 차이가 있는 것을 알 수 있으며, 이에 따라 수술 후 인후통 및 선목소리와 같은 부작용 발생에도 영향을 미칠 것으로 생각한다. 그러나 지금까지 기낭압 조정의 기준이 되는 압력 및 간격에 관한 연구를 살펴보면 아산화질소의 경우 10분 간격으로 기낭압을 20~22 cmH_2O 조정하거나 조정하지 않은 경우[1,5], 조정없이 10분 간격으로 변화 정도를 측정한 경우[15], 30분 간격으로 측정만 경우[6,21], 기낭압을 35 cmH_2O 로 설정하고 변화 정도를 측정한 경우[20], 기낭압을 17 cmH_2O 로 설정하고 변화 혹은 조정 간격을 명기하지 않은 경우[4] 등으로 다양하였다. 또한 본 연구가 수행된 종합병원의 경우 아산화질소를 사용한 마취 시 기낭압을 대략 30분 간격으로 조정하고, 공기를 사용할 경우에는 조정하지 않고 있다. 전신마취 시 기관 삽관 환자가 호소하는 인후통과 선목소리의 경우 다른 통증이나 불편감과 비교하여 간호사들이 간과할 수 있는 문제이다. 그러나 간호사는 항상 환자의 안위(comfort)에 관심을 가지고 관련 증상을 사정하여 이를 완화하기 위한 중재를 수행해야 한다. 따라서 기관 삽관 환자의 기낭압 조정에 관한 실무의 근거나 지침을 더 명확하게 제시하고, 이와 관련한 부작용의 정도 및 발현 시기를 비교하여 실무지침 및 간호의 근거자료를 제공해야 할 것이다.

이에 본 연구는 수술 시 흡입마취가스로 아산화질소와 공기를 사용하는 기관 삽관 환자를 대상으로, 아산화질소 사용군은 초기에 설정한 기낭압을 30분 간격 및 10분 간격으로 조정하고 유지하며, 공기 사용군은 기낭압을 조정하지 않은 상태로 수술 후 시간이 경과함에 따라 인후통과 선목소리 변화 정도를 비교하였다. 특히 기관 삽관과 관련한 인후통과 선목소리가 전신마취 후 24시간을 기점으로 감소된다는 체계적 문헌고찰연구[2]를 토대로 수술 후 24시간까지의 인후통과 선목소리를 확인하였다. 또한 기낭압을 조정하지 않는 공기 사용군의 경우 기낭압의 변화 여부를 확인하였다. 따라서 본 연구를 통해 기관 삽관 환자의 기낭압 조정에 관한 간호 실무의 근거를 제공하고, 이와 관련한 인후통과 선목소리에 대한 효과적인 중재를 마련하는데 기여하고자 하였다.

2. 연구가설

본 연구의 목적을 바탕으로 설정된 가설은 다음과 같다.

1) 제 1가설: 수술 중 흡입마취가스로 아산화질소를 사용하고 기낭압을 22 cmH_2O 로 30분마다 조정 및 유지한 군(이하 대조군)과 10분마다 조정 및 유지한 군(이하 실험군 1), 수술 중 흡입마취가스로 공기를 사용하고 기낭압을 조정하지 않은 군(이하 실험군 2)간의

수술 후 1시간, 6시간, 24시간의 인후통 정도에 차이가 있을 것이다.

2) 제 2가설: 대조군, 실험군1, 실험군2 간의 수술 후 1시간, 6시간, 24시간의 신목소리 정도에 차이가 있을 것이다.

3) 제 3가설: 실험군2는 마취시간 경과에 따라 기낭압의 변화 정도에 차이가 있을 것이다.

연구 방법

1. 연구 설계

본 연구는 흡입마취가스로 아산화질소와 공기를 사용한 전신마취 환자를 대상으로 기관 삽관 후 수술 중 기낭압의 변화를 살펴보고, 기낭압을 30분마다 조정한 군과 10분마다 조정한 군, 조정하지 않은 군 간의 수술 후 인후통과 신목소리 정도를 비교하기 위한 비동등성 대조군 전후설계이다.

2. 연구 대상

대상자는 J시 소재 900명상 이상의 상급종합병원인 G대학교병원 비뇨기과, 산부인과, 정형외과 환자 중 전신마취 하에서 수술을 받는 환자로 실험군 56명, 대조군 28명이었다.

연구표본의 크기는 G*Power 3.1.5 프로그램으로 산출하였다. 본 연구와 유사한 선행연구[1,9]에서 효과크기는 .25~.48 정도였으므로 본 연구에서는 Cohen [22]의 기준을 참조하여 중간효과크기 (f)=.25, 유의수준(α)=.05로 하였다. 실험의 결과가 실제 차이가 있음에도 이를 기각할 수 있는 제 2종 오류의 가능성을 줄이기 위해 검정력($1-\beta$)은 .95로 높게 설정하였다. 반복측정 시의 상관계수를 .3으로 하여 3회 반복측정 할 경우 분산분석의 상호작용 효과에 적합한 대상자 수는 집단별로 각각 24명이었다. 본 연구에서는 탈락률 15%를 고려하여 실험군 56명, 대조군 28명을 임의 표출하여 총 84명이 연구에 참여하였으며 조사 기간 동안 탈락한 대상자는 없었다.

구체적인 대상자 선정기준은 만 18세 이상 65세 미만으로 미국 마취과학회 신체상태 분류(American Society of Anesthesiologists [ASA]) Class I, II에 속하며, 전신마취 하에 정규수술을 받은 자, 마취 전 인후통과 신목소리가 없는 자, 기관 내 삽관 시도횟수가 2회 이하인 자, 수술시간이 2~4시간 이내인 자였다. 마취 전 성대마비나 상기도 감염 증상이 있는 자, 정맥마취로 전신마취 수술을 받은 자, 응급수술이나 복위 자세로 수술을 받은 자는 제외하였다.

3. 연구 도구

1) 대상자의 일반적 및 임상적 특성

대상자의 일반적, 임상적 특성은 선행연구[1,5]에서 수술 중 기관 삽관 관련 인후통에 영향을 미친다고 한 대상자의 연령, 성별, 키,

몸무게, 진료과, 마취시간, 삽관시도횟수, 기관내관 크기, 수술자세, 수술력, 병력, 자가통증조절기 유무, 추가 진통제 사용 유무 및 ASA class로 조사하였다. ASA class는 I군에서 VI군으로 분류되며 본 연구의 대상자인 I군에는 건강한 환자(비흡연자 및 소량 음주자), II군에는 현재 가벼운 전신질환자(현재 흡연자, 가벼운 폐질환자)가 포함되었다[23].

2) 기낭압

기낭압(Cuff pressure)은 기관내관의 기낭을 팽창시켰을 때 기낭 내의 압력으로[5], 본 연구에서는 기낭압 측정계(VBM Medizin-technik, Sulz, Germany)를 사용하여 측정하였다. 압력은 0에서 120 cmH₂O까지 측정할 수 있으며 기관 끝에 달려있는 pilot balloon에 기낭압 측정계를 연결한 후 눈금이 가리키는 압력 정도를 측정하였다.

3) 인후통

인후통(Sore throat)은 침이나 음식을 삼킬 때 목에 통증이 발생 하는 것으로[24], 본 연구에서는 수술 후 1시간, 6시간, 24시간에 숫자통증등급(Numeric rating scale [NRS])을 사용하여 환자가 표현 하는 인후부의 통증정도를 측정하였다. 척도의 왼쪽 끝 0은 '통증없음', 1~3점은 '경도', 4~6점은 '중등도', 7~10점은 '심한 통증'을 의미한다.

4) 신목소리

신목소리(Hoarseness)란 발성기관이 손상을 입거나, 성문에 관계 되는 기능에 이상이 생겨 일어나는 현상으로 허스키 소리, 탁한 소리, 거친 소리, 맑지 못한 소리 등과 같은 뜻으로 사용되는 용어이다 [25]. 본 연구에서는 수술 후 1시간, 6시간, 24시간에 환자의 목소리 변화를 Stout 등[26]의 Hoarseness 분류를 이용해 측정한 값을 의미한다. 척도는 Grade 0에서 Grade 3으로 분류되며 Grade가 높을 수록 목소리 변화가 심한 것을 의미한다. 신목소리는 연구자가 직접 환자에게 '아~' 소리를 5초간 내보도록 하고 대화를 통해 신목소리를 확인하였으며, 신목소리 정도는 Grade 0: 신목소리 없음, Grade 1: 신목소리를 환자 자신이 호소함, Grade 2: 연구자가 신목소리를 명백하게 들을 수 있는 것, Grade 3: 무성(소리 내지 못함)으로 구분하였다.

4. 연구진행절차

1) 연구보조원 훈련

외생변수 개입을 통제하기 위해 연구보조원에게 실험처치에 관한 훈련을 실시하였다. 근무경력 5년 이상의 마취과 간호사 1인에게 연

구 진행방법, 자료수집방법, 평가도구, 평가방법을 설명하고 연구자가 직접 기낭압 측정계를 이용해 시범을 보였다. 연구보조원의 훈련은 실험처치가 시작되기 전에 주 3회, 총 3시간에 걸쳐서 이루어졌다. 기낭압 측정과 조정은 연구보조원이 수행하였으며, 연구자는 병실에 방문해 수술 전후의 인후통과 섰목소리를 사정하였다.

2) 대상자 선정 및 사전조사

연구자가 수술 전날 저녁 대상자의 병실을 방문하여, 연구의 목적을 설명하고 동의를 얻었다. 일반적 특성은 자가보고 형식으로, 임상적 특성은 전자의무기록으로 조사하였고 인후통과 섰목소리는 본 연구자가 직접 사정하였다. 또한 본 실험처치의 효과를 확인하기 위해 수술 후 24시간 동안 목의 불편감과 관련한 구강 가글링은 제한하도록 당부하였다. 대상자는 연구보조원이 수술 전날 마취동의서를 기초로 마취계획에 따라 아산화질소 사용군과 공기 사용군으로 분류하였으며, 아산화질소 사용군은 대조군과 실험군1, 공기 사용군은 실험군2로 우선 분류하였다. 실험처치 당일에 연구보조원이 아산화질소 사용군이 수술실에 입실하는 순서에 따라 흡수 순번은 대조군으로, 짝수순번은 실험군1로 배정하였으며, 공기 사용군의 경우 수술실에 입실하는 대로 실험군2에 배정하였고, 연구보조원을 제외한 연구자와 대상자가 실험군과 대조군에 대한 배정 내용을 알지 못하도록 하였다.

3) 실험처치

수술 당일 환자가 수술실에 입실하면 연구보조원이 수술 환자 모니터링을 위한 심전도, 혈압측정기, 맥박 산소 계측기, 진정지수(Bispectral index) 측정기를 부착하고, PVC 재질의 기관튜브가 삽관된 직후 기낭압 측정계를 pilot balloon에 연결한 후 기낭압을 측정하였다. 기관 내관의 적정 기낭압은 성인의 경우 22~35 cmH₂O 정도임을 확인한 Irwin과 Rippe [11]의 연구와 마취과 전문의의 의견을 토대로, 초기 기낭압을 22 cmH₂O로 조정하였다. 그 후 연구보조원은 발관까지 마취 전 과정동안 대조군은 30분마다 기낭압을 22 cmH₂O로 조정하고 실험군1은 10분마다 22 cmH₂O로 조정하였으며, 실험군2는 기낭압 조정 없이 10분마다 기낭압을 초기와 같은 방식으로 측정하였다. 측정시간은 수술실내 벽에 부착된 디지털시계를 사용하여 10분과 30분마다 조정 및 측정하여 기낭압 측정기록지에 기록하였다.

4) 사후조사

실험군과 대조군은 수술종료 후 1시간은 회복실에서, 수술종료 후 6시간, 24시간은 병실에서 연구자가 인후통과 섰목소리 정도를 측정하였다.

5. 자료 분석방법

자료는 SPSS WIN 23.0 program을 이용하여 분석하였다. 실험군과 대조군의 일반적 특성, 임상적 특성은 실수와 백분율, 평균과 표준편차로 제시하였으며, 동질성은 일원분산분석(One-way ANOVA), 카이제곱분석(χ^2 -test), Fisher's exact test로 확인하였다. 수술 후 1시간, 6시간, 24시간 인후통과 섰목소리는 Shapiro-Wilk test로 정규성 검정을 하여 비모수 검정 방법으로, 반복측정분산분석은 Friedman test를, 일원분산분석은 Kruskal-Wallis test를 이용하여 분석하였다. 실험군2의 기낭압 변화는 Friedman test와 Kolmogorov-Smirnov test로 분석하였다.

6. 윤리적 고려

본 연구의 내용과 방법에 대하여 2017년 8월 연구자가 소속된 기관의 생명윤리위원회(Institutional Review Board)의 승인(IRB No:2017-06-023-002)을 받았으며, 대상자가 속한 진료과 교수에게 자료수집에 대한 허락을 받았다. 이후 실험처치 전에 연구자가 대상자에게 연구의 목적과 방법, 진행절차, 참여자의 익명성과 비밀보장 및 수집한 정보는 연구목적으로만 사용할 것임을 설명하고, 참여에 동의한 자에 한하여 서면 동의서를 받았다. 대상자에게 언제든지 연구 참여를 중단할 수 있음과 연구도중 의문이 있을 때 연구자와 연락할 수 있는 방법에 대하여도 설명하고 실험 종료 후 소정의 답례품을 제공하였다.

연구 결과

1. 대상자의 특성에 대한 동질성 검증

대조군과 실험군1, 실험군2의 일반적 특성과 임상적 특성은 유의한 차이를 보이지 않아 세 군의 동질성은 확보되었다(Table 1).

2. 가설검증

1) 수술 후 인후통

수술 중 흡입마취가스 종류별 기낭압 조정정도에 따라 수술 후 인후통의 정도를 시점별로 집단 간 차이를 살펴본 결과, 수술 1시간 후($p<.001$), 6시간 후($p=.001$), 24시간 후($p<.001$) 모두에서 대조군이 실험군1과 실험군2보다 인후통 정도가 심한 것으로 나타났다.

대조군($p<.001$)과 실험군1($p<.001$) 및 실험군2($p<.001$) 모두 시간이 경과함에 따라 인후통이 유의하게 감소하였다. 특히 수술 후 1시간 후부터 6시간까지 인후통이 유의하게 감소하였다($p=.001$). 따라서, '대조군과 실험군1, 실험군2 간의 수술 후 1시간, 6시간, 24시간에 인후통의 정도에 차이가 있을 것'이라는 제 1가설은 지지되었

Table 1. General and Clinical Characteristics and Homogeneity Test

(N=84)

Characteristics	Categories	Total	Group			F/ χ^2 (p)
			Control group n (%)	Experimental group 1 n (%)	Experimental group 2 n (%)	
Age (yr)	<50	30 (35.7)	7 (25.0)	11 (39.3)	12 (42.9)	6.78 (.149)
	50~59	22 (26.2)	5 (17.9)	8 (28.6)	9 (32.1)	
	≥60	32 (38.1)	16 (57.1)	9 (32.1)	7 (25.0)	
	M±SD	52.46±10.94	54.39±11.77	51.89±11.70	51.11±9.29	
Gender	Male	41 (48.8)	16 (57.1)	13 (46.4)	12 (42.9)	1.24 (.538)
	Female	43 (51.2)	12 (42.9)	15 (53.6)	16 (57.1)	
Height (cm)	<160	32 (38.1)	14 (50.0)	11 (39.3)	7 (25.0)	3.98 (.409)
	160~169.9	36 (42.9)	10 (35.7)	11 (39.3)	15 (53.6)	
	≥170	16 (19.0)	4 (14.3)	6 (21.4)	6 (21.4)	
	M±SD	161.55±8.59	158.21±8.66	162.54±8.81	163.89±7.48	
Weight (kg)	<60	35 (41.7)	11 (39.3)	11 (39.3)	13 (46.4)	0.54 (.969)
	60~69.9	27 (32.1)	10 (35.7)	9 (32.1)	8 (28.6)	
	≥70	22 (26.2)	7 (25.0)	8 (28.6)	7 (25.0)	
	M±SD	62.68±11.85	60.36±9.86	64.64±13.02	63.04±12.46	
Classification of surgery	URO	27 (32.1)	10 (35.7)	9 (32.1)	8 (28.6)	2.38 (.667)
	OBGY	27 (32.1)	7 (25.0)	8 (28.6)	12 (42.9)	
	OS	30 (35.7)	11 (39.3)	11 (39.3)	8 (28.6)	
Anesthetic time (min)	≤120	46 (54.8)	17 (60.7)	15 (53.6)	14 (50.0)	0.67 (.714)
	>120	38 (45.2)	11 (39.3)	13 (46.4)	14 (50.0)	
	M±SD	150.12±43.39	148.21±41.90	146.79±40.83	155.36±48.19	
ASA class	I	15 (17.9)	6 (21.4)	4 (14.3)	5 (17.9)	0.49 (.784)
	II	69 (82.1)	22 (78.6)	24 (85.7)	23 (82.1)	
Attempts of intubation (frequency) [†]	1	78 (92.9)	28 (100.0)	25 (89.3)	25 (89.3)	3.45 (.237)
	2	6 (7.1)	0 (0.0)	3 (10.7)	3 (10.7)	
Size of endotracheal tube (mm) [†]	6.5	1 (1.2)	0 (0.0)	1 (3.6)	0 (0.0)	2.19 (.890)
	7.0	41 (48.8)	13 (46.4)	13 (46.4)	15 (53.6)	
	7.5	42 (50.0)	15 (53.6)	14 (50.0)	13 (46.4)	
Operating position [†]	Supine	62 (73.8)	22 (78.6)	21 (75.0)	19 (67.9)	2.90 (.596)
	Trendelenburg	14 (16.7)	4 (14.3)	3 (10.7)	7 (25.0)	
	Anti-trendelenburg	8 (9.5)	2 (7.1)	4 (14.3)	2 (7.1)	
Operation history [†]	Yes	4 (4.8)	0 (0.0)	2 (7.1)	2 (7.1)	2.15 (.539)
	No	80 (95.2)	28 (100.0)	26 (92.9)	26 (92.9)	
Medical history [†]	Yes	12 (14.3)	4 (14.3)	2 (7.1)	6 (21.4)	2.27 (.370)
	No	72 (85.7)	24 (85.7)	26 (92.9)	22 (78.6)	
PCA	Yes	34 (40.5)	14 (50.0)	9 (32.1)	11 (39.3)	1.87 (.432)
	No	50 (59.5)	14 (50.0)	19 (67.9)	17 (60.7)	
Additional analgesics ^{††}	Yes	44 (52.4)	14 (50.0)	15 (53.6)	15 (53.6)	0.10 (.953)
	No	40 (47.6)	14 (50.0)	13 (46.4)	13 (46.4)	

ASA=American society of anesthesiologists; ASA I=A normal healthy patient; ASA II=A patient with mild systemic disease; GY=Gynecologic surgery; OS=Orthopedic surgery; URO=Urologic surgery; PCA=Patient controlled analgesia; M=Mean; SD=Standard deviation.

[†]Fisher's exact test; ^{††}Additional analgesics include Fentanyl, Morphine, Ketocin, Denogan.

다(Table 2, Figure 1A).

2) 수술 후 신목소리

수술 중 마취가스 종류별 기낭압 조정정도에 따라 수술 후 신목소리 정도를 시점별로 집단 간 차이를 살펴본 결과, 신목소리의 정도는

수술 1시간 후에 대조군과 실험군2가 실험군1보다($p<.001$), 수술 6시간 후에는 대조군이 실험군1보다($p=.009$), 수술 24시간 후에는 대조군이 실험군1과 실험군2보다($p<.001$) 심한 것으로 나타났다.

대조군($p<.001$)과 실험군1($p<.001$) 및 실험군2($p<.001$) 모두 시간이 경과함에 따라 신목소리 정도가 호전되었다.

또한 수술 후 6시간부터 24시간까지 선목소리 정도가 유의하게 감소하였다($p=.030$). 따라서, ‘대조군, 실험군1, 실험군2 간의 수술 후 1시간, 6시간, 24시간의 선목소리의 정도에 차이가 있을 것이다’라는 제 2가설은 지지되었다(Table 3, Figure 1B).

3) 수술 중 기낭압을 조정하지 않은 공기 사용군의 시간경과에 따른 기낭압의 변화

마취 후 2시간까지 실험군2의 기낭압 변화는 시간이 경과함에 따라 유의한 차이가 있었으므로($p=.015$) 제 3가설은 지지되었다(Table 4).

논 의

본 연구는 기관 삽관한 전신마취 환자 중 흡입마취가스인 아산화 질소와 공기를 사용하는 환자를 대상으로 기낭압 조정 간격 및 조정 여부에 따라 수술 후 시점 별 인후통과 선목소리의 정도를 비교하였다.

임상에서 아산화질소를 사용하는 마취의 경우 주로 30분마다 기낭압을 조정하고 있어 이를 대조군으로 설정하고, 10분마다 조정해 준 실험군1 및 공기를 사용되 기낭압을 조정하지 않은 실험군2를 대상으로 시점별로 집단 간 인후통 정도를 비교한 결과, 수술 후 1시간, 6시간, 24시간의 시점 모두에서 대조군이 실험군1과 실험군2보다 인후통이 심한 것으로 나타났다. 따라서 아산화질소를 사용하는 경우 기낭압을 조정할 경우 30분 간격으로 조정하는 경우보다 10분

Table 2. Differences in Sore Throat by Group over Time

(N=84)

Groups	Time			Difference by time (within group) [†]		Difference between time ^{††}		
	Post operation 1 hr (M±SD)	Post operation 6 hr (M±SD)	Post operation 24 hr (M±SD)	χ^2	p	1 hr vs. 6 hr	6 hr vs. 24 hr	1 hr vs 24 hr
						$\chi^2 (p)$	$\chi^2 (p)$	$\chi^2 (p)$
Control group [‡] (n=28)	6.00±1.22	3.96±1.23	2.07±1.21	38.51	<.001	8.04 (.001)	0.06 (.943)	11.14 (.004)
Experimental group 1 [§] (n=28)	3.93±2.16	2.50±1.60	0.71±1.08	52.02	<.001			
Experimental group 2 [¶] (n=28)	3.57±2.32	2.75±1.65	0.93±1.70	56.00	<.001			
Difference between groups	$\chi^2 (p)$	20.72 (<.001)	13.96 (.001)	23.34 (<.001)				

M=Mean; SD=Standard deviation.

[†]Friedman test; ^{††}Kruskal-Wallis test; [‡]Control Group (cuff pressure adjusted every 30 minutes using N₂O); [§]Experimental Group 1 (cuff pressure adjusted every 10 minutes using N₂O); [¶]Experimental Group 2 (non-adjusted cuff pressure using air).

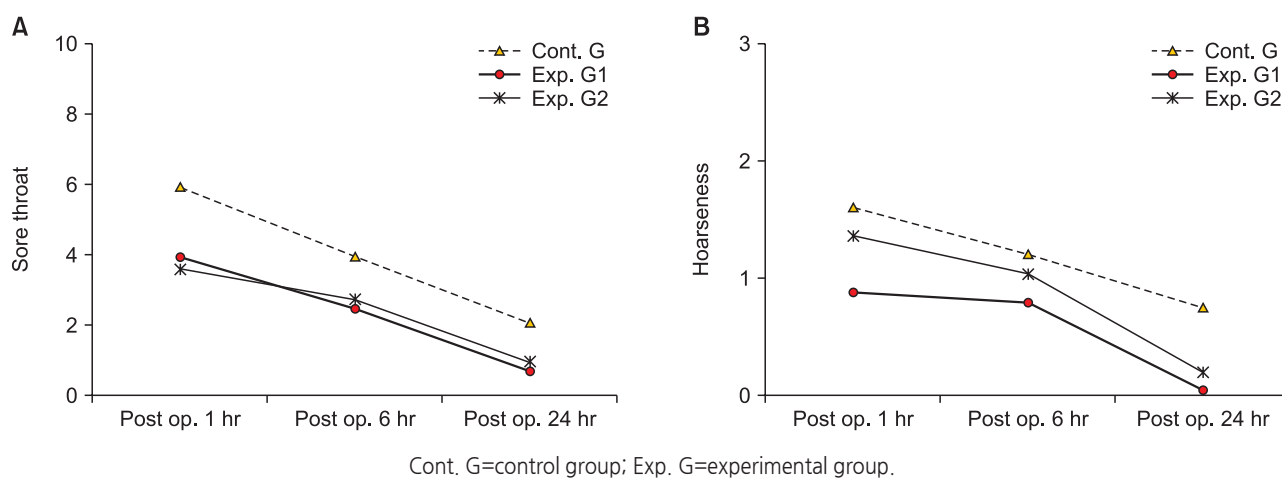


Figure 1. (A) Mean scores of sore throat by group over time. (B) Mean scores of hoarseness by group over time.

Table 3. Differences in Hoarseness by Group over Time

(N=84)

Groups	Time			Difference by time [†] (within group)		Difference between time ^{††}		
	Post operation 1 hr (M±SD)	Post operation 6 hr (M±SD)	Post operation 24 hr (M±SD)	χ^2	p	1 hr vs. 6 hr	6 hr vs. 24 hr	1 hr vs 24 hr
						χ^2 (p)	χ^2 (p)	χ^2 (p)
Control group (n=28)	1.61±0.50	1.21±0.42	0.75±0.52	35.80	<.001	1.83 (.168)	3.65 (.030)	6.35 (.042)
Experimental group 1 (n=28)	0.89±0.57	0.79±0.50	0.04±0.19	35.24	<.001			
Experimental group 2 (n=28)	1.36±0.56	1.04±.058	0.18±0.48	35.09	<.001			
Difference between groups	χ^2 (p)	19.05 (<.001)	9.35 (.009)	33.98 (<.001)				

M=Mean; SD=Standard deviation.

[†]Friedman test; ^{††}Kruskal-Wallis test.

Table 4. Changes in Cuff Pressure over Time with Non-adjusted Cuff Pressure using Air

(N=28)

Cuff Pressure (cmH ₂ O)	Time					Difference by time [†]
	Initial setting	30 min	60 min	90 min	120 min	χ^2 (p)
M±SD	22.00	23.89±3.65	22.39±2.77	22.11±2.96	21.82±3.06	10.41 (.015)
z (p) ^{††}		1.07 (.201)	1.06 (.216)	0.89 (.414)	1.20 (.112)	

M=Mean; SD=Standard deviation.

[†]Friedman test; ^{††}Kolmogorov-Smirnov test.

간격으로 조정하는 것이 인후통을 감소시키는데 효과적임을 확인할 수 있었다. 한편 기낭압 조절을 하지 않은 공기 사용군의 경우, 10분 간격으로 조정한 군에 비해 수술 1시간 후를 제외하고 통증정도가 약간 더 높았다. 세 집단 모두 수술 후 1시간에 인후통이 가장 심하였는데, 대조군의 경우 6.00점(10점 만점) 정도로 중등도의 통증이 있었으며, 실험군1은 3.93점, 실험군2는 3.57점으로 경도에서 중등도의 통증이 있었다. 시간경과에 따라 인후통 정도는 유의하게 감소되었는데, 6시간 후에는 대조군은 3.96점, 실험군1은 2.50점, 실험군2는 2.75점의 경도 통증이 있었다. 24시간 후에 대조군은 여전히 경도의 통증이 지속되었고, 나머지 실험군은 0~1점 사이의 통증이 있는 것으로 나타났다. 이러한 결과는 10분마다의 기낭압 조절이 수술 24시간 후의 인후통을 완화시킨다고 한 선행연구[1,5]와 유사하였다. 본 연구의 결과 수술 후 6시간부터는 기낭압을 10분 간격으로 조정한 군(실험군1)이 다른 군 보다 인후통의 정도가 낮았으며, 수술 1시간 후부터 6시간까지는 인후통이 감소되었으나 6시간 이후부터 24시간까지는 유의한 변화가 없었다. 이는 기낭압을 조정하지 않은 집단은 숫자통증척도로 측정한 수술 후 인후통 정도가 24시간과 72시간에서 10점 만점에 각각 2.55점과 2.05점으로 기낭압을 조정했던 집단의 1.96점과 0.4점보다 유의하게 낮았다고 한 Na와 Yoon [5]의 연구와 기낭압을 조정하지 않은 집단이 10분마다 기낭압을 조정한 집단에 비해 수술 후 1시간, 24시간, 72시간에 인후통 정도가 더 심

하다고 한 Jo [1]의 결과와 유사하였다. Mogal 등[6]은 복강경을 이용한 위장관 수술 환자를 대상으로 아산화질소와 공기를 사용한 흡입 마취 시 기낭압의 변화정도를 30분 간격으로 측정하여 비교하였다. 그 결과 아산화질소군은 기낭압이 초기 설정보다 크게 증가되는 양상을 보였으며, 공기 사용군에 비해 기관 발관 후 인후통 발생의 빈도(incidence)도 더 높았다. 따라서 기관 삽관 환자의 기낭압을 10분 간격으로 조정하는 것과 수술 후 6시간까지 환자의 인후통을 감소시키는 중재를 권장한다. 또한 본 연구에서 다른 기관 삽관 환자의 인후통은 과도한 기낭압과 관련이 있다는 것을 인식하고, 이를 토대로 통증완화를 위한 중재방안을 마련하는 것이 필요하다.

흡입마취가스 종류별 기낭압 조정 정도에 따른 수술 후 선목소리 차이를 살펴본 결과, 아산화질소를 사용하면서 30분마다 기낭압을 조정한 대조군은 수술 후 24시간까지 선목소리 정도가 가장 심하였다. 이는 아산화질소와 공기를 사용한 수술 시 기낭압의 변화와 선목소리를 살펴본 Koşar 등[20]의 연구에서 기낭압을 조정하지 않았던 아산화질소군이 수술 후 1시간, 24시간 후 선목소리 정도가 공기 사용군보다 유의하게 높았던 것과 유사하였다. 그러나 Koşar 등[20]의 연구에서는 공기 사용군에서 기낭압의 변화가 없었으며, 수술 후 1시간과 24시간에 선목소리가 없었다고 하여 본 연구의 결과와 일부 달랐다. 본 연구에서 10분 간격으로 기낭압을 조절한 실험군1은 공기를 사용한 실험군2와 대조군보다 선목소리의 정도가 유의하게

낮았다. 따라서 공기를 사용하더라도 기낭압을 조정하지 않을 경우 선목소리가 발생할 수 있으므로 기낭압을 일정 수준으로 조정해 줄 필요가 있다. 본 연구의 결과, 수술 후 6시간부터 24시간까지 선목소리의 정도가 유의하게 감소되었으며, 수술 24시간 후부터는 세 군 모두 선목소리 정도가 Grade 1 이하로서 목소리가 회복되었다. 따라서 수술 후 6시간까지 기관 삽관 환자의 선목소리와 같은 불편감을 감소시키기 위한 중재를 마련하는 것이 필요하다고 생각한다.

본 연구는 흡입마취 시 공기를 사용한 경우 기관 내 삽관 후 기낭압을 초기에 22 cmH₂O로 설정하고 30분 간격으로 2시간 동안 변화 정도를 분석한 결과 기낭압은 유의한 차이를 보였다. 즉 공기를 사용하는 경우라도 기낭압은 변화될 수 있음을 시사한다. 그러나 Koşar 등[20]의 연구에서는 공기를 사용했을 때 90분간 기낭압이 25~30 cmH₂O 정도로 유지되는 정도만 측정하였기 때문에 기낭압의 변화 정도를 명확히 비교하기는 어렵다. 그러나 흡입마취 시 공기를 사용할 경우 기낭압 조절에 대한 기준은 정확하게 알 수 없으나 본 연구를 통해 기낭압을 조정할 필요가 있다는 것을 알 수 있었다. 본 연구에서는 120분, 즉 2시간까지의 기낭압의 변화만을 보았으므로 2시간 이상이 소요되는 수술의 경우 공기로 인한 기낭압의 변화를 추가로 확인하는 연구 또한 필요하다.

한편 최근 국내 복강경 수술 환자를 대상으로 한 연구[4]에서는 수술 중 기낭압을 주기적으로 모니터링 해야 할 필요를 제언하였을 뿐만 아니라, 기존의 기낭압보다 더 낮은 압력인 17 cmH₂O 이상인 군에서 인후통, 선목소리 및 기침이 발생한 환자가 더 많은 것으로 보고하였다. 이는 본 연구에서 조정한 기낭압 22 cmH₂O 보다 낮은 압력에서도 부작용이 발생할 수 있으므로 흡인이 되지 않는 최소한의 기낭압을 설정하고 조정해 줄 필요가 있음을 시사한다. 현재 임상에서는 손가락 촉진법이나 주사기를 이용한 수동적 배출법 등을 이용하여 기낭압을 조정하는 경우가 많으며, 인력이나 장비부족 등의 이유로 기낭압 측정계를 이용하여 지속적으로 조정하는 것이 어려운 실정이다. 그러나 손가락 촉진법은 정확도가 낮고 손가락으로 풍선을 만지면서 오히려 기관 내측 벽을 자극할 수 있으므로, 본 연구에서 제시한 기낭압 측정계를 이용하여 지속적으로 기낭압을 모니터링하고 조정하는 것이 필요하다[27,28].

기낭압의 조정은 마취과 의사의 담당 영역이나 현재 임상에서 마취 보조 업무를 담당하는 마취간호사가 늘어나고 있는 추세이기 때문에 간호사의 역할에 대하여 관심을 가질 필요가 있다. 수술 후 병실에서 환자가 호소하는 인후통과 선목소리는 수술 후 다른 합병증에 비해 경미한 것으로 간주되어 아직까지 관련 연구가 미흡한 실정이다. 본 연구에서 수술 중 기낭압 조절이 기관 삽관 환자의 인후통과 선목소리에 영향을 미친다는 것을 확인하였으므로 수술 환자는 물론 삽관을 하고 있는 환자를 돌보는 간호사는 기낭압을 지속적으

로 감시하고 조정할 필요가 있다고 생각한다.

기관 내 삽관으로 인한 인후통이나 선목소리가 지속된다면 성대의 마비나 손상이 의심될 수 있으므로[29], 간호사는 수술 후 인후통과 선목소리의 정도를 확인할 필요가 있다. 의료인은 안전하고 효과적인 치료 결과를 획득하기 위해서 환자가 경험하는 통증에 대해 언제든지 사정하고 최상의 관리를 해야 하는데[30], 본 연구에서 기관 삽관과 관련하여 기낭압이 수술 후 인후통과 선목소리의 정도를 변화시킬 수 있다는 점을 확인함으로써 적절한 중재 제공의 시점과 필요성에 관한 근거기반 간호실무를 제시하였다는 데 의의가 있다.

한편 본 연구는 수술 시간이 2~4시간에 해당되는 경우만을 대상으로 시행하였으므로 추후 4시간 이상 장시간 기관 삽관을 한 환자를 대상으로 기낭압 조정 여부가 인후통이나 선목소리 정도 및 지속 시간에 미치는 영향에 관한 연구를 제언한다.

본 연구의 제한점은 인후통을 자가보고 형태로 측정하였고 선목소리의 경우도 대상자의 목소리를 통해서 연구자가 판단하였으므로, 추후 인후통이나 선목소리에 관한 객관화된 측정이 필요하다. 또한 목 부위를 수술하여 인후통이나 목소리 변화를 유발할 수 있는 수술의 경우와 기낭압에 영향을 미칠 수 있는 복위와 같은 수술 채위의 대상자는 제한하여 처치하였으므로 본 연구 결과를 모든 수술에 일반화시키는 데 신중해야 한다.

결 론

본 연구결과, 수술 시 흡입마취가스로 공기를 사용하는 환자의 경우 마취시간 경과에 따른 기낭압의 변화가 확인되었으며, 아산화질소를 사용하는 환자에서 기낭압을 30분보다 10분 간격으로 조정한 경우 수술 후 인후통과 선목소리 감소에 도움이 된 것을 확인하였다. 특히 수술 중 기낭압을 조정하지 않은 경우, 조정한 경우보다 수술 후 6시간까지 인후통과 선목소리 정도가 심하였다. 따라서 기관 삽관 환자에게는 수술 중 기낭압을 짧은 간격으로 조정할 필요가 있으며, 수술 후 6시간까지는 인후통과 선목소리에 대한 간호중재가 필요하다. 또한 추후 수술환자의 인후통과 선목소리를 예방하기 위해 수술 중 적정 기낭압 유지에 대한 임상지침을 마련할 필요가 있다. 추후 수술 시간이 4시간을 초과하는 긴 수술 환자를 대상으로 기낭압 조절이 인후통과 선목소리에 미치는 효과에 대한 연구와 다양한 수술에 따른 대상자에게 확대 적용하는 연구도 필요하다.

CONFLICTS OF INTEREST

The authors declared no conflict of interest.

REFERENCES

- Jo HY. The effect of cuff pressure of endotracheal tube on postoperative sore throat in women receiving laparoscopic surgery [master's thesis]. Jeonju: Chonbuk National University; 2013. p. 1-42.
- Hu BJ, Xu J, Zhao XH, Zhang NN, Pan MZ, Bo LL, et al. Impact of endotracheal tube cuff pressure on postoperative sore throat: A systematic review and meta-analysis. *Journal of Anesthesia and Perioperative Medicine*. 2016;3(4):171-176.
- Jaensson M, Olowsson LL, Nilsson U. Endotracheal tube size and sore throat following surgery: A randomized-controlled study. *Acta Anaesthesiologica Scandinavica*. 2010;54(2):147-153. <https://doi.org/10.1111/j.1399-6576.2009.02166.x>
- Lee JY, Sim WS, Kim ES, Lee SM, Kim DK, Na YR, et al. Incidence and risk factors of postoperative sore throat after endotracheal intubation in Korean patients. *Journal of International Medical Research*. 2017;45(2):744-752. <https://doi.org/10.1177/0300060516687227>
- Na HK, Yoon HS. The effect of cuff pressure of endotracheal tube on postoperative sore throat. *Journal of Korean Academy of Adult Nursing*. 2009;21(5):538-546.
- Mogal SS, Baliarsing L, Dias R, Gujar P. Comparison of endotracheal tube cuff pressure changes using air versus nitrous oxide in anesthetic gases during laparoscopic abdominal surgeries. *Brazilian Journal of Anesthesiology*. 2018;68(4):369-374. <https://doi.org/10.1016/j.bjane.2018.01.015>
- Chen KT, Tzeng JI, Lu CL, Liu KS, Chen YW, Hsu CS, et al. Risk factors associated with postoperative sore throat after tracheal intubation: An evaluation in the postanesthetic recovery room. *Acta Anaesthesiologica Taiwanica*. 2004;42(1):3-8.
- Hara K, Maruyama K. Effect of additives in lidocaine spray on postoperative sore throat, hoarseness and dysphagia after total intravenous anaesthesia. *Acta Anaesthesiologica Scandinavica*. 2005;49(4):463-467. <https://doi.org/10.1111/j.1399-6576.2005.00632.x>
- Maruyama K, Yamada T, Hara K. Effect of clonidine premedication on postoperative sore throat and hoarseness after total intravenous anesthesia. *Journal of Anesthesia*. 2006;20(4):327-330. <https://doi.org/10.1007/s00540-006-0421-x>
- Al-Qahtani AS, Messahel FM. Quality improvement in anesthetic practice--incidence of sore throat after using small tracheal tube. *Middle East Journal of Anaesthesiology*. 2005;18(1):179-183.
- Irwin RS, Rippe JM. *Irwin and Rippe's intensive care medicine*. 5th ed. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins; 2003. p. 1-16.
- Combes X, Schavuliege F, Peyrouset O, Motamed C, Kirov K, Dhonneur G, et al. Intracuff pressure and tracheal morbidity: Influence of filling cuff with saline during nitrous oxide anesthesia. *Anesthesiology*. 2001;95(5):1120-1124. <https://doi.org/10.1097/00000542-200111000-00015>
- Tu HN, Saidi N, Leiutaud T, Bensaid S, Menival V, Duvaldestin P. Nitrous oxide increases endotracheal cuff pressure and the incidence of tracheal lesions in anesthetized patients. *Anesthesia and Analgesia*. 1999;89(1):187-190.
- Seegobin RD, van Hasselt GL. Endotracheal cuff pressure and tracheal mucosal blood flow: Endoscopic study of effects of four large volume cuffs. *British Medical Journal*. 1984;288(6422):965-968.
- Kang H, Kim KJ, Baek CW, Woo YC, Kim JY, Park SG. The effect of cuff pressure of laryngeal tube on postoperative sore throat after general anesthesia using N2O. *Korean Journal of Anesthesiology*. 2006;50(3):266-271. <https://doi.org/10.4097/kjae.2006.50.3.266>
- The Korean Society of Anesthesiologists. *Anesthesiology*. Seoul: Yeomoongak; 2002. p. 123-125.
- Morgan GE, Mikhail MS, Murray MJ. *Clinical Anesthesiology*. 4th ed. New York: Lange Medical Books/McGraw Hill; 2006. p. 1-1105.
- Maino P, Dullenkopf A, Bernet V, Weiss M. Nitrous oxide diffusion into the cuffs of disposable laryngeal mask airways. *Anaesthesia*. 2005;60(3):278-282. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2044.2004.04072.x>
- Kim SH, Song JE, Chung KH, Lee HR, Kim MG, Yang HJ. The Influence of nitrous oxide on postoperative bowel function recovery for gynecologic patients. *Anesthesia and Pain Medicine*. 2007;2(3):156-159.
- Koşar Ö, Şen Ö, Toptaş M, Mısırlıoğlu G, Aydın N, Gür EK, et al. Effect of nitrous oxide anaesthesia on endotracheal cuff pressure. *The Medical Bulletin of Haseki*. 2017;55(1):37-41. <https://doi.org/10.4274/haseki.3168>
- Chou KH, Huh KW, Hyun HS, Kang HG. The effects of nitrous oxide on volume and pressure of endotracheal tube cuffs during general inhalation anesthesia. *Korean Journal of Anesthesiology*. 1997;32(1):62-66.
- Cohen J. *Statistical power analysis for the behavioral sciences*. 2nd ed. Hillsdale (NJ): Lawrence Erlbaum Associates; 1988. p. 284-285.
- American Society of Anesthesiologists (ASA). ASA physical status classification system [Internet]. Schaumburg: ASA; c2017 [cited 2017 Feb 6]. Available from: <https://www.asahq.org/resources/clinical-information/asa-physical-status-classification-system>.
- Min YK, Choi JW, Kim LS. ENT clinic for primary care. Seoul: Iljogak; 2005. p. 199-200.
- Moon YI. A clinical study of patients with hoarseness. *Journal of the Korean Society of Laryngology, Phoniatrics and Logopedics*. 1989;3(1):13-21.

26. Stout DM, Bishop MJ, Dwerstec JF, Cullen BF. Correlation of endotracheal tube size with sore throat and hoarseness following general anesthesia. *Anesthesiology*. 1987;67(3):419-421.
27. Somri M, Fradis M, Vaida S, Malatskey S, Gaitini L. Simple on-line endotracheal cuff pressure relief valve. *Annals of Otolaryngology, Rhinology & Laryngology*. 2002;111(2):190-192. <https://doi.org/10.1177/000348940211100215>
28. Stewart SL, Secrest JA, Norwood BR, Zachary R. A comparison of endotracheal tube cuff pressures using estimation techniques and direct intracuff measurement. *AANA Journal*. 2003;71:443-447.
29. The Korean Society of Anesthesiologists. *Anesthesiology & pain medicine*. 2nd ed. Seoul: Yeomoongak; 2010. p. 188.
30. Czarnecki ML, Turner HN, Collins PM, Doellman D, Wrona S, Reynolds J. Procedural pain management: A position statement with clinical practice recommendations. *Pain Management Nursing*. 2011;12(2):95-111. <https://doi.org/10.1016/j.pmn.2011.02.003>