

Determination of Physiological Changes according to Nitrous Concentration and Application Method

Daewoo Lee, Jihoon Han, Yeonmi Yang

Department of Pediatric Dentistry and Institute of Oral Bioscience, School of Dentistry, Chonbuk National University

Abstract

The aim of this study was to analyze physiological changes, clinical and subjective symptoms by different N₂O concentrations and administration method. This study surveyed 65 men and women ages 19 to 35 and all subjects were healthy volunteers, with no contraindication for use of N₂O sedation. The N₂O sedation was carried out in a way that increases by 10 percent to one-minute interval or increases at once the desired level. Each method was required to reach 30 or 50 percent N₂O concentration.

The way to gradually raise the N₂O concentration can reduce the risk by decreasing the pulse reduction rate at the same N₂O concentration. SpO₂ has no statistical significance according to N₂O concentration and method of administration. Pulse rate reduced significantly when 50% N₂O increase at once during sedation and 100% O₂ after 5 minutes. The way to gradually raise the N₂O concentration is safe for reducing pulse rate.

Key words : Nitrous oxide, Conscious sedation, Vital signs, Pulse rate, Oximetry

I. 서 론

1840년대에 치과의사인 Wells와 Morton¹⁾은 처음으로 nitrous oxide와 ether를 수술 과정 동안 동통을 조절하기 위해 사용하였다. 1930년대 말기에 정맥 주사용 barbiturate가 소개되면서 구강외과 환자에게 정맥 전신마취 기법을 처음으로 시도하였다. 1970년대에 이르러 많은 치과대학들은 진정법 분야에 관한 실제적인 지식들을 제공하기 시작하였으며, 국내에서도 많은 연구가 이루어지고 있다^{2,3)}.

과거 마취라는 개념이 발견되고 170여년이 지난 오늘날까지 치과환자들의 불안과 공포는 완전하게 해결되지 못하고 있다. 비록 치과치료 시행하기 전 국소마취제의 투여로 효과적인 동통의 처치가 이루어지고 있지만, 다수의 환자들은 치과치료 전 공포심과 불안감을 가지고 있다. 1985년 미국 치과의사협회(American Dental Association)는 진정법 가이드라인을 제정

하여 발표하였고, 1989년 미국 치과의사협회, 미국 치과마취과 협회 및 미국 치과대학 주최로 동통조절 컨퍼런스 이후 '치과와 관련된 동통 및 불안의 포괄적인 조절에 관한 교육 지침서'가 발행되었다⁴⁾. 이 지침서에 따르면 의식하진정이란 기도를 자발적, 지속적으로 유지하고 물리적, 언어적 명령에 적절히 대처하는 환자의 능력이 유지되는 의식 최소한의 억제수준이라고 정의되어 있다. 이와 같이 의식하진정이란 환자의 의식을 유지한 채 동통이나 불안을 감소시키는 방법이다⁵⁾.

2011년 최와 김⁶⁾의 소아치과를 대상으로 한 설문조사에 따르면 63%가 진정법을 사용하고 있다고 하였고, 2014년 양 등⁷⁾의 소아치과 진정법사용에 대한 실태조사에 따르면 응답자의 59%가 주당 4회 이상 진정법을 시행하고 있으며, 사용되는 진정법은 midazolam, chloral hydrate와 함께 아산화질소 흡입 진정법을 병용하여 주로 사용하고 있었다.

미국 소아치과학회(AAPD)는 아산화질소(Nitrous oxide,

Corresponding author : Yeonmi Yang

Department of Pediatric Dentistry and Institute of Oral Bioscience, School of Dentistry, Chonbuk National University, 20, Geonji-ro, Deokjin-gu, Jeonju, 561-712, Republic of Korea

Tel: +82-63-250-2128 / Fax: +82-63-250-2131 / E-mail: pedo1997@jbnu.ac.kr

Received October 20, 2016 / Revised November 2, 2016 / Accepted October 27, 2016

Conflict of interest: There were no conflicts of interest for any of the authors.

N₂O)와 산소(Oxygen, O₂)를 사용한 흡입진정법이 불안감을 감소시키고, 진통 효과를 내는 데에 안전하고 효과적인 방법이라고 하였다⁸⁾. N₂O는 자극이 없고, 달콤한 냄새가 나는 무색의 가스이며, 호흡계에 영향을 거의 주지 않은 채 중추신경계에 우울감과 행복감을 일으키는 효과적인 진통/항불안제 역할을 한다^{9,10)}. 또한, 혈액 내에서 비교적 잘 녹지 않고 단지 물리적으로 용해되어 운반된다. 용해도가 낮기 때문에 아주 적은 양만 흡수되고, 폐포의 분압은 빠르게 상승하며, 따라서 혈액 내의 가스 분압도 빨리 상승하게 된다. 그러므로 임상적인 증상도 빠르게 나타나며 마취가스의 투여를 중지하면 빨리 회복 된다¹¹⁾.

현재 아산화질소를 이용한 흡입 진정법은 이미 서술한 여러 가지 장점들로 인해 가장 많은 빈도로 사용되고 있지만⁷⁾, 가장 큰 단점은 진정을 필요로 하는 모든 환자를 위해 항상 적절하고 일정한 진정이 가능하지 않다는 점이다. 이는 아산화질소의 낮은 마취효과에 기인하며 그러한 이유로 아산화질소를 이용한 흡입진정법은 여러 가지 다른 진정법들과 혼용하는 경우가 흔하다¹²⁾.

본 연구는 N₂O/O₂ 흡입진정법을 단독 시행 시, 농도 및 투여 방법에 따른 생징후 차이, 진정의 효과와 부작용을 평가하여 안정성 측면에서의 아산화질소의 적절한 농도와 투여방법을 제시하고자 한다.

II. 연구 대상 및 방법

1. 연구 대상

N₂O/O₂ 흡입진정 경험이 없는 성인 남녀 19 - 35세 65명 (남자 39명, 여자 26명, 평균 나이 27.9 ± 4.0세)을 대상으로 시행하였다(Table 1). 모든 대상자는 신체적으로 건강하였고, 행동양상이 불량하거나 심혈관계 질환이나 급성 호흡계 감염과 같은 전신질환자는 모두 배제하여 N₂O/O₂ 흡입진정법에 대한 금기증이 없는 사람들이었다.

2. 연구 방법

N₂O 농도와 투여방법에 따른 생징후의 차이를 평가하고자 연구대상을 적용방법에 따라 총 네 개의 군으로 무작위 분류하였다(Table 2).

1) 술 전 준비

본 연구를 시행하기 전 모든 실험대상자에게 사전 흡입진정법에 관한 주의사항을 충분히 설명하였고, 모든 실험대상자들은 N₂O/O₂ 흡입진정에 대한 서면 동의를 작성하였다. 각각의 실험대상자들은 실험 3시간 전부터 금식을 시행한 후 실험은 적절한 환기장치가 있는 곳에서 시행되었다. 임상적으로 N₂O/O₂ 흡입진정을 단독 사용 할 경우 진정의 수준을 의식화 진정(경미한 진정)을 목적으로 사용되기에 진정법 시행 전 일반적으로 요구되는 술 전 금식을 시행하지 않지만^{4,13)}, 이번 실험

Table 1. Number and age of the study subjects

Characteristics	Male (%)	Female (%)	Total (%)
Number of Subject (%)	39 (60%)	26 (40%)	65 (100%)
Age (Years, Mean ± SD)	25.9 ± 3.5	29.6 ± 3.7	27.9 ± 4.0

Table 2. Number of each groups according to nitrous concentration and application method

Group	Applying Method	Number of Subject
I	Increase nitrous concentration 10%/min up to 30%	16
II	Increase concentration at once up to 30%	16
III	Increase nitrous concentration 10%/min up to 50%	16
IV	Increase concentration at once up to 50%	17

Table 3. Observer's assessment of alertness/sedation scale

Responsiveness	Score
Responds readily to name spoken in normal tone	5
Lethargic response to name spoken in normal tone	4
Responds only after name is called loudly and/or repeatedly	3
Responds only after mild prodding or shaking	2
Reponds only after painful trapezius squeeze	1
No response after painful trapezius squeeze	0

에서 연구대상자들의 전신상태를 임상진료 조건과 최대한 동일하게 하기 위한 목적으로 금식을 시행하였다.

2) N₂O 농도와 투여 방법에 따른 생징후 변화

본 실험에서 N₂O/O₂ 투여는 평균 5.5 L/min을 유지시켰다. 측정 항목은 의식수준, 맥박 수, 산소포화도였다. 술식 전반에 걸쳐 실험대상자의 생징후인 맥박수(pulse rate)와 산소포화도(SpO₂)는 pulse oximeter인 MP800 (MEKICS, Chuncheon, Korea)를 사용하여 기록하였다. 그리고 환자의 진정상태를 평가하는 의식수준 감시는 관찰자 평가 각성/진정(observer's assessment of alertness/sedation, OAA/S) 점수를 이용하였다¹⁴⁾(Table 3).

평가항목은 모두 네 단계에 걸쳐서 N₂O/O₂ 흡입진정 전, 흡입진정 중, 흡입진정 직후 100% O₂ 투여 시작, 100% O₂ 투여 5분 후로 나누어 기록하였다. 각 조사 단계는 다음과 같다.

1단계(S1) : N₂O/O₂ 흡입진정 전

2단계(S2) : N₂O/O₂ 흡입진정 중

3단계(S3) : 흡입진정 직후 100% O₂ 투여 시작

4단계(S4) : 100% O₂ 투여 5분 후

흡입진정 중에는 러버댐 장착과 치면세마를 시행하였다. 흡입진정 중 기록된 생징후 수치는 변화되는 값들 중에 가장 낮은 값을 기록하였다.

3) 주관적 증상과 부작용 조사

각 실험대상자들에게 N₂O 흡입진정 중과 흡입진정 후 임상적 징후, 주관적 징후 및 부작용에 대해서 조사하였다. 조사방법은 Bonafé-Monzó¹⁵⁾의 문답방법을 참고하여, 실험 후 서면으로 본인이 직접 작성하도록 하였다.

4) 통계 분석

각 항목에 해당하는 자료는 SPSS (version 13.0; Chicago, USA)를 이용하여 분석하였으며, 그룹간의 차이를 알아보기 위해 Mann-Whitney U test를, 각 단계별 생징후 변화를 알아보기 위해 Wilcoxon signed-rank test를 시행하였다. 유의수준은 0.05로 평가하였다.

Ⅲ. 연구 성적

1. N₂O/O₂ 농도와 투여 방법에 따른 생징후 변화

1) 각 단계별 생징후 변화

흡입진정 전 실험자의 정상 생징후를 기준으로 하여 각 단계별 생징후 변화를 비교하였다(Table 4). 모든 군에서 산소포화도는 통계적으로 유의성 있는 차이가 보이지 않았다. 맥박의 변화는 2단계와 3단계에서 통계학적으로 유의성 있는 차이를 보였다($p < 0.05$).

2) N₂O/O₂ 투여 방법에 따른 생징후 차이

실험자에게 각각 30%, 50% N₂O 농도 주입 시 투여 방법에 따른 생징후 차이를 비교한 결과(Table 5), 산소포화도는 통계적으로 유의성 있는 차이를 보이지 않았다. 하지만, 의식수준은 50%의 아산화질소를 사용하여 투여방법을 달리하였을 때 진정 2단계와 3단계에서 유의한 차이가 관찰되었다. 투여방법에 따른 맥박수 변화는 2단계에서는 두 농도 모두에서, 3단계에서는 30%, 4단계에서는 50%의 아산화질소를 사용한 그룹 간에 통계학적으로 유의성 있는 차이를 보였다($p < 0.05$). 특히 2단계에서는 점진적으로 적정투여 한 그룹에 비해 단번에 아산화질소를 투여한 그룹 모두에서 동일하게 맥박수 감소가 관찰되었다.

Table 4. Comparison of physiologic parameters in each groups according to sedation steps

Group		S1			S2			S3			S4		
		Mean ± SD	Mean ± SD	p - value	Mean ± SD	Mean ± SD	p - value	Mean ± SD	Mean ± SD	p - value	Mean ± SD	Mean ± SD	p - value
I	Pulse	80.42 ± 13.92	74.00 ± 11.71	0.00*	75.92 ± 11.51	72.53 ± 9.85	0.00*	77.00 ± 12.76	76.31 ± 12.21	0.06	79.15 ± 11.12	79.23 ± 0.60	0.13
	SpO ₂	98.92 ± 0.91	98.75 ± 1.12	0.17	98.75 ± 0.89	99.08 ± 0.57	0.34	99.00 ± 1.03	99.08 ± 0.53	0.33	99.15 ± 0.75	99.00 ± 0.72	0.50
II	Pulse	81.00 ± 8.12	70.38 ± 8.61	0.00*	72.62 ± 10.12	74.40 ± 9.51	0.00*	76.31 ± 12.21	77.67 ± 9.09	0.06	79.15 ± 11.12	79.23 ± 0.60	0.13
	SpO ₂	99.15 ± 0.64	99.08 ± 0.57	0.34	99.08 ± 0.53	99.07 ± 0.59	0.06	99.08 ± 0.53	99.08 ± 0.53	0.33	99.15 ± 0.75	99.00 ± 0.72	0.50
III	Pulse	80.40 ± 9.65	72.53 ± 9.85	0.00*	74.40 ± 9.51	74.40 ± 9.51	0.00*	77.67 ± 9.09	77.67 ± 9.09	0.06	79.15 ± 11.12	79.23 ± 0.60	0.13
	SpO ₂	98.67 ± 0.92	98.60 ± 1.00	0.40	99.07 ± 0.59	99.07 ± 0.59	0.06	99.13 ± 0.51	99.13 ± 0.51	0.07	99.15 ± 0.75	99.00 ± 0.72	0.50
IV	Pulse	81.23 ± 10.77	69.23 ± 10.11	0.00*	75.62 ± 10.30	75.62 ± 10.30	0.00*	79.15 ± 11.12	79.15 ± 11.12	0.09	79.15 ± 11.12	79.23 ± 0.60	0.13
	SpO ₂	99.00 ± 0.75	99.00 ± 0.72	0.50	99.15 ± 0.71	99.15 ± 0.71	0.30	99.23 ± 0.60	99.23 ± 0.60	0.13	99.23 ± 0.60	99.23 ± 0.60	0.13

Wilcoxon signed-rank test (* : Statistically significant difference, $p < 0.05$)

Table 5. Comparison of physiologic parameters between method of administration at 30% and 50% N₂O concentration

		30% N ₂ O			50% N ₂ O		
		Group I	Group II	p - value	Group III	Group IV	p - value
S1	Consciousness level	5.00 ± 0.00	5.00 ± 0.00	.	5.00 ± 0.00	5.00 ± 0.00	.
	Pulse rate	80.42 ± 13.92	81.00 ± 8.12	0.41	80.40 ± 9.63	81.23 ± 10.71	0.44
	SpO ₂	98.92 ± 0.91	99.15 ± 0.66	0.20	98.67 ± 0.94	99.00 ± 0.73	0.26
S2	Consciousness level	4.50 ± 0.65	4.77 ± 0.43	0.39	4.07 ± 0.62	4.77 ± 0.44	0.02*
	Pulse rate	74.00 ± 11.78	70.38 ± 8.67	0.03*	72.53 ± 9.82	69.23 ± 10.11	0.02*
	SpO ₂	98.75 ± 1.12	99.08 ± 0.53	0.43	98.60 ± 1.01	99.00 ± 0.77	0.43
S3	Consciousness level	4.83 ± 0.41	4.92 ± 0.28	0.13	4.67 ± 0.62	4.92 ± 0.33	0.05*
	Pulse rate	75.92 ± 11.57	72.62 ± 10.13	0.06*	74.40 ± 9.55	75.62 ± 10.33	0.19
	SpO ₂	98.75 ± 0.89	99.08 ± 0.53	0.26	99.07 ± 0.53	99.15 ± 0.78	0.37
S4	Consciousness level	5.00 ± 0.00	5.00 ± 0.00	.	4.93 ± 0.31	5.00 ± 0.00	0.20
	Pulse rate	77.00 ± 12.73	76.31 ± 12.27	0.11	77.67 ± 9.07	79.15 ± 11.10	0.03*
	SpO ₂	99.00 ± 1.00	99.08 ± 0.54	0.29	99.13 ± 0.53	99.23 ± 0.60	0.20

Mann-Whitney U test (* : Statistically significant difference, $p < 0.05$)

Values are mean ± standard deviation.

Table 6. Comparison of physiologic parameters between N₂O concentration in each methods of administration

		Increase concentration 10%/min			Increase concentration at once		
		Group I	Group III	p - value	Group II	Group IV	p - value
S1	Consciousness level	5.00 ± 0.00	5.00 ± 0.04	.	5.00 ± 0.00	5.00 ± 0.00	.
	Pulse rate	80.42 ± 13.92	80.40 ± 9.61	0.48	81.00 ± 8.12	81.23 ± 10.73	0.46
	SpO ₂	98.92 ± 0.95	98.67 ± 0.96	0.19	99.15 ± 0.64	99.00 ± 0.75	0.23
S2	Consciousness level	4.50 ± 0.61	4.07 ± 0.64	0.27	4.77 ± 0.45	4.77 ± 0.46	0.36
	Pulse rate	74.00 ± 11.73	72.53 ± 9.83	0.02*	70.38 ± 8.63	69.23 ± 10.10	0.01*
	SpO ₂	98.75 ± 1.14	98.60 ± 1.04	0.15	99.08 ± 0.57	99.00 ± 0.73	0.36
S3	Consciousness level	4.83 ± 0.41	4.67 ± 0.63	0.09	4.92 ± 0.28	4.92 ± 0.34	0.31
	Pulse rate	75.92 ± 11.57	74.40 ± 9.51	0.35	72.62 ± 10.12	75.62 ± 10.33	0.08
	SpO ₂	98.75 ± 0.83	99.07 ± 0.56	0.15	99.08 ± 0.54	99.15 ± 0.77	0.42
S4	Consciousness level	5.00 ± 0.00	4.93 ± 0.33	0.24	5.00 ± 0.00	5.00 ± 0.00	.
	Pulse rate	77.00 ± 12.71	77.67 ± 9.07	0.35	76.31 ± 12.24	79.15 ± 11.17	0.09
	SpO ₂	99.00 ± 1.03	99.13 ± 0.53	0.41	99.08 ± 0.55	99.23 ± 0.60	0.39

Mann-Whitney U test (* : Statistically significant difference, $p < 0.05$)

Values are mean ± standard deviation.

3) N₂O 농도에 따른 생징후 차이

실험자에게 각각 투여방법을 고정시킨 후 농도에 따른 생징후 차이를 비교한 결과(Table 6), 의식수준과 산소포화도에서는 유의성 있는 차이를 보이지 않았다. I군과 III군 비교 시 2단계에서 맥박수의 차이가 통계적 유의성을 보였다($p < 0.05$). II군과 IV군 역시 2단계에서 맥박수의 차이가 통계적 유의성을 보였으며($p < 0.05$), 이외에 다른 지표들은 통계적 유의성을 보이지 않았다.

4) 맥박수 변화

모든 실험군에서 각각의 흡입 진정 단계의 변화에 따른 맥박수 변화를 그래프로 비교하였다(Fig. 1). 총 네 번의 기록 중 2단계와 4단계의 맥박수 값을 비교하였다. 2단계에서 각각의 정

상수치를 기준으로 가장 많은 감소량을 보인 군은 IV군 > II군 > III군 > I군 순 이었다. 4단계에서 각각의 정상수치를 기준으로 가장 많은 증가량을 보인 군은 IV군 > II군 > III군 > I군 순 이었다.

2. N₂O/O₂ 흡입진정 중, 흡입 진정 후의 임상적 징후와 주관적 징후 및 부작용 조사

N₂O/O₂ 흡입진정 중 대상자가 느끼는 임상적 징후에 대한 설문조사 결과 중복응답을 통해 눈이 감김(52.3%), 손이완(47.7%), 잔잔한 미소(38.6%), 다리 저림(31.8%), 최면상태 같음(20.5%), 불안함(18.2%), 조절되지 않는 큰 웃음(18.2%), 메스꺼움(13.6%), 목소리 변화(9.1%), 별다른 증

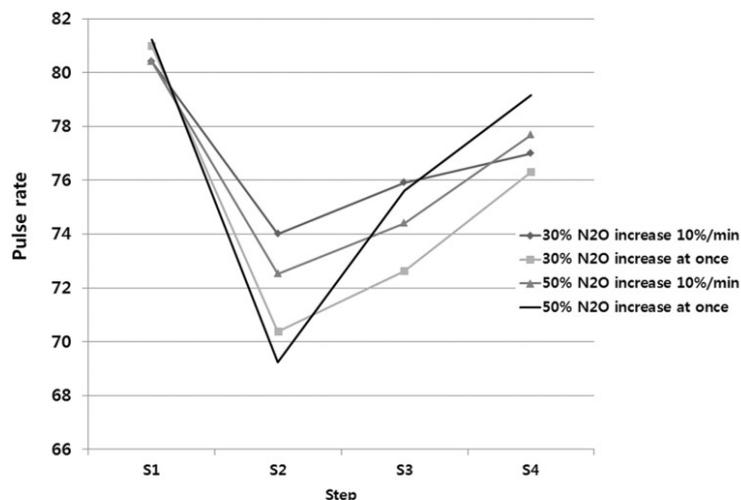


Fig. 1. Pulse rate parameter changes in each groups at the four steps.

상 없음(6.8%), 기타(2.3%) 순으로 나타났다(Fig. 2).

N₂O/O₂ 흡입진정 중 주관적 징후에 대한 설문조사 결과 중 복 응답을 통해 어지러움(54.5%), 편안한 느낌(45.5%), 얼얼한 느낌(34.1%), 가벼워지는 느낌(34.1%), 무거운 느낌(29.5%), 불편함(9.1%), 따뜻함(6.8%), 별다른 징후 없음(4.5%), 기타(4.5%) 순으로 나타났다(Fig. 3).

N₂O/O₂ 흡입진정 후 주관적 징후에 대한 설문조사 결과 중 복응답을 통해 어지러움(43.2%), 아무증상 없음(38.6%), 무기력함(27.3%), 편안함(15.9%), 머리가 아플(15.9%), 손발이 저림(13.6%), 얼얼함(7.4%), 사지를 움직이지 못함(6.8%), 기타(2.3%) 순으로 나타났다(Fig. 4).

N₂O/O₂ 흡입진정 시 부작용을 경험한 사람은 7명 이었으며, 어지러움 3명, 호흡저하 2명, 과흥분 1명, 비틀거림 1명, 오심 1명과 같은 증상을 겪었다(Fig. 5).

Ⅳ. 총괄 및 고찰

진정법은 약물의 종류 및 투여 경로에 따라 그 결과의 차이가 크다. 따라서 치과 의사는 환자 특성에 맞게 약물의 종류와 투여 방법을 선택하여야 한다. 일반적으로 N₂O/O₂를 이용한 흡입진정법은 절대적인 금기증 없이 가장 안전하게 사용할 수 있는 진정법 중 하나이다²⁾. 아산화질소 투여 방법으로는 일반적으로 산소의 농도를 줄이면서 아산화질소의 농도를 20%에서 시작하여 약 1분 간격으로 10%씩 높여주면서 적정하거나 단번에 아산화질소의 농도를 원하는 수준으로 올려주는 방법으로 진정을 유도하기도 한다¹¹⁾. 또한 환자 개개인에 따라 차이가 있으나 일반적으로 아산화질소 40~50%의 농도에서 적절한 진정 상태가 이루어진다고 보고되어 있으며¹⁶⁾, 투여방법과 적정농도는 진정 효과 및 부작용에 결정적 영향을 미치는 중요한 변수임을 알 수

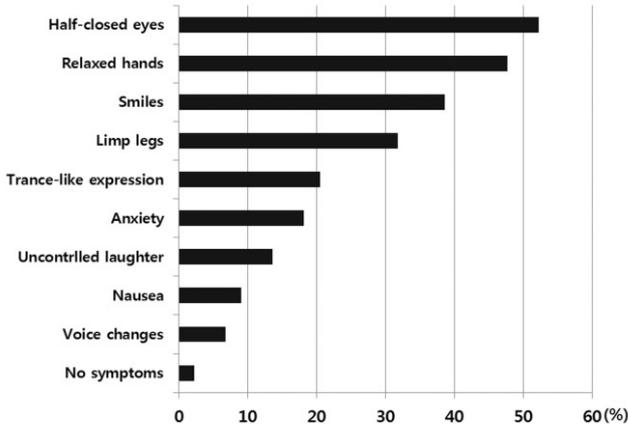


Fig. 2. Percentage of clinical sign according to N₂O/O₂ inhalation sedation.

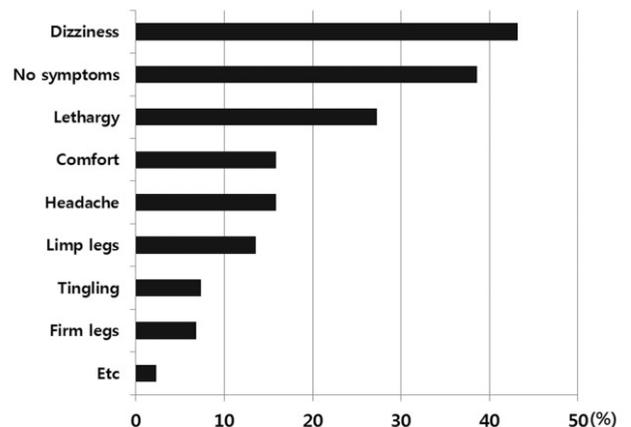


Fig. 4. Percentage of subjective sign after N₂O/O₂ inhalation sedation.

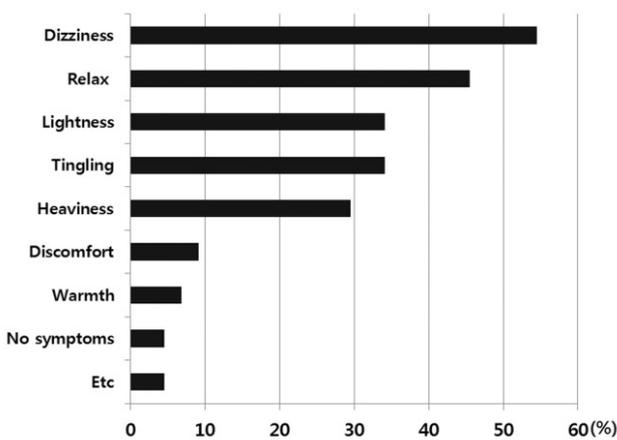


Fig. 3. Percentage of subjective sign according to N₂O/O₂ inhalation sedation.

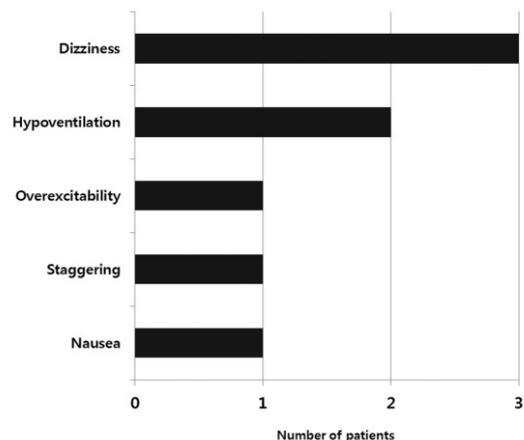


Fig. 5. Number of people of side effects during N₂O/O₂ inhalation sedation.

있다. 이번 연구는 아산화질소 적용방법과 적정농도의 차이가 진정 효과(주관적인 증상), 부작용 및 환자의 생징후의 안정성에 미치는 영향에 차이가 있는지 살펴보고자 하였다.

먼저 N₂O/O₂ 투여방법에 따른 생징후 변화의 분석결과 두 농도 모두에서, 의식수준과 산소포화도는 모든 단계에서 유의성 있는 차이를 보이지 않았다. 하지만 맥박수의 변화는 S2와 S4단계에서 투여 방법에 따라 유의성 있는 차이를 보였으며($p < 0.05$), 특히 N₂O/O₂ N₂O/O₂ 흡입진정 2단계에서 두 농도 모두 가장 낮은 수치의 맥박수가 관찰되었다. S2단계에서 N₂O 농도를 서서히 올려주는 적정 방법이 단번에 농도를 높이는 방법에 비해 맥박수 감소량을 줄여 생징후의 안정성을 유지하고 위험성을 줄일 수 있는 방법이라 생각한다.

N₂O 농도에 따른 분석결과, 실험대상자에게 각각 투여방법을 고정시킨 후 농도에 따른 생징후 차이를 비교하였다. 의식수준과 산소포화도에서는 유의성 있는 차이를 보이지 않았다. 맥박수의 변화는 N₂O/O₂ 흡입진정 2단계에서 두 농도 간의 유의한 차이가 관찰되었으며($p < 0.05$), 단 번에 N₂O 농도를 높게 투여하는 경우, 시간당 맥박수의 증감 정도의 편차가 크게 나타났다. 이와 같은 결과는 Bonafé-Monzó¹⁵⁾의 아산화질소의 농도에 따라 생리학적 변화를 관찰하여, 현저한 맥박수의 감소와 약간의 산소포화도가 감소함을 보고한 것과 일치한다. 따라서 N₂O 농도 역시 환자의 맥박수 감소에 영향을 끼칠 수 있는 변수이므로, 흡입진정 중 적절한 환자 감시를 하면서 적절한 아산화질소의 농도를 사용해야 할 것으로 생각된다.

산소포화도의 변화는 N₂O 농도와 투여 방법에 따라 유의성 있는 차이를 보이지 않았다. 이러한 결과는 Leelataweewud 등¹⁷⁾의 연구결과와 일치한다. 산소포화도의 증감정도가 크지 않았으며, 이번 실험에서 산소포화도가 95%이하로 떨어지는 실험대상자는 관찰되지 않았다.

의식수준의 변화는 N₂O 농도와 투여 방법에 따라 유의성 있는 차이가 관찰되지 않았다(Table 5, 6). 하지만 진정치료 중 단계(S2)에서는 진정효과에 의해 의식수준지표가 감소하는 것이 관찰되었다(Table 5, 6). N₂O/O₂ 흡입진정법은 김 등¹⁸⁾의 연구결과와 마찬가지로 경미한 정도의 의식하 진정법을 목표로 사용할 수 있음을 확인할 수 있었다.

흡입진정 중 임상적 징후에서 Bonafé-Monzó¹⁵⁾의 결과는 눈이 감김, 목소리 변화, 잔잔한 미소, 최면상태, 손이완 등의 순이었다. 그러나 본 연구에서는 눈이 감김, 손이완, 잔잔한 미소, 다리 저림, 최면상태 순이었다. 비록 나타났던 징후의 순서에는 차이가 있지만 전반적으로 나타났던 증상들은 비슷하였다. 흡입 진정 중 주관적 징후 조사에서 Bonafé-Monzó¹⁵⁾의 결과는 얼얼한 느낌, 편안한 느낌, 건강한 느낌 순이었지만, 본 연구에서는 어지러움, 편안한 느낌, 가벼워지는 느낌 순이었다. 흡입진정 후 주관적 징후에 대한 Bonafé-Monzó¹⁵⁾의 결과는 편안함, 손발 저림, 무기력함 순인 반면, 본 연구에서는 어지러움, 아무 증상 없음, 무기력함, 편안함 순이었다. 이와 같은 흡입진정 중 임상적, 주관적 징후들은 대상이 적정 수준에 도달하였는지를 의사가 알 수 있게 해주어 약물의 과투여를 예방할 수 있

게 해준다고 생각된다.

실험 결과를 종합적으로 분석해 볼 때, 아산화질소 진정법 2 단계에서 50%의 아산화질소 농도를 단번에 투여한 군이 30%의 아산화질소를 단계적으로 투여한 군보다 맥박수의 감소가 현저하게 관찰되었다. 하지만, 의식수준 및 산소포화도는 차이가 없었다. 이번 연구에서 N₂O/O₂ 흡입 진정 시 부작용을 경험한 사람은 7명(10.7%)이었다. 이는 Leelataweewud 등¹⁷⁾이 아산화질소 또는 산소를 부가적으로 사용 시 3% 부작용을 보고한 것과 김 등¹⁸⁾이 chloral hydrate 및 hydroxyzine을 병용 사용 시 2% 부작용을 보고한 것보다 높은 수치였다. 이는 일반적으로 1분에 N₂O 농도를 10%씩 적정하는 방법이 아닌 한 번에 원하는 농도에 도달하는 방법을 사용하여 부작용을 경험한 수치가 높게 관찰된 것으로 생각된다.

V. 결 론

한 번에 N₂O를 높은 농도로 투여하는 경우, 시간당 맥박수 증감정도의 편차가 더 크게 나타나 환자의 맥박수 유지에 좋지 않았다. N₂O/O₂ 흡입 진정 시 N₂O 농도를 서서히 올려주는 방법이 맥박수 감소량을 줄여 환자의 위험성을 줄일 수 있는 안전한 방법으로 생각된다. N₂O/O₂ 흡입진정 시 산소포화도의 증감 정도는 크지 않았으며, 실험자중 95% 이하로 떨어지는 사람은 관찰되지 않았다. 흡입진정 중 관찰된 임상적, 주관적 징후들은 진정상태가 적정 수준에 도달하였는지를 의사가 알 수 있게 해주어 약물의 과량 투여를 예방할 수 있게 해준다.

N₂O/O₂ 흡입진정의 부작용이 10.7%로 높게 관찰되어 단 번에 고농도의 N₂O를 사용하는 방법 보다 단계적으로 N₂O 농도를 높이는 방법이 부작용을 줄이는 안전한 방법으로 생각된다.

References

- Haupt MI, Limb R, Livingston RL : Clinical effects of nitrous oxide conscious sedation in children. *Pediatr Dent*, 26:29-36, 2004.
- Malamed SF : Sedation : A Guide to Patient Management, 5th ed. Mosby, 13-15, 2010.
- Kim JY, Jeong TS, Shin TJ, et al. : Agents used for pediatric dental sedation. *J Korean Acad Pediatr Dent*, 43:109-116, 2016.
- American Dental Association Guidelines for the use of sedation and general anesthesia by dentists. Assessment service. Available from URL: http://www.ada.org/~media/ADA/About%20the%20ADA/Files/anesthesia_use_guidelines.ashx (Accessed on October 26, 2016).
- Hosey MT : Managing anxious children : the use of conscious sedation in paediatric dentistry. *Int J Paediatr Dent*, 12:359-372, 2002.

6. Choi YS, Shim YS : Sedation practices in dental office : A survey of members of the Korean academy of pediatric dentistry. *J Korean Acad Pediatr Dent*, 26:579-587, 1999.
7. Yang YM, Shin TJ, Jeong TS, *et al.* : Survey of sedation practices by pediatric dentists. *J Korean Acad Pediatr Dent*, 41:257-265, 2014.
8. American Academy of Pediatric Dentistry : Guideline on use of nitrous oxide for pediatric dental patients. *Pediatr Dent*, 35:174-178, 2013.
9. Paterson SA, Tahmassebi JF : Pediatric dentistry in the new millennium: Use of inhalation sedation in pediatric dentistry. *Dent Update*, 30:350-358, 2003.
10. McDonald RE, Avery DR, Dean J : McDonald and Avery's Dentistry for the child and adolescent, 8th ed. Mosby, 294-301, 2004.
11. Korean Academy of Pediatric Dentistry : Pediatric, adolescent dentistry, 5th ed. Yenang INC., 239-248, 2014.
12. Berger D, Allen G, Everett G : An assessment of the analgesic effects of nitrous oxide on the primary dentition. *J Dent Child*, 39:265-268, 1972.
13. Korean Academy of Pediatric Dentistry : Pediatric, adolescent dentistry. 4th ed. Shinhung INC., 698-706, 2007.
14. Lee WS, Song HC, Byun JS : Correlation between the observer's assessment of alertness/sedation and the EEG-entropy during propofol infusion for sedation under spinal anesthesia. *Korean J Anesthesiol*, 55:399-403, 2008.
15. Bonafé-Monzó N, Rojo-Moreno J, Catalá-Pizarro M : Analgesic and physiological effects in conscious sedation with different nitrous oxide concentrations. *J Clin Exp Dent*, 7:63-68, 2015.
16. Clark MS, Brunick A : Handbook of Nitrous Oxide and Oxygen Sedation, 3rd ed. Mosby, St. Louis, 2007.
17. Leelataweewud P, Vann WF Jr, Lucas WJ, *et al.* : The physiological effects of supplemental oxygen versus nitrous oxide/oxygen during conscious sedation of pediatric dental patients. *Pediatr Dent*, 22:125-133, 2000.
18. Kim KH, Kim JS, Kim SO : A study of the effects of sedation and related variables for pediatric dental patients. *J Korean Acad Pediatr Dent*, 34:234-246, 2007.

국문초록

아산화질소 농도 및 적용방법에 따른 생리학적 변화

이대우 · 한지훈 · 양연미

전북대학교 치의학전문대학원 소아치과학교실 및 구강생체과학연구소

본 연구는 N_2O/O_2 흡입진정을 시행하였을 때, 농도 및 투여방법에 따른 환자의 생징후 변화, 주관적인 증상 및 부작용에 대해 알아보고자 하였다. 본 연구는 흡입진정법에 대한 금기증이 없는 19 - 35세 성인 남녀 65명을 대상으로 실험조사를 진행하였다. 흡입진정법은 N_2O 의 농도를 약 1분 간격으로 10%씩 높여주는 방법으로 적정하거나, 한 번에 N_2O 의 농도를 원하는 수준으로 올려주는 방법을 시행하였다. 각각의 방법으로 30% 또는 50% N_2O 농도에 도달되도록 하였다. 산소포화도는 N_2O 농도와 투여방법에 따라서 유의성 있는 결과를 보이지 않았다. 맥박수는 한 번에 N_2O 를 고농도로 투여하는 경우 진정법 중과 100% O_2 5분 투여 후 유의성 있는 감소를 보였다. 따라서 N_2O 농도는 서서히 올려주는 것이 환자 맥박수의 감소량을 줄이는 것이 안전하다.

주요어: 아산화질소, 의식하 진정, 생징후, 맥박수, 산소측정법