

다종의 Pulse Oximeter에서 측정된 산소 분압도의 차이와 상호 비교 결과에 대한 보고

유승훈 · 김응학 · 권순원 · 김종수

단국대학교 치과대학 소아치과학교실

국문초록

진정요법하의 치과진료에서 환자의 상태를 지속적으로 감시하는 것은 매우 중요하다. 여러 방법 중 가장 널리 사용되는 것 중 Pulse Oximeter가 있다.

Pulse Oximeter는 비침습적 방법으로 계속해서 동맥혈액의 산소포화도를 측정할 수 있도록 고안된 장치로서 기기에 나타나는 산소포화도(SpO₂)는 실제로 측정된 동맥혈액의 산소포화도(SaO₂)와 거의 일치하는 것으로 알려져 있다.

본 진료실에 있는 세종류의 Pulse Oximeter를 이용하여 한 환자에게 동시에 두 개의 기기를 적용하였을 경우, 산출값을 상호 비교한 결과, 짧은(3회) 맥박수를 평균하는 기기가 낮은 값이 나왔으며, 다른 두개의 Pulse Oximeter와 유의한 차이가 있는 것으로 밝혀졌다. 짧은 맥박수를 평균하는 기기는 반응이 빠르나, 산소포화도의 값이 작게 산출되고, 외부의 신호에 더욱 민감하여, 오류가 존재할 가능성 또한 높다. 기기의 특성을 알아, 술자는 적절한 기기를 선택하는 것이 중요하다.

주요단어 : Pulse Oximeter, 산소포화도, 평균 맥박수

I. 서 론

소아환자의 치료시 협조가 안되는 환자의 경우 진정요법을 이용한 치료가 불가피한 경우가 많다¹⁾. 진정요법하에서 환자의 호흡상태를 관찰하는 것은 매우 중요하며, 환자의 호흡상태를 관찰하기 위하여 여러 가지 방법이 사용되어왔다. 기존에 사용되었던 육안으로의 관찰은 술자가 환자의 호흡상태를 동시에 관찰해야 하기 때문에, 매우 어려우며²⁾, 일반적으로 환자의 호흡불안정 상태가 육안으로 확인되는 순간은 저산소증과 같이 불안정한 상태가 많이 지속된 후이기 때문에 매우 위험하다³⁾. 가장 정확한 방법인 Blood Gas Analysis의 경우 환자의 동맥혈을 직접 채취하기 때문에, 비용이 많이 들고 조직을 파괴해야 하며, 검사실에서 결과가 나올 때에는 이미 환자상태가 변한 후이기 때문에, 또한 바람직하지 않다. 근래에 개발된 Capnography의 경우, 매우 정확하며, 사용상의 편리함도 있으나⁴⁾, 일반 임상가들이 사용하기에는 장비가 고가이고, 국내에서 구하기 또한 매우 힘들다. 다른 방법들에 비하여, 가장 최근에 개발된 Pulse Oximeter의 경우, 환자의 호흡상태를 지속적으로 관찰하는데 있어서 다른 방법에 비하여 사용하기 쉽고, 지속적으로 관찰할 수 있기 때문에, 임상가들에게는 환영을 받아왔다⁵⁾. 하지만, 사용하고 있는 Pulse Oximeter의 정확도의 유

무나, 기기의 제품사양에 따른 차이를 완전하게 숙지하지 못하여 발생하는 문제점들이 있었다. 이에 본 연구의 목적은 본 진료실에서 사용하고 있는 3종류의 Pulse Oximeter의 상호 비교를 통하여 얻은 지식을 바탕으로 환자의 호흡상태 관찰에 도움이 되고자 함이다.

II. 연구 재료 및 방법

1. 연구재료

본 진료실에서 사용하고 있는 3300MX®(Matrx Co. USA) (Fig. 1), OX90®(MRL Co. USA) (Fig. 2), BPM200®(Biosys Co. Korea) (Fig. 4)을 대상으로 하였으며, 본 진료실에 내원한 환자를 대상으로 한 환자에게 동시에 두 개의 기기를 연결하여 나타나는 값을 기록하였다.

2. 연구방법

1) 기기간의 사양비교

Matrx사의 3300MX®, MRL사의 OX90®, Biosys사의 BPM200® 세 기기의 제원비교 및 실제 임상에서 사용시의 장,

단점을 비교하였다.

2) 기기간에서 측정된 산소포화도의 비교

본 진료실에 내원한 진정요법하에서의 환자에게 동시에 두 개의 기기의 probe를 양쪽의 발가락에 장착하여, 기기에서 산출되는 값을 기록하여, 기기간의 유의한 차이가 있는지 분석하였다. 11명의 환자를 대상으로 5분간격으로 기록하였으며, 산출된 값은 Paired 분석법을 이용하여 분석하였다.

Ⅲ. 연구결과

1. 기기간의 사양비교

1) Matrx 사의 3300MX®

외부전원을 사용하지 않고, 충전지 또한 내장되어 있지 않아, 일회용건전지(AA size)3개를 이용한다. 표시창에는 산소의 포화도, 맥박수, 그리고 맥박의 상태를 나타낸다. 8회의 맥박에서 측정된 산소포화도를 평균하여 값을 산출하기 때문에 타액이나, 치아삭제용 회전기구에서 분사되는 물에 의하여 환자의 기도가 막히거나, 환자의 전신상태에 의하여 호흡이 불안정할 때, 산출되는 값이 늦게 나타나는 경향이 있다. 값이 저림하고, 크기가 작아(넓이×높이×길이:82.6×160×31.75(mm), 0.26kg) 차지하는 공간이 작다는 장점이 있으나, 기기의 외형의 특성상 세워서 사용하는 것이 어렵고, 화면표시창이 작아 호흡관리에 불편함이 있다. 또한, 저산소증과 같이, 환자의 호흡이 곤란할 때, 경고음이 나오지 않고, 경고음의 범위 조절 또한

불가능하다. 따라서, 시술과 함께 환자의 호흡상태를 관찰해야 하는 술자에게는 부담이 된다. 환자의 치료와 호흡상태의 관찰을 모두 담당해야하는 술자에게 Pulse Oximeter가 주는 장점을 고려해볼 때, 이러한 기기의 사양은 매우 불리하다.

2) MRL 사의 OX90®

본 기기는 외부전원과 함께, 내장되어 있는 배터리를 사용하기 때문에 매우 편리하다. 110V 이상에서는 어떠한 형태의 전원도 사용가능하기 때문에, 단자만 맞는다면 사용이 가능하다. 배터리의 잔량이 표시(Fig. 3)되기 때문에, 환자의 호흡상태 관리중에도, 갑작스럽게 기기의 전원이 꺼질 염려가 줄어든다. 술자가 임의로 정한 산소포화도나, 맥박수의 범위에서 경고음이 나오기 때문에 술자가 시술에 집중할 수 있으며, 경고음 범위의 조절 또한 자유롭다. 또한, 전면부의 조절단추들이 매우 직관적이어서, 사용이 쉽다. 하지만, 상대적으로 고가이며, 크기가 커서, 공간을 많이 차지(넓이×높이×길이:273×63.5×273(mm), 2.7kg)하고, 환자의 호흡상태의 변화에 따라서 반응이 늦고 Probe 의 형태가 다른것과 호환이 되지 않는다는 단점이 있다.

3) Biosys 사의 BPM200®

본 기기는 외부전원과 내장된 충전용 배터리를 이용할 수 있으며, 전원의 선택 또한 자유롭다. 또한, 외부 전원과 배터리의 사용상태가 나타나며(Fig. 5), 배터리의 잔량이 표시되므로 편리하다. 전면의 화면은 맥박의 상태를 파동의 형태로 나타내주어, 환자의 상태를 관찰하는데 다른 기기에 비하여 더욱 유리하

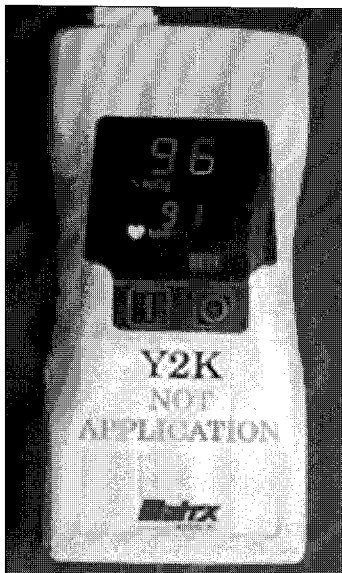


Fig. 1. Matrx 사의 3300MX.

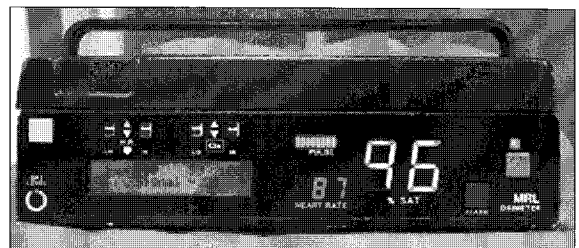


Fig. 2. MRL사의 OX90.

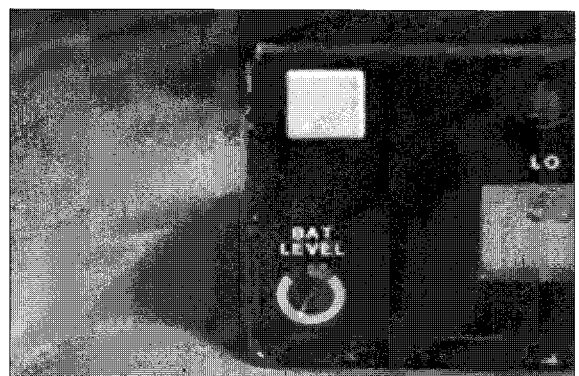


Fig. 3. OX90의 Battery Gauge.

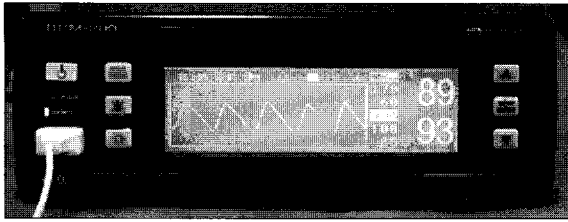


Fig. 4. Biosys 사의 BMP200.

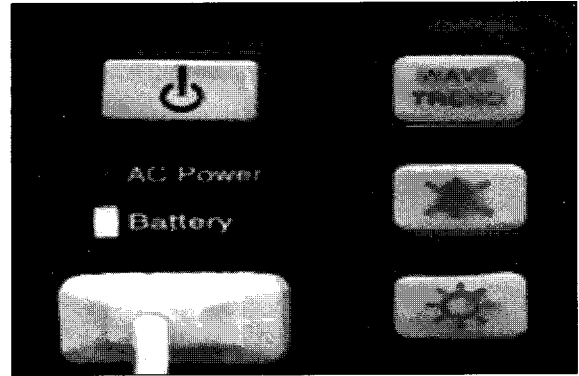


Fig. 5. BPM200의 배터리와 외부전원의 상태 표시.

Table 1. 두 개씩 상호비교에서 BPM200이 포함된 Pair2와 Pair3에서 상대적으로 낮은 값을 나타내었으며, 유의한 차이가 있었다.

조 합	기 기	평 균 값	P-Value
Pair1	Matrx 3300MX	97.83±0.80	0.326
	MRL OX90	98.07±1.16	
Pair2	MRL OX90	97.84±1.68	0.006
	Biosys BPM200	97.13±1.54	
Pair3	Matrx 3300MX	98.52±0.74	0.000
	Biosys BPM200	96.55±1.74	

Table 2. 각 기기의 사양 비교. OX90과 BPM200은 산소포화도와 맥박수에 따른 경고음 범위의 조절이 가능하며, BPM200은 3번의 맥박을 평균하여 값을 산출한다.

사양	기 기	3300MX®	OX90®	BPM200®
세원(W×H×D)(mm)		82.6×160×31.75	273×63.5×273	225×75×175
무게(kg)		0.26	2.7	2.5
충전용배터리		×	○	○
외부전원		×	○	○
경고음		×	○	○
경고음 조절범위		-	Full Range	Limited Range
평균맥박수		8	8	3

다. 성인과 유아의 조건 조절이 가능하며, 경고음의 크기조절, 화면의 밝기 조절등, 현재의 시간 표시등 여러 가지 편의제공을 하지만, 처음 기기를 접하는 이에게는 복잡하게 느껴질 수 있다. 3회의 맥박을 평균하여 값을 산출하기 때문에 매우 예민하고, 환자의 상태를 빠르게 표시한다. 하지만, 기술을 동시에 시행해야 하는 술자의 입장에서 빠르게 변하는 산소포화도가 매우 부담스럽게 느껴질 수 있다.

2. 기간에서 산출된 산소포화도의 비교

11명의 진정상태하의 환자를 대상으로 한 명의 환자에게 각각의 2개의 기기를 장착하여 산출된 값을 평균하였으며, Paired T Test(95%)를 이용하여 유의한 차이가 있는지 조사하였으며, 산출된 결과는 Table 1에 나타나 있다.

Table 1에서 산출된 결과에 의하면, Matrx와 MRL 제품간에는 유의한 차이가 나타나지 않았으나, Matrx와 Biosys, MRL과 Biosys 제품간에는 유의한 차이가 있었으며, Biosys의 BPM200®제품이 더 낮은 값을 나타내었다.

IV. 총괄 및 고안

위의 비교 및 실험을 통하여 산출되는 산소의 포화도에 있어서 평균하는 맥박수에 따른 차이는 위에서 이야기한 것과 같이, 그 맥박수가 많을수록 반응이 늦어지며, 맥박수가 적을수록 반응은 빠르고 더욱 예민하게 나타나게 된다⁶⁾(Table 2). 맥박수가 길어질수록, 산소포화도를 측정할 때 포함되는 잘못된 정보(환자의 움직임이나 외부의 빛과 같은)를 무마시키는 기능을 하게 된다. 따라서, 오류의 범위를 줄일 수 있다는 장점이 있어 많

은 회사들이 이 방법을 선호하고 있다. 하지만, 반응이 늦다는 단점이 있다. 반대로, 맥박수가 짧아질수록 반응은 더 빠르게 나타나지만, 잘못된 정보가 포함될 가능성이 높다⁶⁾. 잘못된 정보가 포함된다는 것은 산소포화도가 낮은 것으로 표시되는 결과를 야기하며, 환자를 통한 기기간의 실험을 통하여 이러한 내용이 증명되었다. 이러한 기기간의 제품사양 차이는 환자의 호흡상태를 관찰하는데 매우 중요한 역할을 하며, 술자의 취향에 따라 제품을 선택하는 것이 매우 중요하다. 빠른 반응을 원하는 술자의 경우, 짧은 맥박수를 이용한 제품이 좋고, 상대적으로 정확하고, 예민한 기기가 부담이 되는 술자의 경우 긴 맥박수를 이용하는 제품을 선택하는 것이 추천된다. 요즘은 이러한 측정하는 맥박수의 길이를 조절할 수 있는 제품이 출시되어 선택의 폭이 더욱 넓어지게 되었다. 가급적이면, 넓은 표시창을 가진 기기를 사용하는 것이 호흡상태를 관찰하는 술자에게는 매우 편리하다. 하지만, 표시창이 커질수록 기기의 크기 또한 커질 수 있으므로, 이를 적절히 선택해야 한다. Pulse Oximeter의 경우 환자의 산소포화도가 낮아질 때, 경고음이 나오는 것을 적극 추천하는데, 이는 환자의 호흡상태 관리면에 있어서 매우 중요한 부분이다. 또한, 경고음의 범위를 조절할 수 있는 것이 선호되며, 범위의 한계가 넓은 것이 더욱 좋다(Table 2). 일반적으로 소아환자에 있어서 95%이하의 산소포화도는 술자에게 각별한 주의를 요구하게 되는데, 소아환자의 경우, 산소의 소모량이 많은 반면, 산소를 저장하는 능력은 반대로 적다는 것을 명심해야 한다¹⁾.

V. 요약

같은 환자에게 서로 다른 두 개의 기기를 적용하였을 때, 산출되는 산소포화량은 유의한 차이가 있을 수 있음을 알 수 있었

다. 이러한 차이는 Pulse Oximeter에 내장되어 있는 프로그램에 의존하며, 프로그램에 포함되어 있는 평균산출법(평균하는 맥박수)과 관련이 있다. Pulse Oximeter를 이용하여 환자의 호흡상태를 지속적으로 관찰하는 것은 진정상태하에서의 소아환자의 치료에 매우 중요하며, 기기의 선택은 개인적인 취향과 함께, 주요 사양을 정확히 파악하는 것이 좋다.

참고문헌

1. 대한소아치과학회 : 소아·청소년 치과학. (주)신홍인터내셔널 187, 1999.
2. Anderson JA : Respiratory monitoring during pediatric sedation: pulse oximetry and capnography. *Pediatr-Dent* 10:94-101, 1988.
3. Manninen P, Knill RL : Cardiovascular signs of acute hypoxemia and hypercarbia during enflurane and halothane anesthesia in man. *Can Anaesth Soc J* 26:282-87, 1979.
4. Anderson JA, Clark PJ, Karer ER : Use of capnography and transcutaneous oxygen monitoring during outpatient general anesthesia for oral surgery. *J Oral Maxillofac Surg* 45:3-10, 1987.
5. Anderson JA, Lambert DM, Kafer ER, Dolan P : Pulse Oximetry:evaluation of accuracy during outpatient general anesthesia for oral surgery-comparison of four monitors. *Anesth Prog* 35:53-64, 1988.
6. Ra Sang weon : Development of Non-invasive Oxygen Saturation Monitor. Dept. of Biomedical Engineering Yonsei University. 1997.

Abstract

**COMPARATIVE STUDY OF SEVERAL TYPE PULSE OXIMETER AND
OXYGEN SATURATION EXTRACTED FROM THEM**

Seung-Hoon Yoo, Eung-Hak Kim, Soon-Won Kwon, Jong-Soo Kim

Department of Pediatric Dentistry, College of Dentistry, Dankook University

A major concern in pediatric dentistry is maximizing risk management through optimal monitoring of respiratory function during sedation techniques, and Pulse Oximeter is one of the most popular devices for these purpose.

Pulse Oximeter is non-invasive device for detecting the sensitive fraction between the saturated & desaturated hemoglobin. Several Studies proved that there is no significant difference between the SpO₂ and SaO₂.

In this article, We examined three Pulse Oximeter (3300MX[®], OX90[®], BPM200[®]). The Pulse Oximeter using shorter pulse beat averaging showed more sensitive reaction to the statue of the patient and lower saturation data. We compared pair of Pulse Oximeter applied to one patient at one time. and BPM200[®](using shorter pulse beat averaging) showed statistically low saturation.

Key words : Average heart beat, Oxygen Saturation, Pulse Oximeter