

응급맥박산소측정기

연세대학교 의과대학 영동세브란스병원 응급의학과

조광현 · 손대곤 · 이한식

= Abstract =

PULSE OXIMETRY IN THE EMERGENCY DEPARTMENT

Kwang H Cho, M.D., Dae K Sohn, M.D., Han S Lee, M.D.

*Department of Emergency Medicine, YongDong Severance Hospital,
Yonsei University Medical College.*

Study objective: To determine the accuracy of the pulse oximetry in the emergency department.

Study design: Prospective, cross-sectional, paired measurement of SpO₂ against SaO₂.

Setting: University affiliated hospital.

Interventions: A pulse oximeter with digital probe was used to measure Spo₂. Arterial blood gas was drawn at the same time to measure SaO₂.

Results: There were no significant difference between SpO₂ and SaO₂ when SpO₂ was above or less than 90% (mean ≥ 90% = 0.598 ± 2.665, mean < 90% = 2.926 ± 7.807; p ≥ 90% = 0.0796, p < 90% = 0.0860), but all together there were significant difference (mean = 1.22 ± 4.70; p = 0.017).

Conclusion: The pulse oximetry is potentially useful in patients with clinical signs of acute hypoxemia and patients receiving interventions that may produce acute hypoxemia, and is a must device in emergency department.

서 론

때로는 의료공학의 발달이 어떠한 의료기기가 그 적응증, 용도, 장점과 단점등이 과학적으로 밝혀지기도 전에 널리 보급되어지게 하는 경우가 많다. 맥박산소측정기도 이러한 기기중 하나이다. 그러나 사용을 시작한지 십여년 밖에 안되는 맥박산소측정기에 대한 포괄적인 논문들도 벌써 여러개가 발표되었다.^{1,2} 맥박산소

측정기는 그 간편함과 정확성 또 유용성을 벌써 인정받았다. 병원전 처치에도 널리 보급되고 있다.⁴⁻⁶ 맥박산소측정기의 정확도는 움직임, 점멸성 빛, 혈관내 투입된 염색약 (methylene blue), 이상혈증 (carboxyhemoglobinemia, methemoglobinemia), 말초 혈액순환 장애, 매니큐어에 의해 감소하게 된다. 위의 내용들은 응급 환자를 진료하는데 있어서 흔히 접하는

Fig 1. Relationship between Sao2 and Spo2 when Spo2<90%

문제점들이기도 하다. 남아있는 문제는 맥박산소측정기의 적절한 용도와 응용대상을 알아보는 것이다.

본 연구에서는 응급환자에서 맥박산소측정기의 정확성을 맥박산소측정기의 측정값과 동맥혈 가스검사의 산소포화도를 통해 비교하였다.

대상과 방법

본 연구는 1994년 1월부터 2월까지 두달간 영동세브란스병원 응급의학과로 호흡곤란을 주소로 하거나 증상을 호소하는 환자 중 맥박산소측정기와 동맥혈검사를 동시에 시행한 86명을 대상으로 하였다. 손가락 탐침을 이용하는 504 pulse oximeter (Criticare system, INC., Milwaukee, Wisconsin, USA)를 제조자의 지시대로 사용하였

다. 동맥혈은 ABL 520 (Radiometer Copenhagen, Copenhagen, Denmark)으로 분석되어 산소포화도가 계산되었다. 두 평균값의 차이는 paired t-test로 분석하였다. 통계적 분석은 SAS를 이용하였다.

결 과

환자군의 성별 분포는 남자가 49명, 여자가 37명이었다. 연령 분포는 16세부터 84세까지로 평균 51.14 ± 20.77 세였다.

환자군의 질병 분포는 호흡기 질환 및 호흡기 합병증을 갖는 질환이 50예(폐질환이 36예, 호흡기 질환이 5예, 심질환이 9예)였으며, 중독 및 대사성 질환이 22예(중독증이 7예, 대사장애가 15예) 및 외상이 14예로 이중 흉곽증상을 주증상으로 하

Fig 2. Relationship between Sao2 and Spo2 when Spo2 >= 90%

는 경우가 4예였다.

맥박산소측정기의 측정값이 90%이상인 것과 미만인 것으로 나누어 보았을 때 90%이상의 측정값을 가진 것이 63개(Fig.1), 90%미만의 값을 가지는 것이 23개였다(Fig.2). Paired t-test의 결과 맥박산소측정기와 동맥혈가스검사의 산소포화도의 차이(mean $\geq 90\% = 0.598 \pm 2.665$, mean $< 90\% = 2.926 \pm 7.807$)는 모두 의의가 없는 것으로 나타났다(p $\geq 90\% = 0.0796$, p $< 90\% = 0.0860$). 그러나 맥박산소측정기의 측정값 모두인 86개를 같이 분석했을 때는 평균값 1.22 ± 4.70 , 유의수준 0.017로 맥박산소측정기의 측정값이 동맥혈의 산소포화도와 차이가 있는 것으로 나타났다(Fig.3).

고 찰

맥박산소측정기가 임상에 사용되기 시작한 것은 십여년 정도 밖에는 되지 않았다. 그럼에도 불구하고 현재 여러분야에 걸쳐 기본장비로 인정되어 사용되고 있다.⁷ 마취과에서 마취전, 기관삽관,⁸ 마취중과 마취후에 회복실에서 환자관리로 널리 사용되고 있으며 이미 기본장비로서 자리를 확고히 하고 있다. 중환자실에서도 기본장비로 호흡곤란이나 호흡이상이 있는 환자들 및 인공호흡을 하는 사람들의 계속적인 관찰에도 사용되고 있다. 그 이유를 이 기기가 환자의 혈액산소포화도에 대한 소중한 자료를 손쉽게 비관혈적인 방법으로 계속해서 얻을 수 있게 하기 때문이다.

Fig 3. Relationship between Sao2 and Spo2

맥박산소측정기의 기본원리는 1930년대부터 존재했으나 1980년대 중반까지 임상적으로 사용이 용이하지 않았다. 맥박산소측정기는 light emitting diode (LED)를 통해 660 과 940 nm의 빛을 내면 맥박을 하는 혈관을 가진 조직들을 지나 Beer-Lambert법칙의 변형에 의해 산소포화도가 측정되어진다. 두 빛의 흡수정도와 산소포화도의 상관관계가 정상곡선을 결정하며 이들은 각 회사들에 의하여 실험적으로 구해졌다. 이 정상곡선들은 대부분에 경우 건강한 백인들을 사용하여 만들어졌으며 유색인종에 있어서는 차이를 보이는 것으로 알려지고 있다. 맥박산소측정기는 마이크로 처리 장치를 사용하여 산소포화도를 구한다. 그러므로 이 마이크로 프로세서에 따라 값의 차이가 존

재할 수 있다. 그러나 맥박산소측정값들은 비교적 정확하다.⁹⁻¹¹ 맥박산소측정기가 두 파장만 사용하므로 이론상 두 종류의 혈구(산화와 환원된 적혈구) 밖에는 구분할 수가 없다. 그러므로 그 이외의 혈구가 존재할 경우 맥박산소측정기의 측정값에 영향을 주게 된다. 또한 염류가 혈관내로 투여 되었을 경우에도 영향을 미치는 것으로 알려지고 있다.¹² 맥박산소측정기는 혈량계측법과 분광광도계측법을 사용하여 맥박하는 혈류와 그 이외 조직에 의한 빛의 흡수를 구분한다. 그러나 맥박하는 부분이 작으므로 이것을 증폭하여 분석하는데 신호와 잡음의 차이가 작아 환자가 움직이게 되는 경우와 강한 강도의 점멸성 빛이 영향을 주는 경우 측정값에 오차를 가져오게 된다.^{13,14} 혈액의 산소포화도가 떨어지

게 되는 경우와 말초혈관의 순환이 떨어질수록 맥박산소측정기의 측정치는 부정확해지는 것으로 알려지고 있다. 맥박산소측정기의 역할은 저산소증이 존재함을 알리는데 있지 저산소증의 정도를 나타내기 위함이 아니다. 산소포화도가 90% 이상일 경우 동맥혈산소분압이 90 mmHg 이하로 떨어지는 것은 드문것으로 알려지고 있다. 이상혈증인 carboxyhemoglobinemia와 methemoglobinemia 등도 화상 또는 중독증과 관계되어 나타날 수 있는 경우들이며 모두 증가하게 될 경우 실제 저산소혈증을 가려 착오를 범하게 한다.¹⁵⁻¹⁷ 그러나 고빌리루빈혈증¹⁸과 태아혈증¹⁹은 맥박산소측정기의 정확성에 영향을 미치지 않는 것으로 보고 되고 있다. 그러므로 황달이나 영아에서의 사용에는 지장을 받지 않는다. 또한 지속적인 측정이 가능하므로 환자에게 시술을 할 때나 시술한 후 관찰을 가능하게 한다. 환자가 매니큐어를 하였을 경우에 빛의 투과에 지장을 주며 환자의 피부색에 의해서도 영향을 받는다.^{20,21} 맥박산소측정기는 맥박하는 순환조직이 필요하다. 그러므로 소생술을 시행할때 신호가 잡히면 말초 혈관까지 혈액 순환이 있는 것을 의미하며 수축기혈압의 측정까지도 가능하게 한다.

22-24

본 연구에서는 환자의 내원 초기에 산소를 투여하기 전에 맥박산소측정기의 탐침을 부착하고 측정값을 기록하고 동시에 동맥에서 혈액을 채취하였으나 정확한 맥박산소측정값을 내기 위한 배려는 소홀하였다. 즉 환자의 움직임이나 탐침을 부착하는 곳에 매니큐어가 있는지, 환자의 피부상태가 어떤지, 환자가 말초혈관에 순환장애를 일으킬 정도인지, 또는 화상이나 약물중독 환자인지 등을 파악하고 조절하지 않았다. 맥박산소측정기의 측정값이 정확하지 않은 것으로 나왔는데 이는 특히 호흡기 환자들에게 적용을 할 경우 그 정확도가 떨어진다는 보고가 있다. 그러나 이러한 경우에서도 오진율을 낮추게 되므로 오히려 바람직한 결과를 초래하게 된다.

맥박산소측정기만의 측정값에 의존하지 말고 동맥혈검사를 겸하여 진단에 오류를 줄이고 특히 이는 환자의 호흡상태, 산염기상태를 반영해 주지 못하므로 산염기의 이상이 의심되는 환자에서는 동맥

혈검사를 한다.

응급의학과 영역내에서의 맥박산소측정기의 역할은 모든 응급환자에게 적용하거나 저산소혈증의 검색으로 사용하자는 것이 아니며^{27,28} 환자의 치료 목적에 따라 적용 되어야 할 것이다.

결 론

본 연구는 맥박산소측정기가 응급환자에게 사용하기가 임상적으로 용이하다고 결론 내린다. 특히 호흡곤란을 주소로 하는 환자들에게서 비교적 정확하게 저산소혈증을 저산소포화도를 통해 알아볼 수가 있고 지속적인 관찰을 가능하게 하므로 응급조치에 임할 때 많은 도움을 준다. 현재는 본 응급의학과 내는 하나밖에 비치 되어 있지 않으나 응급의학과내에서는 적어도 필요한 수량을 기본장비로 확보하여 사용해야 하겠다.

References

1. Bowes WA, Corke BC, Hulka J: Pulse oximetry: A review of the theory, accuracy, and clinical applications. *Obstet Gynecol* 1989;74:541-546.
2. Tremmer KK, Barker SI: *Pulse oximetry. Anesthesiology* 1989;70:98-108.
3. 고신옥: 맥박산소측정법. *대한마취과학회지* 1990;23(4):549-552.
4. McGuire TI, Pointer JE: *Evaluation of a pulse oximeter in the prehospital setting. Ann Emerg Med* 1988;17:1058-1062.
5. Silverston P: *Pulse oximetry at the roadside: A study of pulse oximetry in immediate care. Br Med J* 1989;298:711-713.
6. Short L, Hecker RB, Middaugh RE, et al: *A comparison of pulse oximeters during helicopter flight. J Emerg Med* 1989;7:639-643.
7. Eichhorn JH, Cooper JB, Cullen DJ, et al: *Standards for patient monitoring during*

- anesthesia at Harvard medical school. *JAMA* 1986;256(8):1017–1021.
8. Mateer JR, Olson DW, Stueven HA, et al: *Continuous pulse oximetry during emergency endotracheal intubation. Ann Emerg Med* 1993;22(4):675–679
 9. Severinghaus JW, Neife KH: *Accuracy of response of six pulse oximeters during profound hypoxia. Anesthesiology* 1987;67:551–558.
 10. Yelderman M, New W: *Evaluation of pulse oximetry. Anesthesiology* 1983;59:349–352.
 11. Kagle DM, Alexander CM, Berko RS, et al: *Evaluation of the Ohmeda 3700 pulse oximeter: Steady state and transient response characteristics. Anesthesiology* 1987;66:376–380.
 12. Scheller MS, Unger RJ, Kelner MJ: *Effects of intravascularly administered dyes on pulse oximeter readings. Anesthesiology* 1986;65:550–552.
 13. Hanowell L, Eisele JH, Downs D: *Ambient light affects pulse oximeters(letter). Anesthesiology* 1987;67:830–831.
 14. Costarino AT, Davis DA, Keon TP: *Falsely normal saturation with pulse oximetry during transfer to the recovery room. Anesth Analg* 1984;64:1108–1114.
 15. Barker SJ, Tremper KK: *The effect of carbon monoxide inhalation on pulse oximetry and transcutaneous PO₂. Anesthesiology* 1987;66:677–679.
 16. Barker SJ, Tremper KK, Hyatt J: *Effects of methemoglobinemia on pulse oximeter and mixed venous oximetry. Anesthesiology* 1989;70:112–117.
 17. Watcha MF, Connor MT, Hing AV: *Pulse oximetry in methemoglobinemia. Am J Dis Child* 1989;143:845–847.
 - al: *Hyperbilirubinemia does not interfere with hemoglobin saturation measured by pulse oximetry. Anesthesiology* 1989;70:118–122.
 19. Jennis MS, Peabody JL: *Pulse oximetry: An alternative method for the assessment of oxygenation in newborn infants.*
 20. Cote CJ, Goldstein EA, Fuchsman WH, et al: *The effect of nail polish on pulse oximetry. Anesth Analg* 1989;67:683–686.
 21. Ries AL, Prewitt LM, Johnson JJ: *Skin color and ear oximetry. Chest* 1989;96:287–290.
 22. Cahan C, Dekker MJ, Hoekje PL, et al: *Agreement between noninvasive oximetric values for oxygen saturation, Chest* 1990;97:814–819.
 23. Narang VPS: *Utility of the pulse oximeter during cardiopulmonary resuscitation. Anesthesiology* 1986;65:239–240.
 24. Wallace CT, Baker JD, Albert CC, et al: *Comparison of blood pressure measurement by doppler and by pulse oximetry. Anesth Analg* 1987;66:1018–1019.
 25. Macnab AJ, Baker–Brown G, Anderson EE: *Oximetry in children recovering from deep hypothermia for cardiac surgery. Crit Care Med* 1990;18:1066–1069.
 26. Palve H, Vuori A: *Pulse oximetry during low cardiac output and hypothermia states immediately after open heart surgery. Crit Care Med* 1989;17:66–69.
 27. Neft TA: *Routine oximetry: The fifth vital sign(editorial). Chest* 1988;94:227.
 28. Loggan M, Kerby GR, Pingleton SK: *Is routine assessment of arterial oxygen saturation on pulmonary outpatients indicated. Chest* 1988;94:242–244.