

저체온이 맥박산소계측기로 측정된 산소포화도에 미치는 영향

이화여자대학교 의과대학 마취학과교실
정 락 경·이 춘 희

= Abstract =

Effect of Hypothermia on the Oxygen Saturation Readings with Pulse Oximeter

Rack Kyung Chung, Choon Hi Lee

Department of anesthesiology, College of Medicine, Ewha Womans University

Although pulse oximetry is a potentially useful diagnostic tool under anesthesia, there are concerns regarding its reliability for measuring oxygen saturation (SpO_2 ; arterial oxygen saturation by pulse oximeter) in hypothermic or low perfusion states. To test pulse oximeter reliability under hypothermic condition 30 data from 14 patients were collected.

Subjects were divided into group 1 which was body temperature $>36^\circ C$ and group 2 which was body temperature $<36^\circ C$.

The results were as follows :

- 1) There were no differences between group 1 and group 2 in the SaO_2 (arterial oxygen saturation by blood gas analyzer) and SpO_2 .
- 2) The SpO_2 in group 1 was underestimated by $1.20 \pm 0.85\%$ than SaO_2 in group 1 ($p < 0.001$).
- 3) The SpO_2 in group 2 was underestimated by $0.60 \pm 1.03\%$ than SaO_2 in group 2 ($p < 0.05$).

Although the SpO_2 was underestimated under hypothermic condition, the pulse oximeter with expired CO_2 tension monitor decreased the frequent invasive arterial blood gas analysis. And it was useful tool for the detection of the hypoxia which is most common cause of preventable anesthesia related death.

서 론

동맥혈산소분압이나 산소포화도의 지속적인 관단은 중환자관리나 마취 관리시에 매우 중요하다. 동맥혈 가스분석이 정확도가 높지만 침습적이며 지속적으로 정보를 제공할수 없고 값이 비싸다는 단점이 있다. 경피적 산소분압 측정은 비침습적이며

말초조직으로 운반되는 산소분압을 지속적으로 측정하여 동맥혈 산소분압과 조직내 관류에 관한 상태를 감시할 수 있다. 그러나 측정 부위 선정에 제한을 받으며 탐침(probe)에 공기가 들어가지 못하도록 하여야하고 동맥혈화를 유도하기 위하여 사용전 10분이상 가열하여야 하므로 번거로운뿐 아니라 화상의 위험이 있을 수 있다¹⁾. 이에 비하여

맥박산소계측기(pulse oximeter)를 이용한 방법은 비침습적이며, 지속적으로 정확한 동맥혈 산소포화도를 측정할 수 있고 거의 영구적으로 보정되며 재사용할 수 있으므로 경제적이고 환자의 동맥내 산소포화도의 변화에 따라 신속하게 변화 반응한다²⁾.

맥박산소계측기는 1972년에 Aoyagi에 의하여 발명되어 Nakajima에 의하여 1975년 임상에 처음으로 사용되었고 1976~1980년까지 주로 일본에서 사용되었으나, 1980년 미국에서 Samquist에 의하여 처음으로 임상사용이 보고된 이후 전세계적으로 마취나 중환자관리를 위한 기본적인 감시장치로 사용되고 있다³⁾⁴⁾⁵⁾.

그러나, 여러가지 생리적 혹은 환경적인 요소가 정확한 산소포화도 측정에 장애를 준다. 즉 산소농도, 저혈압이나 체온에 따른 관류저하, 환자의 움직임, 전기소작, 승압제의 사용, 체외순환, 빈혈, 혈색소 이상증 등의 영향으로 그 사용에 제한을 받거나 정확도가 떨어질 수 있다⁶⁾⁷⁾⁸⁾.

본 연구에서는 장시간 수술이나 수술실내의 지나친 냉방 혹은 대량의 체액손실 등으로 올 수 있는 저체온이 맥박산소계측기를 이용한 동맥혈 산소포화도 측정에 미치는 영향을 알아보고자 동맥혈 가스분석에 의한 산소포화도치와 비교 관찰하여 문헌고찰과 함께 보고하는 바이다.

연구대상 및 방법

1. 연구 대상

이화여자대학교 부속병원에서 1992년 7월부터 1992년 8월까지 수술받은 환자중 미국마취과학회 환자상태 분류상 제 1, 2급에 해당하고 수술 시간 2시간 이상의 수술을 받은 환자 14명을 대상으로 연구하였다.

2. 연구 방법

마취전처치는 수술 1시간전에 atropine sulphate, lorazepam, pethidine을 근주하였다. 수술방 도착시 심전도 감시장치(SE485 monitor, Sein electronics, Korea 혹은 Lifecope 8, Nihon Kohden corperation, Japan)를 설치하고 혈압을 측정하였다. 마취유도는 pentothal sodium 4~5mg/kg와 succinylcho-

line 1~2mg/kg을 정주하여 기관내삽관을 시행하고 마취유지를 위하여 diazepam 0.2mg/kg, pethidine 1mg/kg와 pancuronium 이나 vecuronium 0.08mg/kg를 정주하였으며 혈압과 심박수의 변화를 관찰하면서 enflurane이나 isoflurane을 0.5~1.0 vol %, O₂와 N₂O를 각각 분당 1L씩 흡입시켜 조절호흡 시행하였다.

동맥혈 채취를 하기 위하여 요골동맥삽관을 실시하였으며 맥박산소계측기(SE-200, Sein electronics, Korea)의 감지기(sensor)를 첫째 혹은 둘째 손가락이나 둘째 발가락에 장치하였다. 체온은 비후강(nasopahrynx)에서 측정하였다. 체온이 36°C 이상인 경우를 제 1군으로 하였고 36°C 이하인 경우를 제 2군으로 하였다. 각 군에서 동맥혈을 채취하여 동맥혈가스분석기(BGM 1321 blood gas manager, Instrument Laboratory, MA)를 이용하여 산소포화도를 측정하였으며 동시에 맥박산소계측기상의 맥박이 EKG와 같은 맥박수를 보일때 산소포화도의 측정치를 취하였다. 이때의 수축기 및 이완기 혈압을 측정하였으며 혈색소치는 동맥혈 가스분석과 함께 실시하였다.

모두 14명에서 30례의 결과를 얻었으며 평균과 표준편차를 측정하고 Student t test를 이용하여 통계학적 분석을 하였으며 p<0.05를 의미있는 것으로 간주하였다.

결 과

수축기 및 이완기 혈압은 제 1군에서 130.70±14.86mmHg, 제 2군에서 123.20±14.02mmHg로 두 군간의 유의한 차이는 없었으며 혈색소치도 제 1군에서 12.70±1.78g%, 제 2군에서 12.10±1.04g%로 두 군간의 유의한 차이는 없었으나 체온은 제 1군에서 36.50±0.44°C, 제 2군에서 35.20±0.51°C로 두 군간의 유의한 차이가 있었다(p<0.001).

SaO₂는 제 1군에서 99.80±0.08%, 제 2군에서 99.80±0.05%로 체온에 따른 두군 간의 차이는 없었다.

SpO₂는 제 1군에서 98.60±0.83%, 제 2군에서 99.20±1.08%로 제 2군이 0.60±1.75% 더 높았으나 이는 통계학적으로 의의가 없었다.

SaO₂와 SpO₂의 차이는 제 1군에서 1.20±0.85%

Table 1. Data description(mean± standard deviation)

Parameter	Group 1	Group 2
core temperature(°C)	36.50± 0.44	35.20± 0.51**
SaO ₂ (%)	99.80± 0.08	99.80± 0.05
SpO ₂ (%)	98.60± 0.83	99.20± 1.08
SaO ₂ -SpO ₂ (%)	1.20± 0.85##	0.60± 1.03##
sBP(mmHg)	130.70± 14.86	123.20± 14.02
dBP(mmHg)	94.00± 16.39	86.70± 14.96
Hb(g%)	12.70± 1.78	12.10± 1.04

group 1 : body temperature > 36°C

group 2 : body temperature < 36°C

**p<0.001 significantly differs from group 1

#p<0.05, ##<0.001 significantly differ from SaO₂ and SpO₂ in each group

SaO₂ : arterial oxygen saturation by blood gas analyzer

SpO₂ : arterial oxygen saturation by pulse oximeter

sBP : systolic blood pressure

dBP : diastolic blood pressure

Hb : hemoglobin

로 맥박산소계측기로 측정하였을 때 과소 판독되었으 며(p<0.001) 제 2 군 측 저체온하에서도 0.60± 1.03%로 역시 과소 판독되었다(p<0.05)(Table 1).

고 안

1851년 Von Gerlach가 산소가 피부를 통과하는 것을 처음으로 발견하여 그 양을 측정 한 이래로 체내에서 산소에 관한 여러 정보를 알아내고자 여러 가지 방법들이 연구 되어왔다¹⁾.

맥박산소계측기는 1972년에 Aoyagi가 발명하였으며 1975년 Nakajima가 임상에 처음으로 사용하였고 1976~1980년까지는 주로 일본에서 사용되었으나 1970년대 후반에 Scott Wilber가 Nihon Kohden 맥박산소계측기를 변형하여 1980년대 초반부터 중환자관리를 위한 호흡기능 감시에 사용하게 되었고 1985년경 부터는 수술실에서 마취과의사들이 자주 사용하게 되었다³⁾⁴⁾⁵⁾.

용액을 투과 전달하는 빛의 강도에 따른 용액의 농도에 관한 법칙인 Beer-Lambert law를 이용한 맥박산소계측기의 기본 원리는 알려진 파장에서 투과되는 빛의 강도와 빈도를 측정하여 용액의 농도를 계산하는 것이다⁵⁾.

맥박산소계측기는 보통 2개의 파장이 통과되는 양극(light emitting diode)과 부착테이프에 있는 광세포(photocell)로 구성되어 있으며 현재 사용되

는 맥박산소계측기는 660nm와 940nm의 파장을 이용하고 기계자체의 조정이나 보정 그리고 시각적인 전시 등은 microprocessor를 사용하여 맥동하는 혈관(pulsating vascular bed)의 확장과 수축에 따라 감지되는 광선의 양을 변형하여 계산하는 것이다²⁾⁹⁾.

맥박산소계측기의 임상에서의 이용은 다양하여 순환기감시, 임상 시험, 교육용 그리고 치료의 지표 등 광범위하게 이용된다⁶⁾.

순환기 허탈 상태에서 중심혈류량과 말초혈류량 간의 상관관계는 사람에서 잘 알려져 있지 않으나 교감신경계와 catecholamine, 정맥 혹은 흡입마취제 등에 의하여 크게 영향을 받는다. 말초 혈류량이 감소된 경우에는 맥박산소계측기에 의하여 혈류량이 감지되면 중요장기의 혈량이 적절하다고 볼 수 있으나 말초혈류량이 정상치의 4~8.6%로 감소되어도 맥박산소계측기로 감지되므로 임상적으로 중환자들에게서는 맥박산소계측기가 정상적으로 작동하는 것으로 판단되는 경우에도 조직내 산소포화도가 적절하고 중요장기에 산소운반 능력이 충분한 것으로 생각해서는 안된다¹⁰⁾.

맥박산소계측기는 중환자 호흡 관리에서 저산소증(SpO₂<90%)을 초기에 진단하여 신속하게 산소화를 증진시킬 수 있으며 인공호흡기의 이탈(weaning)기간을 줄여줄 수 있을 뿐만 아니라 Allen's test, 액와동맥 압박 여부의 감지, 손가락의 이식술

이나 혈관의 재생을 확인하는 지표등으로 사용될 수 있다⁹⁾¹¹⁾¹²⁾.

일반적으로 환자관리에 적당한 FiO_2 에서 산소포화도는 95% 이상이 되어야 하며 그 이하인 경우에는 잘못된 기도조작(식도내 삽관, 마취기 이상) 또는 심한 생리적 선트의 발생을 예견할 수 있으므로 마취과 수련의나 간호사의 교육에도 도움이 된다¹³⁾.

그러나 맥박산소계측기는 940nm와 660nm에서 조직을 통과하는 전체 직류와 매우 적은 교류의 비율($\text{ACred/DCred}/(\text{ACinfrared/DCinfrared})$)을 측정하는 것으로 불량한 조직내 관류, 저체온, 자율신경계 긴장도 증가, 승압계의 사용, 저혈압(평균동맥압 < 60mmHg), 말초혈관장애, 혈색소이상증과 강렬한 빛 등에 의하여 영향을 받으므로 사용에 제한을 받는다⁶⁾⁷⁾⁸⁾.

Tremper⁷⁾에 의하면 35°C 이하의 저체온 하에서 15명중 9명의 SpO_2 값은 SaO_2 보다 $7.3 \pm 3.9\%$ 더 낮았으며 체온 32.8~39°C인 경우의 SaO_2 와 SpO_2 의 차이인 $1.4 \pm 3.1\%$ 보다 그 차이가 더 크다고 하였다.

그러나 Palve¹⁵⁾은 관류감소의 경보는 탐침이 위치한 부위의 관류 감소를 의미하는 것으로 경한 저체온 상태는 signal만 적당하다면 맥박산소계측기의 정확도에 영향을 주지 못한다고 하였으며 맥박산소계측기로 측정된 경우 전반적으로 0.9~3.9% 정도 과대 측정된다고 하였는데 맥박산소계측기가 COHb을 구분하지 못하므로 이에 해당하는 만큼 과대 측정 하는 것이라고 하였다. 한편 Macnab¹⁶⁾에 의하면 소아 심장 수술시 저체온(심부체온 31.3°C~34.9°C) 하에서 SaO_2 와 SpO_2 간에는 깊은 상관관계가 있으며 SpO_2 가 SaO_2 보다 1.53% 더 과소 평가 되고, 정상 체온인 경우에는 1.29% 과소 평가된다고 하였으며 맥박산소계측기는 심부 저체온에 의하여 의의있는 영향을 받지 않는다고 주장하여 이전의 결과와 상반되었다.

Gabrielczyk¹⁷⁾에 의하면 심부체온이 35°C 이하인 경한 저체온시 0.6%의 평균 편재(bias)로 역시 비슷하게 과대 판독된다고 하였다.

Khudhairi¹⁸⁾에 의하면 체온 30~36°C인 경우 SpO_2 값이 과대 판독된다고 하였으며 30°C 이하인 경우 과소 판독된다고 하였다.

Clayton¹⁹⁾은 심한 저체온하에서 편재와 정밀도를 종합 평가한 결과 맥박산소계측기상에서 약간 과대 판독되므로 임상에서 사용할때 주의를 용한다고 하였다.

Severinghaus⁶⁾는 차가워진 손가락이 따뜻한 손가락보다 산소 소모량이 적기 때문에 손가락의 온도가 낮을때 SpO_2 값이 낮은 결과를 보인다고 하였다.

본 연구에서는 심부체온 36°C 이상에서 편재 1.2%와 정밀도 0.75%, 36°C 이하인 경우 편재 0.6%와 정밀도 1.03%로 과소 판독되어 Tremper⁷⁾과 Macnab¹⁶⁾의 결과와 비교할 때 SpO_2 값이 SaO_2 보다 과소 판독되는 점은 일치하였으나 그 차이가 저체온에서 더 큰 값을 보이는 것은 본 연구와 상반되었다. 또한 Palve¹⁵⁾ Gabrielczyk¹⁷⁾, Clayton¹⁹⁾과도 상반된 결과이며 Khudhairi¹⁸⁾의 보고에 의하면 본 연구와 같은 범위의 체온에서는 상반된 결과를 보였으나 더 심한 저체온일 경우에 과소 평가된다고하여 일부 일치된 결과를 보였다.

동맥혈 가스분석을 이용하여 측정된 SaO_2 와 맥박산소계측기를 이용하여 측정된 SpO_2 를 비교하여 양 측정치의 상관관계를 비교하고 맥박산소계측기의 정확도를 연구한 여러 보고에 의하면 일반적으로 산소포화도가 65~100%인 경우 SaO_2 와 SpO_2 측정치간에 깊은 상관관계를 가지며(상관계수 $r=0.77-0.99$) 양 측정치의 차이는 산소포화도 90% 이상인 경우 1.5% 이내로 근사값을 보이고 산소포화도가 감소할 수록 SpO_2 값이 과대 판독된다³⁾⁴⁾¹⁰⁾¹³⁾²⁰⁾²²⁾²³⁾.

맥박산소계측기는 산소포화도 70~100%인 경우 편차 2~3%인 정확도를 보이는데 이는 본 연구 결과인 산소포화도 95% 이상에서 0.85~1.03%의 편차를 보이므로 본 연구에 사용된 맥박산소계측기가 정확하다고 할 수 있다. 그러나 저산소증이나 shock 상태에서 이에 대한 추가적인 연구가 필요할 것으로 생각된다.

맥박산소계측기의 정확도는 탐침위치에 따라 차이가 있어 ear probe가 finger probe 보다 좀더 정확하며 저체온인 경우 비격에서 측정하는 것이 좀더 정확도가 높다²⁵⁾²⁷⁾. 저체온 상태에서 좀더 정확한 SpO_2 값을 얻기위하여 David²⁸⁾는 손가락을 따뜻한 포로 싸서 맥박이 촉진되도록 하였으나

맥박산소계측기로 측정이 불가능하여 효과적인 방법이 아님을 보고하였고 Palve등¹⁵⁾은 통계학적으로 의의는 없었으나 손가락의 온도가 낮은 경우에 국소 혈관 확장 크립을 도포하여 좋은 결과를 얻었다고 하였다.

따라서 저산소증이 마취와 관련된 사망 원인중 가장 흔한 것으로 조기 발견에 의하여 예방이 가능하므로 저체온하에서 불량한 조직관류로 인하여 SpO₂ 값이 SaO₂ 값보다 과소 판독됨에도 불구하고 맥박산소계측기를 호기말 이산화탄소 감시장치와 같이 시행할 경우 동맥혈 가스분석의 필요성을 감소시켜 매우 의미있는 편의점을 제공받을 수 있다고 생각한다²⁹⁾³⁰⁾.

결 론

이화여자대학교 부속병원에서 1992년 7월부터 1992년 8월까지 수술받은 환자중 미국마취과학회 환자상태 분류상 제 1, 2 급에 해당하고 수술 시간이 2시간 이상의 수술을 받은 환자 14명을 대상으로 하여 체온이 36°C 이상인 군을 제 1 군으로, 36°C 이하인 군을 제 2 군으로 하여 동맥혈 가스분석과 맥박산소계측기(SE 200, Seim electronics, Korea)에 의한 동맥혈 산소포화도를 측정하여 다음과 같은 결과를 얻었다.

1) SaO₂치와 SpO₂치는 제 1 군과 제 2 군에서 거의 비슷하여 체온에 따른 유의한 차이가 없었다.

2) SaO₂와 SpO₂의 차이는 제 1 군에서 1.20% ± 0.85%로 SpO₂가 과소 판독되었다(p < 0.001).

3) SaO₂와 SpO₂의 차이는 제 2 군에서 0.60 ± 1.03%로 SpO₂가 과소 판독되었다(p < 0.05).

따라서 저체온하에서 불량한 조직관류로 SpO₂ 값이 SaO₂ 값보다 과소 판독됨에도 불구하고 맥박산소계측기를 호기말 이산화탄소 감시장치와 같이 시행할 경우 동맥혈 가스분석의 필요성이 감소되어 매우 의미있는 편의점을 제공받을 수 있다고 생각한다.

References

- 1) Tremper KK : *Transcutaneous PO₂ measurement. Can Anesth Soc J* 1984 : 31(6) : 664-77
- 2) Pologe JA : *Pulse oxymetry ; technical aspect of machine design. Int Anesthesiol Clin* 1987 : 15 : 137-153
- 3) Severinghaus JW, Naifeh KH : *Accuracy of response of six pulse oxymeters to profound hypoxia. Anesthesiology* 1987 : 67 : 551-558
- 4) Yelderman M, New W : *Evaluation of pulse oxymetry. Anesthesiology* 1983 : 59 : 349-352
- 5) Tremper KK, Barker SJ : *Pulse oxymetry. Anesthesiology* 1989 : 70 : 98-108
- 6) Severinghaus JW : *Oxymetry-uses and limitations. Refresher courses in Anesthesiology* 1991 : 19 : 139-151
- 7) Tremper KK, Hufstедler SM, Barker SJ, Adams AL, Wang DH, Zaccari J, Benik K, Lemons V : *Accuracy of pulse oxymeter in the critically ill adult ; effect of temperature and hemodynamics. Anesthesiology* 1985 : 63(3A) : A175
- 8) Brooks TM, Paulus DA, Winkle WE : *Infrared heat lamps interfere with pulse oxymeters. Anesthesiology* 1984 : 61 : 630
- 9) Brodsky JB, Shulman MS, Swan M, Mark JBD : *Pulse oxymetry during one-lung ventilation. Anesthesiology* 1985 : 63 : 212-214
- 10) Lawson D, Norley I, Korbon G, Loeb R, Ellis J : *Blood flow limits and pulse oxymeter signal detection. Anesthesiology* 1987 : 67 : 599-603
- 11) Nowak GS, Moorthy SS, McNiece WL : *Use of pulse oxymetry for assessment of collateral arterial flow. Anesthesiology* 1986 : 64 : 527
- 12) Skeehan TM, Hensley FAJ : *Axillary artery compression and the prone position : Anesth Analg* 1986 : 65 : 518-519
- 13) Barker SJ, Tremper KK, Gamel DM : *A clinical comparison of transcutaneous PO₂ and pulse oxymetry in the operating room. Anesth Analg* 1986 : 65 : 805-808
- 14) Tremper KK, Hurstедler S, Zaccari J, Schaefer R, Asrani R, Sangh M, Roohk V, Lamendola R : *Pulse oxymetry and transcutaneous PO₂ during hemorrhagic and mormotensive shock in dogs. Anesthesiology* 1984 : 61(3A) : A163
- 15) Palve H, Vuori A : *Pulse oxymetry during low cardiac output and hypothermia state immediately after open heart surgery. Critical Care Medicine* 1989 : 17(1) : 66-69
- 16) Macnab AJ, Baker-Brown G, anderson EE : *Oxymetry in children recovering from deep hypothermia for*

- cardiac surgery. *Critical Care Medicine* 1990 : 18(10) : 1066-1069
- 17) Gabrielczyk MR, Buist RJ : *Pulse oxymetry and post-operative hypothermia. An evaluation of the Nellcor N-100 in a cardiac surgical intensive care unit. Anesthesia* 1988 : 43(5) : 402-404(abstract)
 - 18) Khudhairi D, Prabhu R, Sharkawy M, Burtles R : *Evaluation of pulse oximeter during profound hypothermia. An assessment of the Biox 3700 during induction of hypothermia before cardiac surgery in paediatric patients. Int J Clin Monit Comput* 1990 : 7(4) : 217-222(abstract)
 - 19) Clayton DG, Webb RK, Ralston AC, Duthie D, Runciman WB : *A comparison of the performance of 20 pulse oximeters under conditions of poor perfusion. Anaesthesia* 1991 : 46(1) : 3-10
 - 20) Eisenkraft J : *Pulse oxymetry desaturation due to methemoglobinemia. Anesthesiology* 1988 : 68 : 279-282
 - 21) Mihm FG, Halperin BD : *Noninvasive detection of profound arterial desaturation using a pulse oximeter device. Anesthesiology* 1985 : 62 : 85-87
 - 22) Bowes WA, Corke BC, Hulka J : *Pulse oximetry ; a review of the theory, accuracy, and clinical applications. Obstetrics and Gynecology* 1989 : 74(3) : 541-546
 - 23) Knill RL, Clement JL, Kierazewicz HT, Dodgson BG : *Assessment of two noninvasive monitors of arterial oxygenation in anesthetized man. Anesth Analg* 1982 : 61 : 582-586
 - 24) List WF : *The importance of pulse oximetry for anesthesia. Anaesthesiol Reanim* 1991 : 16(1) : 5-10(abstract)
 - 25) Yoshiya I, Shimada Y, Tanaka K : *Spectrophotometric monitoring of arterial oxygen saturation in the fingertip. Med & Biol Eng & Comput* 1980 : 18 : 27-32
 - 26) Nikerson BG, Sarkisian C, Tremper K : *Bias and precision of pulse oximeters and arterial oximeters. Chest* 1988 : 93(3) : 515-517
 - 27) Ezri T, Lurie S, Konichezky S, Soroker D : *Pulse oximetry from nasal septum. J Clin Anesth* 199 : 3(6) : 447-450(abstract)
 - 28) Paulus DA : *Cool finger and pulse oxymetry. Anesthesiology* 1989 : 71 : 168-169
 - 29) Keenan RK, Boyan P : *Cardiac arrest due to anesthesia ; a study of incidence and causes. JAMA* 1985 : 253(16) : 2373-2377
 - 30) Withington DE, Ramsay JG, Saoud AT, Bilodeau J : *Weaning from ventilation after cardiopulmonary bypass ; evaluation of a noninvasive technique. Can J Anaesth* 1991 : 38(1) : 15-19