

급성출혈의 조기 예측인자로서
중심정맥산소포화도의 유용성

연세대학교 대학원
의 학 과
윤 천 재

급성출혈의 조기 예측인자로서
중심정맥산소포화도의 유용성

지도교수 박 정 수

이 논문을 석사학위 논문으로 제출함

2001년 12월 일

연세대학교 대학원
의 학 과
윤 천 재

윤천재의 석사학위 논문을 인준함

심사위원 _____ 인

심사위원 _____ 인

심사위원 _____ 인

연세대학교 대학원

2001년 12월 일

감사의 글

본 논문이 완성되기까지 많은 지도와 편달을 아끼지 않으신 외과학교실 박정수 교수님, 응급의학교실 이한식 교수님, 흉부외과학교실 장병철 교수님께 머리숙여 감사드립니다. 또한 오랫동안 본 논문의 자료를 모으고 도와주신 응급의학교실 의국원계도 감사드립니다. 마지막으로 묵묵히 저를 도와준 아내와 가족들에게도 감사하며 기쁨을 함께 하였으면 합니다.

저자 씀

차 례

그림 및 표 차례

국문요약 -----	1
I. 서론 -----	3
II. 재료 및 방법 -----	5
III. 결과 -----	7
IV. 고찰 -----	14
V. 결론 -----	18
참고문헌 -----	19
영문요약 -----	21

그림 차례

- 그림 1. 상대정맥산소포화도와 6시간동안 투여한 수액량의
상관관계 ----- 10
- 그림 2. 우심방산소포화도와 6시간동안 투여한 수액량의
상관관계 ----- 10
- 그림 3. 상대정맥산소포화도와 6시간동안 수혈량의
상관관계 ----- 11
- 그림 4. 우심방산소포화도와 6시간동안 수혈량의
상관관계 ----- 12
- 그림 5. 상대정맥산소포화도와 우심방산소포화도의
상관관계 ----- 12
- 그림 6. 상대정맥산소포화도와 우심방산소포화도의
개별수치의 차 ----- 13

표 차례

표 1. 출혈의 원인 -----	7
표 2. 환자군과 성별 교차표 -----	7
표 3. 두 환자군의 각 변수들의 비교 -----	8
표 4. 6시간동안 투여한 수액량과 관련된 초기인자 ----	9
표 5. 6시간동안의 수혈량과 관련된 초기인자 -----	11

급성 출혈의 조기 예측인자로서 중심정맥산소포화도의 유용성

급성출혈이 있는 환자의 치료에 있어서 출혈의 존재여부와 출혈의 정도를 예측하는 것은 환자를 대하는 임상인들의 일차적 관심사이다. 생체징후나 이학적 검사만으로 출혈의 정도를 예측하는 것은 불가능하기에 이를 위한 방법들이 연구되어 왔고 혼합정맥산소포화도가 출혈의 양에 따라 감소한다는 사실이 밝혀졌다. 그러나 혼합정맥산소포화도는 폐동맥도관삽입술이라는 침습적방법에 의해 측정해야 하기 때문에 응급센터에서 사용하기에는 무리가 따른다. 이를 대체하는 방법으로 중심정맥산소포화도를 이용할 수 있으며 이 수치는 혼합정맥산소포화도를 반영하는 것으로 알려져 왔다. 그러나 엄밀히 이야기한다면 출혈 후에도 뇌혈류는 정상에 가깝게 유지되므로 중심정맥보다는 하대정맥이 출혈에 더 빨리 반응할 것이고 이 혈류가 유입되는 우심방의 산소포화도가 상대정맥산소포화도보다 더 민감하다고 할 수 있다.

본 연구는 급성출혈이 예상되는 환자에서 상대정맥산소포화도와 우심방산소포화도를 측정하여 출혈의 조기예측인자로 사용가능한지를 검증하고자 하였고 이를 다른 생체징후나 혈중 젖산농도, 염기과잉 등과 비교하고자 하였다. 더불어 출혈에 따른 수액투여 필요량 및 수혈량과 관련 있는 초기인자가 무엇인지 알아보려고 하였다.

출혈이 예상되는 환자 중 내원시 저혈압이 아닌 환자들을 대상으로 초기 활력징후를 측정하고 중심정맥관을 삽입하여 상대정맥과 우심방에서 각각 혈액을 채취하여 산소포화도를 측정하였다. 더불어 요골동맥을 통해 동맥혈을 채취하여 동맥혈가스분석과 젖산농도를 측정하였다. 환자들은 임상경과에 따라 치료를 하였으며 6시간 동안 응급센터에서 관찰하였다. 환자들 중 6시간 내에 저혈압이 발생하거나 수혈이 필요했던 환자(II군)를 6시간 동안 안정적인 환자들(I군)과 비교하였다.

총 환자는 20명이었고 이들의 평균연령은 46.4 ± 16.2 세였고, I군과 II군은 각각 10명이었다. 통계적으로 I군과 II군에서 평균값의 차이를 보이는 초기인자는 맥박수와 상대정맥산소포화도, 우심방산소포화도였다.($p < 0.05$,

Mann-Whitney검정) 또한 6시간 동안 투여한 수액량 및 수혈량과 관련된 인자는 상대정맥산소포화도와 우심방산소포화도였다.($p < 0.05$, Spearman의 상관관계) 상대정맥산소포화도와 우심방산소포화도는 거의 일치했으며 ($r = 0.961$, $p < 0.05$, Spearman의 상관계수) 상대정맥산소포화도가 우심방산소포화도보다 높게 나타났다.

결론적으로 상대적으로 출혈의 정도가 심한 환자는 출혈량이 많지 않았던 환자에 비해 중심정맥산소포화도(상대정맥산소포화도와 우심방산소포화도)가 낮게 나오며 이들은 내원 후 6시간동안 필요한 수액량과 수혈량이 많았다. 또한 임상적으로 상대정맥산소포화도와 우심방산소포화도는 거의 같은 수치를 보이며 모두 유용하게 사용할 수 있는 출혈의 조기예측인자로 사용할 수 있다고 판단된다.

핵심 되는 말: 중심정맥산소포화도, 급성출혈,

급성 출혈의 조기 예측인자로서 중심정맥산소포화도의 유용성

<지도 박 정 수 교수>

연세대학교 대학원 의학과

윤 천 재

I. 서론

급성 출혈은 응급센터에서 흔히 접하게 되는 문제로 이런 환자에게 가장 중요한 것은 출혈의 존재여부를 즉시 확인하고 즉각적인 치료에 임하는 것이다. 특히 초기 활력징후가 안정되어 있으나 계속적으로 출혈이 되고 있는 환자에게서는 출혈의 가능성을 빨리 인지하는 것이 치료의 관건이라고 할 수 있다.

이를 위해 현재 Advanced Trauma Life Support(ATLS)에서는 출혈의 초기 징후로 빈맥과 맥압감소, 모세혈관재충전의 소실(loss of capillary refill)을 제시하고 있다¹. 빈맥은 심박출량의 구성요소로 전부하(preload)가 감소하는 것을 보상하고 말초조직으로의 산소전달을 유지하기 위해 일어나는 것이지만, 또한 고통이나 불안감에 의해서도 유발될 수 있으므로 출혈에서만 일어나는 특이한 징후라고 볼 수는 없다. 맥압이나 모세혈관재충전의 소실도 사람에 따라 다를 수 있고 온도나 약물에 의해 영향을 받을 수 있는 인자들이다. 따라서 이들 인자들은 급성출혈의 초기 반응 인자로 사용하는 데에는 한계가 있다.

급성출혈에 따른 신체의 초기반응은 산소소모를 유지하기 위한 말초조직의 보상기전이다. 신체의 보다 중요한 조직인 뇌와 심장으로 가는 혈류를 유지하기 위해 말초조직은 혈관이 수축되고 말초조직에서는 산소소모를 유지하기 위해 산소추출능력(oxygen extraction ratio)을 증대시키게 된다². 이러한 신체의 산소소모와 산소전달상태를 반영하는 것이 혼합정맥산소포

화도(mixed venous oxygen saturation, S_{vO_2})이며 산소추출능력이 증대될수록 S_{vO_2} 는 감소하게 된다. 그러나 S_{vO_2} 의 측정은 폐동맥도관삽입술(Swan-Ganz catheterization)이라는 침습적인 방법에 의해 측정될 수 있으므로 이를 응급센터내에서 시행하기는 어려운 검사방법이다.

Scalea등³에 의하면 3-6%의 출혈 후부터 조직의 산소추출능력이 증가하기 시작하며 이를 반영하는 S_{vO_2} 을 급성출혈의 조기 예측인자로 사용할 수 있고 폐동맥대신 중심정맥(central vein)을 이용해서도 급성출혈의 조기 예측이 가능하다고 보고하였다. 또 이들은 외상환자에서 생체징후가 안정되어 있더라도 중심정맥산소포화도(central venous oxygen saturation, S_{cvO_2})가 감소한 환자들은 그렇지 않은 환자에 비해 출혈이 많았고 필요한 수혈의 양도 많았으며 S_{cvO_2} 가 급성출혈의 예측인자로 믿을 만한 방법이라고 보고하였다⁴.

한편 Lee등의 연구에 의하면 출혈이 진행되어도 초기의 뇌혈류는 어느 정도 유지되므로 쇼크환자에서 상대정맥산소포화도(superior vena cava oxygen saturation, S_{svO_2})보다는 우심방정맥산소포화도(right atrial oxygen saturation, S_{raO_2})가 S_{vO_2} 에 보다 가까운 수치임을 보여주었다⁵.

이상의 연구결과들은 급성출혈의 조기 예측인자로서 S_{vO_2} , S_{svO_2} , S_{raO_2} 등이 사용될 수 있음을 보여준다고 할 수 있다.

본 연구는 급성출혈이 예상되는 환자에게서 초기 활력징후와 쇼크상태를 반영하는 혈중 젖산(lactate), 염기과잉(base excess)등과 상대정맥산소포화도(S_{svO_2})와 우심방산소포화도(S_{raO_2})를 측정하여 급성출혈의 정도를 예측할 수 있는 가장 적절한 인자가 무엇인지 알아보고자 한다.

II. 재료 및 방법

1998년 11월 1일부터 2001년 7월 31일 까지 세브란스병원 응급센터로 내원한 17세 이상의 성인환자 중 병력상 급성출혈의 가능성이 있는 환자를 대상으로 하였다. 급성출혈의 가능성이란 내원 당시 저혈압이 있는 환자는 대상에서 제외되며 환자의 병력상 출혈의 가능성이 있으나 초기 활력징후가 안정되어 있는 ATLS guideline에서 제시하는 추정되는 출혈 Class I, II의 환자를 의미한다.(수축기혈압>90mmHg, 맥박수<120/분, 호흡수<30회/분) 또한 이들 중 내원 당시 혈색소가 낮아 활력징후와 관계없이 수혈을 시작해야 했던 환자도 대상에서 제외하였다.

대상환자가 내원하면 즉시 초기활력징후를 측정하고, 요골동맥의 동맥혈로 동맥혈가스분석과 동맥혈 젖산농도를 측정하였고, 경정맥이나 쇄골하정맥을 통하여 중심정맥관을 1차로 20cm까지 삽입하여 1번 혈액을 채취하고 다시 15cm까지 5cm를 빼내 고정시킨 후 10cc의 혈액을 채취하여 버리고 다시 2차 혈액을 채취하여 1차 혈액과 함께 혈액가스분석을 실시하였다. 중심정맥관의 위치를 확인하기 위하여 흉부방사선촬영을 실시하고 15cm에 고정시킨 중심정맥관의 끝이 상대정맥에 위치하는지 확인하고 5cm더 진행시키면 우심방에 위치할지를 추정하여 1차혈액과 2차혈액의 채취 위치가 각각 상대정맥과 우심방이라고 확인된 경우만 혈액채취를 인정하였다. 환자는 응급센터 내에서 6시간동안 경과를 관찰하였고, 경과에 따라 두 군으로 분류하였다. 첫 번째 환자 군은 응급센터 내에서 지속적으로 혈압이 안정적이고 저혈압이 발생하지 않았으며 수혈도 필요 없는 환자이고, 두 번째 환자 군은 저혈압이 발생하거나 6시간 내에 수혈이 필요한 환자이다. 첫 번째 군은 출혈이 있지만 활력징후가 안정적인 환자이고 두 번째 군은 초기 활력징후는 안정적이거나 지속적인 출혈로 불안정한 상태에 있는 환자군으로 볼 수 있다.

혈액가스분석과 젖산농도는 Nova Ultra M(Nova Biochemical, Waltham, MA, USA)을 사용하였다.

각 환자군의 나이, 성별, 초기활력징후, 염기과잉, 젖산농도, 상대정맥산소포화도, 우심방산소포화도를 비교하여 통계학적으로 차이가 있는 인자를 구하였고, 여러 인자 중 6시간 동안 투여한 수액량 및 수혈량(농축적혈구)

과 관련있는 인자가 무엇인지 알아보았다.

통계는 SPSS를 이용하여 독립된 두 군의 평균 비교는 Mann-Whitney검정을 이용하였고 p값이 0.05이하인 경우를 통계학적으로 유의한 것으로 해석하였으며, 수액량및 수혈량과 관련된 인자의 비교는 Spearman상관계수를 산출하고 p값이 0.05이하인 경우를 유의한 상관관계가 있는 것으로 해석하였다.

III. 결 과

연구기간 중 연구대상에 해당하는 환자는 총 20명이었다. 이중 남자가 14명, 여자가 6명이었고 이들의 평균 연령은 46.5 ± 16.2 세였다. 출혈의 원인으로 외상성 출혈이 7명이었고 비외상성 출혈이 13명이었다. 환자들이 내원 후 중심정맥관을 삽입한 시간은 평균 17.4 ± 15.0 분이었고 우측 경정맥으로 삽입한 경우가 17명, 우측 쇄골하정맥으로 삽입한 경우가 3명이었으며 모두 흉부방사선촬영상 최종위치가 상대정맥이었고 이 부위에서 5cm 밑부분은 우심방이었다. 중심정맥관 삽입 후 합병증이 발생한 환자는 없었으며 내원 후 6시간 내에 사망한 환자는 없었다.

표 1. 출혈의 원인

원인	환자수
혈복증	4
혈흉	1
다발성 골절	2
질 출혈	1
위장관 출혈	12
계	20

환자군 중 내원 후 6시간 동안 저혈압이 발생하지 않았고 수혈이 필요하지 않았던 환자(I군)는 모두 10명이었고, 6시간동안 저혈압이 발생하거나 수혈이 필요했던 환자(II군)은 10명이었다. I군에서는 여자환자가 10례 중 4례였으며 II군에서는 여자환자가 10례 중 2례였다.

표 2. 환자군과 성별 교차표

환자군	성별		전체
	여자	남자	
I군	4	6	10
II군	2	8	10
계	6	14	20

표 2)에서 남녀간의 성별에 따른 차이는 환자군 I군과 II군의 환자분포에 영향을 주지 않는 것으로 나타났다.(p = 0.628, Fisher's exact test)

표 3. 두 환자군의 각 변수들의 비교*

변수	환자 군		p 값
	I군	II군	
나이(세)	43.4±16.1	49.6±16.5	0.290
맥박수(회/분)	84.8±14.3	97.6±9.7	0.028**
수축기혈압(mmHg)	115.5±18.2	108.0±15.5	0.439
내원후 중심정맥관삽입 시간(분)	20.7±15.7	13.9±14.3	0.131
염기과잉(mmol/L)	-1.7±2.3	-0.1±2.7	0.257
6시간동안 투여한 수액량(ml)	1750±677	3800±675	0.000**
6시간동안 농축적혈구수혈량(units)	0	2.7±0.8	0.000**
젖산농도(mmol/L)	2.6±1.9	3.9±3.5	0.487
혈색소(g/dl)	12.4±1.2	11.2±1.7	0.058
헤마토크릿(%)	36.7±4.2	33.6±5.1	0.070
SsvO ₂ (%)	67.4±11.2	38.7±5.5	0.000**
S _{RA} O ₂ (%)	62.2±9.3	37.1±7.4	0.000**

* 평균±표준편차

** Mann-Whitney 검정에서 p<0.05로 통계학적으로 유의함

SsvO₂(%) : superior vena cava oxygen saturation(%)

S_{RA}O₂(%) : right atrial oxygen saturation(%)

대상환자들의 내원 후 검사한 변수들을 표 3에 나열하였다. 각 변수들 중 초기값이 두 군에서 차이가 나는 인자는 맥박과 상대정맥산소포화도, 우심방산소포화도였다. 다른 인자들 즉, 혈압이나 혈색소, 염기과잉, 젖산농도 등은 두 군간에 차이가 없었다.

표 4. 6시간동안 투여한 수액량과 관련된 초기인자

초기인자	상관계수*	p 값
염기과잉(mmol/L)	0.240	0.308
젖산농도(mmol/L)	0.350	0.201
SsvO ₂ (%)	-0.805	0.000**
SRAO ₂ (%)	-0.807	0.000**

* Spearman의 상관계수

** p 값이 0.05이하로 통계학적으로 유의한 경우

SsvO₂(%) : superior vena cava oxygen saturation(%)

SRAO₂(%) : right atrial oxygen saturation(%)

6시간 동안 환자에게 투여한 수액량과 관련된 초기인자는 상대정맥산소포화도와 우심방산소포화도였다.

다음의 그림들은 초기 상대정맥산소포화도 및 우심방산소포화도와 6시간 동안 투여한 수액량의 상관관계를 그림으로 나타낸 것이다. 초기 상대정맥산소포화도 및 우심방산소포화도와 투여한 수액량은 역의 상관관계를 보이며($r=-0.805$, $r=-0.807$) 초기 수치가 낮을수록 투여한 수액량이 증가하였다.($p<0.05$)

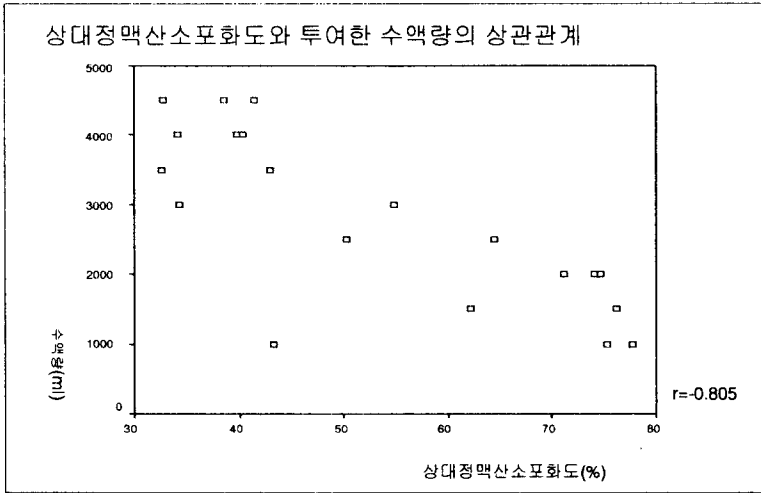


그림 1. 상대정맥산소포화도와 6시간 동안 투여한 수액량의 상관관계. 초기 상대정맥산소포화도가 낮을수록 투여한 수액량이 증가한다. ($r = -0.805$, $p < 0.05$)

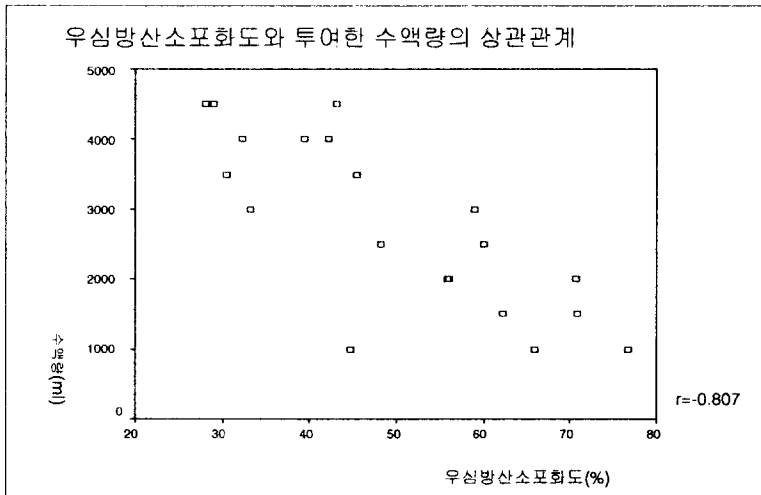


그림 2. 우심방산소포화도와 6시간 동안 투여한 수액량의 상관관계. 초기 우심방산소포화도가 낮을수록 투여한 수액량이 증가한다. ($r = -0.807$, $p < 0.05$)

표 5. 6시간동안의 수혈량과 관련된 초기인자

초기인자	상관계수*	p 값
염기과잉(mmol/L)	0.123	0.604
젖산농도(mmol/L)	0.254	0.362
SsvO ₂ (%)	-0.753	0.000**
S _{RA} O ₂ (%)	-0.743	0.000**

* Spearman의 상관계수

** p값이 0.05이하로 통계학적으로 유의한 경우

SsvO₂(%) : superior vena cava oxygen saturation(%)

S_{RA}O₂(%) : right atrial oxygen saturation(%)

6시간 동안 환자에게 주입된 수혈량과 관련된 초기인자는 상대정맥산소포화도와 우심방산소포화도였으며 이들의 포화도가 낮을수록 6시간 동안의 수혈량이 증가하는 것으로 나타났다.

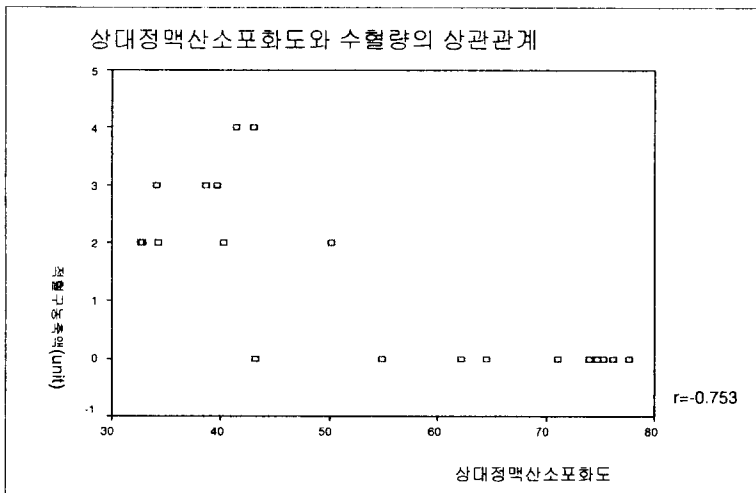


그림 3. 상대정맥산소포화도와 6시간 동안 수혈량의 상관관계. 초기 중심정맥산소포화도가 낮을수록 수혈량이 증가한다.(r=-0.753, p<0.05)

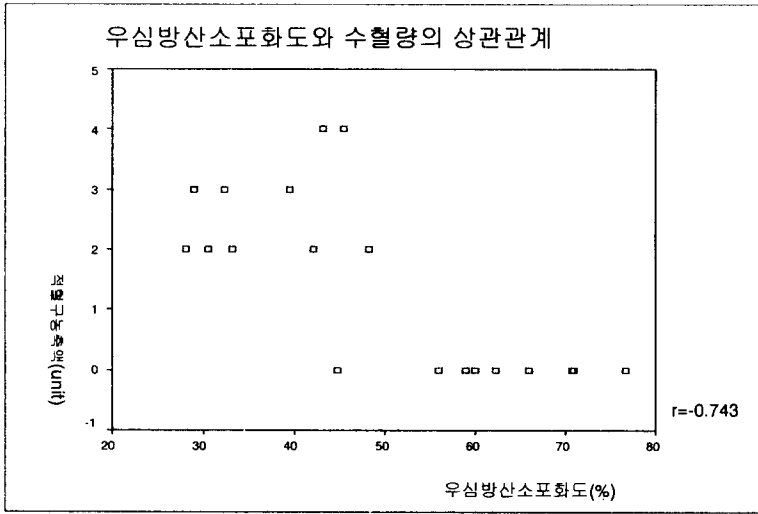


그림 4. 우심방산소포화도와 6시간동안 수혈량의 상관관계. 초기 우심방산소포화도가 낮을수록 수혈량이 증가한다.($r=-0.743$, $p<0.05$)

상대정맥산소포화도와 우심방산소포화도는 서로 비슷한 수치를 나타내지만 상대정맥산소포화도가 우심방산소포화도보다 약간 높게 나타나는 경향이 있으며 이들의 차이는 평균 3.5%로 근소한 차이를 보이고 있다.

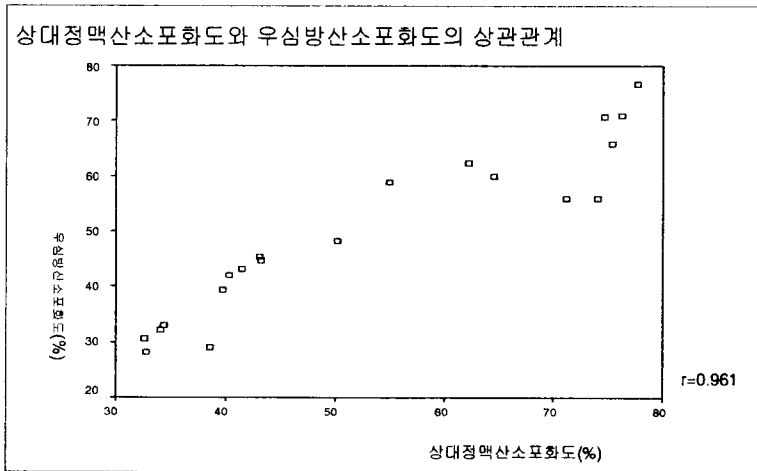


그림 5. 상대정맥산소포화도와 우심방산소포화도의 상관관계. 두 변수는 거의 1에 가까운 상관관계를 보이며 통계학적으로 거의 같다고 볼 수 있다.($r=0.961$, $p<0.05$)

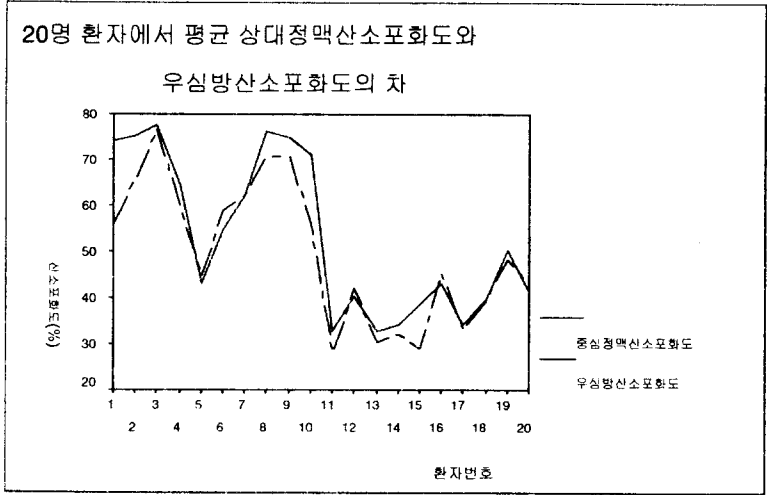


그림 6. 상대정맥산소포화도와 우심방산소포화도의 개별수치의 차. 20명중 14명의 환자에서 상대정맥산소포화도가 우심방산소포화도보다 높게 나타나며 이들의 차이는 $3.5 \pm 5.8\%$ (Mean \pm SD)이다.

IV. 고찰

출혈의 존재여부와 출혈의 정도를 인지해내는 것은 급성출혈 환자를 다루는 임상에게는 필수 불가결한 문제이다. 급성출혈의 존재를 파악하는 것은 환자의 병력만으로도 존재가능성의 추측이 가능하나 어느 정도의 출혈이 진행되어 왔으며 앞으로 진행될 것인지를 알아내고 그에 대한 대비를 하는 것은 결코 쉬운 문제가 아니다.

생체징후의 변화이외에 급성출혈의 다른 보상기전은 생명과 직접적인 관련이 있는 기관(예, 심장, 뇌 등)으로의 혈류를 유지하기 위해 혈류의 재분포를 통해 말초조직으로의 혈류를 감소시키는 것이며 이는 혈관수축을 통해 이루어진다. 이 과정에서 말초조직의 세포들은 산소소모량(oxygen consumption)을 유지하기 위해 세포의 산소추출능력(oxygen extraction)을 증대시켜 조직의 산소요구량(oxygen demand)을 충족시키게 된다. 출혈이 더 진행되어 세포의 능력을 벗어나는 단계에 이르면 세포의 혐기성대사(anaerobic metabolism)가 일어나며 그 결과 조직 및 혈액의 산성화와 젖산의 축적이 일어나게 된다.

본 연구는 급성출혈이 예상되는 환자들에게서 출혈의 정도를 예측할 수 있는 초기 인자가 무엇인지에 관심을 두었다. 연구의 전제조건으로 환자들이 응급센터에 내원시 모두 비슷한 조건을 갖추어야 했다. 즉 출혈 후 타 병원을 거치지 않고 1차로 본원 응급센터로 내원한 환자들이어야 하고 분석을 위해서는 내원 당시 저혈압에 빠져있지 않아야 했으며, 초기 혈색소가 낮아 바로 수혈을 시작해야 하는 경우는 대상에서 제외시켰다. 대상환자를 분석한 결과 환자의 나이나 성별은 환자군의 분포에 영향을 미치지 않았으므로 나누어진 환자 군은 모두 동일한 조건에서 연구를 시작했다고 볼 수 있었다.

여러 초기 변수들을 분석한 결과 수혈이 필요하거나 저혈압에 빠질 정도의 출혈을 예측할 수 있는 초기 인자는 맥박과 상대정맥산소포화도 및 우심방산소포화도였다($p < 0.05$). 이중 맥박수는 변동요인이 많은 비특이적인 자임을 감안한다면, 또한 이들의 차이가 크지 않고 두 군 평균 모두 분당 100회 이하임을 생각한다면 이들의 통계적 차이는 임상적으로 큰 의미가 없다고 판단된다. 결국 임상적으로 출혈의 정도를 예측할 수 있는 초기 인

자는 상대정맥산소포화도와 우심방산소포화도 뿐이었다. 또한 이들 변수는 내원 후 6시간 동안 투여한 수액량 및 수혈량과도 통계학적으로 유의한 상관관계가 있었으며 어떤 다른 변수들도 이런 관계를 보여준 것은 없었다. 즉, 초기 중심정맥산소포화도(상대정맥산소포화도, 우심방산소포화도)가 낮을수록 초기 환자치료에 필요한 수액량과 수혈량이 증가하는 것을 알 수 있었다.

Bannon등은 이와 반대로 중심정맥산소포화도는 출혈의 정도를 파악하는 인자로 적절하지 못하며 오히려 젖산농도나 염기과잉이 수혈량과 관계가 있다고 보고하였다⁶. 그러나 이들의 연구는 환자가 내원후 중심정맥관을 삽입한 시간이 평균 148분으로 이미 출혈에 대한 치료가 이루어진 후 중심정맥산소포화도를 측정하였으며, 그 시간은 이미 혐기성 대사가 어느 정도 이루어졌다고 판단되므로 본 연구와는 상이한 결과를 보여주었다고 판단된다. 본 연구는 중심정맥관의 삽입시간이 평균 17분으로 치료와 동시에 중심정맥산소포화도를 측정하였고 동시에 동맥혈에서 젖산농도와 염기과잉을 측정하였기 때문에 오히려 출혈의 정도를 예측하는데 더 적절한 연구라고 판단된다.

본 연구에서는 중심정맥산소포화도로서 상대정맥산소포화도와 우심방산소포화도를 동시에 측정하였고 그 차이를 비교하였다. 이 두 수치는 상관계수가 거의 1에 가까운 수치($r=0.961$)를 보여주었고 20명의 환자중 14명에서 우심방산소포화도가 상대정맥산소포화도보다 낮은 수치를 보여주었다. 이는 정상에서는 상대정맥산소포화도가 우심방산소포화도보다 약간 낮게 나타나지만 출혈이 발생하면 먼저 신장과 비장, 장간막 혈류가 감소하면서 하대정맥으로 유입되는 혈액의 산소포화도가 상대정맥보다 먼저 감소하여 상대정맥과 하대정맥이 합류하는 우심방의 산소포화도가 상대정맥산소포화도보다 낮게 나타난다는 연구결과와도 일치하는 것이다⁵. 그러나 본 연구에서 이들의 수치 차이는 평균 3.5%이고 일부환자에서는 수치가 역전된 현상도 있으므로 임상적으로 구별하여 사용하기에는 무리가 있다고 판단된다. 또한 상관계수가 1에 가까운 만큼 이들을 구별하는 것은 의미가 없다고 판단된다.

Nguyen등은 쇼크환자에서 환자의 예후에 영향을 미치는 인자는 중심정맥산소포화도보다는 중심정맥산소포화도/젖산농도의 비율이라고 주장하기

도 한다^{7,8,9}. 그러나 이들의 연구는 모두 이미 쇼크에 빠진 상태로 내원한 환자들이기 때문에 혐기성대사가 진행된 상태이므로 중심정맥산소포화도보다는 젓산농도가 환자의 상태를 더 잘 반영한다고 볼 수 있고 이는 이미 이전의 연구들에서 쇼크환자에서는 젓산농도의 수치에 따라 환자의 예후가 달라진다고 밝힌 바 있으므로 기존의 연구결과와 크게 다르지 않다고 보여진다.^{10,11} 본 연구는 쇼크이전 상태의 환자를 대상으로 하였으므로 이들의 연구결과가 본 연구결과를 부정하지는 못한다고 생각된다.

임상적으로 생체징후가 불안정한 환자들에서 중심정맥산소포화도와 젓산농도 수치를 치료의 기준으로 삼아야 한다고 주장하는 이들이 있다¹². 이들은 응급센터내에서 1차적 치료가 이루어지면 활력징후는 안정적으로 돌아오지만 이런 환자들도 여전히 산소요구량과 산소소모량 사이에 불균형이 존재하므로 새로운 치료의 지침으로 중심정맥산소포화도와 젓산농도가 유용하다고 주장하고 있으며 본 연구자도 이들의 주장이 타당하다고 보고 있다. 다만 본 연구에서처럼 젓산농도는 출혈 초기, 즉 혐기성대사가 이루어지기 이전에는 상승하지 않으므로 이 시기에는 중심정맥산소포화도만이 치료의 지침이 될 수 있다고 생각한다.

본 연구에서는 혼합정맥산소포화도를 측정하지 못하여 중심정맥산소포화도와 비교하지는 못하였으나 대부분의 연구에서 혼합정맥산소포화도와 중심정맥산소포화도의 상관계수가 0.95이상으로 중심정맥산소포화도가 혼합정맥산소포화도를 반영하므로 큰 문제는 되지 않는다고 판단하였다^{5,13}. 급성 출혈환자를 치료하는데 있어 폐동맥도관삽입술을 시행하는 것이 가장 이상적이나 보험재정같은 여러 가지 제한적인 여건상 중심정맥관 삽입이 현재로서는 초기의 진단과 치료에 더 효과적이라고 판단된다.

본 연구는 출혈이 있는 환자의 출혈량을 직접적으로 산출해 내지 못하였다. 임상적으로 환자들의 실혈량을 직접 계산해내는 것이 쉽지 않았기 때문이다. 따라서 실질적 출혈량과 중심정맥산소포화도의 관계를 직접적으로 규명하지는 못하였다. 이를 대신하기 위해 임상적 경과에 따라 환자에게 일정시간동안 필요했던 수혈량을 계산하여 간접적으로 출혈과 중심정맥산소포화도의 관계를 연구하였던 것이 연구의 한계로 판단된다.

본 연구의 제한점은 자료수집의 한계로 인해 어떤 수치의 중심정맥산소포화도가 수혈의 필요성을 직접적으로 대변하는지를 분석할 수 없다는 점이

다. 이는 계속되어야 할 연구과제로 판단된다. 또 하나는 중심정맥산소포화도를 환자의 장기적인 예후와 관련하여 연구하지 못했다는 것이다. 이것은 본 연구의 목적이 급성 출혈환자의 초기치료에서 출혈의 정도를 예측하고 임상외가 더욱 관심을 기울여야 할 환자를 인지해내는 것으로 국한한 만큼 이 또한 추후의 연구과제로 남겨두어야 할 것으로 판단된다.

V. 결론

급성출혈이 예상되는 환자들을 6시간동안 저혈압이 발생하지 않고 수혈이 필요 없었던 환자 군(I군)과 저혈압이 발생하거나 수혈이 필요했던 환자 군(II군)으로 구별하여 응급센터에서 관찰한 결과 다음과 같은 결론을 얻었다.

1. 급성출혈이 있는 환자들의 초기 인자중 I군과 II군에서 차이가 나는 인자는 맥박과 상대정맥산소포화도, 우심방산소포화도였다.
2. 급성출혈이 있는 환자에서 내원 초기 6시간동안 필요한 수액량 및 수혈량과 관련된 초기 인자는 상대정맥산소포화도와 우심방산소포화도였으며 이들 수치가 낮을수록 필요한 수액과 수혈량이 증가하였다.
3. 상대정맥산소포화도와 우심방산소포화도는 밀접한 상관관계가 있으며 출혈환자에서는 우심방산소포화도가 상대정맥산소포화도보다 낮게 나타난다.

이상의 결과로 상대정맥산소포화도와 우심방산소포화도는 급성출혈의 조기에측인자로 사용가능하며 임상 의에게 환자의 진단과 치료에 유용한 도구로 사용될 수 있을 것으로 판단된다.

참고문헌

1. American College of Surgeons' Committee on Trauma: Advanced Trauma Life Support Course for Physicians, Chicago, 1993
2. Baron BJ, Scalea TM: Acute blood loss. *Em Med Clin Nor Am* 1996; 14(1):35-55.
3. Scalea TM, Holman M, Fuortes M, Baron BJ, Philips TF, Goldstein AS, et al.: Central venous oxygen saturation: An early accurate measurement of volume during hemorrhage. *J Trauma* 1988;28:725-732.
4. Scalea TM, Hartnett RW, Duncan AO, Atweh NA, Philips TF, Sclafani SJA, et al.: Central venous oxygen saturation: A useful clinical tool in trauma patients. *J Trauma* 1990;30:1539-1543.
5. Lee J, Wright F, Barber R, Stanley L: Central venous oxygen saturation in shock: A study in man. *Anesth* 1972;36(5):472-478.
6. Bannon MP, O'neill CM, Martin M, Ilstrup DM, Fish NM, Barrett J: Central venous oxygen saturation, arterial base deficit, and lactate concentration in trauma patients. *Am Surg* 1995;61:738-745.
7. Nguyen HB, Rivers EP, Bilkovski R, Kahler J, Knoblich B, Gunnerson K, et al: An evaluation of Central Venous Oxygen Saturation /Lactic Acid Ratios and Survival in Shock. *Ann Emerg Med* 1998;32(3):S16-17.
8. Nguyen HB, Rivers EP, Havstad S, Knoblich B, Hays G, Ressler J, et al: Central Venous Oxygen Saturation/Lactic Acid Index as a Prognosticator of Survival in Shock. *Crit Car Med* 1999;27(12) supplement:pA156
9. Nguyen HB, Rivers EP, Havstad S, Knoblich B, Tomlanovich M: Central venous oxygen saturation/lactate index as an early outcome predictor in severe sepsis and septic shock. *Chest* 2000;118(4) supplement:pp173S-174S
10. Peretz DI, Scott HM, Duff J: The significance of lactic acidemia in shock syndrome. *Ann NY Acad Sci* 1965;119:1133-1141.

11. Weil MH, Afifi AA: Experimental and clinical studies on lactate and pyruvate as indicators of the severity of acute circulatory failure(shock). *Circulation* 1970;41:989-1001.
12. Rady MY, Rivers EP, Nowak RM: Resuscitation of the critically ill in the ED: Responce of blood pressure, heart rate, shock index, central venous oxygen saturation and lactate. *Am J Emerg Med* 1996;14(2):218-225.
13. Reinhart K, Rudolph T, Bredle DL: Comparison of central-venous to mixed-venous oxygen saturation during changes in oxygen supply/demand. *Chest* 1989;95:1216-1221.

Abstract

Usefulness of central venous oxygen saturation as an early indicator of acute blood loss

Cheon Jae Yoon

Department of Medicine

The Graduate School, Yonsei University

(Directed by Professor Cheong Soo Park)

Monitoring acute blood loss and estimating the quantity of blood loss are essential for clinicians in managing patients suggesting blood loss. It is impossible for clinicians to estimate the quantity of blood loss with vital signs and physical examination. It is well known that the value of mixed venous oxygen saturation(SvO₂) is decreased proportional to blood loss. But Swan-Ganz catheterization is invasive procedure and not available in ED. Central venous oxygen saturation(ScvO₂) has been shown to mirror SvO₂. Strictly speaking, Rt. atrial oxygen saturation(S_{RA}O₂) rather than SsvO₂(Superior Vena Cava Oxygen Saturation) reflects the quantity of blood loss more accurately because cerebral blood flow is maintained during acute blood loss until late stage of shock.

We evaluated the usefulness of ScvO₂ as an early indicator of acute blood loss in patients suggesting blood loss and compared with other parameters such as blood pressure, pulse rate, lactate, and base excess. We evaluated which parameters correlate with fluids and transfusion that were infused too. Central venous catheter is inserted in patients suggesting blood loss. Initially, vital signs,

SsvO₂, S_{RA}O₂, lactate, and base excess were measured. Patients were divided by two group. In 6 hrs of ED stay, Group I were stable patients who did not need transfusion and not become hypotensive. Group II were unstable patients who did need transfusion or become hypotensive.

Twenty patients with mean age 46.4 ± 16.2 were enrolled. Group I and II were 10 patients each other. Different parameters of two groups were SsvO₂, S_{RA}O₂, PR. ($p < 0.05$, Mann-Whitney test) The parameters correlated with the quantity of fluids and transfusion were SsvO₂ and S_{RA}O₂. ($p < 0.05$, spearman's correlation coefficient) SsvO₂ was closely correlated with S_{RA}O₂ ($r = 0.961$, spearman's correlation coefficient) and most values of SsvO₂ were slightly higher than those of S_{RA}O₂.

We concluded that SsvO₂ and S_{RA}O₂ are more decreased in patients with relatively large quantity of blood loss than small amount of blood loss. SsvO₂ and S_{RA}O₂ are reliable initial markers of acute blood loss.

Key words: Central venous oxygen saturation, acute blood loss