

소 혈액의 45도-경사-Wintrobe관에 의한 적혈구침강율 측정에 있어서 환경온도 및 적혈구침강용적치에 상관하는 1:1 관계적 예기 적혈구침강율

이방환 · 박영우 · 신종욱*
전남대학교 수의과대학
경상대학교 농과대학 수의학과*
(1988. 1. 26 접수)

Relative Anticipated Erythrocyte Sedimentation Rate of Cattle Blood, as Measured by 45 Degree-Angled Wintrobe Hematocrit Tube, for Ambient Temperature and PCV Value

Bang-whan Lee, Young-woo Park and Jong-uk Shin*
College of Veterinary Medicine, Chonnam National University
Department of Veterinary Medicine, College of Agriculture, Gyeongsang National University*
(Received Jan. 26, 1988)

Abstract: Each of twenty blood samples taken from apparently healthy Korean cows was used to produce five different mixtures of autologous plasma and blood corpuscles such that their values of packed cell volume(PCV) lay between 10 to 50ml/100ml. The measurement of erythrocyte sedimentation rate(ESR) using 45 degree-angled Wintrobe hematocrit tube, 3mm bore, (45°-Wintrobe-ESR) was practised for the blood of various levels of PCV under the ambient temperature of 10°C, 20°C and 30°C.

Correlation of the ESR to the ambient temperature showed linear regression each in five levels of PCV. The ESR increased with ascending ambient temperature, and magnitude of the increase of the ESR became greater as the level of PCV lowered.

Correlation of the ESR to PCV showed curvilinear regression each in three levels of the ambient temperature, and the ESR was increased with decreasing PCV.

The data were statistically analysed and a list of relative anticipated 45°-Wintrobe-ESR values for PCV and ambient temperature was presented.

서 론

소 혈액의 적혈구침강율(ESR)의 측정에 있어서 이방환과 신종욱(1986)은 측정관을 경사지게 함과 동시에 측정관의 내경(內徑)을 작게하면 적혈구의 침강속도가 현저히 빨라진다는 사실을 확인하여 45도 경사 capillary hematocrit 관을 이용한 ESR(45°-micro-ESR) 측정을 제창하였으며 이어서 신성식 등 (1986)은 같은

방법으로 산양 혈액의 ESR 측정에서도 응용될 수 있음을 시사하였다.

경사 ESR 측정에서는 그 침강속도가 수직(垂直) ESR 측정에 비해서 현저히 빨라지는 만큼 측정시의 환경온도나 적혈구침강용적(PCV)치의 차이가 경사 ESR 치에 미치는 영향도 예민하게 커진다는 사실이 입증되어(이방환과 신종욱, 1986; 김경진과 이방환, 1987) 그 후 이방환(1987)은 여러 수준의 환경온도와

PCV치에 상관하는 관계적 예기 45°-micro-ESR의 기준표를 제시하여 임상적 응용에 편리하게 하였다.

그런데 본 실험에서 시도하고 있는 Wintrobe hematocrit 관을 이용한 45도 경사 ESR(45°-Wintrobe-ESR)은 45°-micro-ESR에 비해서 그 침강속도가 완서 할지라도 수직 ESR에 비해서는 현저히 빨라서 이의 임상적 응용이 가능하고(이방환과 신종옥, 1986) 또한 수의임상에서는 Wintrobe hematocrit 관이 아직도 널리 이용되고 있는 점을 감안하여 본 실험에서는 측정시의 환경온도 및 PCV치에 상관하는 관계적 예기 45°-Wintrobe-ESR의 기준표의 작성을 시도하였다.

재료 및 방법

공시혈액: 1987년 3월에서 5월까지의 사이에 광주 시내의 도축장(삼호축산)에서 영양상태가 가량하고 외견상 특이한 병증이 인정되지 않으며 체온, 심박수 및 호흡수가 정상범위내에 있는 2세 이상의 한우 암컷을 무작위로 선정하여 그 중 PVC치가 31~45ml/100ml의 범위내에 있는 20두의 혈액을 사용하였다. 혈액은 1회용 주사기로 오전 7~8시 사이에 경정맥에서 무균적으로 채혈하고 dipotassium EDTA(1.5mg/ml blood)로 항응고처리하여 냉장고에 보존하면서 채혈 후 2시간 이내에 공시하였다. PCV는 capillary hematocrit법(14500 G, 10분간 원침)으로 측정하였다. 이 실험에서 PCV치의 조정에 필요한 혈액의 희석은 자가혈장에 의하였다.

ESR 측정 및 판독: 내경 3mm의 Wintrobe hematocrit tube (W. Germany)를 측정관으로 사용하여 조정된 일정한 온도의 항온장치내에서 1시간 동안 45도 경사 ESR(45°-Wintrobe-ESR/hr)을 측정하였으며 측정소요시간이 지나면 즉시 측정관을 수직으로 세워 1분간 정지후 판독하였다.

측정치는 측정관에 충전한 혈액 전체의 길이에 대한 혈장층의 길이의 백분율(%)로 표시하였으며 매 측정에서 2개의 측정치를 구하여 그 평균을 취하였다.

한편, 항온장치는 본 실험실에서 간이 제작한 것으로서 측정 중에는 온도유지에 차질이 없도록 계속 감시하였다.

실험진행: 1마리의 소에서 채혈한 혈액을 PCV치가 10, 20, 30, 40 및 50ml/100ml이 되도록 자가혈장으로 조정함으로써 PCV를 달리하는 5종의 혈액표본을 만들어 10°C, 20°C 및 30°C로 조정된 항온장치내에서 각각의 45°-Wintrobe-ESR/hr를 측정하였다. 따라서 1마리의 소의 혈액에서 15개의 측정치를 얻어야 하므로 반복을 위하여 30개의 측정이 실시되었다.

결 과

환경온도와 ESR와의 상관관계: 5계층의 PCV수준별 환경온도에 따르는 45°-Wintrobe-ESR/hr의 변화는 Table 1에서와 같이 10ml/100ml에서 50ml/100ml

Table 1. Erythrocyte Sedimentation Rate in Per Cent in 1 Hour, as Measured by 45 Degree-Angled Wintrobe Tube, for Ambient Temperature in Various PCV of Cattle Blood

Level of PCV (ml/100ml)	Ambient Temperature			
	10°C	20°C	30°C	
10	Range	7.0~15.0	12.0~18.5	15.0~22.0
	Mean	19.9	15.5	18.7
	SD	2.09	1.76	2.18
	F		71.02	
	DF		n1=2 n2=57	
	P		0.000	
20	Range	3.5~8.0	6.0~10.0	7.5~12.5
	Mean	6.0	8.4	10.3
	SD	1.31	1.46	1.48
	F		44.01	
	DF		n1=2 n2=57	
	P		0.000	
30	Range	1.0~4.0	1.5~5.0	3.5~6.5
	Mean	2.6	3.8	4.9
	SD	0.82	0.90	0.79
	F		35.29	
	DF		n1=2 n2=57	
	P		0.000	
40	Range	0.5~2.1	0.9~3.0	1.3~3.2
	Mean	1.0	1.6	2.1
	SD	0.48	0.61	0.44
	F		23.16	
	DF		n1=2 n2=57	
	P		0.000	
50	Range	0.1~1.0	0.1~1.0	0.5~1.2
	Mean	0.3	0.5	0.9
	SD	0.31	0.24	0.20
	F		32.05	
	DF		n1=2 n2=57	
	P		0.000	

Table 2. Relative Anticipated Erythrocyte Sedimentation Rate (per cent) of Cattle Blood in 1 Hour, as Measured by 45 Degree-Angled Wintrobe Tube(3mm bore), for PCV and Ambient Temperature

PCV (ml/100ml)	Ambient Temperature(°C)												
	10	12	14	16	18	20	22	24	26	28	30	32	34
10	10.9	11.6	12.4	13.1	14.0	14.9	15.4	16.1	16.9	17.6	18.4	19.1	19.9
11	10.3	11.0	11.8	12.6	13.4	14.2	14.9	15.5	16.2	16.9	17.5	18.3	19.0
12	9.8	10.5	11.2	12.0	12.6	13.4	14.1	14.8	15.5	16.1	16.7	17.5	18.2
13	9.3	10.0	10.6	11.4	12.0	12.7	13.4	14.0	14.6	15.3	15.9	16.5	17.1
14	8.8	9.5	10.1	10.8	11.5	12.1	12.8	13.4	14.0	14.6	15.2	15.8	16.5
15	8.3	9.0	9.6	10.1	10.7	11.4	12.0	12.6	13.2	13.8	14.4	15.0	15.6
16	7.9	8.5	9.1	9.6	10.2	10.8	11.4	12.0	12.6	13.1	13.7	14.4	15.0
17	7.4	7.9	8.5	9.0	9.6	10.1	10.6	11.2	11.7	12.4	13.0	13.5	14.0
18	7.0	7.5	8.0	8.5	9.0	9.5	10.0	10.6	11.1	11.7	12.3	12.9	13.5
19	6.6	7.0	7.5	8.0	8.5	9.0	9.5	10.0	10.6	11.1	11.6	12.1	12.7
20	6.2	6.6	7.0	7.5	7.9	8.4	8.9	9.4	10.0	10.5	11.0	11.5	12.0
21	5.8	6.2	6.6	7.0	7.5	7.9	8.4	8.9	9.3	9.8	10.3	10.7	11.1
22	5.4	5.7	6.1	6.5	6.9	7.3	7.8	8.4	8.8	9.3	9.7	10.3	10.8
23	5.0	5.4	5.7	6.1	6.5	6.8	7.3	7.8	8.1	8.6	9.1	9.5	10.0
24	4.7	5.1	5.4	5.7	6.0	6.4	6.8	7.2	7.6	8.1	8.6	9.0	9.5
25	4.3	4.6	4.9	5.2	5.5	5.9	6.3	6.6	7.1	7.5	8.0	8.4	8.9
26	4.0	4.4	4.6	4.9	5.3	5.5	5.9	6.3	6.6	7.1	7.5	7.8	8.2
27	3.7	4.0	4.3	4.5	4.7	5.0	5.4	5.8	6.2	6.6	7.0	7.4	7.8
28	3.4	3.6	3.8	4.1	4.3	4.6	4.9	5.3	5.7	6.0	6.5	6.9	7.3
29	3.1	3.3	3.6	3.8	4.0	4.3	4.6	5.0	5.3	5.5	6.0	6.3	6.6
30	2.9	3.1	3.3	3.5	3.7	3.9	4.1	4.6	4.9	5.3	5.6	6.0	6.3
31	2.6	2.8	3.0	3.2	3.4	3.6	3.9	4.1	4.5	4.8	5.1	5.5	5.8
32	2.4	2.5	2.6	2.8	3.0	3.2	3.5	3.7	4.1	4.4	4.7	5.0	5.3
33	2.1	2.3	2.4	2.6	2.7	2.9	3.2	3.5	3.7	4.0	4.3	4.6	4.9
34	1.9	2.1	2.3	2.4	2.6	2.7	3.0	3.3	3.5	3.7	4.0	4.2	4.5
35	1.7	1.9	2.0	2.2	2.3	2.4	2.6	2.9	3.1	3.4	3.6	3.9	4.1
36	1.6	1.7	1.8	2.0	2.1	2.2	2.4	2.6	2.9	3.1	3.3	3.5	3.7
37	1.4	1.5	1.6	1.7	1.8	1.9	2.1	2.3	2.5	2.7	3.0	3.1	3.4
38	1.2	1.3	1.4	1.5	1.6	1.7	1.9	2.1	2.3	2.5	2.7	2.9	3.2
39	1.1	1.2	1.3	1.4	1.5	1.6	1.7	1.9	2.1	2.3	2.4	2.6	2.7
40	1.0	1.1	1.2	1.3	1.3	1.4	1.6	1.7	1.9	2.1	2.2	2.4	2.5
41	0.8	0.9	1.0	1.1	1.2	1.3	1.4	1.5	1.6	1.8	1.9	2.0	2.1
42	0.7	0.8	0.9	1.0	1.1	1.1	1.3	1.4	1.5	1.6	1.7	1.8	1.9
43	0.7	0.7	0.8	0.9	1.0	1.0	1.1	1.2	1.3	1.4	1.5	1.6	1.7
44	0.6	0.7	0.7	0.8	0.9	1.0	1.1	1.1	1.2	1.3	1.4	1.5	1.6
45	0.5	0.6	0.7	0.8	0.8	0.9	1.0	1.0	1.1	1.2	1.2	1.3	1.3
50	0.5	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9	0.9	0.9	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8

Examples: (a) PCV=30ml/100ml, Ambient Temp.=30°C, Observed ESR=16.3

Anticipated ESR=5.6 (from the table), Corrected ESR=16.3-5.6=10.7

(b) PCV=28ml/100ml, Ambient Temp.=29°C, Observed ESR=3.25

Anticipated ESR=(6.0+6.5)/2=6.25 (from the table), Corrected ESR=3.25-6.25=-3

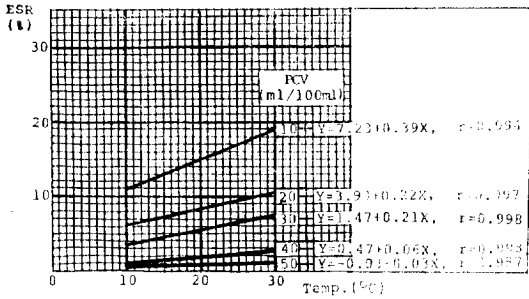


Fig. 1. Correlation between ambient temperature and erythrocyte sedimentation rate in 1 hour, as measured by 45 degree-angled wintrobe tube, in the various levels of PCV of cattle blood.

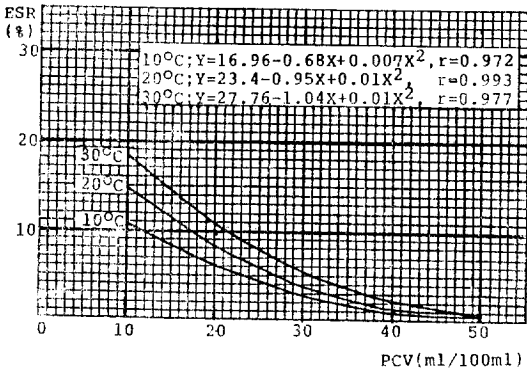


Fig. 2. Correlation between PCV and erythrocyte sedimentation rate in the different levels of ambient temperature.

에 이르는 여러 PCV 수준에서 다 같이 환경온도가 높아질수록 ESR 치가 증가하였으며 ($p < 0.001$), PCV 치가 낮아질수록 그 증가폭은 커졌다. 환경온도에 상관하는 45°-Wintrobe-ESR/hr의 회귀 (regression)는 Fig. 1에서 보는 바와 같이 5 계층의 PCV 수준에서 각각 상이한 이차성회귀방정식의 직선회귀를 보였으며 상관계수(r)는 0.987~0.998로서 모두에서 $p < 0.001$ 수준의 높은 유의성이 인정되었다.

PCV와 ESR와의 상관관계 : PCV 수준에 상관하는 45°-Wintrobe-ESR의 회귀를 10°C, 20°C 및 30°C의 환경온도층별로 각각 구하였다. 그 결과는 Fig. 2에서와 같이 3단계의 환경온도층에서 각각 상이한 이차성회귀방정식의 곡선회귀를 보였으며 상관계수(r)는 0.972~0.993으로서 모두에서 $p < 0.001$ 수준의 높은 유의성이 인정되었다.

온도와 PCV에 상관하는 예기 ESR : Fig. 2에서의

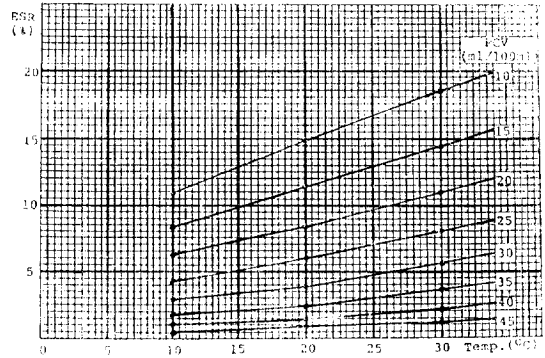


Fig. 3. Relative anticipated erythrocyte sedimentation rate of cattle blood in 1 hour, as measured by 45 degree-angled Wintrobe tube, for ambient temperature in various levels of PCV.

3가지의 이차성회귀방정식에 의거하여 10°C, 20°C 및 30°C의 환경온도층별로 각 PCV 변량에 해당하는 ESR치를 구하였다. 이들 수치는 곧 PCV와 환경온도에 상관하는 관계적 예기 45°-Wintrobe-ESR치 (relative anticipated 45°-Wintrobe-ESR value)라 할 수 있다 (Table 2). Table 2에서 각 PCV 수준별로 10°C, 20°C 및 30°C에 해당하는 예기 ESR치를 그래프에 옮겨서 연결하면 Fig. 3에서 보는 바와 같이 거의 직선이 형성된다. 이미 Fig. 1에서 설명된 바와 같이 환경온도에 대한 ESR의 상관은 직선상관임을 감안하여 10°C와 20°C의 사이, 20°C와 30°C의 사이, 그리고 30°C 이상의 온도에 해당하는 예기 ESR치는 Fig. 3의 직선상에서 구하였다.

고 찰

소의 혈액은 적혈구의 연진상(rouleau)형성이 잘 이루어지지 않기 때문에 ESR이 매우 저조하여 지금까지 사람이나 다른 동물에서 보편적으로 이용되고 있는 수직 ESR 측정법으로는 ESR의 측정이 사실상 불가능한 것으로 알려졌다 (Vacca 등, 1974; Vacca 등, 1972; Olsen, 1966; Olsen, 1960).

그런데 사람이나 동물의 ESR 측정에 있어서 측정관을 경사지게 하면 그 침강속도가 빨라진다는 사실은 이미 Harth 등(1982), Kohll 등(1975), Ramakrishna와 Nair (1974), Bollwahn(1960), Washburn과 Meyers (1957), Sturkie와 Textor(1957) 등에 의해서 입증되었으며 특히 소 혈액에서 경사측정관에 의한 침강속도가 빨라진다는 사실은 Olsen (1966, 1960)에 의해서

보고된 바 있고 또한 최근에 이방환과 신종욱(1986)에 의해서 재확인된 바 있다.

ESR 측정에 있어서 측정시의 환경온도가 높아질 수록 그리고 혈액 PCV가 낮을 수록 ESR 치가 높아진다는 것은 주지의 사실로 되어있다. 그렇다면 진술한 바와 같이 측정관을 경사지게 하면 침강속도가 현저하게 빨라지는 만큼 경사 ESR 측정에 있어서는 환경온도나 PCV에 의한 ESR 치에 미치는 영향도 그만큼 과장되어 나타나게 마련이다. 소 혈액을 대상으로 하는 경사 ESR 측정에 있어서 환경온도가 높아질 수록 그리고 PCV 치가 낮을 수록 ESR 치가 현저하게 높아진다는 사실은 이방환과 신종욱(1986) 그리고 김경진과 이방환(1987) 등에 의해서 이미 보고된 바 있으며 이 점을 감안하여 이방환(1987)은 임상적 응용의 편이를 위해서 환경온도와 PCV에 상관하는 관계적 예기 45°-micro-ESR의 기준표를 제시하였다. 그런데 수의임상에서는 아직도 capillary hematocrit 관보다 Wintrobe hematocrit 관이 널리 이용되고 있고 또한 45°-Wintrobe-ESR 측정법도 임상적 응용가치가 있는 점을 감안하여 이 실험에서는 환경온도와 PCV에 상관하는 관계적 예기 45°-Wintrobe-ESR의 기준표(Table 2)를 작성하였다. 비록 45°-Wintrobe-ESR은 45°-micro-에 비해서 그 침강속도가 저조하여 ESR 치가 낮게 나타나는 단점은 있을 지라도 양자가 다같이 간편하게 측정될 수 있고 동시에 이 기준표를 통해서 신속하게 실측치(관찰치)를 교정평가할 수 있을 것이므로 이의 임상적 응용에 관한 후속평가가 있기를 기대한다.

결 론

건강한 2세 이상의 한우 암컷 20두에서 채혈한 20개의 혈액표본에서 각 표본마다 자가혈장으로 조정하여 PCV 치가 10, 20, 30, 40 및 50ml/100ml이 되도록 세분하여 이들의 각각에 대해서 10°C, 20°C 및 30°C의 환경온도(항온장치내)에서 45°-Wintrobe-ESR를 측정하였다.

환경온도에 대한 ESR 치의 상관은 각 PCV 수준별로 각각 상이한 직선회귀를 보였으며 PCV 치가 낮을 수록 환경온도의 상승에 따른 ESR의 증가폭은 커졌다.

PCV 치에 대한 ESR 치의 상관관계를 관찰한 바, 각 환경온도층별로 각각 상이한 곡선회귀를 보였으며 PCV 치가 낮을수록 ESR 치는 증가하였다.

이것을 근거로 하여 환경온도와 PCV 치에 상관하는 관계적 예기 45°-Wintrobe-ESR 치의 기준표를 제시하였다.

謝辭: 이 연구가 원활히 수행될 수 있도록 지원을

아끼지 않았던 광주시청의 오대영, 김재익 수의사님께 깊은 감사를 드립니다.

참 고 문 헌

- Bollwahn, W. (1960) Senkungsgeschwindigkeit der Erythrozyten beim schwein. DTW., 67: 378~380.
- Harth, O., Vaupel, P. and Corinth, G. (1982) Is the angled tube method useful for measuring sedimentation of blood after Westergren. Dtsch. Med. Wschr., 107: 1185~1189.
- Kohl, R.N., Singh, S. and Singh, M. (1975) Studies on erythrocyte sedimentation rate in buffaloes. I. Evaluation of various techniques. Indian Vet. J., 52: 915~918.
- Olsen, R.E. (1960) Erythrocyte sedimentation rate for cattle. M.S. Thesis, University of Illinois, Urbana.
- Olsen, R.E. (1966) Determining the erythrocytes edimentation rate of cattle. J. A. V. M. A., 148: 801~803.
- Ramakrishna Pillai, M.G. and Nair, S.G. (1974) A critical evaluation of the methods for assessing ESR in domestic animals. Kerala J. Vet. Sci., 5: 56~67.
- Sturkie, R.D. and Textor, K. (1957) Sedimentation rate of erythrocyte in chickens as influenced by method and sex. Poultry Sci., 37: 60~63.
- Vacca, C., Montemagno, F., Persechino, A. and Pizzuti, G.P. (1972) Research on the erythrocyte sedimentation rate in buffaloes and cattle. Attidella Societa Italiana delle Scienze Veterinarie, 26: 219~222.
- Vacca, C., Montemagno, F., Persechino, A. and Pizzuti, G.P. (1974) Erythrocyte sedimentation in cattle and buffaloes: A general hypothesis. Folia Veterinaria Latina, 4: 24~39.
- Washburn, A.H. and Meyers, A.J. (1957) The sedimentation of erythrocyte at an angle of 45 drgrees. J. Lab. Clin. Med., 49: 318~330.
- 김경진, 이방환(1987) 경사 모세관법에 의한 소의 적혈구침강속도에 미치는 환경온도의 영향. 한국임상수의학회지, 4: 1~7.
- 진성식, 이방환, 신종욱(1986) 경사 모세관법에 의한 산양 혈액의 적혈구침강을 측정. 대한수의학회

지, 26 : 187~194.
이방환, 신종욱 (1986) 경사관법에 의한 우 혈액의 적혈
구침강율 측정. 대한수의학회지, 26 : 175~185.
이방환(1987) 소 혈액의 45도 경사 모세관에 의한 E-

SR 측정에 있어서 환경온도 및 PCV에 상관하
는 관계적 예기 ESR 치. 대한수의학회지, 27 :
339~345.