

傾斜毛細管法에 의한 山羊血液의 赤血球沈降率 測定

申誠植 · 李芳煥 · 慎鍾旭*

全南大學校 農科大學 獸醫學科 · 慶尙大學校 農科大學 獸醫學科*

(1986. 2. 17 接受)

Angled Capillary Method for Determining Erythrocyte Sedimentation Rate of Goat

Sung-shik Shin, Bang-whan Lee and Jong-uk Shin*

Department of Veterinary Medicine, College of Agriculture, Chonnam National University

*Department of Veterinary Medicine, College of Agriculture, Gyeongsang National University**

(Received February 17th, 1986)

Abstract: The purpose of this study is to develop a new method which enables the goat ESR to be used as an effective clinical test. Blood samples were taken from 61 Korean native goats aged above one year old and the effect of tube inclinations, tube bores, tube lengths, environmental temperatures during tests and packed erythrocyte volumes (PCV) on the ESR were observed. The results were summarized as follows.

1. The ESR/hr using capillary hematocrit tube (Micro-Ht-tube) was gradually increased as the tube angle inclined from 90 (vertical) to 15 degrees and the best angle in view of both security and fast sedimentation rate was found to be an angle of 45 degrees.
2. The 45-degree angled ESR (45°-ESR) increased as the diameter of tube bore decreased.
3. The tube length did not affect the 45°-ESR in percent.
4. The 45°-ESR increased with the increased environmental temperature during the ESR test.
5. The heparinized Micro-Ht tubes did not affect the 45°-ESR of EDTA-blood in healthy group but in anemic group. In the anemic group, the ESRs by the heparinized Micro-Ht-tubes were slightly higher than those by non-heparinized Micro-Ht-tubes.
6. By using the autologous plasma, PCV of the blood was adjusted to be 10, 20, 30, 40 and 50ml/100ml and 45°-ESRs were determined in the Micro-Ht-tubes. The 45°-ESRs increased as the values of PCV decreased. The regression of the 45°ESR to PCV was curvilinear with the second degree polynomial, $Y=42.1838-1.7355X+0.0180X^2$ ($r=0.9997$).
7. The 45°-ESR/hr, using non-heparinized Micro-Ht-tubes at 20°C, was determined in 35 healthy Korean native goats. The average PCV was 30.6 ± 1.4 ml/100ml. The observed ESR values averaged $6.8 \pm 1.7\%$ and the corrected ESR values to the standard PCV of 31ml/100ml averaged $6.5 \pm 1.2\%$.

From these results, the angled capillary tube method was found to be desirable ESR test of goat blood in which EDTA-blood is filled in nonheparinized Micro-Ht-tubes held at an angle of 45 degrees for an hour at 20°C.

서 론

적혈구침강율(ESR)은 Fahraeus⁴⁾에 의하여 하나의 임상검사법으로 제창된 이래 사람의 임상에서 뿐만 아니라 수의임상에서도 일부 가축(특히 말과 개)에 있어서 가치있게 이용되어 왔으나^{16~18)} buffalo^{11,12)}를 제외한 소, 면양, 산양과 같은 반추동물에서는 적혈구의 연전형성(rouleaux formation)의 부진을 위주로 하는 그밖의 여러 이유로 인해서 적혈구의 침강속도가 극히 저조하여 그 임상적 응용이 불가능한 것으로 알려져 왔다.¹⁸⁾

그런데 ESR 측정관이 수직으로부터 약간만 기울어져도 침강속도가 빨라진다는 사실이 알려진 후부터 측정시간을 단축하려는 목적으로 경사 ESR 측정법의 연구가 시도되었으며 특히 ESR이 극히 더딘 반추동물에 대해서도 이와같은 시도가 일어나게 되었다. 즉 Olsen⁹⁾은 Brown Swiss 및 Holstein 품종의 성우를 대상으로 Wintrobe tube를 이용한 45도 경사 ESR을 시험하여 적혈구침강용적(PCV)과 경사 ESR와의 상관관계를 관찰함으로써 건강 성우의 경사 ESR/hr의 관찰치(실측치)(2~9, 평균 3.78±1.63mm)와 정상 PCV 36ml/100ml 기준의 교정치(1.5~6.5, 평균 3.63±0.95mm)를 제시한 바 있다. 또한 최근 **李와 懷**¹⁸⁾은 건강한 한우 암컷(성빈우)을 대상으로 하여 경사 ESR 측정법을 다각적으로 검토하고 그 결론으로서 내경 1mm의 capillary tubes를 이용한 일정한 실온(20°C)에서의 45도 경사 ESR 1시간 측정이 지금까지의 어느 측정법 보다 실용성이 높다는 것을 시사하였으며 이 방법에 의해서 한우 성빈우의 정상 경사 ESR/hr의 관찰치(2~13, 평균 7.2±2.7%〈mm〉)와 정상 PCV 36ml/100ml 기준의 교정치(3.0~8.8, 평균 6.6±1.3%〈mm〉)를 제시하였다.

이와같은 소를 대상으로 한 이들의 연구결과를 참고로 하여 이 연구에서는 한국 재래산양을 대상으로 경사 ESR을 분석 검토하고 산양의 임상에서 활용될 수 있는 그 측정방법을 추구하는데 목적을 두었으며 동시에 이 실험을 통해서 채택된 측정법에 의한 산양의 정상 경사 ESR치를 제시하였다.

재료 및 방법

실험동물 : 전남도내의 6개소의 산양사육장에서 축주의 품고에 의하여 눈에 띌 임상증상이 없는 1세 이상의 재래산양 총 61두를 무작위로 선정하였으며, 이들의 혈액 PCV를 측정하여 실험의 편의상 PCV치가 28 ml/100ml 이상인 것을 건강군으로 그리고 27ml/100ml

이하인 것을 빈혈군으로 가정하여 총 144개의 혈액표본이 실험에 제공되었다.

혈액 : 혈액은 가급적 일정시간(오전 9~10시)에 경정맥에서 1회용 주사기로 무균적으로 채혈하였으며 tripotassium EDTA(1.5mg/ml)로 항응고 처리를 한 후 3시간 이내에 측정을 시작하였다. 실험을 진행하는 동안 혈액은 4°C의 냉장고에 보관하면서 사용하였으며 온도차 실험을 제외한 모든 실험은 약 20°C의 실온(또는 수조)에서 실시하였다. 회석혈액이 필요할 경우에는 자가혈장(autologous plasma)을 사용하여 혈액을 회석하였다. PCV 측정은 capillary hematocrit법에 의하였다.

측정관 : 실험에 쓰인 측정관은 1mm×7cm(glass, capillary hematocrit tube, Germany), 1mm×10cm(glass, Korea) 2mm×10cm(polystyrene, disposable Westergren tube, Korea) 및 2.8mm×10cm(glass, standard Wintrobe tube, Germany)등이 사용되었다. 여기서 2mm×10cm 규격의 polystyrene tube가 사용된 것은 glass tube와 polystyrene tube간에 ESR에 있어서 유의차가 없다는 보고^{3,7)}에 근거를 둔 것이다. 또한 여기서 기술된 관의 길이는 실제로 혈액이 채워지는 높이를 표시한 것이다. ESR 측정은 동일한 혈액표본에서 2회 반복 측정한 평균치를 택하였다.

판독 및 계산법 : 여러가지 각도로 측정관이 기울어진 상태에서의 ESR 측정은 소정의 침강시간이 끝난 직후 측정관을 수직으로 세워서 1분정도 지난 후 눈금을 읽었는데 그 이유는 측정관이 기울어져 있는 상태에서는 혈장과 혈구층 사이의 경계를 정하기가 곤란하기 때문이었다.

ESR치의 계산은 측정관내 혈액의 전체 길이에 대한 침강후 혈장층 길이의 백분율(%)로 표시하는 방법을 사용하였다.

실험구 설정 : 다음의 7가지의 실험이 실시되었다.

1) 측정관의 경사도에 따른 ESR : capillary hematocrit tube(Micro-Ht-tube)를 사용하여 90°, 75°, 60°, 45° 30° 및 15°의 6가지의 경사각도로 나누어 ESR을 측정하였으며 건강군 22예와 빈혈군 10예를 대상으로 하여 양 군에서 가장 이상적인 경사도를 선정하였다.

2) 측정관의 내경에 따른 경사 ESR: 12마리의 산양 혈액을 측정치의 민감도를 높이기 위해서 자가혈장으로 2배(50%)로 희석하여 45도 경사에서 각각 내경이 다른 2.8mm×10cm, 2mm×10cm 및 1mm×10cm 규격의 측정관들 사이의 ESR을 비교 관찰하였다.

3) 측정관의 길이에 따른 경사 ESR: 11마리의 산양의 전혈과 50% 희석혈액을 사용하여 1mm×10cm관과

1mm×7cm관(Micro-Ht-tube)을 45도 경사로 기울여 60분 및 90분간의 ESR을 측정하여 두 측정관의 차이를 비교 관찰하였다.

4) 측정 환경온도에 따른 경사 ESR: 45도 경사 ESR stand를 5°C의 냉장고, 20°C의 수욕 및 30°C의 부란기내에 설치하여 17예의 ESR/hr를 측정하였다. 측정관으로서는 내경 1mm의 Micro-Ht-tube가 사용되었다.

5) Heparin 처리관이 EDTA 처리 혈액의 경사 ESR에 미치는 영향: Heparin으로 처리된 것과 처리되지 않은 두 종류의 Micro-Ht-tube에 동일한 EDTA 처리 혈액을 채워 45도 경사 ESR의 차이를 13예의 건강군과 12예의 빈혈군에서 각각 비교 관찰하였다.

6) PCV의 변화에 따른 경사 ESR-교정도표 작성: 건강한 산양 10마리의 혈액을 자가혈장으로 PCV가 10, 20, 30, 40 및 50ml/100ml가 되도록 조정하여 이들 5단계의 혈액표본을 45도 경사에서 Micro-Ht-tube로 각각의 ESR/hr를 측정하였다. 이 결과를 토대로 하여 PCV에 상관하는 교정도표를 작성하였다.

7) 산양의 45도 경사 ESR의 정상치: EDTA 처리 혈액표본에서 PCV가 28ml/100ml 이상의 것만을 택하여 Micro-Ht-tube를 이용한 45도 경사 ESR/hr를 측정하고 그 측정치(관찰치)를 실험 6)에서 작성된 교정도표에 의거하여 산양의 정상 ESR 교정치를 구하였다.

통계처리: 결과의 분석에서 사용되는 t-test, F-test 및 regression 등은 컴퓨터(HP 3000)의 SPSS(Statistical Packages for Social Science) 프로그램에 의하여 계산하였다.

결과 및 고찰

측정관의 경사도에 따른 ESR: Micro-Ht-tube를 이용한 경사각도별 ESR/hr는 Fig. 1에서 보는 바와 같이 20두로 구성된 정상군(평균 PCV 30<28~33> ml/100ml)에 있어서 90, 75, 60, 45, 30 및 15도 경사에서의 ESR평균치는 각각 0.1, 1.3, 3.8, 7.2, 9.7 및 10.7%였고 12두로 구성된 빈혈군(평균 PCV 24<18~27> ml/100ml)에 있어서는 각각 0.2, 1.5, 5.5, 10.7, 13.6 및 16.8%로서 양군에서 다 같이 수직(90도)으로 세운 측정관에서는 거의 침강하지 않았으나 각도가 기울어짐에 따라 침강속도가 빨라졌으며 각도간 ESR치의 분산분석의 결과는 양군에서 다 같이 고도의 유의차를 보였다($p < 0.01$). 한편 경사각도간의 평균치의 격차는 양군에서 다같이 60~45도간에서 가장 컸으며 이 보다 경사각도가 30도와 15도로 완만해질수록 침강율이 불규칙하여 표준편차도 커지면서 또한 관독의 애로도 지적되었다. 이상의 결과로 경사 ESR은 45도 각도에서 측정하는 것이 가장

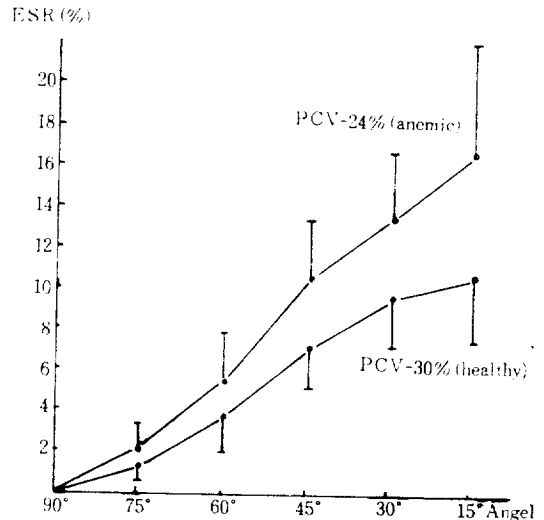


Fig. 1. The erythrocyte sedimentation rate for an hour, using capillary hematocrit tube, at different angles in healthy and anemic groups of goat.

바람직하다고 판단되었다.

Olsen⁹⁾은 Wintrobe관을 사용하여 소 혈액의 ESR/hr를 90, 75, 60 및 45도 경사에서 측정하고 45도 경사에서의 침강율이 가장 높았다고 하였고, 최근 李와 愼¹⁰⁾은 내경 1, 2 및 2.8mm의 관을 사용하여 90도(수직)에서 15도에 이르는 여러 경사 각도에서 소 혈액의 ESR/hr를 측정하고 45도 경사 ESR의 측정이 가장 적절하다고 하였다. Washburn과 Meyers¹⁴⁾는 사람의 혈액으로 Westergren관을 사용하여 경사도에 따른 ESR의 변화를 관찰한 결과 45도 경사가 가장 양호하고 30도와 15도 경사에서는 침강율이 불규칙하다고 하였다. 이들의 실험 결과는 산양의 혈액으로 실시한 본 실험의 결과와 대체로 일치되고 있다.

측정관의 내경에 따른 경사 ESR: 선행된 실험에서 45도 경사에서의 ESR이 가장 적절하였으므로 이 실험에서는 12두의 산양의 혈액을 2배(50%) 희석하여 45도 경사에서 측정관의 내경차이에 따른 경사 ESR/hr의 변화를 관찰하였다. 그 결과는 Table 1에서 보는 바와 같이 측정관의 내경이 좁아질수록 ESR이 빨라져 내경 2.8, 2.0 및 1.0mm인 관에서의 ESR/hr 평균치는 각각 8.2, 11.9 및 23.0%로서 고도의 유의차를 보였다. 이와같이 경사 ESR에서는 수직 ESR의 경우와는 달리 측정관의 내경이 좁을수록 ESR이 예민하게 증가함을 알 수 있었다. 이와같은 결과는 李와 愼¹⁰⁾에 의하여 소 혈액으로 실시한 동일한 경사 ESR 실험의 결과와 잘 일치하였다.

Table 1. The Effect of Diameter of Tube-Bore upon the 45 Degrees-Angled ESR for an Hour Using 50% Diluted Blood of Goat

	ESR(%) in different bores of tubes			PCV of 50% diluted blood (ml/100ml)
	(Tube bore×Tube length)			
	2.8mm×10cm	2.0mm×10cm	1.0mm×10cm	
No. of blood samples	12	12	12	12
Ranges	6.0—13.3	8.2—19.4	19.3—34.0	10—17
Means & S.D.	8.2±2.2	11.9±3.0	23.0±4.2	14
t-values	9.02	14.80		
D.F.	11	11		
P.	0.000	0.000		

한편 사람 혈액으로 수직 ESR 실험을 실시한 Stuart 등¹⁰⁾에 의하면 2.5mm관과 1.0mm관의 비교에서 1.0mm관의 ESR치가 높았다고 하였고, Wintrobe와 Landsberg¹⁵⁾에 의한 사람 혈액의 수직 ESR 실험에서는 내경이 2.5mm에서 11.0mm 까지의 사이에서 일관된 ESR치의 유의차가 없는 것으로 나타났다. Frankel 등⁵⁾은 관의 내경이 지나치게 좁을 경우 침강속도가 오히려 늦어진다고 하였다. 이것과는 별도로 사람 혈액의 수직 ESR에 있어서는 측정관의 내경이 일정한다(2mm) 이하로 좁아질 경우 빠른 연전(rouleaux) 형성에서 유래되는 작은 적혈구괴에 의한 막힘현상(clogging of the lumen)이 일어날 수 있다는 사실도 알려져 있다.^{6,13-15)} 그러나 산양 혈액으로 실시한 이 실험의 경우 항응고제의 처리에 이상이 없는 한 그러한 막힘현상은 전 과정을 통해 관찰되지 않았다.

측정관의 길이에 따른 경사 ESR: 1mm×7cm관과 1mm×10cm관을 이용한 45도 경사 ESR의 비교실험 결과는 Table 2에 총괄하였다. 이 표에서 보는 바와 같이 전혈군이나 희석혈군에서 다같이 60분 및 90분의 ESR치에서 모두 두 관간의 유의차가 인정되지 않았다. 이와같은 결과는李와 愼¹⁸⁾에 의한 소 혈액의 45도 경사 ESR 실험 및 Washburn 등¹⁴⁾에 의한 사람 혈액의 45도 경사 ESR 실험의 결과에서도 동일하게 나타나고 있다. Washburn 등¹⁴⁾은 동시에 사람 혈액의 수직 ESR도 시험하였는데 수직 ESR에서는 경사 ESR와는 달리 관의 길이가 짧을수록 수직 ESR%(혈액 전체 길이에 대한 침강후 혈장층의 길이의 백분율)가 더 커진다고 하였으며 Wintrobe 등¹⁵⁾도 사람 혈액의 수직 ESR 실험에서 이와 동일한 결과를 관찰하였다. 물론 산양의 혈액을 수직 ESR법으로 관찰한다면 앞의 실험

Table 2. The Effect of Tube Lengths(Columns of Blood) Upon the 45 Degrees-Angled ESR, Using the Capillary Tubes of 1mm Bore, in Goat Blood

	Whole blood				50% Diluted blood				PCV of whole blood (ml/100ml)
	Time(min.)				Time(min.)				
	60		90		60		90		
	Tube length(cm)		Tube length(cm)		Tube length(cm)		Tube length(cm)		
	7	10	7	10	7	10	7	10	
No. of blood samples	11	11	11	11	11	11	11	11	11
Ranges	5.6~ 18.7	5.9~ 16.7	9.3~ 26.6	9.5~ 23.5	11.4~ 38.0	11.8~ 31.2	17.1~ 46.5	18.6~ 41.9	14~33
Means	9.5	9.3	14.0	13.9	23.9	23.2	32.3	32.6	26
S.D.	3.9	3.4	5.2	4.6	6.5	5.7	7.4	6.9	
t-values	0.82		0.36		0.82		0.57		
D.F.	10		10		10		10		
P.	0.43		0.72		0.43		0.58		

Table 3. The Effect of Environmental Temperature upon the 45 Degrees-Angled ESR Test for an Hour, Using Capillary Hematocrit Tubes in Goat Blood

	ESR(%) at environmental temperature			PCV
	5°C	20°C	30°C	(ml/100ml)
No. of blood samples	17	17	17	17
Ranges	0.7~4.6	3.6~10.0	5.5~11.4	28~33
Mean±S.D.	3.1±1.2	6.8±1.9	8.2±1.7	30
F-values		148.622		
D. F.		n ₁ =2, n ₂ =48		
P.		0.000		

에서 보는 바와 같이 수직(90도)에서는 거의 침강이 일어나지 않기 때문에 관의 길이에 따른 수직 ESR의 변화는 관찰이 거의 불가능할 것이다.

이 실험의 결과로 1mm×7cm관과 1mm×10cm관이 45도 경사에서 모두 같은 침강율(%)을 나타냈으므로 이미 널리 보급되어 있는 7.5cm 길이의 Micro-Ht-tube를 이 실험의 표준 측정관으로 채택할 수 있게 되었다. 이 관을 이용하게 되면 PCV도 동시에 측정할 수 있는 장점이 있다.

측정 환경온도에 따른 경사 ESR: Table 3은 측정 환경온도가 45도 경사 ESR에 미치는 영향을 나타낸 것으로서 45도 경사 ESR의 평균치는 5°C에서 3.1, 20°C에서 6.8 그리고 30°C에서 8.2%로 17예 모두에서 예외없이 온도의 상승에 따라 ESR치의 뚜렷한 증가를 보였으며, 분산분석의 결과에서도 고도의 유의차를 보였다. 이와같은 결과는 *李와 愼*¹⁹⁾에 의하여 소혈액으로 실시한 동일한 방법의 실험결과에서도 입증되고 있다. 사람 혈액의 경우 측정 환경온도에 따라

수직 ESR도 증가한다는 사실은 오래전부터 알려진 바이나⁶⁾ 소, 산양 및 면양의 경우는 건강한 상태에서는 ESR이 극히 더디기 때문에 측정 환경온도가 수직 ESR에는 거의 영향을 미치지 않는다고 하는 보고가 있다.⁸⁾ 그러나 이 실험에서 산양의 45도 경사 ESR은 환경온도의 변화에 민감한 반응을 보였다. 이와같은 결과는 산양 혈액의 경사 ESR 측정은 항상 일정한 환경온도(20°C의 실온)하에서 실시하는 것이 필수적이라는 것을 의미한다.

Heparin 처리관이 EDTA 처리-혈액의 경사 ESR에 미치는 영향: 이 실험에서 측정관으로 채택되고 있는 Micro-Ht-tube는 heparin 처리관과 비처리관의 두 종류가 시판되고 있기 때문에 EDTA 처리-혈액의 경사 ESR에 미치는 heparin의 영향을 파악하기 위하여 이 실험을 실시하였다. 따라서 이 실험에서는 heparin 처리관과 비처리관에 각각 동일한 EDTA 처리-혈액을 채워 45도 경사에서의 ESR/hr를 비교 관찰하였다. Table 4에서 보는 바와 같이 건강군에서는 차이가 없

Table 4. Comparison of 45 Degrees-Angled ESR/hr between Heparinized and Non-heparinized Capillary Hematocrit Tubes in Healthy and Anemic Groups of Goat

	Healthy group			Anemic group		
	ESR(%)		PCV	ESR(%)		PCV
	HT	NHT	(ml/100ml)	HT	NHT	(ml/100ml)
No. of Blood samples	13	13	13	12	12	12
Ranges	5.0~8.0	4.9~9.1	28~33	7.7~35.7	7.1~35.7	7~27
Mean±S.D.	6.7±1.2	6.7±1.2	31	14.6±9.0	14.4±9.1	21
t-values	0.00			2.41		
D. F.	12			11		
P.	1.000			0.035		

HT=Heparinized tube.

NHT=Non-heparinized tube.

Table 5. The 45 Degrees-Angled ESR/hr, Using Capillary Hematocrit Tubes in Different Packed Erythrocyte Volumes(PCV) Adjusted by Autologous Plasma in Goat

	ESR(%) in adjusted PCV					Original PCV (ml/100ml)
	10	20	30	40	50	
No. of blood samples	10	10	10	10	10	10
Ranges	23.4~30.7	10.7~17.0	4.2~8.5	1.4~5.4	0.0~0.7	28~33
Mean±S. D.	26.8±2.6	14.4±2.2	6.2±1.4	2.0±1.2	0.3±0.3	31
F-values	595.781					
P.	0.000					

었으나 ESR치가 높아진 빈혈군에 있어서는 근소한 차이지만 유의차를 보였다($p < 0.05$). 즉 빈혈군의 heparin 처리관에서 비처리관 보다 ESR치가 높아지는 경향을 보였다. 이는 빈혈상태와 같은 ESR치가 높아지는 비정상 상태에서는 heparin 처리관을 사용할 경우 항응고제의 이중처리에 의한 영향이 나타날 수 있는 가능성을 시사하는 것으로서 Micro-Ht-tube로 경사 ESR을 측정하고자 할 때는 가급적이면 비처리관을 사용함으로써 항응고제의 이중처리에 의한 오차를 배제하는 것이 바람직하다고 사료되었다.

PCV의 변화에 따른 경사 ESR-교정도표 작성 : 경사 ESR 실측치(관찰치)는 빈혈에 의한 영향이 내포된다고 볼 수 있다. 따라서 이 실험에서는 빈혈의 영향을 제거하기 위한 PCV 기준의 교정도표의 작성을 시도하였다. 건강한 산양 10두의 혈액을 자가혈장으로 Table 5에서 보는 바와 같은 여러 단계의 PCV로 조정하여 Micro-Ht-tube로 45도 경사 ESR/hr를 측정할 결과 PCV가 낮을수록 ESR은 증가하였다. PCV와 ESR의 회귀관계는 Fig. 2와 같은 $Y=42.1838-1.7355x+0.0180x^2$ 의 2차방정식의 회귀곡선이 성립되었으며 상관계수 $r=0.9997$ 의 수준에서 실험결과와 일치하였다. 이 교정도표에 적용된 산양의 정상(표준) PCV는 31ml/100ml이었다.

산양을 대상으로 Micro-Ht-tube를 사용한 경사 ESR와 PCV과의 상관관계에 관해서는 아직 보고된 바 없어서 차후 추시를 거쳐 임상에 응용될 수 있기를 기대한다. 소를 대상으로 한 동일한 방법의 실험은 Olsen⁹⁾ 그리고李와 愼¹⁰⁾에 의해서 보고되었으나 동물의 종이 다르기 때문에 비교 고찰할 수는 없는 일이지만 PCV치에 상관하는 ESR치는 소보다 산양에서 낮게 나타나고 있어 그만큼 산양의 ESR은 소보다도 더욱 낮다는 것을 알 수 있었다. 예를 들어 李와 愼¹⁰⁾에 의한 소에서의 PCV 30ml/100ml 기준의 ESR 교정치는 11.9(실

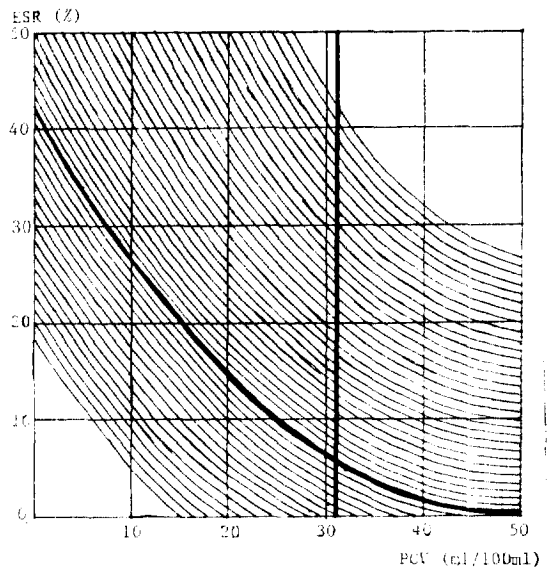


Fig. 2. Chart for correction of 45 degrees-angled capillary hematocrit tube-ESR/hr according to volume of packed erythrocytes from data in Table 5: The regression was curvilinear (heavy line), and the 2nd degree polynomial $Y=42.1838-1.7355x+0.0180x^2$ fits the data($r=0.9997$).

측치는 12.1)%인데 비해서 이 실험의 산양에 있어서는 같은 PCV 기준에서 교정치는 6.3(실측치는 6.2)%로(Table 5, Fig.2) 나타나고 있다.

산양의 45도 경사 ESR의 정상치 : 이 실험은 한국 재래산양에 있어서 Micro-Ht-tube를 이용한 45도 경사 ESR의 정상치를 알아보기 위하여 실시되었다. 건강한 1세 이상의 재래산양으로서 PCV치가 28~33(평균 30.6)ml/100ml인 총 35두(우24두, ♂11두)를 대상으로 하였으며 측정된 ESR/hr치(관찰치)는 이미 작성된 교

Table 6. Summarized Data on 45 Degrees-Angled ESR/hr by Capillary Hematocrit Tubes at 20°C in 35 Apparently Healthy Korean Native Goats

	Age (Year)	PCV (ml/100ml)	45 Degrees-angled ESR(%)	
			Observed	Corrected*
Ranges	1~3	28~33	36~10.0	3.8~9.0
Mean±S. D.		30.6±1.4	6.8±1.7	6.5±1.2

* Observed values of ESR were corrected to the standard PCV of 31ml/100ml on the chart for correction in Fig. 2.

정도표(Fig. 2)에 의하여 PCV 31ml/100ml 기준으로 교정되었다. 그 결과는 Table 6에 총괄되었다. 45도 경사 ESR/hr 관찰치(실측치)는 평균 6.8±1.7%였고, PCV 31ml/100ml 기준의 교정치는 평균 6.5±1.2%였다.

지금까지 알려진 산양의 정상 ESR치는 Wintrobe법에 의한 수직 ESR에서는 1시간치가 0이고 24시간치가 0.2~2.5mm로 알려졌다²⁾ 또한 Reichel법에 의한 수직 ESR치는 0.5mm/hr로 기록되고 있다.¹⁾ 이에 비하면 이 실험에서 나타난 경사 ESR치는 수직 ESR치보다 매우 높음을 알 수 있다. 산양에서 Micro-Ht-tube를 이용한 45도 경사 ESR의 실험보고는 아직 없기 때문에 비교 평가할 수는 없지만 이 실험에서 나타난 결과는 다른 어떠한 산양의 ESR 측정법 보다는 침강속도가 빠르기 때문에 임상검사법으로서 응용될 수 있기를 기대하는 것이다. 소를 대상으로 한 동일한 방법의 실험¹⁸⁾에 관해서는 이미 논한 바 있지만 동일한 PCV 기준의 경사 ESR치는 산양에 비해서 소에서 높다는 것만은 분명한 것 같다.

결 론

이 연구는 1세 이상의 61두의 한국 재래산양을 대상으로 경사 ESR을 검토하고 임상검사법으로서 응용될 수 있는 그 측정법을 찾기 위하여 실시되었으며 그 결과는 다음과 같이 요약되었다.

1. Micro-Ht-tube를 이용한 90도(수직)에서 15도까지의 경사도에 따른 ESR의 변화는 경사도가 낮을수록 ESR이 증가하였으며 그 중 실용적 최적 측정 경사도는 45도 경사였다.

2. 내경이 2.8mm, 2.0mm 및 1.0mm인 측정관으로 45도 경사 ESR/hr를 측정할 결과 관의 내경이 좁아질수록 높은 유의성 증가를 보였으며 내경 1.0mm의 관에서 ESR이 가장 높았다.

3. 측정관의 내경이 동일할 경우, 측정관의 길이의 차이는 45도 경사 ESR(%)에 영향을 미치지 아니하였다.

4. ESR 측정 환경온도를 5°C, 20°C 및 30°C로 다르게 할 경우, 환경온도가 높을수록 45도 경사 ESR/hr치는 고도의 유의성 증가를 보였다.

5. Heparin 처리관과 비처리관의 2종의 Micro-Ht-tube를 이용한 EDTA 처리-혈액의 45도 경사 ESR/hr의 비교에 있어서는 정상군에서는 유의차가 없었으나 ESR치가 높게 나타난 빈혈군에서는 heparin 처리관에서 약간의 증가경향($p < 0.05$)을 보였다.

6. Micro-Ht-tube를 이용한 45도 경사 ESR/hr의 PCV에 따르는 변화는 PCV가 낮아질수록 ESR이 증가되었다. 그 상관관계는 $Y = 42.1838 - 1.7355x + 0.0180x^2$ 의 2차방정식의 회귀곡선이 성립되었으며 상관계수 $r = 0.9997$ 의 수준에서 실험결과와 일치하였다. 이 방정식을 근거로 PCV 기준의 ESR 교정도표를 작성하였다(Fig. 2).

7. 건강한 한국 재래산양 35두(평균 PCV는 30.6±1.4ml/100ml)를 대상으로 Micro-Ht-tube로 45도 경사 ESR/hr를 측정할 결과 관찰치의 평균은 6.8±1.7%였고 교정도표에 의거하여 PCV 31ml/100ml 기준으로 교정된 교정치의 평균은 6.5±1.2%였다.

8. 이상의 결과를 종합하였을 때 산양의 ESR 측정은 non-heparinized-Micro-Ht-tube에 EDTA 처리-혈액을 채워 45도 경사에서 일정한 실온(20°C)하의 1시간 측정이 권장된다.

참 고 문 헌

1. Albritton, E. C.: Standard Values in Blood. Saunders, Philadelphia(1952) p. 6.
2. Coles, E. H.: Veterinary Clinical Pathology. 3rd ed., Saunders, Philadelphia(1980) pp. 87~90.
3. England, N. W. J., Warren, D. E. and Rycroft, S.: Polystyrene ESR tubes. J. Clin. Pathol. (1978) 31:295.
4. Fahraeus, R.: The suspension stability of the blood. Acta. Med. Scand. (1921) 4:1.
5. Frankel, S., Reitman, S. and Sonnenwirth, A.

- C. : Gradwohl's Clinical Laboratory Methods and Diagnosis, 7th ed., C. V. Mosby Co. (1976) pp. 496~498.
6. Nichols, R.E. : A study of the phenomena of erythrocyte sedimentation. *J. Lab. Clin. Med.* (1942) 27:1317.
 7. Niejadlik, D.C. and Engelhardt, C. : An evaluation of the Guest method for determining erythrocyte sedimentation rate. *Am. J. Clin. Pathol.* (1976) 68:766.
 8. Olesn, R.E. : Erythrocyte sedimentation test for cattle. M.S. thesis, University of Illinois, Urbana(1960).
 9. Olsen, R.E. : Determining the erythrocyte sedimentation rate of cattle. *J. A. V. M. A.* (1966) 148:801.
 10. Stuart, J., Barrett, B. A. and Prangnell, D. R. : Capillary blood collection in haematology. *J. Clin. Path.* (1974)27:869.
 11. Vacca, C., Montemagno, F., Persechino, A. and Pizzute, G.P. : Research on the erythrocyte sedimentation rate in buffaloes and cattle, *Atte della Società Italiana delle Scienze Veterinarie* (1972) 26:219.
 12. Vacce, C., Montemagno, G., Persechino, A. and Pizzuti, G.P. : Erythrocyte sedimentation in cattle and buffaloes. A general hypothesis. *Folia Veterinaria Latina*(1974) 4:24.
 13. Walton, A.C.R. and Baltimore, M.R.C.P. : The corrected erythrocyte sedimentation test. *J. Lab. Clin. Med.* (1933) 18:711.
 14. Washburn, A.H. and Meyers, A.J. : The sedimentation of erythrocytes at an angle of 45 degrees. *J. Lab. Clin. Med.* (1957) 49:318.
 15. Wintrobe, M.M. and Landsberg, J.W. : A standardized technique for the blood sedimentation test. *Am. J. Med. Sci.* (1935) 189:102.
 16. Wintrobe, M.M. : *Clinical Hematology*. 4th ed., Lea & Febiger, Philadelphia(1956) pp.314~327.
 17. Wintrobe, M.M. : *Clinical Hematology*. 8th ed., Lea & Febiger, Philadelphia(1981) pp.27~32.
 18. 李芳煥, 慎鍾旭 : 傾斜管法에 의한 牛血液의 赤血球沈降率測定. *大韓獸醫學會誌*(1986) 26:175.
-