

Holstein의 妊娠期間別 傾斜試驗管法에 의한 赤血球 沈降率의 研究

신종욱 · 김형욱
경상대학교 수의과대학 동물의학연구소

Study on the Erythrocyte Sedimentation Rate by Angled Tube Method during Pregnant Period in Holstein

Joung-uk Shin and Hyung-uk Kim

College of Veterinary Medicine, Gyeongsang National University,
Institute of Animal Medicine, Chinju 660-701 Korea.

ABSTRACT : The erythrocyte sedimentation rate (ESR) test could be applied well in clinic of men, horses or dogs. But the ESR test was not applied to clinic ruminants except for bufaloes since it was too low measure. To overcome this problem angled tube method was developed. This method was found to be useful for making diagnosis and prognosis. The results were summarized as follows. 1. In the early pregnancy condition, corrected ESR did not changed when compared with normal values. 2. In the middle pregnancy condition, corrected ESR was increased when compared with normal values. 3. In the latter pregnancy condition, corrected ESR was increased when compared with normal values. 4. After parturition condition, corrected ESR did not changed when compared with normal values.

Key words : erythrocyte sedimentation rate, pregnant, angled tube method

서 론

1921년 Fahraeus¹⁵에 의하여 처음으로 사람의 임신 및 여러질병의 경과중에 적혈구침강속도(Erythrocyte Sedimentation Rate, ESR)가 빨라진다는 사실이 관찰되었다. 그후 ESR의 측정이 새로운 진단법으로 활용되었으며, 이 방법은 측정이 간단하여 각종질병의 진단에 폭넓게 적용될 수 있다는 점 때문에 많은 학자들의 연구대상이 되었다^{7,43}.

ESR은 체온이나 심장박동수, 백혈구수 등과 같이 비특이적 반응이지만, 체내에 잠재하는 질병상태를 알려주는 지침이 된다. 만성질환이나 국소성 염증성 질환에서와 같이 체온, 심장박동수, 백혈구수 등이 정상일지라도 ESR은 빨라져서 임상검사의 한가지 방법으로 가치있게 사용된다^{4,6}. 또한 감별진단에도 ESR은 유용해서, 여타의 검사결과가 동일할 때 ESR이 증가하면 기능적질병 보다는 기질적질병에 이환되어 있는 것으로 추측할 수가 있다^{4,10,35}. 그리고 사

람의 경우 경시적 ESR의 측정은 폐결핵이나 류마티스성 관절염, 심낭염, Hodgkin's disease와 같은 악성 질병의 진단상태를 파악하는데 도움이 된다^{9,12,15,28,29}.

한편 수의임상에 ESR을 적용하는 것은 사람에게 적용하는 경우와 같아서 말의 전염성빈혈 및 개의 급성위염, 스트레스, 견운열, 렙토스피라병, 전염성간염, 방사선조사, 방사능피폭 등의 질병에서 ESR의 현저한 증가가 인정되었다^{6,21,34}.

ESR의 측정방법은 Fahraeus에 의하여 창안된 이래 지금까지 수많은 학자들에 의하여 연구되어 왔는데^{7,43}, 여러가지 방법중 현재 일반적으로 널리 쓰이는 것은 Westergren method, Modified Westergren method 및 Wintrobe method 등이다^{25,42,43}.

ESR에 영향을 주는 인자에 대하여는 많은 연구가 되어왔으며, Fahraeus(1921)이후 Westergren(1926), Wintrobe(1935, 1958) 등이 물리적, 화학적, 생리적 및 기술적인 인자에 대하여 보고하였다. 이와 같은 방법으로 동물의 ESR을 측정해 본 결과 반추수 즉 소,绵羊 및 산양의 수직ESR은 정상동물에서나 질병 상태에 있는 동물에서 다같이 그 측정이 거의 불가

¹Corresponding author.

능한 것으로 보고되어 있다². 반추수에서 수직ESR의 측정이 불가능한 이유는 여러가지가 있지만 그 중 중요한 것을 들자면 적혈구의 연전형성의 부진, 왜소, 대소부동 등으로 생각되고 있다^{3,7}.

이 어려운 점을 극복하기 위하여 학자들은 경사 ESR을 측정하는 방법을 고안하여 좋은 성과를 얻고 있으며, Shin³⁸은 우리나라 한우에 있어 Capillary hematocrit tube 를 이용하여 45도 경사 ESR을 측정하여, 반추수에서도 ESR의 측정을 가능하게하여 PCV가 36%일 때의 교정도표를 제시한 바 있다.

본 연구는 임신기간별로 인공수정된 젖소의 정상 경사 ESR을 측정하여 차후 임신 진단 및 수의임상에 참고자료를 제공하고자 실시하였다.

재료 및 방법

실험동물

진주와 광주지역에서 사육되고 있는 2세 이상의 인공수정된 젖소 가운데 축주의 품고와 임상검사에 의하여 건강하다고 인정된 10두를 대상으로 실험을 실시했다.

채혈

1회용 주사기를 사용하여 경정맥에서 채혈하였으며, 하루중의 일정한 시간(오전 8~10시)에 채혈했다.

혈액의 검사

혈액의 검사는 상온(20℃)에서 실시하였으며, 적혈구용적(Packed cell volume: PCV)은 microhematocrit 법으로 측정했다.

항응고제(Anticoagulant)

본 연구에 사용된 항응고제는 di-potassium ethylenediamine tetraacetic acid(EDTA)를 사용했다.

ESR의 판독 및 계산

경사 ESR의 측정에 있어서 측정관의 경사 때문에 혈구층과 혈장의 경계가 분명하지 않았는데, 이때는 측정시간이 경과한 후 관을 수직으로 약 20~30초간 세워두어 혈구층이 수평으로 되게 하였고, 측정관내의 혈액의 전체길이에 대한 혈장층의 길이를 백분율로 계산했다.

(ESR % = (혈장층/혈액전체길이) × 100). 한편 ESR치는 하나의 재료에 대하여 3회 반복 측정한 평균치를 택하였다.

ESR치 측정

1) 임신한 홀스타인을 한달부터 1개월 간격으로 측정해서 분만후 두달까지 매 10두 이상을 측정했다.

2) Capillary tube(1.0 mm × 10 cm)를 사용하여 EDTA로 처리한 혈액의 수직 ESR을 측정했다. 측정시간은 1시간이었다. EDTA로 처리한 혈액을 Capillary hematocrit tube에 흡인한 다음 준비된 45도 경사 ESR 스탠드에 장착하여 ESR/hr 을 측정했다.

3) 경사 ESR치는 PCV에 의하여 큰 영향을 받는 것으로 나타났다. 본 실험에서는 EDTA로 처리한 혈액을 대상으로 Capillary hematocrit tube를 사용하여 45도에서 ESR/hr을 측정하고, 그 측정치를 작성된 교정도표³⁸로 교정하여 홀스타인의 임신기간별로 교정ESR치를 구했다.

결과 및 고찰

임신기간별로 Capillary hematocrit tube를 이용하여, 45도 경사 ESR의 기준치를 측정하여 경사 Capillary법으로 측정된 ESR/hr 치를 교정도표³⁸에 의한 교정한 결과는 다음과 같았다.

Table 1에서 보는바와 같이 임신하지 않았을 때와 임신초기인 1개월, 2개월, 3개월의 PCV와 ESR 측

Table 1. Variation of the 45° angled ESR by capillary tube in the course of pregnancy in cows

	Course of pregnancy (month)											
	Non-pregnancy			1			2			3		
	PCV (%)	Obs* (%)	Cor** (%)	PCV (%)	Obs* (%)	Cor** (%)	PCV (%)	Obs* (%)	Cor** (%)	PCV (%)	Obs* (%)	Cor** (%)
Means	35.4	7.2	6.6	31.4	9.31	5.81	32.6	9.04	6.26	30.4	10.19	5.5
± S.D.	± 3.6	± 2.7	± 1.3	± 3.5	± 2.3	± 1.6	± 4.0	± 2.5	± 1.3	± 2.9	± 3.1	± 1.3
Range	30~41	2.0~13	4.1~8.8	26~36	6.3~15.0	2.5~7.2	26~37	6.0~13.0	4.0~8.0	27~34	5.2~13.7	3.5~7.5

*: Observed ESR

** : Corrected ESR

정치와 ESR 교정치치를 비교한 것으로, 교정치의 값은 임신 30일 때는 5.81%, 임신 60일 때는 6.26%, 임신 90일 때는 5.50%로 비임신이었을 때와 거의 변화가 없었다. 이는 Holstein의 임신초기 태아의 체중이 거의 변화가 없기 때문인 것과 관련이 있는 것 같다.

Table 2에서 보는바와 같이 임신중기인 4개월, 5개월, 6개월의 교정치치를 비교한 것으로서, 임신 4개월 때는 8.08, 임신 5개월 때는 7.36%, 임신 6개월 때는 6.48%로 임신 4개월에서 급격한 상승을 보였으며, 이는 태아체중의 급격한 증가로 인한 혈액성상의 변화로 생각된다. 임신 5, 6개월에서도 상승이 지속되었으며, 임신 6개월째는 임신 4개월째 보다는 약간의 감소를 보였으나, 정상치보다는 상승하였다.

Table 3에서 보는바와 같이 임신후기인 7개월, 8개월, 9개월의 교정치치를 비교한 것으로서, 임신 7개월에는 5.74%, 임신 8개월에는 7.44%, 임신 9개월에

는 7.21%이었으며, 임신 7개월에서는 정상치와 같았으나, 임신 8, 9개월에서는 다시 태아체중의 증가로 인하여 ESR치는 상승하였다. 이는 태아의 체중증가로 인한 혈액성상의 변화와 PCV의 감소로 인한 것으로 생각된다.

Table 4에서 보는바와 같이 분만직후, 분만후 1개월, 분만후 2개월의 교정치치를 비교한 것으로서, 분만직후에 5.02%, 분만후 1개월에 5.50%, 분만후 2개월에 6.35%로 임신전과 비교해보아 거의 변화가 없었다.

출산후의 ESR의 변화는 정상치와 같았으며, 이는 태아의 출산으로 인한 혈액성상의 변화가 정상적인 모체의 혈액으로 전환되기 때문인 것으로 생각된다. 태아의 체중이 급격히 증가되는 임신 4, 5개월과 임신 8, 9개월에는 ESR이 증가하는데, 이는 태아의 혈액요구도가 많기 때문에 혈액구성성분의 변화 즉, PCV가 낮아지기 때문인 것으로 사료되며 본 실험에

Table 2. Variation of the 45° angled ESR by capillary tube in the course of pregnancy in cows

	Course of Pregnancy (month)								
	4			5			6		
	PCV(%)	Obs*(%)	Cor**(%)	PCV(%)	Obs*(%)	Cor**(%)	PCV(%)	Obs*(%)	Cor**(%)
Means±S.D	32.0±1.7	11.2±2.6	8.08±1.9	33.0±2.5	9.5±2.2	7.36±2.5	30.0±4.0	11.0±2.7	6.48±2.0
Range	28~33	6.0~12.4	2.0~8.0	26~33	5.0~11.7	2.0~7.0	26~40	4.0~12.2	1.8~8.0

*: Observed ESR

** : Corrected ESR

Table 3. Variation of the 45° angled ESR by capillary tube in the course of pregnancy in cows

	Course of Pregnancy (month)								
	7			8			9		
	PCV(%)	Obs*(%)	Cor**(%)	PCV(%)	Obs*(%)	Cor**(%)	PCV(%)	Obs*(%)	Cor**(%)
Means±S.D	31.2±2.2	9.71±2.0	5.74±2.3	31.0±3.7	11.8±2.9	7.44±2.6	33.2±3.4	9.42±2.1	7.21±1.6
Range	29~36	7.5~13.3	1.5~9.7	27~39	5.2~12.0	1.5~11.0	28~37	7.0~13.0	4.3~9.3

*: Observed ESR

** : Corrected ESR

Table 4. Variation of the 45° angled ESR by capillary tube in the course of pregnancy in cows.

	At parturition			After parturition					
	Direct			1 Month			2 Month		
	PCV(%)	Obs*(%)	Cor**(%)	PCV(%)	Obs*(%)	Cor**(%)	PCV(%)	Obs*(%)	Cor**(%)
Means±S.D	31.2±3.1	8.75±3.47	5.02±1.1	28.1±2.7	12.04±3.4	5.5±2.3	33.1±5.0	8.9±4.3	6.35±1.0
Range	27~35	3.8~12.6	3.0~6.5	25~32	9.0~19.7	0.7~7.5	26~40	3.0~15.0	5.0~8.1

*: Observed ESR

** : Corrected ESR

서 임신기간에 따라 유의성($P<0.05$)이 있으며, 이와 같이 임신의 경과에 따라 ESR의 변화와 각종질병에 따라 다양한 변화가 있다는 보고가 있다.

Hammersland 등²¹은 말의 진검성빈혈에서 ESR이 더욱 촉진된다고 하였으며, Sacher³⁴는 개에 있어서 방사선의 조사를 받으면 PCV가 낮아지고, 연전형성이 많아져 ESR이 증가하고, Bauer⁴는 일반적으로 조직파괴성 질병인 결핵, 신염, 자궁축농증, 복막염, 화농성폐렴, Leptospirosis, 만성간염 등에서 ESR이 현저히 증가한다고 하였다. Cutler^{12,13}는 조직파괴성 질병인 결핵의 경우에 있어서 조직파괴가 진행중인 중증의 경우에는, ESR의 측정시간이 경과함에 따라 ESR이 급격한 변화곡선을 나타내며, 완만한 ESR곡선을 나타내는 경우에는, 결핵이 치료로 인해 완치가 되었거나 예후가 좋은 것이라고 하였다.

Shin³⁹은 가축위생시험소에서 실시한 Tuberculin test 양성 소결핵 예에서 본 방법에 의한 ESR치는 약간 증가하였고, 현저하게 높은 이상치를 보인 것으로는, 괴사성유방염에서 19.0%, 신염에서 23.0%, 원인불명의 빈혈증에서 13.5% 등이었다. 그러나 설사증에서는 탈수에 기인한 혈액농축(PCV 43%)으로 약간의 ESR치가 감소하였다.

소 임상예에 대한 경사 ESR의 측정에 있어서 주목되는 것은 소의 괴사성 유방염, 신장염, 그리고 장기간의 진행성 파괴가 동반되는 것으로 추정되는 빈혈증 예에서는 현저한 ESR의 증가를 보였다는 사실이며, 본 실험에서 임신중 태아의 성장속도가 빨라짐에 따라, 모체의 혈액구성 성분이 변화를 보이며 ESR이 영향을 받는 것으로 생각된다.

결 론

ESR은 사람, 말, 개등에서 유용하게 쓰이고 있으나, 수직 ESR의 경우 반추수에서는 정상 또는 질병상태에 있는 동물에서 다 같이 그 측정이 거의 불가능한 것으로 알려져있다. 본 연구는 2세 이상의 인공수정된 젖소 10두를 대상으로 정상적인 경사 ESR을 측정하여 차후 임신진단 및 수의임상에 참고 자료를 제공하고자 실시하여, 본 실험결과에서 Capillary hematocrit tube에 의한 임신우의 경사 ESR을 PCV 36%를 기준으로 한 교정치는

1. 임신초기인 1개월, 2개월, 3개월은 각각 5.81, 6.26, 5.50%로 정상과 비슷하였다.
2. 임신중기인 4개월, 5개월은 각각 8.08, 7.36%로 ESR이 증가하였으며,

3. 임신말기인 8개월, 9개월은 각각 7.44, 7.21%로 ESR이 증가하였고,

4. 분만직후, 분만후 1개월과 2개월은 각각 5.02, 5.50, 6.35%로 정상 ESR치로 되었다.

이상과 같은 결론으로 임신이 경과할수록 ESR치가 높은 것은 모체안에 있는 태아의 성장과 관계가 있는 것으로 사료되며, 45도 경사 Capillary hematocrit tube에 의한 방법으로 반추수인 Holstein종에 있어서 임신경과에 따른 ESR치는 중요한 자료라고 사료된다.

참 고 문 헌

1. Adler SM, Denton RL. The erythrocyte sedimentation rate in the newborn period. *J. Pediatrics*. 1975; 86: 942-948.
2. Albritton EC. *Standard Values in Blood*. Saunders. Philadelphia. 1952; pp. 9-10, 149-150.
3. Barrett BA, Hill PI. A micromethod for the erythrocyte sedimentation rate suitable for use on venous or capillary blood. *J. Clin. Pathol.* 1980; 33: 1118-1120.
4. Bauer JD. *Clinical Laboratory Methods*. 9th ed. Mosby., St. Louis. 1982. 194-383.
5. Benjamin MM. *Outline of Veterinary Clinical Pathology*. 3rd ed. Iowa State Uni. Press., Iowa. 1978; 64-75.
6. Bild CE. Erythrocyte sedimentation rate and hematocrit. *J. A. V. M. A.* 1956; 129: 471-474.
7. Bull BS, Brailford JD. The zeta sedimentation ratio. *Blood*. 1972; 40: 550-559.
8. Bunting, H. Sedimentation rates of sickled and non-sickled cells from patients with sickle cell anemia. *Am. J. Med. Sci.* 1939; 198: 191-193.
9. Coburn AF, Kapp EM. Observations on the development of the high blood sedimentation rate in rheumatic carditis. *J. Clin. Invest.* 1936; 17: 715-723.
10. Coles, E. H. *Veterinary Clinical Pathology*. 3rd ed. Saunders., Philadelphia. 1980. 86-91, 448-449.
11. Cutler J. A finger puncture method for blood sedimentation test. *Am. J. Med. Sci.* 1927; 173: 687-694.
12. Cutler J. The graphic method for the blood sedimentation test. *Am. J. Med. Sci.* 1929; 179: 544-558.
13. Cutler JW. A standardized technique for sedimentation rate. *J. Lab. Clin. Med.* 1940; 26: 542-552.
14. Dawson JB. The E. S. R. in a new dress. *Br. Med. J.* 1960; 1: 1697-1704.
15. Fahraeus R. The suspension stability of the blood. *Acta. Med. Scand.* 1921; 4:1.
16. Fahraeus R. The influence of the rouleau formation

- of the erythrocytes on the rheology of the blood. *Acta Med. Scand.* 1958; 161: 151-165.
17. Gambino SR, Dire JJ, Monteleone M, Budd DC. The Westergren sedimentation rate, using k-EDTA. *Am. J. Clin. Pathol.* 1965; 43: 173-180.
 18. Gilligan DR, Ernstone AC. The relationship between the erythrocyte sedimentation rate and fibrinogen content of plasma. *Am. J. Med. Sci.* 1934; 187: 552-556.
 19. Gilman AR. The blood sedimentation rate in the horse. *Vet. Med.* 1952; 47: 77-82.
 20. Halsted JA. *The Laboratory in Clinical Medicine.* 2nd ed. Saunders., Philadelphia. 1981; 574-577, 714-717.
 21. Hammersland HL, Herrin HS, Haynes CF. A study of the blood in horses infected with infectious anemia. *J. A. V. M. A.* 1938; 93: 320-324.
 22. Heller VG, Paul H. Changes in cell volume produced by varying concentrations of different anticoagulants. *J. Lab. Clin. Med.* 1933; 19: 777-782.
 23. Hilder FM, Gunz FW. The effect of age on normal values of the Westergren sedimentation rate. *J. Clin. Pathol.* 1964; 17: 292-293.
 24. Jain NC, Kono CS. Erythrocyte sedimentation rate in the dog and cat : Comparison of two methods and influence of packed cell volume, temperature and storage of blood. *J. Small Ani. Prac.* 1975; 16: 671-678.
 25. King JF, Kennedy K, Rimmer A. An automated method for recording the Westergren erythrocyte sedimentation rate. *J. Clin. Pathol.* 1981; 34: 449-452.
 26. Kohll RN, Singh S, Singh M. Studies on erythrocyte sedimentation rate in buffaloes. Evaluation of various techniques. *Indian Vet. J.* 1975; 52: 915-918.
 27. Lampasso JA. Changes in hematologic values induced by storage of EDTA human blood for varying periods of time. *Am. J. Clin. Pathol.* 1968; 49: 443-447.
 28. Landau A. Microsedimentation. *Am. J. Dis. Child.* 1933; 45: 691-734.
 29. Morris MW, Pinals RS, Nelson DA. The zeta sedimentation ratio (ZSR) and activity of disease in rheumatoid arthritis. *Am. J. Clin. Pathol.* 1977; 68: 760-762.
 30. Nichols RE. A study of the phenomena of erythrocyte sedimentation. *J. Lab. Clin. Med.* 1942; 27: 1317-1327.
 31. Niejadlik DC, Engelhardt C. An evaluation of the Guest method for determining erythrocyte sedimentation rate. *Am. J. Clin. Pathol.* 1977; 68: 766-768.
 32. Olsen RE. Determining the erythrocyte sedimentation rate of cattle. *J. A. V. M. A.* 1966; 148: 801-803.
 33. Phear D. The influence of erythrocyte factors on their sedimentation rate. *J. Clin. Pathol.* 1957; 10: 357-359.
 34. Sacher GA. A sign of severe radiation injury observed in the erythrocyte sedimentation of dog. *Blood.* 1956; 11: 174-183.
 35. Schalm OW, Jain NC, Carroll EJ. *Veterinary Hematology.* 3rd ed. Lea & Febiger. Philadelphia. 1975; 40-700.
 36. Stuart J, Barrett BA, Prangnell DR. Capillary blood collection in haematology. *J. Clin. Pathol.* 1974; 27: 869-874.
 37. Sturkie PD, Textor K. Sedimentation rate of erythrocyte in chickens as influenced by method and sex. *Poult. Sci.* 1957; 37: 60-63.
 38. Shin JU, Lee BH. Angled tube method for determining erythrocyte sedimentation rate of cattle. *Korean J. Vet. Res.* 1986; 26(1): 175-185.
 39. Shin JU. Studies on erythrocyte sedimentation rate test by angled tube method in cattle disease. *Korean J. Vet. Clin. Med.* 1994; 11(2): 241-245.
 40. Vacca C, Montemagno F, Persechino A, Pizzuti GP. Erythrocyte sedimentation in cattle and buffaloes. *Folia Veterinaria Latina.* 1974; 4: 24-39.
 41. Washburn AH, Meyers AJ. The sedimentation of erythrocyte at an angle of 45 degrees. *J. Lab. Clin. Med.* 1957; 49: 318-330.
 42. Westergren A. The technique of the red cell sedimentation reaction. *Am. Rev. Tuberc.* 1926; 14: 94-101.
 43. Wintrobe MM, Landsberg JW. A standardized technique for the blood sedimentation test. *Am. J. Med. Sci.* 1935. 189:102-115.