

## Westergren 법의 KRC 변법에 의한 ESR 측정법의 검토

경북대학교 의과대학 임상병리학교실

최성만 · 김재식 · 김종명

### 서 론

일반적으로 염증성 변화가 있을때 혈장의 fibrinogen 및 globulin치가 증가하므로 ESR(erythrocyte sedimentation rate)은 질병의 진단에 있어서 비특이적인 검사이나 감염의 여부, 특히 만성 감염질환의 screening 검사로 이용되며 *rheumatoid arthritis*와 같은 만성염증성 질환의 경과를 추적하는데 이용된다<sup>1)</sup>.

ESR<sup>2)</sup>는 적혈구의 부피에 비하여 표면적이 적을수록 빨라진다. 혈장단백중 *fibrinogen*,  $\gamma$ -*globulin*,  $\beta$ -*globulin* 및  $\alpha$ -*globulin*의 증가는 *rouleaux* 형성을 촉진하므로써 ESR을 촉진시키며 *albumin*, *lecithin* 및 *cholesterol* 등의 증가는 ESR을 지연시키며 혈장단백이 ESR에 미치는 영향의 정도는 *albumin*을 1로 기준으로 하였을때에 *fibrinogen*은 10,  $\alpha$ -*globulin*은 5 그리고  $\gamma$ -*globulin*은 2 정도로 보고하였다<sup>3)</sup>. 그리고 적혈구의 크기에 따라 대구성일수록 상대적으로 표면적이 적어서 ESR이 촉진되고 소구성일수록 적혈구 표면적이 상대적으로 커져서 ESR이 지연되는 현상을 보이며 적혈구의 모양에 따라서도 *poikilocytosis*가 심할수록 *rouleaux* 형성이 잘 이루어지지 않아서 ESR의 지연을 초래하고 *hematocrit*도 혈장단백과 독립적으로 ESR에 영향을 미치고 검사실에서 ESR 측정 당시의 온도나 시험관경사 및 직사광선에 대한 노출 정도와 검체의 용혈 정도 등도 ESR에 영향을 미친다<sup>4)</sup>.

이러한 복잡한 인자들과 아직 규명되지 못한 인자들로 인하여 ESR 측정 방법에 대한 국제적인 기준을 정하기에는 많은 어려움이 있어 International Committee for Standardization in Hematology(ICSH)<sup>4)</sup>에서는

1965년 ESR 측정에 있어 각 방법간의 성적비교 및 각 검사실사이의 정도관리를 위하여 다른 방법들 보다는 신뢰도와 재현성이 높다고 인정되는 Westergren법을 표준으로 권하였으나 고전적인 Westergren법도 단점이 있어 이를 보완한것으로 여러가지 Westergren 변법도 1977년에 표준방법으로 권하고 있다<sup>5)</sup>.

최근 Ulster社(美)<sup>6)</sup>에서 polystyrene Westergren ESR tube을 이용한 Guest 변법이 개발되어 표준 Westergren법과 높은 일치율을 가진것으로 보고하였고 같은 원리인 1회용 polystyrene Westergren ESR 컷트가 한국시약상사(KRC)에서 개발되었다.

이에 저자들은 KRC의 ESR 컷트(이하 KRC법)를 이용하여 20대 정상인 95명을 대상으로 하여 ESR치를 측정하여 KRC법에 의한 ESR의 정상범위를 정하고 입원환자 75명을 대상으로 KRC법과 Wintrobe 법을 동시에 시행하여 ESR치를 구하여 두 방법간의 성적을 비교검토한바 약간의 성적을 얻었기에 보고하는 바이다.

### 재료 및 방법

#### 재료 :

공무원 채용신체검사를 받기 위하여 경북대학교 의과대학 부속병원을 찾은 사람들 중에서 건강하다고 판정된 20대의 남자 60명과 여자 40명에서 *hemoglobin*치를 측정하여 남녀에서 14gm/dl 및 12gm/dl 이상이 남자 57명과 여자 38명을 각각 KRC법으로 ESR치의 정상범위를 조사하는 대상으로 하였으며 본 병원 내과와 정형외과의 입원환자들 중에서 임의 추출한 남자 49명과 여자 25명을 KRC법과 Wintrobe법간의 성적비교에 대상으로 하였다.

#### 실험방법 :

KRC의 ESR 측정 컷트는 Ulster Westergren dispette

접 수 : 1983년 9월 1일

system(美國)을 이용한 Guest변법과 같이 길이가 200mm인 1회용 plastic tube와 diluent가 들어있는 funnel reservoir cap으로 구성되어 있으나 diluent를 0.9% saline 대신 3.8% sodium citrate를 사용하는 차이가 있다.

실험대상자들로 부터 혈액을 채혈하여 K<sup>2</sup>-EDTA(1.5mg/ml)가 들어있는 1회용 plastic 채혈병에 넣은후 KRC법에 의한 ESR측정을 위하여서는 0.2ml의 3.8% sodium citrate가 들어있는 reservoir cap에 0.8ml의 혈액을 넣고 잘 혼합하여 4:1(혈액:diluent)로 희석시킨후 plastic tube를 reservoir에 수직으로 조심스럽게 고정시키고 zero 마-크까지 혈액이 차게한후 1시간 치 ESR을 측정하였고 임원환자에 있어서는 Wintrobe

법을 동시에 시행하여 두 방법간의 ESR치의 비교를 하였으며 남은혈액의 자가혈청이나 혈구를 이용하여 hematocrit를 남자에서는 45%로 여자에서는 42%로 교정하여 빈혈에 의한 ESR에의 영향을 제거한후 두 방법간의 비교를 아울러 실시하였다.

성 적

1) KRC법에 의한 20대 남녀의 ESR정상 참고치

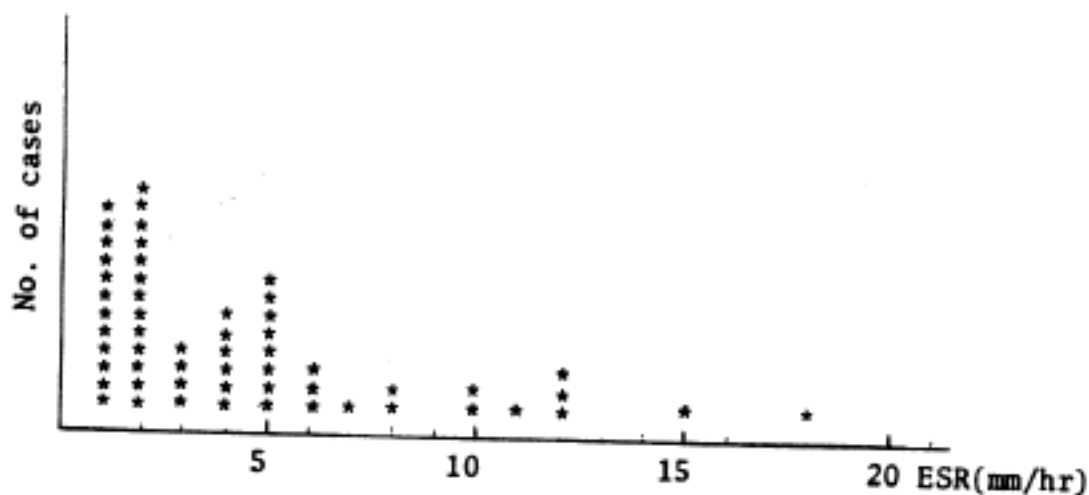
제 1표에서와 같이 남자 57명, 여자 38명에 대한 ESR치의 평균치는 5±3.8mm/hr 및 13±5.1mm/hr이고 제 2표에서와 같이 정상 참고치의 범위는 남자에서는 0~11mm/hr, 여자의 경우는 0~23mm/hr의 치를 보였다.

**Table 1.** Normal value for ESR in young adults by the KRC method

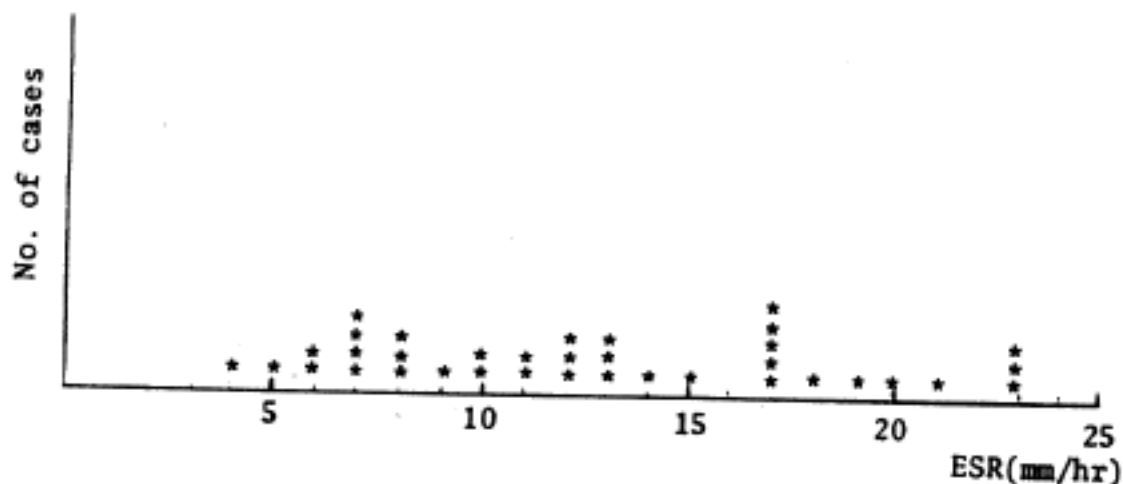
Sex	No. of Cases	Range (mm/hr)	Mean ± SD (mm/hr)
Male	57	1 - 18	5 ± 3.8
Female	38	4 - 23	13 ± 5.1
Total	95	1 - 23	

**Table 2.** Significant upper normal ranges for ESR in young adults by KRC method

Sex	Range (Mean ± 2 SD)
Male	0 - 11 (mm/hr)
Female	0 - 23



**Fig. 1.** Distribution of ESR in young adult male by KRC method.



**Fig. 2.** Distribution of ESR in young adult female by KRC method.

2) 입원환자에 있어 KRC법과 Wintrobe법간의 ESR치의 차이

제 3표 및 제 3도에서 보는바와 같이 남자에 있어서는 KRC법으로 정상참고치 범위내에 드는 17예에서 Wintrobe법에 의한 ESR평균치가 9.2mm/hr로 KRC법에 의한 4.5mm/hr보다 평균치에서 4.7mm/hr 높았으나 비정상범위에서는 KRC법에서 67.7mm/hr로 Wintrobe법의 39.5mm/hr보다 평균치에서 28.2mm/hr 높게 측정되었다.

여자의 경우는 제 4표가 제 4도에서와 같이 정상참고

치내에 드는 14예에서 Wintrobe법에 의한 평균치는 18.7mm/hr로 KRC법의 11.4mm/hr보다 평균 7.3mm/hr가 높았으나 정상참고치의 상한선을 넘은 11예에서는 KRC법에서 58.0mm/hr로 Wintrobe법의 47.3mm/hr보다 평균치에서 10.7mm/hr높게 측정되어 성별에 관계없이 KRC의 정상참고치 범위내에서는 Wintrobe법에 의한 측정치가 높았고 비정상범위에서는 KRC법에 의한 측정치가 높았다.

3) 입원환자에 있어 hematocrit교정후의 KRC법과 Wintrobe법에 의한 ESR치 비교

Table 3. Comparison of ESR between KRC and Wintrobe method in male patients

ESR	Sample	Methods		Differences (mm/hr)	ESR	Sample	Methods		Differences (mm/hr)
		KRC (mm/hr)	Wintrobe (mm/hr)				KRC (mm/hr)	Wintrobe (mm/hr)	
	1	0	1	-1					
	2	0	5	-5		26	40	36	+4
	3	0	5	-5		27	44	50	-6
	4	2	5	-3		28	47	31	+16
	5	3	6	-3		29	55	44	+11
	6	4	15	-11		30	55	50	+5
	7	4	2	+2		31	56	55	+1
Normal	8	5	7	-2		32	64	47	+17
	9	5	10	-5	Abnormal	33	65	52	+13
	10	5	11	-6		34	68	34	+23
	11	5	13	-8		35	70	52	+18
	12	6	9	-3		36	70	58	+12
	13	6	9	-3		37	76	30	+46
	14	6	16	-10		38	80	46	+34
	15	7	15	-8		39	80	47	+33
	16	9	16	-7		40	92	52	+40
	17	10	21	-11		41	97	54	+43
	Mean	4.5	9.2	-4.7		42	100	60	+40
	18	13	16	-3		43	103	59	+44
	19	17	23	-6		44	104	41	+63
	20	17	23	-6		45	105	29	+76
	21	17	25	-8		46	108	62	+46
	22	22	30	-8		47	125	60	+65
	23	23	30	-7		48	146	66	+80
	24	30	32	-2		49	147	65	+80
	25	30	34	-4		Mean	67.7	39.5	+28.2

KRC법 및 Wintrobe법에 의한 ESR치를 Bull등의 보고<sup>1)</sup>에서와 같이 Wintrobe법에 의한 ESR범위에 따라 *normal(N)*, *doubtful(PN)*, *slightly abnormal(+)*, *moderately abnormal(++)* 및 *markedly abnormal(+++)*의 5종류로 구분하여 비교하였을때 제 5표에서와 같이 남자의 경우 정상 및 doubtful 범위에서는 Wintrobe법에 의한 ESR치가 KRC보다 평균치에서 각각 3.7mm/hr 및 6.6mm/hr로 높았고 moderately abnormal 및 markedly abnormal 범위에서는 KRC법에 의한 평균치가 각각 14.0mm/hr 및 34.1mm/hr 높으며 slightly abnormal 범위에서는 KRC법의 ESR평균치가 21.3mm/hr로 19.3mm/hr인 Wintrobe법보다 2.0mm/hr 높은 측정치를 보였다.

제 6표에서와 같이 여자에 있어서 정상 범위에서는 Wintrobe법의 평균치가 7.0mm/hr로 2.5mm/hr인 KRC법 보다 4.5mm/hr 높았고 doubtful범위에서도 Wintrobe법에 의한 평균치가 7.7mm/hr 높았고 slightly abnormal 범위에서는 0.8mm/hr 높았으나 moderately abnormal 범위에서는 KRC법의 평균치가 44.7mm/hr로 34.3mm/hr의 평균치를 보인 Wintrobe법보다 10.4mm/hr 높았으며 markedly abnormal 범위에서도 KRC 법의 평균치가 36.3mm/hr 높게 측정되어 남녀 공히 정상 및 doubtful 범위에서는 Wintrobe법에 의한 측정치가, moderately abnormal 범위 이상에서는 KRC법에 의한 측정치가 높게 나왔으며 slightly abnormal 범위에서는 두 방법이 서로 비슷한 평균치를 보였다.

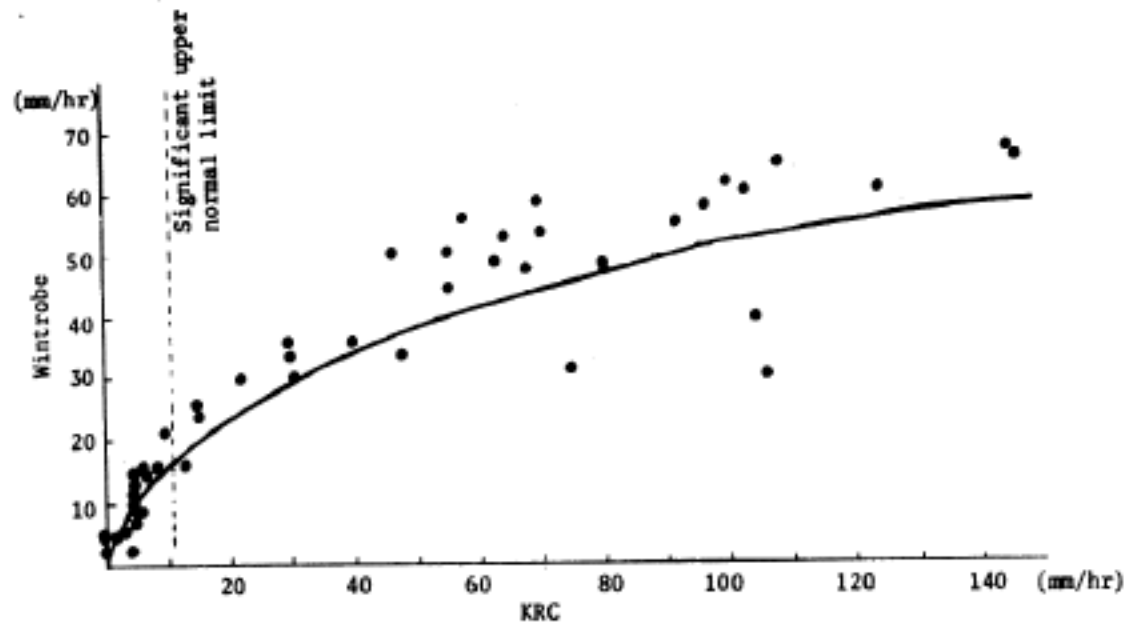


Fig. 3. Comparison of ESR between KRC and Wintrobe method in male patients

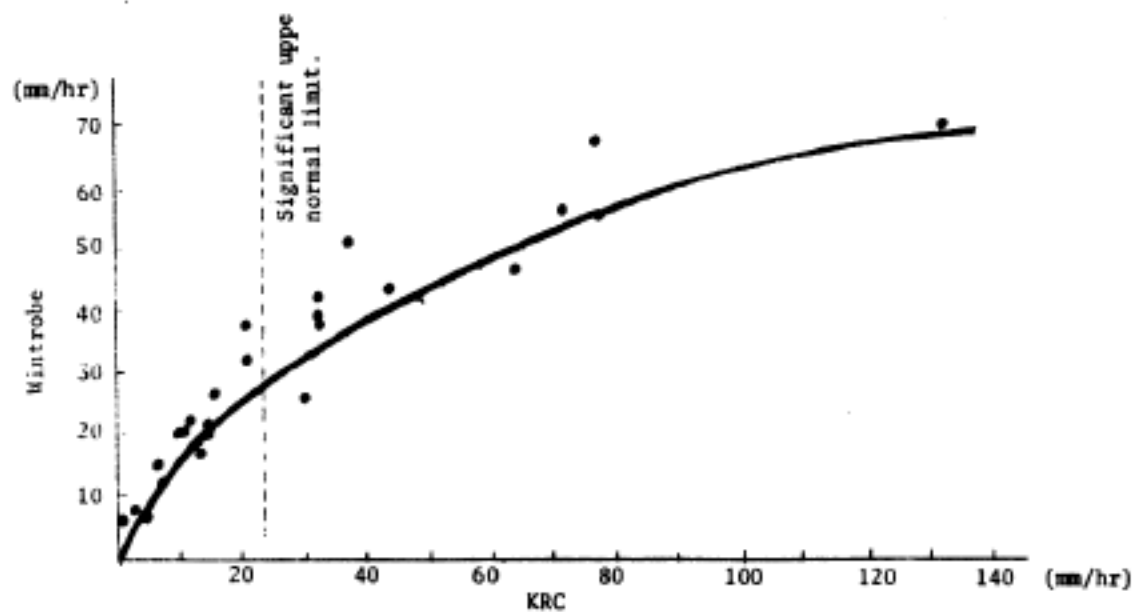


Fig. 4. Comparison of ESR between KRC and Wintrobe method in female patients.

두 검사법사이의 일치율은 제 7표에서와 같이 전체적인 일치율은 90.4%였고 정상범위에서는 KRC법이 93.8%의 일치율을 보여 85.7%의 일치율을 보인 Wintrobe법보다 높았으나 비정상범위에서는 94.7%의 일치율을 보인 Wintrobe법이 87.8%의 일치율을 보인 KRC법 보다 높았다.

**Table 4.** Comparison of ESR between KRC and Wintrobe method in female patients

ESR	Sample	Methods		Differences (mm/hr)
		KRC (mm/hr)	Wintrobe (mm/hr)	
Normal	1	1	5	-4
	2	2	8	-6
	3	5	6	-1
	4	7	15	-8
	5	8	12	-4
	6	10	20	-10
	7	10	20	-10
	8	12	22	-10
	9	14	17	-3
	10	15	20	-5
	11	15	20	-6
	12	16	27	-11
	13	22	32	-10
	14	22	37	-15
Mean		11.4	18.7	-7.3
Abnormal	15	30	26	+4
	16	32	37	-5
	17	32	39	-7
	18	32	41	-9
	19	37	50	-13
	20	43	41	+3
	21	63	45	+18
	22	71	56	+18
	23	80	55	+25
	24	80	65	+15
	25	138	65	+73
Mean		58.0	47.3	+10.7

**Table 5.** Comparison of hematocrit-corrected ESR between Wintrobe and KRC methods in Male patients

Corrected ESR	Sample	Methods		Differences (mm/hr)	
		Wintrobe (mm/hr)	KRC (mm/hr)		
Normal (N)	1	0	0	0	
	2	1	0	+1	
	3	2	0	+2	
	3	6	4	+2	
	5	7	1	+6	
	6	7	2	+5	
	7	7	4	+3	
	8	9	0	+9	
	9	9	2	+7	
	10	9	7	+2	
Mean		5.7	2.0	+3.7	
Doubtful (PN)	11	11	2	+9	
	12	12	8	+4	
	13	13	9	+4	
	14	14	8	+6	
	15	14	9	+5	
	16	14	15	-1	
	17	14	32	-18	
	18	15	6	+9	
	19	15	8	+7	
	20	15	8	+7	
	21	15	9	+6	
Mean		13.8	7.6	+6.2	
Slight Abnormal (+)	22	17	12	+5	
	23	18	12	+6	
	24	18	17	+1	
	25	20	30	-10	
	26	21	38	-17	
	27	22	19	+3	
	Mean		19.3	21.3	-2.0
	Moderate Abnormal (++)	28	23	17	+5
		29	27	52	-25
		30	28	34	-6
		31	28	35	-7
		32	28	64	-36

	Mean	27.0	44.0	-17.0
	33	32	53	-21
	34	32	68	-36
	35	32	70	-38
	36	32	78	-46
	37	33	52	-19
	38	33	76	-43
	39	34	32	+4
Marked	40	34	68	-34
Abnormal	41	36	32	+4
(+++)	42	36	50	-14
	43	36	51	-15
	44	36	95	-59
	45	38	50	-12
	46	38	58	-20
	47	38	79	-41
	48	38	88	-50
	49	38	104	-66
	50	41	78	-37
Mean	35.4	69.5	-34.1	

고찰

1965년 ICSH에서는 Westergren법을 ESR 측정의 표준방법으로 권하였으나 Dawson등<sup>7)</sup>과 Gambino등<sup>8)</sup>은 K<sub>3</sub>-EDTA(1.7mm/dl)나 K<sub>2</sub>-EDTA(1.5mg/dl)을 3.8% sodium citrate에 대치하여 항응고제로 사용하고 혈액회석액을 0.9% 생리식염수나 3.8% sodium citrate로 이용하는 Westergren변법의 검사성적이 Westergren법과 잘 일치되며 Westergren법이 갖는 sodium citrate에 의한 적혈구의 빠른 형태적 변화로 인한 ESR측정시의 영향으로 가검물을 장시간 보존이 어렵고 검사후 남은 혈액이 다른 혈액학적 검사 및 생화학적 검사로의 이용도가 적어 혈액의 낭비가 많은점등의 단점을 잘 보완해주어 Westergren변법의 우수성을 보고하였고 Niejadlik등<sup>6)</sup>은 1회용 plastic제 ESR측정관을 이용한 Guest변법이 Westergren법과의 비교성적에서 93.8% 높은 일치율을 보여 Thomson등<sup>9)</sup>과 같이 ESR측정관으로 유리관 대신 1회용 plastic tube의 대치 가능성을 보고하였고, 특히

Table 6. Comparison of hematocrit-corrected ESR between Wintrobe and KRC methods in female patients

Corrected ESR	Sample	Methods		Difference (mm/hr)
		Wintrobe (mm/hr)	KRC (mm/hr)	
Normal (N)	1	1	0	+1
	2	2	1	+1
	3	3	2	+1
	4	7	0	+7
	5	8	0	+8
	6	10	6	+4
	7	12	3	+9
	8	13	8	+5
Mean	7.0	2.5	+4.5	
Doubtful (PN)	9	14	5	+9
	10	18	14	+4
	11	21	11	210
Mean	17.7	10.0	+7.7	
Slight Abnormal (+)	12	23	20	+3
	13	25	17	+8
	14	26	18	+8
	15	27	22	+5
	16	27	42	-15
	17	28	32	-4
	Mean	26.0	25.2	+0.8
Moderate Abnormal (++)	18	32	22	+10
	19	34	50	+6
	20	37	62	-25
Mean	34.3	44.7	-10.3	
Marked Abnormal (+++)	21	41	43	-2
	22	50	140	-90
	23	53	70	-17
Mean	48.0	84.3	-36.3	

Guest변법에서는 측정키트의 조작이 간편하고 감염으로부터 검사실 종사자들을 보호할수있다는 장점도 있다. 1977년에는 ICSH에서 여러 Westergren변법을 수궁이

Table 7. Agreement between Wintrobe and KRC methods in various ranges

KRC	Wintrobe					Agreement
	Normal		Abnormal			
	N	PN	+	++	+++	
Normal	18	12	4	1	0	30.38 (85.7%)
Abnormal	0	38 (94.7%)	2	8	8	20 36
Agreement	18/18 (100%)	12/14 (85.7%)	8/12 (66.7%)	8/9 (88.9%)	20/20 (100%)	
	30/32 (93.8%)		36/41 (87.8%)			66/73 (90.4%)
Remarks: N, normal;	PN, doubtful;		+, slight;	++, moderate	+++ , marked	

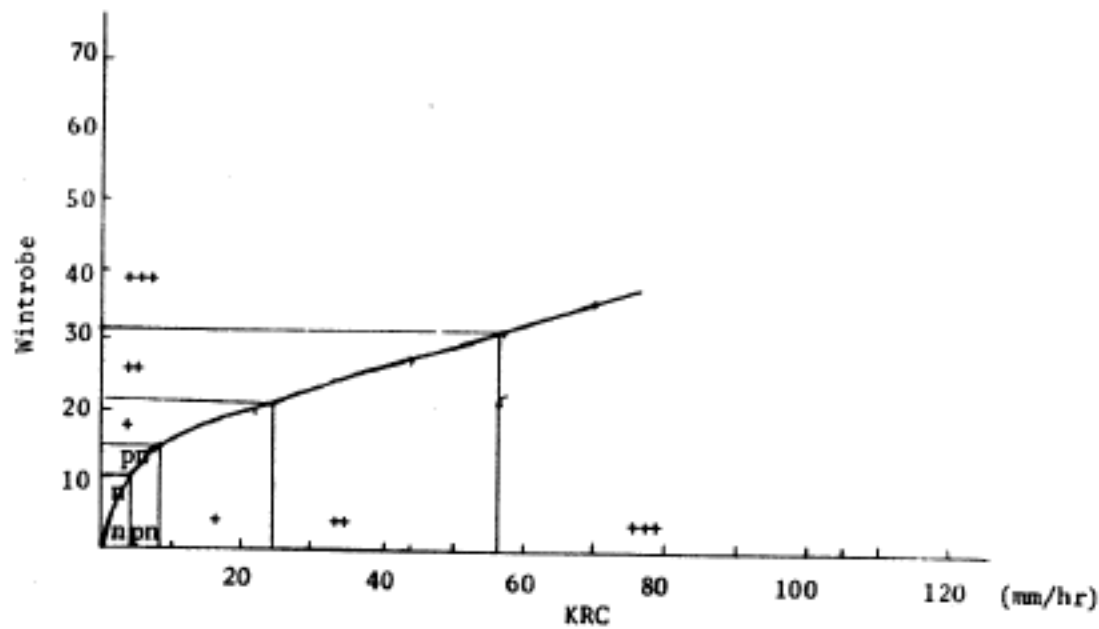


Fig. 5. Comparison of mean hematocrit-corrected ESR between Wintrobe and KRC methods in male patient

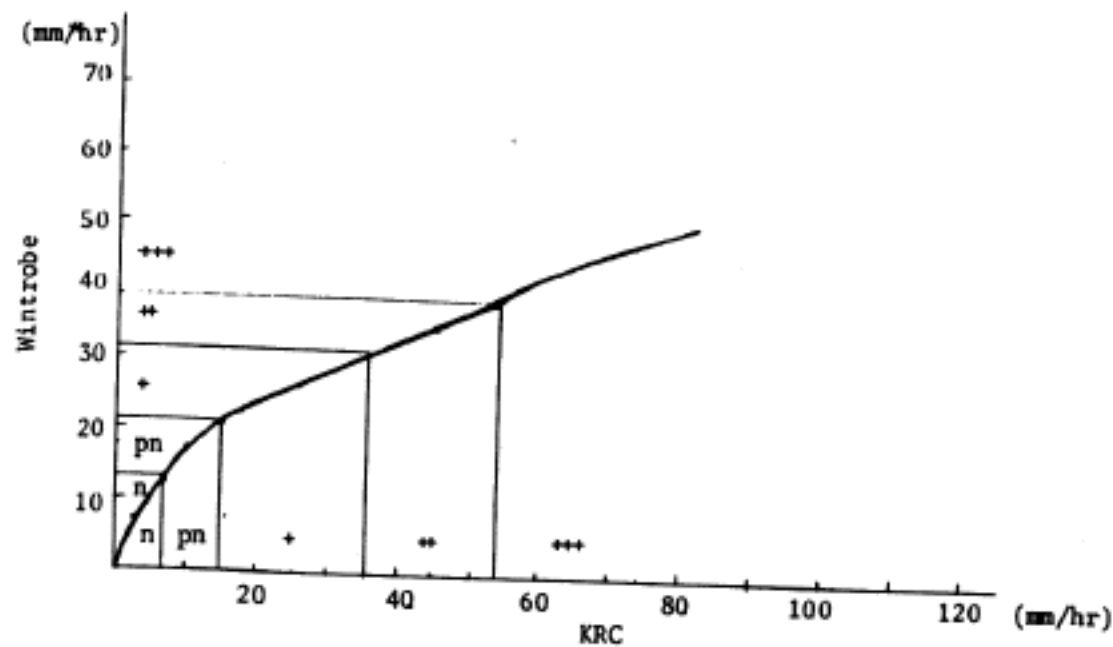


Fig. 6. Comparison of mean hematocrit-corrected ESR between Wintrobe and KRC methods in female patients.

가는 ESR측정의 방법으로 기술하고 아울러 1회용 plastic tube가 종전의 glass tube의 대체방법으로 적당하다고 보고하였다.

ESR치에 미치는 여러인자들과 나라 및 지방별 차이로 인하여 ICSH<sup>5)</sup>에서는 정상 참고치를 정하는데 있어 각 지방별 정상인의 ESR치를 측정하여 90~95%에 드는 범위까지를 정상참고치의치로 정하는것을 권하였고 대상 선정에 있어 나이 및 성별에 따르는 차이<sup>10)</sup>도 있다. Westergren은 남자에서는 평균치가 3mm/hr, 범위는 0~5mm/hr로, 여자에서는 평균치가 7mm/hr, 범위는 0~10mm/hr로 보고<sup>11)</sup>하였으나 그후 여러 연구자들에 의해 임상적으로 너무 낮다고 평가<sup>8,10)</sup>되었으며 Dawson등<sup>7)</sup>은 남자는 0~10mm/hr로 여자는 0~15mm/hr로 보고하였고 Gambino등<sup>8)</sup>은 Westergren변법에서 나이에 따라 18~30세, 30~40세, 41~50세, 51~60세 및 60세이상의 다섯군에서 각각 남자에서는 평균이 7mm/hr, 8mm/hr, 10mm/hr, 12mm/hr 및 13mm/hr로, 여자에서는 10mm/hr, 11mm/hr, 13mm/hr, 18mm/hr 및 20mm/hr로 보고하였고 Böttiger등<sup>10)</sup>은 mean±2SD의 ESR치를 20~49세군에서 남자가 0~13mm/hr로 여자는 0~21mm/hr로, 50~69세군에서는 남자가 0~19mm/hr로 여자는 0~28mm/hr로 보고하여 나이의 증가에 따른 ESR의 증가를 보고하였고 Niejadeik등<sup>6)</sup>은 성별 및 나이에 관계없이 추출한 대상자에서 Westergren법에서는 11.62±8.20(mean±SD)로, 그리고 Guest변법에서는 11.33±7.52 보고하였다.

광범한 ESR분포를 보인 환자군에서 정상범위는 Wintrobe법이, 그리고 비정상범위에서는 KRC법이 각각 높은 평균치를 보이고 hematocrit교정후의 검사에서 정상범위에서는 Wintrobe법에 의한 측정치가 높았고 slightly abnormal범위에서는 두 방법간의 측정평균치에는 뚜렷한 차이를 볼수 없었으나 moderately abnormal 범위 이상에서는 KRC법에 의한 측정치가 현저하게 높았다. 또 두 방법간 전체적인 일치율은 90.4%로 좋은 일치율을 보이나 정상인에서는 KRC법이, 비정상인에서는 Wintrobe법이 각각 높은 일치율을 보였다. 그러나 비정상범위중에서 moderotely abnormal 및 markedly abnormal 범위에서는 KRC 법이 96.6% 그리고 Wintrobe법이 93.3%의 일치율을 보여 비정상인중 slightly abnormal 범위에서만 Wintrobe법의 일치율이 높은것으로 나타났다.

Gambino등<sup>8)</sup>은 정상범위에서 Wintrobe법에 의한 측

정치가 Westergren변법에 의한 측정치보다 높게 그리고 비정상범위에서는 낮고 slightly abnormal범위에서는 예민도가 높은 현상을 첫째 좁은 내경을 가진 Wintrobe관에 회석하지 않은 혈액을 사용하므로서 적혈구의 응집이 많이 일어나고 둘째 관의 길이가 짧아서 rouleaux형성후 적혈구의 자유침강시간이 짧다는 두가지 이유로 낮은 ESR치 범위에서 falsely high value를 보인다고 설명하였으나 Bull등<sup>1)</sup>은 macromolecule로서 gelatin을 이용하여 macromolecule 농도와 ESR간의 상관관계를 본 실험에서 정상 및 slightly abnormal범위에서는 Wintrobe측정치가, moderate abnormal이상의 범위에서는 Westergren변법에 의한 측정치가 macromolecule의 농도와 잘 일치되어 각각 예민도가 높은것으로 보고하였다.

그러나 Westergren변법은 hematocrit치의 감소에 의한 영향을 교정할수 있는 방법이 없으며 Wintrobe법에서는 회석하지 않은 혈액을 사용할 경우에 Wintrobe관의 부분적 폐쇄현상이 잘 일어나 재현성이 낮다는 단점이 있다.

이상을 종합하여보면 정상 및 slightly abnormal범위에서 높은 예민도를 보이는 Wintrobe법이 재현성의 문제가 해결되면 질병의 screening목적으로는 좋으나 류마티스 관절염과 같은 만성염증성 질환을 추적하는 목적으로는 확대된 scale로 인하여 moderately abnormal 범위 이상에서 높은 측정치를 나타내는 Westergren변법을 이용한 KRC법이 더 나을 것으로 생각되며, 특히 1회용 키트를 사용하는 KRC법은 조작의 간편성과 감염으로부터 검사실 종사자들을 보호할수 있다는 점등으로 인하여 만성염증성질환의 경과 관찰을 위하여 효과적인 방법으로 생각된다.

## 요 약

정상인 20대 남자 57명과 20대 여자 38명을 대상으로 한 KRC의 Westergren변법의 정상참고치는 20대 남자에 있어서 평균치(mean±SD)는 5±3.8mm/hr이고 정상 범위(mean±2SD)는 0~11mm/hr였으며 20대 여자에서 평균치는 13±5.1mm/hr이고 정상범위는 0~23mm/hr로서 여자에서 높은 경향을 보였다.

입원환자 74명을 대상으로한 KRC법과 Wintrobe법간의 ESR치는 정상 및 slightly abnormal 범위에서는 Wintrobe법에 의한 측정치가, moderately abnormal 범



위 상에서는 KRC법에 의한 측정치가 높게 나왔으며 hematocrit 교정후 ESR치의 비교에서도 같은 경향을 보였다.

KRC법과 Wintrobe법간의 검사성적에서 일치율은 정상범위에서는 KRC법이, 비정상범위에서는 Wintrobe법이 각각 높은 경향을 보였다.

만성염증성 질환의 screening 및 빈혈이 있는 환자의 ESR측정시에는 Wintrobe법이 만성염증성질환의 경과추적을 위한 만성염증성질환의 경과추적을 위한 ESR 측정법으로는 Westergren변법을 이용한 KRC법이 우수하다고 생각된다.

## REFERENCES

- 1) Bull BS, Brecher G: *An evaluation of the relative merits of the wintrobe and westergren sedimentation methods, including hematocrit correction. Am J Clin Pathol 62:502, 1974*
- 2) Henry JB: *Todd's Clinical Diagnosis and Management by Laboratory Methods. 16th edition Philadelphia, Saunders, 1979, p 913*
- 3) Crockson RA, Crockson AP: *Relationship of erythrocyte sedimentation rate to viscosity and plasma proteins in rheumatoid arthritis. Ann Rheum Dis 33:53, 1974*
- 4) International Committee for Standardization in Hematology: *Reference method for the erythrocyte sedimentation rate (ESR) test on human blood. 1973*
- 5) International Committee for Standardization in Hematology: *Recommendation for measurement of erythrocyte sedimentation rate of human blood. Am J Clin Pathol 68:505, 1977*
- 6) Niejadlik DC, Engelhardt C: *An evaluation of the guest method for determining erythrocyte sedimentation rate. Am J Clin Pathol 68:766, 1977*
- 7) Dawson JB: *The ESR in a new dress. Brit Med J 1:1097, 1960*
- 8) Gambino SR, Dire JJ, Monteleone M, Budd DC: *The westergren sedimentation rate, using K<sub>3</sub>EDTA. Am J Clin Pathol 43:170, 1965*
- 9) Thomson RAE, Michadson SM: *Evaluation of a disposable tube for determination of sedimentation rate and hematocrit value. Am J Clin Pathol 41:388, 1964*

- 10) Böttiger LE, Svedberg CA: *Normal erythrocyte sedimentation and age. Brit Med J 2:85, 1967*
- 11) Westergren A: *Studies of the suspension stability of the blood in pulmonary tuberculosis. Acta Med Scandinab 54:247, 1920-1921*

= Abstract =

### An Evaluation of KRC modified Westergren Method for Determining Erythrocyte Sedimentation Rate

Sung Man Choi, M.D., Jay Sik Kim, M.D.  
and Jyung Myung Kim, M.D.

Department of Clinical Pathology,  
Kyungpook National University School of Medicine,  
Daegu, Korea

The ESR studies have been studied in 57 healthy young men and 38 healthy young women by KRC modified Westergren method for the normal reference value of ESR in this laboratory, and also in 74 randomly selected patients for comparison of ESR between the KRC modified Westergren and Wintrobe method.

The mean value of normal young man was  $5 \pm 3.8$  mm/hr and normal range was 0 to 11 mm/hr.

The mean value of normal young woman was  $13 \pm 5.1$  mm/hr and normal range was 0 to 23 mm/hr.

The mean value and upper limit of range were higher in woman than in man.

In comparison of ESR of patient group, ESR by Wintrobe method was higher in normal and slightly abnormal group but in moderate abnormal and marked abnormal levels, ESR by KRC was much higher than that by Wintrobe method.

This result was as same as in comparison of hematocrit-corrected ESR.

The Wintrobe method seemed to be a more reliable method for the screening of chronic inflammatory conditions, especially having anemia, due to adequate hematocrit correction.

However for monitoring the progress of chronic inflammatory process such as rheumatoid arthritis, KRC modified Westergren method appears to be more reliable and more convenient than Wintrobe method.