

Beckman Coulter LH750 혈액분석 장비를 이용한 지연된 검체의 혈액학적 검사 결과 변화 분석

황현용, 김미향

고신대학교 의과대학 진단검사의학과 교실

Analysis of Hematologic Parameter Changes in Delayed Samples on the Beckman Coulter LH750 Hematologic Analyzer

Hyun Yong Hwang, Mi Hyang Kim

Department of Laboratory Medicine, Kosin University College of Medicine, Busan, Korea

Abstract

Background Delayed sample analysis is not a rare case in clinical and laboratory practice, especially when blood samples are transported to distant centralized laboratories. In such a case, there might be changes in hematologic parameters. In this study we intended to evaluate the stability of hematologic parameters in delayed blood samples stored for as long as 24 hours at 4°C. **Methods** Hematologic parameters were tested twice for 100 same specimens at zero and 24 hours after. For statistical significance, paired t-test, Bland-Altman plots, limit-of-agreement analysis, and linear regression analysis were used. **Results** Of 31 parameters statistically significant differences were observed in white blood cell (count and percentage), hemoglobin, hematocrit, mean corpuscular volume, mean corpuscular hemoglobin concentration, platelet, plateletcrit, mean platelet volume, platelet distribution width, neutrophils (count and percentage), eosinophils (count and percentage), nucleated red blood cell, immature reticulocyte fraction, mean spheroid cell volume and high light scatter reticulocytes (count and percentage) ($p < 0.05$). Bland-Altman plots and limits-of-agreement analysis showed roughly acceptable percent bias except for white blood cell count (%bias, 7.2), MPV (-10.2%), and eosinophil fraction (-25.6). Simple linear regression analysis was performed for the parameters with good correlation showing excellent r^2 between delayed and original sample test results, which suggested the possibility of presumption of original test results using delayed sample test results. **Conclusion** Inevitably do we confront a delayed sample causing some changes in hematologic parameters, in such a case additional corrected results need to be reported and also further study have to be done for more rational resolution.

Key words : delayed sample, parameter, regression

서 론

근래에 자동화된 혈액학적 분석 장비들이 개발되면서 망상적혈구 검사처럼 과거보다 검사 결과의 신빙성과 의존도가 높아졌다. Beckman Coulter LH750

장비는 high light scatter reticulocyte (HLR), 즉, 망상적혈구 중에서도 더 미성숙한 망상적혈구를 계수하는 것으로 망상적혈구 분야의 검사가 한층 더 세련되었다고 할 수 있다. 다시 말해서 검사가 더 민감해진 만큼 그 정확도나 정밀도가 더 중요해졌다고 할 수 있다. 그러나 정작 장비에서 문제가 없다고 할지라도 분석 전 단계에서부터 잘못된 검체가 검사되어 진다면 문제는 훨씬 심각해진다. 검사에 있어서 전단계라하면 채혈, 보관, 수송의 세 단계를 일컬을 수 있다.

교신저자 : 김 미 향

주소 : 602-702, 부산광역시 서구 압남동 34번지
고신대학교 복음병원 진단검사의학과
TEL : 051-990-6370, FAX : 051-990-3034
E-mail : mihakim@ns.kosinmed.or.kr

대학병원에서 혈액학적 검사를 위한 검체는 일반적으로 한두 시간 이내에 모두 검사되어 보고된다. 그러나 직장 신체검사(신검)용 검체나 오후 늦게 채혈된 검체의 경우 그날 검사가 이루어지지 않고 다음 날로 지연되어 검사되는 경우가 있다. 특히 직장 신검처럼 각 직장 현장에서 채혈된 검체는 아침 9시부터 오후 5시까지 다양한 시간대의 검체며 아침 일찍 채혈되어도 다음 날 오전 중에 검사되어 진다. 따라서 검사 지연시간은 24시간 이상 경과되는 경우도 적지 않다. 이런 경우 가장 문제가 되는 것이 보관의 문제다. 24시간이라는 긴 시간을 어떻게 잘 보관했느냐가 검사 결과에 큰 영향을 줄 수 있다. 특히, 직장 신검 검체처럼 이곳저곳을 돌아다니며 채혈하고 직장 신검 전용 버스에 검체를 보관해야 하는 경우에는 검체의 보존 상태에 따른 검사 결과의 변화를 의심하지 않을 수 없다.

또한 환자 검체의 경우 오후 늦게 채혈되거나 수탁 검사로 장시간 지연되어 검사가 이루어진 경우 혈액학적 검사 결과가 환자의 진단이나 진료에 일정 요소로 작용할 경우 비록 임상적으로 큰 의미를 주지 않는 경우도 있겠으나 정밀한 진단과 진료에는 큰 바이어스로 작용할 수 있으며 때로는 심각한 결과를 초래할 수도 있다. 통상적인 혈액학적 검사결과를 이용하여 다양한 빈혈과 혈액 질환을 진단하려는 경우 이러한 신선한 검체를 이용한 신속한 검사가 진단에 매우 중요한 요소로 작용한다고 할 수 있다.¹⁾ 실제로 검체가 제대로 보존되지 않거나 지연되어 검사되는 일은 흔히 있는 일이나 일반적으로 크게 신경을 쓰지 않는다. 이것은 검사 전단계의 검체의 처지가 실제 검사 결과에 얼마나 큰 영향을 주는가에 대한 충분한 지식이 없어서 비롯된 것으로 믿어지며 충분히 연구가 되지 않은 것 같다.

따라서 본 연구에서는 동일 검체를 임의로 24시간의 시간 차이를 두고 반복 검사하였을 때, 시간차에 의한 혈액학적 검사 결과의 변화가 어떠한지를 알아보고자 하였으며 정도관리 측면에서 어떠한 조치가 필요한가를 생각해 보고자 하였다.

연구대상 및 방법

EDTA 튜브에 채혈된 100개의 검체를 선택하여 한차례 혈액학 검사를 한 후 24시간 경과되는 시점에 다시 검사하였다. 검사가 이루어지기 전까지 검체는 4℃에 냉장 보관하였다. Beckman Coulter LH750 혈액 분석기(Beckman Coulter, 11800 S.W., 147 Avenue, Miami, FL 33196-2500, U.S.A.)를 사용하여 혈액학적 검사를 시행하였다. 백혈구수, 적혈구수, 혈색소, 헤마토크릿, mean corpuscular volume (MCV), mean corpuscular hemoglobin (MCH), mean corpuscular hemoglobin concentration (MCHC), red cell distribution width (RDW), 혈소판수, plateletcrit, mean platelet volume (MPV), platelet distribution width (PDW), 백혈구 감별계산(호중구, 림프구, 호산구, 호염기구, 단구의 계수 및 퍼센트), 유핵적혈구(nucleated red blood cell, nRBC)의 계수 및 퍼센트, 망상적혈구(계수와 퍼센트), high light scatter heticulocytes (HLR)의 계수와 퍼센트, IRF (immature reticulocyte fraction), mean reticulocyte volume (MRV), 및 mean sphered cell volume을 검사하였다. 처음 검사된 검체 검사 결과를 검체 A (sample A)의 결과로 24시간 경과된 후의 검사 결과를 검체 B (sample B)의 검사 결과로 임의로 분류하였다.

검체 A와 검체 B의 검사 결과의 통계적 차이를 보기 위해 대응 표본 T 검정, Blot-Altman plots과 limits-of-agreement analysis를 시행하였다. 또한 24시간이 경과한 검체의 결과가 처음 결과보다 통계적으로 의미있게 변화된 경우, 단순회귀분석을 통하여 지연된 검체 값으로 처음 값을 추정하기 위한 통계적 방안을 찾아보았다. p 값이 0.05 이하인 경우를 통계적으로 의미가 있는 것으로 판단하였다. 대응 표본 T 검정(paired sample t-test)과 단순회귀분석(simple linear regression analysis)은 SPSS 13.0 버전 통계 프로그램을 이용하였고 Blot-Altman plots과 limits-of-agreement analysis를 위해 MedCalc 11.0 버전 통계 프로그램을 이용하였다.

결 과

시행한 검사 항목(parameters)중 백혈구 계수, 혈색소, 헤마토크릿, MCV, MCHC, 혈소판, Pct, MPV, PDW, 호중구 계수 및 퍼센트, 호산구 계수 및 퍼센트, 유핵적혈구, IRF, MSCV 및 HLR 계수 및 퍼센트에서 두 검체 간에 통계적으로 유의한 차이가 관찰되었다($p < 0.05$, Table 1). Bland-Altman plots과 limits-of-agreement analysis에서는 백혈구 계수(%bias, 7.2), MPV (-10.2%) 및 호산구 분율(-25.6)을 제외하고는 대부분 바람직한 바이어스의 한계를 넘지 않았으며 각 검사항목의 평균 CV (coefficient of variation) 값은 MPV, 및 백혈구 감별계산 항목들을 제외하고는 변이 폭이 의미 있게 증가되지 않았다. 그리고 유핵적혈구의 경우, 검체 A와 B 사이에서 매우 큰 변이 수치를 보였으나(139.7%) 대부분 검사의 CV 값은 임상적으로 인정될 만하였다(Table 1, Fig 1, 2).

대응 표본 T 검정에서 통계적 의미있는 검사 항목 중 상관관계가 좋은 항목들에 대해 시행한 단순선형 회귀분석에서 백혈구, 혈색소, 헤마토크릿, MCV, 혈소판, Pct, MSCV 및 HLR 분율과 계수의 결정계수 (R^2 , r^2)가 거의 1에 근접하여($r^2 : 0.966 \sim 0.999$), 이들 검사 항목은 지연된 검체 값으로 처음 검체 값을 통계적으로 유추할 수 있을 것으로 사료되었다(Table 2, Fig 3).

고 찰

검체의 채집, 수송 및 보관이 분석 전에 검체 결과 변화에 영향을 주어 검사의 정확도와 정밀도에 영향을 주는 주요한 인자로 생각된다. 왜냐하면 실험실에서 발생하는 대부분의 오류는 검체 분석 전 단계에서 발생하기 때문이다.^{2,3)} 특히, 검체 채취 후 곧바로 검사가 되어 질 수 없을 때 검체의 보관이 가장 중요한 요소로 작용할 것이다. 대학병원에서 여러 직장 근로자들의 건강검진용 혈액을 수거하기 위해 현장에서 바로 채혈하며 이러한 검체들은 채혈 후 병원으로 다시 수송되기까지 이상적으로 잘 보관

된다고 장담하기가 현실적으로 어렵다. 일부 검사 항목들은 매우 안정하여서 실온에서 하루 이상 검사 결과의 변화가 거의 없는 검사들도 있으나 일일이 검사 항목 별 변이에 대한 목록을 보며 검사 결과를 보지는 않는다.

일반적으로 지연된 검체의 혈액학적 검사에서 일부 혈액 세포의 파괴로 인한 숫자의 감소가 예상되나 정확하게 어느 정도의 수치적 차이를 보이는지에 대해서는 잘 알려져 있지 않다. 이러한 세포의 손상이 반영된 혈액학적 검사 결과들은 그 검체가 검사되는 장비에 따라 특이하게 나타날 수 있고, 또한 각 혈액 분석 장비마다 이러한 자료가 정리되어 있지 않은 경우가 대부분이기 때문에 대량의 검사가 이루어지는 검사수탁기관이나 대형 병원에서 일일이 지연된 검체에 대해 검정의 절차를 거치지 않는고 있다. 더욱이 직장 신검 검체의 경우 보통은 건강한 성인으로 간주되므로 이러한 간과가 더 합리화된다. 그러나 병동이나 외래 내원 환자 검체의 경우 검체의 보관 상태에 따라 매우 민감하게 반응하는 검사 항목이 있으며 혈액학적 검사일 경우, 특히, 시간 지연에 따라 통계적으로 차이를 보이는 검사항목일 경우에는 결과 해석에 따른 임상적 처치가 예상보다 큰 임상적 결과를 초래할 수도 있다. 따라서 일반적으로 간과되는 지연된 검체의 검사에 있어서 좀 더 세심한 주의가 필요하며 24 시간 이상 장시간 검사가 지연된 경우에는 이에 대한 보정 장치가 반드시 필요할 것으로 사료된다.

오랜 시간이 경과된 검체에서 일어난 각 검사 항목의 변화는 크게 숫자의 감소와 증가로 분류할 수 있는데 백혈구 계수, PDW, 중성구 분율 및 MSCV가 감소한 것으로 나타났으며, 이외의 통계적으로 의미 있는 변화가 관찰된 나머지 검사 항목들은 모두 수치의 증가를 보였다. 백혈구 감별계수에서는 호중구는 감소하고 호산구는 증가하는 것처럼 보인다. 실제로 호중구는 지연된 검체에서 상당수 파괴되어 슬라이드로 도말하여 보면 세포가 상당히 파괴되어 감소되어 있다. 호산구의 경우도 파괴되어 감소할 것으로 예상되나 VCS (volume, conductivity and scatter) 기술을 이용한 유세포분석 원리를 이용하는 장비의 검사 기법상 염색 시약에 염색되는 핵의 형

태로 호산구가 계수되므로 깨어진 호산구가 염색되어 하나로 계수됨으로써 오히려 증가한 것처럼 검사되는 것으로 짐작되나 정확한 원인을 알 수는 없었다. 보고에 의하면 혈액 세포 계수와 백혈구 감별계수의 경우 검체를 냉동 보관하는 경우 그 안정성이 크게 개선되었다.^{4,6)}

본 실험에 사용된 혈액분석 장비에서는 적혈구의 세포의 크기가 측정되고 36~360 fL까지 측정된 적혈구의 크기 합을 총 적혈구 계수로 나누어서 적혈구의 MCV가 산출된다. 장시간 보관되는 검체에서는 일반적으로 적혈구막의 투과도 증가로 세포는 점차 부풀고, 결과적으로 MCV는 시간이 지나면서 증가하는 것으로 알려져 있다.^{7,8)} 본 실험에서도 MCV는 의미 있게 증가되었으며, 적혈구 계수는 통계적으로 의미 있는 변화가 없었으나 MCV의 증가로 수학적으로 계산되는 헤마토크릿의 증가를 초래한 것으로 사료되었다. 적혈구는 백혈구에 비해서 상대적으로 시간이 경과하여도 안정성이 뛰어난 것으로 보이며 실제로 적혈구의 계수 변화는 통계적으로 유의한 차이를 나타내지 않았다. 헤모글로빈은 튜브 내의 혈액 세포를 분해하여 525nm 파장에서 빛의 투과도를 측정하여 그 양을 계산해 내는데 시간이 경과된 검체의 헤모글로빈 양이 통계적으로 의미 있게 더 증가한 것은 다소 이해하기 어려운 현상이나 문헌상 특별히 보고된 바가 없었다.

PDW는 시간이 경과하면서 오히려 더 감소하는 것으로 나타났는데 시간이 경과한 혈소판이 구형으로 변화하여 혈소판의 크기 편차가 줄어들었기 때문으로 생각된다. MPV는 EDTA 튜브에서 채혈 후 1시간까지 증가하다가 1~3시간 사이에는 비교적 안정적이다가 다시 시간 경과에 따라 증가한다. 이는 EDTA를 항응고제로 사용하는 용기에서 혈소판이 평판형의 형태에서 구형으로 변화하기 때문으로 생각되며 citrate를 항응고제로 사용하는 경우보다 증가가 더 뚜렷하다.⁹⁾ 저자 등의 실험에서도 MPV의 변화는 상당히 심하게 나타났으며 이러한 현상을 줄이기 위해서 채혈 후 1-3시간 이내에 검사가 이루어져야 한다.

Beckman coulter LH750 혈액 분석 장비에서는 망상적혈구를 평가하기 위해 여러 가지 이에 특이한 검사가 행해진다. 망상적혈구, MRV, IRF, HLR는 적혈구 조혈 기능에 대한 정보를 얻고 빈혈의 진단과 치료에 유용하게 이용될 수 있다. MSCV는 전체 적혈구, 망상적혈구를 동글게 만들었을 때의 망상적혈구 세포 용적을 의미하며 선천성구상적혈구증의 진단에 MSCV와 MCV를 이용 할 수 있다.¹⁰⁾ 본 실험에서 MSCV가 시간이 경과한 검체에서 통계적으로 의미 있게 감소한 반면 MRV는 통계적으로 차이가 없었다. 따라서 지연된 검체를 이용할 경우 선천성구상적혈구증을 진단하기 위한 검사 항목으로 적용시키는 것은 무리다. 물론 하나의 검사 결과만으로 확진을 내리지는 않으나 진단이 확실할 때 전형적인 검사 결과가 맞지 않는 경우 임상적으로 다소 당혹스러움을 경험한다.

통상적으로 대학 병원을 포함한 대형 병원에서 검체가 3시간 이상 검사되지 않는 경우는 일상적이지 않다. 그러나 검사수탁기관이나 직접 검사를 시행하지 않는 검사 항목에 대해서는 검사 시간의 지연은 필연적이다. 따라서 동일 검체가 지연된 시간으로 인해 통계적으로 차이가 있는 값이 보고된다면 임상적으로 문제를 야기할 수도 있으며 이것을 보정하기 위한 방법을 모색해야 할 것으로 생각된다. 검체가 지연되기는 하나 동일인의 검체이고 냉장 보관이 잘 되었고 시간적 지연을 제외하면 특별히 영향을 주는 인자들은 없다고 가정할 때, 검사 결과의 직선성이 매우 우수할 것으로 기대되며 실제로 시행한 상관관계 분석에서 예상대로 매우 상관관계가 좋았으며 이것은 단순선형회기분석을 통해 원래 값을 추정하기에 매우 이상적인 상태로 판단되었다. 따라서 백혈구 계수나 헤모글로빈, 헤마토크릿, MCV 및 혈소판 계수와 같은 임상적으로 널리 쓰이는 검사 항목은 24시간 이상 검체가 지연되어 검사되는 경우에는 선형회기방정식을 이용하여 보정한 값을 함께 보고하여서 임상가가 임상적 상황을 미루어 검사 결과값을 적용할 수 있도록 하는 것이 더 합리적일 것으로 생각된다(Table 2, Fig 3).

Table 1. Statistical analysis of hematologic testing

Parameter	Sample (mean±SD)				P	Desirable bias	%bias (95% confidence limits of agreement) (%)		Mean coefficient of variation
	Sample A		Sample B						
WBC (103/μL)	7.02±	4.07	6.57±	4.08	<0.01	±5.6%	+7.2	(-25~39.5)	5.6%
RBC (106/μL)	3.93±	0.67	3.94±	0.68	0.624	±1.7%	-0.1	(-2.0~1.8)	0.4%
Hemoglobin (g/dL)	12.37±	1.99	12.39±	2.00	<0.01	±1.8%	-0.12	(-1.01~0.78)	0.3%
Hematocrit (%)	36.46±	5.83	36.61±	5.88	<0.01	±1.7%	-0.4	(-2.4~1.6)	0.6%
MCV (fL)	93.23±	6.97	93.53±	7.02	<0.01	±1.2%	-0.3	(-1.8~1.2)	0.5%
MCH (pg)	31.65±	2.62	31.67±	2.63	0.703	±1.4%	-0.0	(-2.0~2.0)	0.4%
MCHC (g/dL)	33.93±	0.54	33.84±	0.58	0.013	±0.8%	0.3	(-1.8~2.4)	0.6%
RDW (%)	14.73±	3.06	14.78±	2.99	0.109	±1.7%	-0.4	(-4.6~3.8)	1.2%
Platelet (103/μL)	243.81±	102.97	243.81±	102.97	0.018	±5.9%	+1.4	(-13.5~16.4)	2.3%
Plateletcrit (%)	0.19±	0.07	0.20±	0.07	<0.01	-	-8.7	(-23.7~6.3)	7.1%
MPV (fL)	7.92±	1.07	8.77±	1.13	<0.01	±2.3%	-10.2	(-19.0~-1.4)	7.3%
PDW (%)	16.58±	0.59	16.37±	0.57	<0.01	-	+1.2	(-3.7~6.1)	1.4%
WBC Diff (%)									
Neutrophils	61.07±	16.02	58.91±	16.61	0.010	±9.1%	+3.5	(-30.3~37.2)	6.9%
Lymphocytes	27.60±	14.78	28.55±	14.24	0.191	±7.4%	-4.1	(-55.6~47.5)	11.2%
Monocytes	7.85±	3.01	8.38±	5.61	0.311	±13.2%	+8.7	(-97.9~115.2)	23.9%
Eosinophils	2.99±	3.19	3.72±	3.91	<0.01	±19.8%	-25.6	(-110.4~59.3)	22.0%
Basophils	0.48±	0.41	0.45±	0.38	0.466	±15.4%	11.2	(-149.9~172.4)	45.6%
nRBC (%)	0.04±	0.28	1.08±	2.63	<0.01	-	-180.8	(-341.6~-20.0)	139.8%
nRBC count (103/μL)	0.0018±	0.01	0.06±	0.14	<0.01	-	-181.0	(-341.6~-20.4)	139.7%
Reticulocyte (%)	1.92±	1.00	1.94±	1.04	0.361	±7.8%	-0.1	(-25.4~25.3)	6.8%
Reticulocyte count (106/μL)	0.07±	0.03	0.07±	0.03	0.325	±7.8%	-0.1	(-25.6~25.3)	6.9%
MRV (fL)	100.96±	10.63	100.69±	11.48	0.331	-	+0.4	(-5.1~5.8)	1.6%
IRF	0.26±	0.08	0.27±	0.08	<0.01	-	-4.4	(-30.5~21.7)	8.0%
MSCV	89.37±	7.75	87.90±	7.80	<0.01	-	+1.7	(-1.5~4.8)	1.3%
HLR (%)	0.54±	0.51	0.57±	0.54	<0.01	-	-4.5	(-41.3~32.3)	10.8%
HLR count	0.02±	0.02	0.02±	0.02	<0.01	-	-4.5	(-41.6~32.5)	10.9%

The differences between sample A and B were evaluated using Student's t-test. Mean differences between samples are written as %bias and Bland-Altman 95% confidence limits of agreement. All values analysed were compared with the currently recommended desirable bias. Mean coefficient of variation is mean of CV of each sample pairs. Sample B was analyzed 24 hours after sample A had been tested.

Abbreviation : WBC, white blood cell ; RBC, red blood cell ; MCV, mean corpuscular volume ; MCH, mean corpuscular hemoglobin ; MCHC, mean corpuscular hemoglobin concentration ; RDW, red cell distribution width ; MPV, mean platelet volume ; PDW, platelet distribution width ; Diff, differential count ; nRBC, nucleated RBC ; MRV, mean reticulocyte volume ; IRF, immature reticulocyte fraction ; MSCV, mean spheroid cell volume ; HLR, high light scatter reticulocytes.

Table 2. Simple linear Regression analysis for parameters showing statistical significances in the paired t-test

Parameters	r ²	p	Equations for linear regression
White blood cell	0.962	<0.01	Sample A = 0.728 + 0.925×sample B*
Hemoglobin	0.999	<0.01	Sample A = 0.040 + 0.996×sample B
Hematocrit	0.996	<0.01	Sample A = 0.262 + 0.989×sample B
Mean corpuscular volume	0.990	<0.01	Sample A = 0.839 + 0.988×sample B
Mean corpuscular hemoglobin concentration	0.614	<0.01	Sample A = 8.983 + 0.737×sample B
Platelet	0.990	<0.01	Sample A = -0.912 + 1.014×sample B
Plateletcrit	0.985	<0.01	Sample A = -0.002 + 0.922×sample B
Mean platelet volume	0.875	<0.01	Sample A = 0.184 + 0.883×sample B
Platelet distribution width	0.545	<0.01	Sample A = 3.991 + 0.768×sample B
Neutrophils (percentage)	0.764	<0.01	Sample A = 11.45 + 0.843×sample B
Eosinophiles (percentage)	0.769	<0.01	Sample A = 0.329 + 0.716×sample B
Nucleated red blood cell (percentage)	0.075	<0.01	Sample A = 0.008 + 0.029×sample B
Nucleated red blood cell (count)	0.147	<0.01	Sample A = 0.000 + 0.036×sample B
Immature reticulocyte fraction	0.828	<0.01	Sample A = 0.014 + 0.908×sample B
Mean spheroid cell volume	0.967	<0.01	Sample A = 3.468 + 0.977×sample B
High light scatter reticulocytes (percentage)	0.978	<0.01	Sample A = 0.006 + 0.939×sample B
High light scatter reticulocytes (count)	0.966	<0.01	Sample A = 0.000 + 0.939×sample B

*Sample B was analyzed 24 hours after sample A had been tested

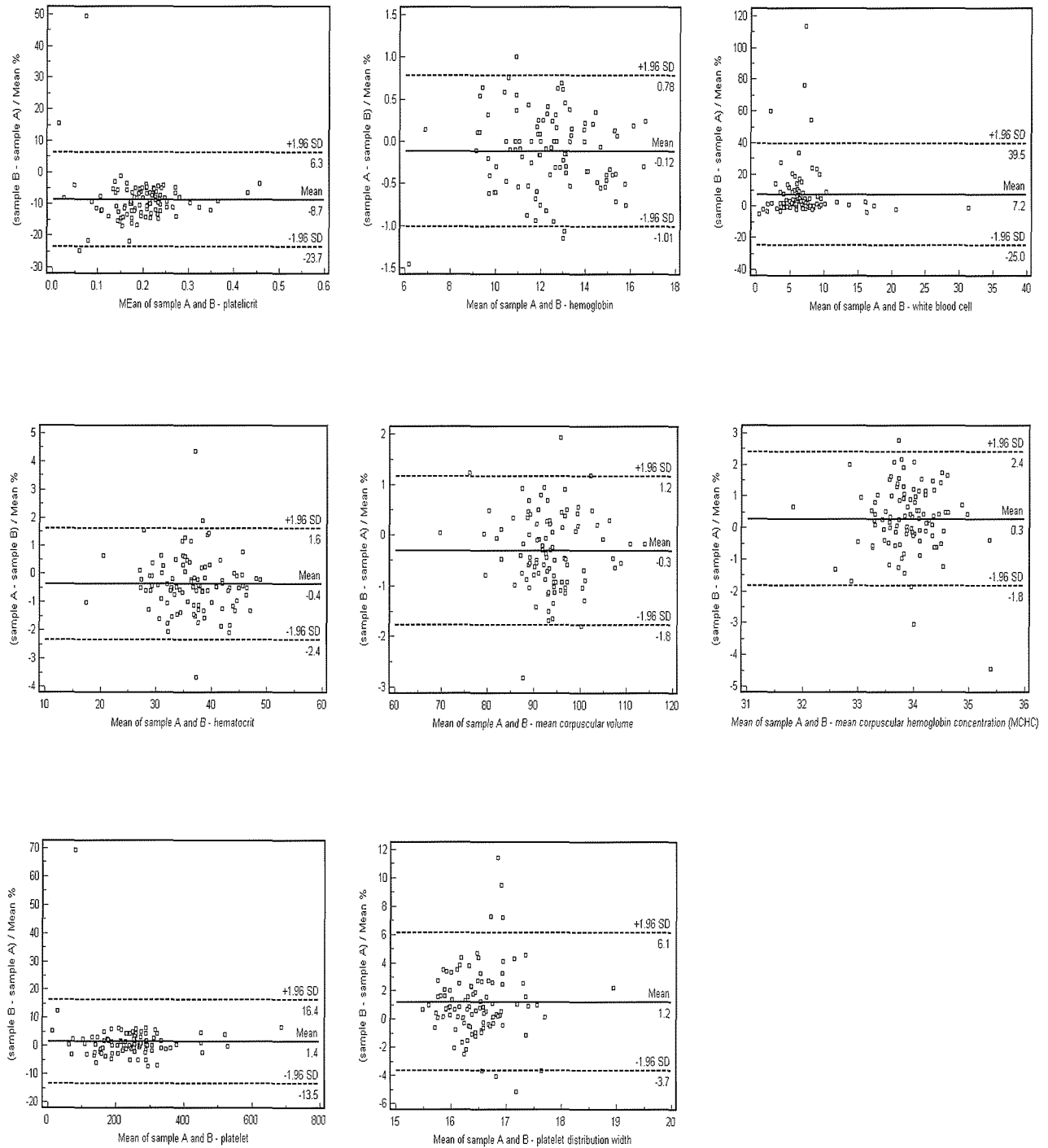


Fig 1. Bland-Altman plots for WBC, hemoglobin, hematocrit, MCV, MCHC, platelet, Pct, and PDW.

Beckman Coulter LH750 혈액분석 장비를 이용한 지연된 검체의 혈액학적 검사 결과 변화 분석

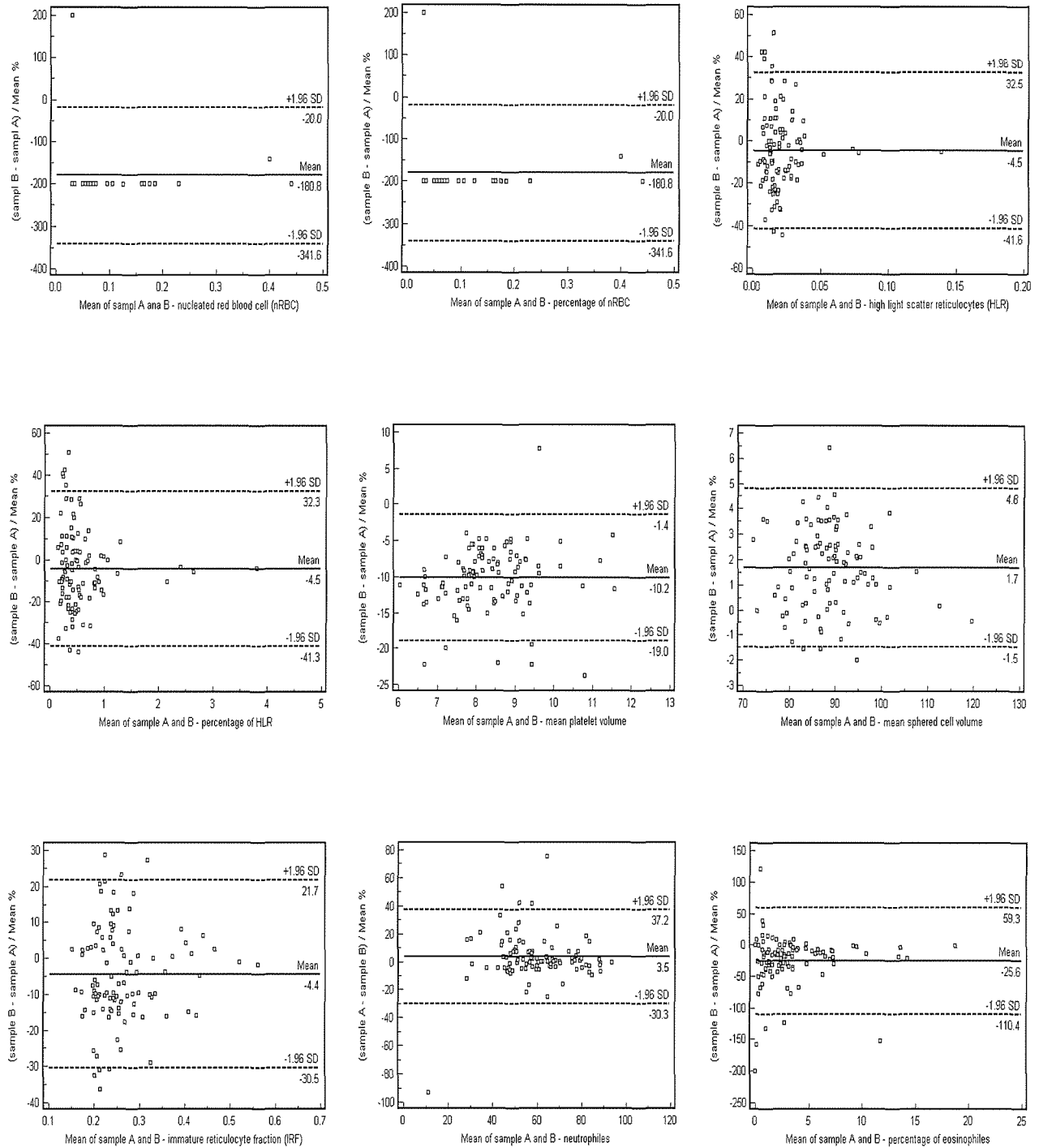


Fig 2. Bland-Altman plots for nRBC, MPV, MSCV, HLR, IRF, neutrophils, and eosinophiles.

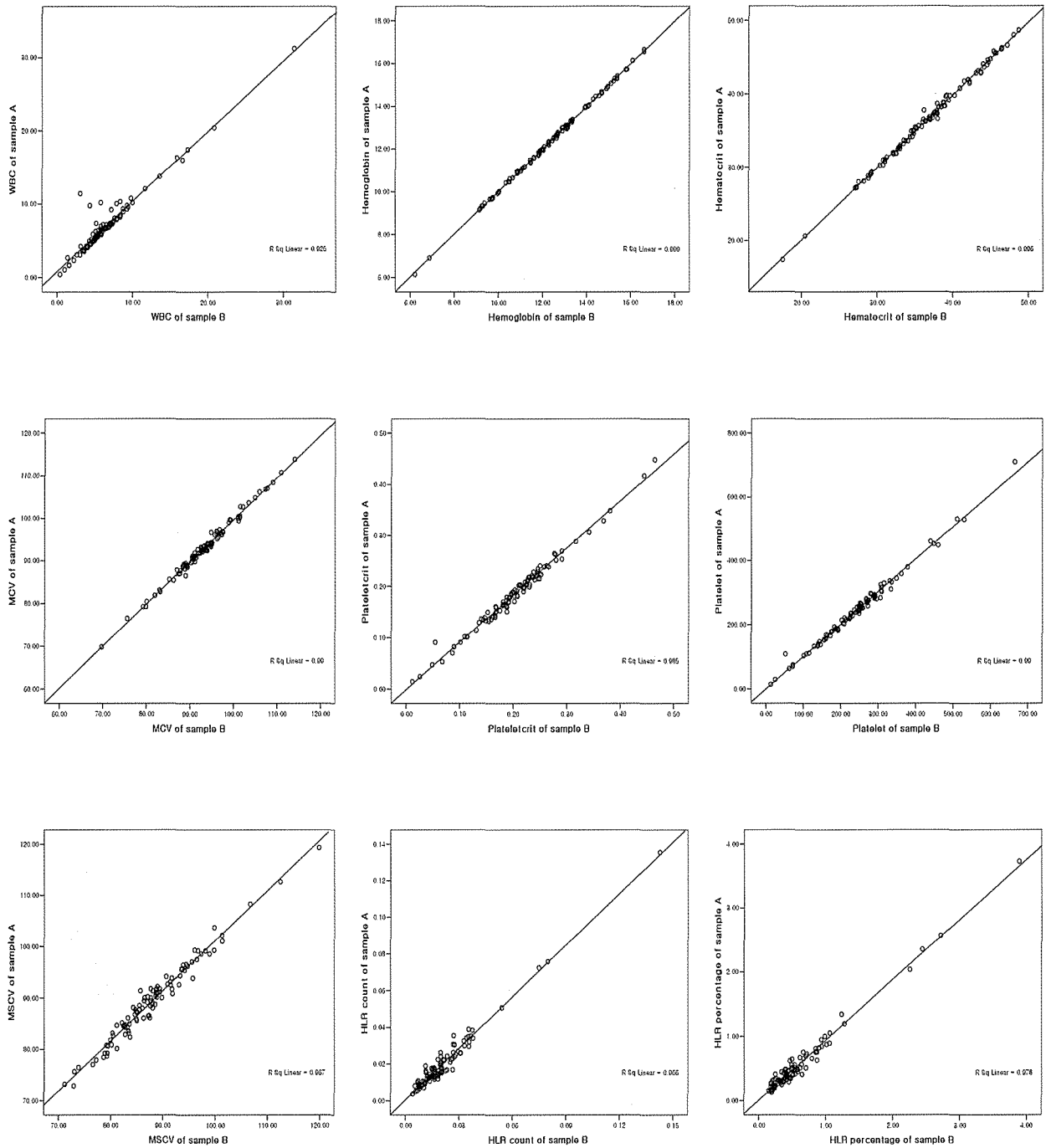


Fig 3. Scatter plots of simple linear regression analysis for white blood cell (WBC), hemoglobin, hematocrit, mean corpuscular volume (MCV), platelet (PLT), plateletcrit (Pct), mean spheroid cell volume (MSCV), and percentage and count of high light scatter reticulocytes (HLR) showing statistical very significant difference in the paired t-test.

결 론

24시간 지연된 검체로 혈액학적 검사를 하였을 경우 백혈구 계수, 혈색소, 헤마토크릿, MCV, MCHC, 혈소판, Pct, MPV, PDW, 호중구 계수와 퍼센트, 호산구 계수와 퍼센트, 유핵적혈구, IRF, MSCV 및 HLR 계수와 퍼센트에서 검체 간에 통계적 차이가 관찰되었다. 따라서 불가피하게 검체의 검사가 장시간 지연되는 경우, 통계적 기법을 이용한 결과값 보정의 추가적 보고가 필요할 것으로 사료되며 보다 합리적인 해결 방법 모색을 위한 연구가 추가로 이루어져야 할 것으로 사료된다.

참고 문헌

1. Shiga S, Furukawa T, Koyanagi I, Yamagishi M, Yoshida Y, Takahashi T, Kannagi R, Mori T : Laboratory diagnosis of anemia and related diseases using multivariate analysis. Am J Hematol 54(2) : 108-17, 1997
2. Bonini PA, Plebani M, Ceriotti F, Rubboli F : Errors in laboratory medicine. Clin Chem 48 : 691-8, 2002
3. Villarrubia J : Decision rules for hematology review. An international perspective. Lab Hematol 10 : 158-9, 2004
4. Ross DW, Wastson JS, Davis PH, Tracy SL : Evaluation of the Coulter three-part differential screen. Am J Clin Pathol 84 : 481-1, 1985
5. Wood BL, Andrews J, Miller S, Sabath DE : Refrigerated storage improves the stability of the complete blood cell count and automated differential. Am J Clin Pathol 112 : 687-95, 1999
6. Kondo H, Akiyama T, Tatsumi N, Nagai Y. Performance evaluation of the complete blood count and white blood cell differential parameters obtained using a Celsck F automated hematology analyzer. Lab Hematol 10 : 3-13, 2004
7. Huisman A, Stokwielder R, van Solinge WW. Mathematical correction of the invitro storage-related increase in erythrocyte mean cell volume of an automated hematology analyzer-the Cell-Dyn 4000. Lab Hematol 10 : 68-73, 2004
8. Chen BH, Fong JF, Chiang CH. Effect of different anticoagulant, underfilling of blood sample and storage stability on selected hemogram. Kaohsiung J Med Sci 15 : 87-93, 1999
9. JB Henry, ed. : Clinical Diagnosis and Management by Laboratory Methods, Philadelphia, WB Saunders, 2005, 462
10. Chiron M, Cynober T, Mielot F, Tchernia G, Croisille L : The GEN.S : a fortuitous finding of a routine screening test for hereditary spherocytosis. Hematol Cell Ther 41(3) : 113-6, 1999