

Application of Middleware to Automated Hematology Analyzers

Jae Ok Lee, Sung Ran Cho, Il Joong Park, and Young Ae Lim

Department of Laboratory Medicine, Ajou University School of Medicine, Suwon, Korea

자동혈구분석기에서 미들웨어의 적용 경험

이재옥 · 조성란 · 박일중 · 임영애

아주대학교 의과대학 진단검사의학교실

Received: May 2, 2013

Revision received: May 28, 2013

Accepted: June 4, 2013

Correspondent to: Jae Ok Lee

Department of Laboratory Medicine,

Ajou University Hospital, Ajou

University School of Medicine, 164

World cup-ro, Yeongtong-gu, Suwon

443-380, Korea

Tel: +82-31-219-5787

Fax: +82-31-219-5778

E-mail: feetrest@hanmail.net

Background: Test results in a laboratory are simply relayed to the laboratory information system through the interface. Middleware facilitates and manages the interaction between applications across heterogeneous computing platforms. We applied middleware to automated hematology analyzers in a clinical laboratory.

Methods: We used HemLink (Beckman Coulter Korea, Korea) as middleware between the laboratory information system and hematology analyzers. It provides quality control programs including the Westgard multirule chart and moving averages.

Results: Unlike the previous system, middleware does not require manual input of the quality control results. Amendment of quality control, if necessary, could be done without the help of hospital information teams. Identification of abnormal results with patient information could be achieved with moving averages. Morphology flags and system flags are checked at remote computers.

Conclusions: Management of quality control results of hematology analyzers was easy via middleware. Thus, middleware could be useful to connect proficiency testing programs with HemLink and to compare results from laboratories using the same middleware.

Key Words: Middleware, Automated hematology analyzer, Quality control

서 론

병원 검사실의 검사결과는 대부분 인터페이스를 통해 검사 정보시스템으로 바로 전달된다. 미들웨어(middleware)는 서로 다른 컴퓨터 플랫폼의 응용프로그램을 연결하는 것으로 단순한 인터페이스와 달리 결과를 분석 또는 통합하여 새로운 정보를 제공할 수 있다(1,2).

저자들이 사용하고 있는 검사정보시스템에는 정도관리결과를 자동으로 전송받지 못해 수작업으로 입력해 왔고, 이상 결과가 나왔을 때 그에 대한 원인분석과 대처방안을 기록하는 기능도 없었다. 정도관리규칙의 적용범위를 수정할 경우 검사실에서 수정할 수 없어서 병원정보팀에 의뢰하여 처리해 왔다. 자동혈구분석기의 종류에 따라 평균이동을 검사정보시

스템으로 보낼 수 없거나 보내더라도 환자정보가 따라가지 않는 문제도 있었다.

먼저 자동혈구분석기에 미들웨어를 설치하여 위의 문제를 모두 해결하는 경험을 하였기에 그 경험을 공유하고자 한다. 이는 다른 검사실의 미들웨어 설치를 촉발하고 그 자료들을 모아 검사실 간의 비정밀도나 바이어스를 구할 수 있어 정도 관리에 도움을 줄 것으로 기대하였다.

대상 및 방법

본 논문에 사용한 자동혈구분석기는 2대의 LH780 (Beckman Coulter, Miami, FL, USA), 1대의 LH750 (Beckman Coulter) 그리고 1대의 ADVIA2120

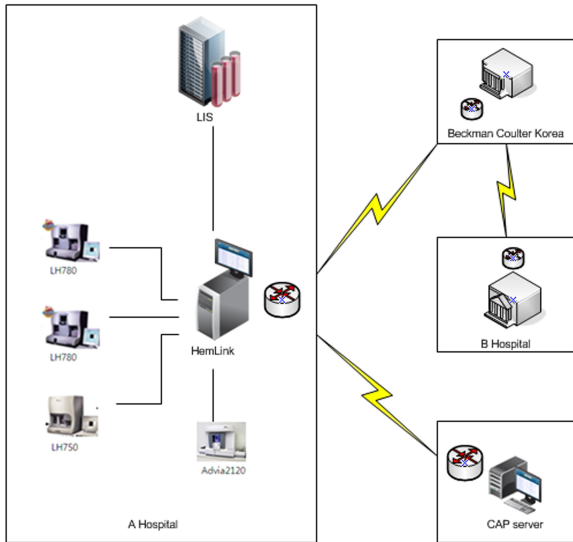


Fig. 1. The configuration of HemLink as middleware in the laboratory. It connects LIS with analyzers and shares information with other servers. LIS, Laboratory Information Systems; CAP, College of American Pathologists.

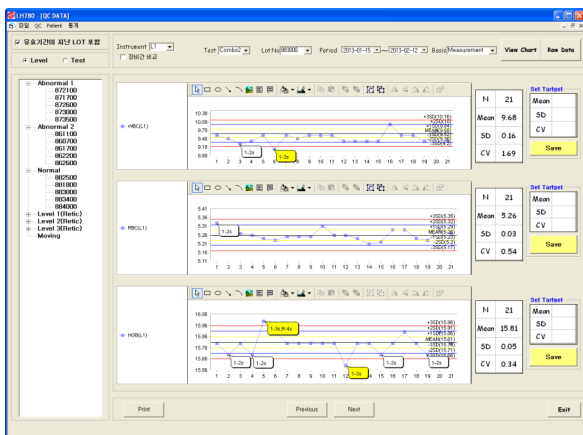


Fig. 2. The confirmation of out of control in Westgard multirules.

(Siemens Healthcare Diagnostics Inc., Dublin, Ireland)이다. 먼저 3대의 LH장비를 Beckman Coulter 한국지사가 개발한 미들웨어인 HemLink (Beckman Coulter Korea, Seoul, Korea)를 이용하여 연결한 후 ADVIA 장비도 추가하여 연결하였다(Fig. 1). HemLink는 다양한 기능을 제공하는데, 본 연구에서는 주로 Westgard multirule 차트와 평균이동을 포함한 정도관리를 적용하였다.

결 과

이전에는 정도관리결과를 Westgard multirule 차트에 수작업으로 입력하여 인쇄하였으나 미들웨어인 HemLink를

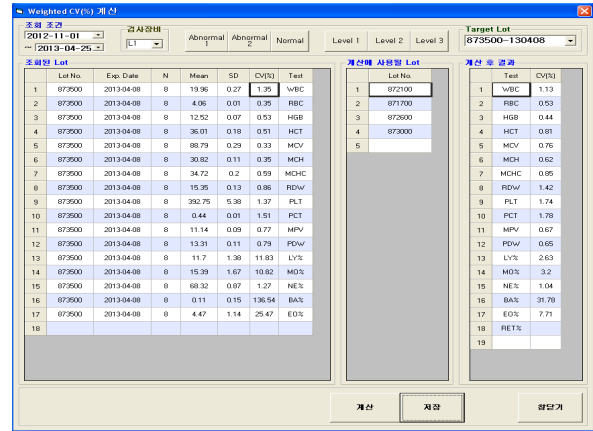


Fig. 3. The display of calculation of weighted coefficient of variation.

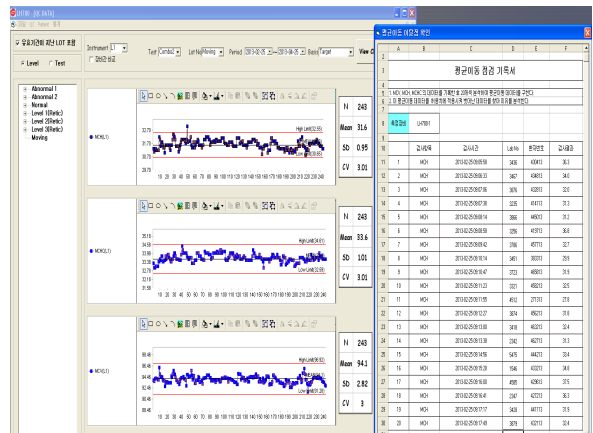


Fig. 4. The display of moving averages.

이용하여 자동으로 결과를 받아 수작업의 불편을 없앴다. 정도관리규칙에 어긋나는 결과가 나올 경우 어떤 규칙에 위반되었는지 바로 확인 가능하였고 오른쪽 상단에 있는 Raw Data 단추를 누르면 그 원인 및 대처방안을 입력할 수 있다 (Fig. 2).

새로운 로트의 평균값은 로트와 측정하는 숫자를 지정하면 자동으로 계산되었다. 표준편차는 이전에 측정된 자료를 바탕으로 계산된 변이계수에서 구할 수 있었다. 변이계수는 측정기간, 측정장비, 측정레벨을 정해주면 자동으로 추출되었다(Fig. 3).

LH 장비에서는 평균이동의 전송이 불가능하기 때문에 다른 컴퓨터 화면에서 볼 수가 없었다. ADVIA 장비는 평균이동을 전송할 수 있으나 환자정보가 결합되어 있지 않았다. ADVIA 장비에서 이상결과가 나올 경우에는 결과가 나온 시간을 확인하여 검색을 한 후 환자를 찾아야 하기 때문에 번거로웠다. 그러나 HemLink를 사용하면 평균이동의 차트를 볼 수 있으며 이상결과가 나온 점에 해당하는 환자들의 정보를 검색할 수 있었다(Fig. 4). 장비의 이상이나 히스토그램을 포함한 혈구 감별에 대한 상세정보도 HemLink에서 볼 수

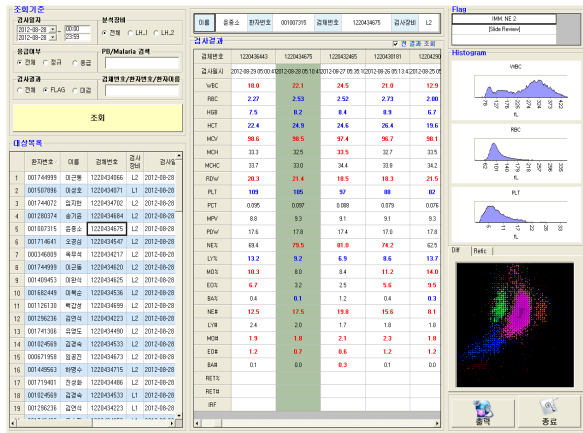


Fig. 5. The display of a histogram.

있기 때문에 이 프로그램을 설치하면 외국 등 다른 장소에서 조회가 가능하였다(Fig. 5).

고 찰

검사실의 분석기와 검사정보시스템의 다른 플랫폼을 연결하는 미들웨어는 여러 가지 기능을 제공한다. 일반적으로 단순하게 환자정보와 검사결과를 주고받는 인터페이스와 달리 미들웨어인 HemLink에서는 자동검증, 정도관리, 장비이상의 정보 등을 구현할 수 있다[3,4]. 자동검증기능은 이미 검사정보시스템에서 사용하고 있기 때문에 HemLink에 적용할 필요가 없었다. 따라서 주로 정도관리 프로그램을 개선하였다.

이전에는 차트의 평균과 표준편차는 물론 매일 시행하는 정도관리결과를 별도의 프로그램에 수작업으로 입력하였다. 그 후 한 달의 내용이 포함된 관리차트를 인쇄하고 이상결과에 대한 원인분석이나 대처방법 등을 이 차트에 기록하였다. HemLink는 기준만 정해주면 평균값과 표준편차를 자동으로 계산해준다. 표준편차는 이전의 자료로 계산된 변이계수에서 자동으로 구해진다. 정도관리규칙에 어긋나는 결과가 나올 경우 어떤 규칙에 위반되었는지 바로 알 수 있고 원인분석이나 대처한 내용들을 바로 입력할 수 있다. 표준편차의 계산방식은 새로운 로트의 정도관리물질을 20회 정도 검사하여 계산하였으나 HemLink를 사용하면 Clinical and Laboratory Standards Institute 가이드라인에 따라 이전의 누적된 결과를 통해 변이계수를 계산하고 이를 바탕으로 새로운 로트에 적용할 수 있는 표준편차를 계산할 수 있었다[5].

이전에는 적용하는 규칙이 변할 때 검사정보시스템에 들어가 프로그램을 일일이 수정했다. 따라서 검사실에서 하기가 어려워 병원의 정보관리팀에 의뢰하여 관리해왔다. HemLink에서는 규칙이 변하거나 적용범위의 수정이 필요할 때 검사실에서 쉽게 적용할 수 있다. 미들웨어는 검사정보시스템과 검사기기 사이에 존재하지만 분산효과, 전문화의 성격이 있기 때문에 검사기기 쪽에 가깝고 사용자에게 더 친숙하게

만들어진다[6,7]. 따라서 프로그램을 업그레이드를 할 경우에는 기기분석을 하는 사용자가 판단을 해야 하는 부담이 있기 때문에 그에 따른 업무가 늘어 귀찮게 여길 수 있지만, 기존의 더 큰 불편을 해소하는 장점 등을 고려하면 미들웨어를 사용하는 것이 좋다.

자동혈구분석기의 정도관리에 평균이동을 많이 사용한다[8,9]. 그러나 기기의 종류마다 전송이 되지 않거나 이상결과가 나올 경우 해당하는 환자정보를 제공하지 않아 불편하였다. HemLink를 사용하여 이상결과가 나온 경우에 환자정보와 같이 조회할 수 있었다. 장비에서 제공하는 히스토그램이나 다른 정보도 인터페이스가 적용되지 않아 볼 수 없었으나 HemLink에서는 가능하기 때문에 이 프로그램을 설치하면 외국이나 다른 장소에서 조회할 수 있었다.

미들웨어는 검사정보시스템과 별도로 검사기기와의 사이에서 이루어지는 프로그램이기 때문에 상대적으로 업그레이드가 용이하다. 최근에 College of American Pathologists (CAP)는 컴퓨터에서 외부정도관리결과를 추출하는 온라인서비스를 도입하였다. 이를 이용하려면 검사실의 정도관리결과를 CAP서버로 보내면 된다. 이런 기능도 검사정보시스템보다는 미들웨어를 사용하면 더 편리하다(Fig. 1).

HemLink를 사용한 후에 인터페이스가 몇 초씩 멈추는 일이 가끔씩 발생했다. 며칠이 지난 후에는 검사결과 전송이 중단되어 결과보고시간에 영향을 주었다. HemLink의 사용을 중단하고 원인을 분석한 결과 평균이동을 계산할 때 환자정보를 검사정보시스템에서 가져오는데 부하가 걸려 일어난 일이었다. 환자정보를 가져올 때 매번 질의하는 방식에서 한번에 모아서 처리하는 방식으로 프로그램을 수정하여 문제를 해결하였다.

한 병원의 정보시스템에서 모든 프로그램을 다 개발할 수 없다. 따라서 미들웨어가 앞으로 더 발전할 것이고 이들을 모아놓은 장소가 생길 것이다[6]. 이런 과정과 함께 다른 병원들이 개발한 미들웨어를 사용하게 되면서 자연스럽게 자료를 공유하게 될 것으로 생각된다.

같은 로트 번호의 정도관리물질을 사용하고 검사실 간 비교 프로그램에 결과를 보고하여 공유하면 통계적 정보를 생산하는 데이터베이스를 만들어서 검사실 내 혹은 검사실 간 비정밀도를 구하거나 동료집단을 기준으로 한 개별 검사실의 바이어스를 정의하는데 이용할 수 있다[10].

요 약

배경: 검사실의 검사결과는 인터페이스를 통해 검사정보시스템으로 단순히 연결된다. 미들웨어를 사용하면 서로 다른 플랫폼의 응용프로그램 간의 연결이 쉽고 잘 조절될 수 있다. 이를 검사실의 자동혈구분석기에 적용하여 기존의 정도관리 프로그램의 문제점을 해결하였다. 다른 검사실도 이를 적용하면 그 자료들을 모아 검사실 간의 정도관리에 도움이 될 것으로 기대하였다.

방법: 미들웨어로 HemLink (Beckman Coulter Korea, Korea)를 사용하여 검사정보시스템과 자동혈구분석기를 연결하였다. HemLink는 Westgard multirule 차트와 평균이동을 포함한 정도관리방법을 주로 제공하였다.

결과: 이전 시스템과 비교하여 수작업으로 정도관리결과를 입력할 필요가 없어졌다. 정도관리에 필요한 규칙의 수정이 필요할 때 병원정보팀의 도움이 없이 검사실에서 조절할 수 있었다. 평균이동의 변화가 있을 때 이상결과의 환자정보를 바로 파악할 수 있었다. 장비나 혈구형태의 이상 여부를 어디에서나 조회할 수 있었다.

결론: 미들웨어를 이용하여 자동혈구분석기의 정도관리결과를 편리하게 관리할 수 있었다. 향후 외부정도관리와 연결하거나 동일한 프로그램을 이용하는 검사실 간의 비교에도 도움이 될 것으로 생각된다.

REFERENCES

1. Wikipedia. Middleware [Internet]. St. Petersburg, FL: Wikipedia [cited 2013 Apr 20]. Available from: <http://en.wikipedia.org/w/index.php?title=Middleware&oldid=549504491>.
2. Bernstein PA. Middleware: a model for distributed system services. *Commun ACM* 1996;39:86-98.
3. Jones JB. A strategic informatics approach to autoverification. *Clin Lab Med* 2013;33:161-81.
4. Bagwell H. Redefining middleware: maximize your investment and increase quality. *MLO Med Lab Obs* 2011;43(12):18-20.
5. Clinical and Laboratory Standards Institute. Validation, verification, and quality assurance of automated hematology analyzers: approved standard. 2nd ed. Wayne, PA: Clinical and Laboratory Standards Institute; 2010.
6. Spahni S, Scherrer JR, Sauquet D, Sottile PA. Towards specialised middleware for healthcare information systems. *Int J Med Inform* 1999;53:193-201.
7. Blobel B, Holena M. Comparing middleware concepts for advanced healthcare system architectures. *Int J Med Inform* 1997;46:69-85.
8. Bull BS, Elashoff RM, Heilbron DC, Couperus J. A study of various estimators for the derivation of quality control procedures from patient erythrocyte indices. *Am J Clin Pathol* 1974;61:473-81.
9. Carey RN. Patient population controls. *Clin Lab Med* 2013;33:139-46.
10. Clinical and Laboratory Standards Institute. Statistical quality control for quantitative measurement procedures: principles and definitions: approved guideline. 3rd ed. Wayne, PA: Clinical and Laboratory Standards Institute; 2006.