Critical Value Report: Survey and Literature Review

Jwa Keun Song, Hyo Jun Ahn, and Young Ah Kim

Department of Laboratory Medicine, National Health Insurance Service Ilsan Hospital, Goyang, Korea

Background: Communication with clinicians in the pre- and post-analytical period to report correct and adequate laboratory test results is crucial. Specifically, the notification of critical values that identify a treatable life-threatening condition should be effectively implemented. Although critical value reporting consists of a series of inter-dependent decisions and processes, standard critical value practices in clinical laboratories have not been agreed upon yet.

Methods: We analyzed the critical value reporting protocols currently used in Korea and performed a systematic review of published literature to provide best practices to improve the quality of critical value reports.

Results: Commonly included critical value reports (number of healthcare facilities) are such as followings: hemoglobin (59/59), platelet (52/59), white blood cell (51/59), activated partial thromboplastin time (45/59), glucose (56/59), potassium (55/59), sodium (50/59) total calcium (42/59), creatinine (42/59), and gram stain result when blood culture is positive (24/59).

Conclusions: Substantial variations in the critical value report protocols exist among the participating clinical laboratories. Further effort should be invested to standardize the protocol.

(J Lab Med Qual Assur 2017;39:31-41)

Corresponding author:

Young Ah Kim

Department of Laboratory Medicine, National Health Insurance Service Ilsan Hospital, 100 Ilsan-ro, Ilsandong-gu, Goyang 10444, Korea
Tel: +82-31-900-0908
Fax: +82-31-900-0925
E-mail: yakim@nhimc.or.kr

Key Words: Laboratory critical value, Quality improvement, Standardization

pISSN: 2384-2458
eISSN: 2288-7261

Received November 8, 2016, **Revision received** December 26, 2016, **Accepted** January 9, 2017

서론

정확한 검사업무를 위해서 검사시행 전이나 이상결과를 얻은 후 임상과의 적극적인 의사소통을 통해 환자상태나 검사목적 등에 대해 정보를 얻는 것이 많은 도움이 되며, 특히 그 결과가 생명에 치명적인 영향을 미치는 위험수준(critical value)을 얻었을 때는 임상과의 빠른 환자 처치를 시행할 수 있게 신속한 보고가 필수적이다[1].

위험수준 검사결과 보고항목에 대해 합의된 지침이 국내에는 아직까지 없으며, 전통적으로 유선으로 병동에 연락하던 방

법에서 최근에는 전산이나 핸드폰 등의 메시지 등을 이용하여 임상과에게 직접 연락하는 방법으로 변화하고 있다. 따라서 검사실에서 많은 시간과 노력을 기울이고 있는 위험수준 검사결과 보고가 실제로 어떻게 시행되는지 현황을 파악하고, 효과적이고 합리적인 위험수준 검사결과 보고 운영방법을 공유하는 것이 필요한 시점이다.

본 연구에서는 정도관리 참여기관을 대상으로 각 검사실에서 이루어지고 있는 위험수준 검사결과 보고지침에 대한 설문조사를 시행하여, 현재 검사실에서 행해지고 있는 현황을 파악하고자 한다. 위험수준 검사결과 보고에 대한 국내·외 문헌을

살펴보아 국내 현실에 맞는 효과적이고 신속한 운영방법에 대해 알아보고자 한다.

재료 및 방법

위험수준 검사결과 업무현황 파악을 위하여 대한임상정도관리협회 참여 회원기관 검사실 관리자들을 대상으로 위험수준 검사결과 보고에 대한 업무지침에 대해 전자메일을 이용하여 Appendix 1과 같은 문항으로 구성된 설문지를 보내고 자발적인 회신을 수집하여 분석하였다. 설문의 내용은 의료기관에 대한 기본사항, 위험수준 보고항목, 실제 업무지침에 관한 내용

으로 하였고, 설문지의 응답은 2016년 9월을 기준으로 작성되었다.

기존 국내·외 문헌고찰을 위하여 국내 문헌은 KoreaMed, 국외 문헌은 PubMed 데이터베이스를 이용하여 'critical value reporting,' 'alert value reporting' 및 'panic value reporting'의 검색어를 이용하여 관련 문헌을 검색하였다. 중복문헌을 제외하고 관련 문헌은 국내(포스터) 1편, 국외 40편이 검색되는데, 영어 외 문헌과 초록만 얻을 수 있었던 문헌은 제외하고 총 22편을 검토하였다[2-24] (Table 1).

Table 1. Literatures on critical, alert or panic value reporting, reviewed in this study

Year	Title	Reference
2016	Standardization of hematology critical results management in adults: an International Council for Standardization in Hematology (ICSH) survey and recommendations.	2
2015	Croatian survey on critical results reporting.	3
2015	Does routine repeat testing of critical laboratory values improve their accuracy?	4
2014	Editorial: Automated critical value reporting; a contribution to systematization of clinical care and the value of laboratory medicine.	5
2014	Laboratory critical values: automated notification supports effective clinical decision making.	6
2014	Utility of repeat testing of critical values: a Q-probes analysis of 86 clinical laboratories.	7
2013	Alert value reporting: a new strategy for patient safety.	8
2013	Analysis of laboratory repeat critical values at a large tertiary teaching hospital in China.	9
2011	Critical values in the coagulation laboratory: results of a survey of the North American Specialized Coagulation Laboratory Association.	10
2011	Critical values for the maternal-fetal unit, fetus, infant, child and adolescent: bilirubin reporting practice in North American Children's Hospitals as a paradigm for critical value reporting assessment.	11
2011	Pathology consultation on reporting of critical values.	12
2011	Does routine repeat testing of critical values offer any advantage over single testing?	13
2010	Implementation of a closed-loop reporting system for critical values and clinical communication in compliance with goals of the joint commission.	14
2009	A national survey on pediatric critical values used in clinical laboratories across Canada.	15
2009	Evaluation of effectiveness of a computerized notification system for reporting critical values.	16
2008	Survey of critical value reporting and reduction of false-positive critical value results.	17
2008	Notification of critical results: a College of American Pathologists Q-Probes study of 121 institutions.	18
2007	Studying critical values: adverse event identification following a critical laboratory values study at the Ohio state university medical center.	19
2007	Assessment monitoring of laboratory critical values: a College of American Pathologists Q-Tracks study of 180 institutions.	20
2006	Analysis of laboratory critical value reporting at a large academic medical center.	21
1997	Critical values: ASCP practice parameter. American Society of Clinical Pathologists.	22
1995	Nurses, pagers, and patient-specific criteria: three keys to improved critical value reporting.	23
1994	Computers, quality, and the clinical laboratory: a look at critical value reporting.	24

결과

1. 설문조사 참여기관

총 64기관에서 설문에 응답하여 주었고, 대부분이 병원이었지만 수탁기관 3곳, 대기업 검진센터 1곳 및 건강관리협회 1곳도 포함되었다. 의료기관의 규모로는 100병상 이상의 종합병원이 49곳으로 전체의 76.6%를 차지하였고, 입원실을 운영하지 않는 11기관을 제외한 병원의 규모는 평균 343병상(범위, 2-1,400병상)이었다. 의료기관 소재지로는 서울 20, 경기 10, 인천 1, 대전 3, 충북 1, 대구 2, 울산 1, 부산 4, 경북 2, 경남 7, 광주 4, 전북 5, 전남 2, 강원 1, 제주 1이었다. 응답기관의 50% (32/64)가 진단검사의학재단에서 시행하는 우수검사실 인증에 참여하고 있었다. 위험수준 검사결과 보고를 시행하는 기관은 총 59기관이었고 5기관은 시행하지 않았다.

2. 위험수준 검사결과 보고항목

혈액검사 분야에서 위험수준 검사결과 보고항목으로 많이 포함하고 있는 항목(N=시행기관 수)으로는 헤모글로빈(N=59)을 모든 기관에서 포함하고 있었고, 혈소판 수(N=52), 백혈구 수(N=51), 활성부분트롬보플라스틴시간(N=45), international normalizing ratio (N=38), 호중구 비율(N=34), 말초혈액도말에서 관찰되는 모세포(blast, N=26), 절대호중구 수(N=25), 뇌척수액의 백혈구

수(N=21), 말라리아 도말 양성(N=18) 및 섬유소원의 농도(N=12) 순이었다(Fig. 1). 그 외 적혈구침강속도, 망상적혈구 수, 골수검사결과, 관절액의 백혈구 수 및 D-이합체(D-dimer)를 각각 한 곳의 기관에서 위험수준 검사결과 보고항목으로 포함하고 있다고 응답하였다.

생화학검사 분야에서 위험수준 검사결과 보고항목으로 많이 포함하고 있는 항목으로는 혈당(N=56), 칼륨(N=55), 나트륨(N=50)을 대부분의 기관에서 시행하고 있었고, 총 칼슘(N=42), 크레아티닌(N=42), 총 빌리루빈(N=39)도 약 2/3의 기관에서 시행하고 있었다(Fig. 2). 그 다음으로 빈번한 항목은 인(N=32), 유리티록신(N=28), 혈중 이산화탄소분압(N=28), 암모니아(N=27), pH (N=27), 혈중 산소분압(N=26), 크레아틴키나제(N=24), 아스파탐아미노트랜스페라제(aspartate aminotransferase, N=19), 알라닌아미노트랜스페라제(alanine aminotransaminase, N=19), 이온화 칼슘(N=18), 마그네슘(N=15) 순이었다. 그 외 많은 수는 아니지만 소변 케톤(N=10), 삼투압(N=9), 알부민(N=7), 일산화탄소혈색소(carboxyhemoglobin, N=6), 총 단백(N=6), 감마글루타밀전이효소(gamma glutamyl transferase, N=4), 알칼리성인산분해효소(alkaline transferase, N=4), 총 콜레스테롤(N=3), 중성지방(N=3), 염화물(chloride, N=3), 혈액요소(blood urea nitrogen, N=3), C-반응단백(C-reactive protein, N=3), 유산(lactic acid, N=2), 아밀라제(N=2),

Fig. 1. Graph showing critical value reports in hematological tests and number of healthcare facilities (N=59). Abbreviations: Hb, hemoglobin; WBC, white blood cell; aPTT, activated partial thromboplastin time; INR, international normalizing ratio; ANC, absolute neutrophil count; CSF-WBC, white blood cell in cerebrospinal fluid.

Fig. 2. Graph showing critical value reports in chemical tests and number of healthcare facilities (N=59). All are blood levels. Abbreviations: K, potassium; Na, sodium; Ca, calcium; P, phosphorus; fT4, free thyroxine; CK, creatine kinase; AST, aspartate aminotransferase; ALT, alanine transaminase; Mg, magnesium.

creatinine kinase – myocardial band (N=2), low-density lipoprotein 콜레스테롤(N=2), high-density lipoprotein 콜레스테롤(N=1), 요산(N=1), A1c형 혈색소(N=1), 류마티스유사인자(N=1), 프로칼시토닌(procalcitonin, N=1), 철(N=1), 총 이산화탄소(N=1) 및 디곡신(digoxin, N=1)이나 테오필린(theophyllin, N=1) 같은 약물농도검사를 포함하는 기관도 있었다.

미생물검사 분야에서는 혈액배양 양성 시 그람염색(Gram stain, N=24), 항산성균 염색결과(N=12), 뇌척수액 염색결과(N=10)를 위험수준 검사결과 보고항목으로 많이 포함하고 있었다(Fig. 3). 그 외 변 검체에서 설사의 원인균인 *Salmonella*, *Shigella* 및 *Vibrio* spp. 등이 분리되거나(N=4), 주요 다제내성균인 carbapenem 내성 *Enterobacteriaceae*, methicillin 내성 *Staphylococcus aureus*, vancomycin 내성 *Enterococcus* (VRE), 다제내성 *Pseudomonas aeruginosa* 및 다제내성 *Acinetobacter baumannii* 등이 임상 검체에서 분리될 때이었다(N=4). 일부 기관에서는 보균자검사를 위해 시행한 변 검체에서 VRE의 분리(N=2), 뇌척수액의 항원검사 양성(N=1), 비뇨생식기 검체에서 *Neisseria* spp.가 자랄 때(N=1), 진균감염을 선별하기 위해 시행하는 KOH (potassium hydroxide) mount에서 양성인 경우(N=1)도 포함하고 있었다.

Fig. 3. Graph showing critical value reports in microbiological tests and number of healthcare facilities (N=59). Abbreviations: BC (+), report of Gram stain when blood culture is positive; AFB stain (+), positive acid-fast bacilli stain; CSF stain (+), positive cerebrospinal fluid Gram or India ink stain.

3. 위험수준 검사결과 보고의 실제

위험수준의 영문 명칭은 대부분 'critical value'를 사용하고 있었고, 각각 5개와 1개 기관에서 'panic value'와 'alert value'를 사용하고 있었다. 대부분의 기관들은 문서화된 업무지침을 가지고 있었지만 2개 기관에서는 갖추고 있지 못했다. 대부분의 기관에서 보고의 범위는 입원환자와 외래환자를 모두 대상으로 하였지만 2개 기관만 입원환자로 제한하고 있었다. 위험수준 검사결과가 나왔을 때 후속조치로는 재검(N=34), 이전 결과와 비교(N=20), 재검체 요구(N=15), 정도관리 확인(N=10), 장비확인(N=5), 패닉값(panic value)과 델타값(delta value)의 확인(N=3), 환자상태 문의(N=1)를 시행하였다(중복 포함).

위험수준 검사결과와 보고자는 대부분 임상병리사지만, 의사(N=1)와 진단검사의학과 과장이나 실장(N=1)으로 답변 기관도 있었다. 위험수준 검사결과와 응답자는 담당 임상의(N=35), 담당 간호사(N=18), 임상의와 간호사 모두(N=3), 간호사 또는 임상의(N=1), 무응답(N=2)이었다. 2기관을 제외하고는 위험수준 검사결과를 보고 후 문서화된 기록으로 남기고 있었고, 위험수준 검사결과를 보고하는 방법으로는 유선 보고(N=31), 휴대폰 문자발송(N=7), 전산보고(N=5), 위세 가지 모두(N=3), 유선과 전산보고(N=7), 유선보고와 휴대폰 문자(N=3), 전산보고와 휴대폰 문자(N=2), 직접보고(N=1)로 응답하였다.

위험수준 검사결과 보고에 적절한 시간 제한이 설정되어 있는 기관은 44기관이었고 설정되지 않은 기관은 15기관이었다. 진단검사의학과 전문의가 위험수준 검사결과와 항목을 주기적으로 검토하는 기관은 전체의 60% (36개) 정도로 23개 기관에서는 검토가 이루어지지 않았다. 위험수준 검사결과와 보고가 업무에 부담이 된다고 응답한 기관은 29개로 전체의 약 절반을 차지하였다. 동일 환자에서 같은 항목의 위험수준 검사결과가 나온 경우 재연락하는 기관은 24개 기관으로 연락하지 않는 기관이 더 많았다.

4. 문헌고찰

위험수준 검사결과 보고의 업무는 다양한 인력을 포함하는 연속적인 판단을 포함하는 복잡한 업무로 위험수준 검사에 포함할 항목, 보고시간의 제한, 연락방법, 책임 소재, 정확한 사람에게 전달 여부, 외래나 퇴원한 환자 포함 여부 등 여러 가지 항목에 신뢰할 만한 지침이 필요하다. 혈액검사 분야에서는 미국, 유럽, 호주 및 아시아를 포함한 혈액학 표준화를 위한 위원회(International Council for Standardization in Hematology)를 구성하여 2014년 실시한 세계 499개 검사기

관의 응답 설문자료를 바탕으로 지침서를 만들었는데, 위험수준 검사결과 보고에서는 표준화된 지침으로 가장 최근 자료라 할 수 있다[2]. 여기에서 일반사항(위험수준 검사결과의 정의, 긴급보고 업무지침), 추천항목 및 기준(백혈구 수, 중성구 수, 혈색소 농도, 혈소판 수, 말초혈액도말 이상소견), 문서화 및 검토지침에 대해 표준화된 지침을 권고하고 있는데, Table 2에 내용을 정리하였다.

국내에서는 전국 규모의 위험수준 결과보고에 관한 조사에 관한 자료를 찾기 힘들었으나, 외국에서는 기간단위나 전국단위

로 현황과악이 이루어지고 있었다[3,7,9,11,15,17,18,20,21]. 이 중 미국병리협회(College of American Pathologists)에서는 1997년에 위험수준 결과보고 항목과 지침을 제안한 후 주기적으로 다기관을 대상으로 한 조사를 시행하고 있다[22]. 2014년 보고된 86개 기관을 대상으로 시행한 Q-probe study에서 대부분의 기관에서 위험수준 검사결과를 통상적으로 반복검사하고 있는데, 의미 있는 차이를 보이는 경우는 거의 없어서 반복검사는 임상적으로 유용하지 못하다고 하였다[7]. 다른 보고에서도 헤모글로빈, 백혈구, 활성부분트롬보플라스

Table 2. Recommendation for standardization of critical results management form the International Council for Standardization in Hematology

Category	Recommendation	Level
General	Clearly written policy for	
	Definition of critical results of tests	1
	Procedures for urgent notification (personal responsibility)	1
	Ongoing review and audit process	1
	Critical value list (i.e., name, unit, threshold, time limit for notification)	1
Notification process	Documented procedure for	
	Individual who may receive the result	1
	Individual who may give the result	1
	Date and time at which the sample was collected.	1
	Abnormal test result with unit and reference range	1
	Urgency or significance of the result	1
	Confirmation of correct transmission	1
	Verbal result shall be followed by a conventional report	1
Documentation	Records should identify	
	Individual who delivered the result, if verbally communicated	1
	Recipient of the result	1
	Patient tested	1
	Date and time at which the sample was collected.	1
	Test performed	1
	Abnormal test result with unit and reference range	1
	Date and time of communication	1
Review and audit	Review and update every 2 years or earlier if necessary	1
	Audit at least on annual basis	1
	Useful quality indicator for audit (%)	
	Critical results that were not communicated	2
	Average time for critical value report	2
	Verbally communicated critical results	2
	Notifications that were not documented	2

Modified from Keng et al. Int J Lab Hematol 2016;38:457-71 [2].

1, obligation; 2, suggestion.

턴시간, international normalizing ratio, 혈당, 칼륨, 나트륨, 인, 마그네슘, 칼슘, 총 빌리루빈, 직접빌리루빈의 반복 측정은 도움이 되지 않는다고 하였다[4]. 본 설문문의 결과에서도 전체의 59개 기관 중 34개 기관에서 동일 검체로 재검을 시행하고 있었는데 이에 대한 개선이 필요해 보인다. 2008년에 보고한 121개 기관을 대상으로 시행한 Q-probe study에서는 위험수준 검사결과 보고를 적절하게 하지 못했을 때 환자 안전이 위협을 받는다고 보고하였다[18]. 다른 연구에서도 위험수준 검사결과를 보고 받은 임상이가 20% 환자에서 진료 일정을 변경시키는 계기가 되었고[8], 위험수준 검사결과가 보고된 외과 환자의 98%와 내과 환자 90.6%에서 치료가 변경되어[6], 위험수준 검사결과 보고가 환자 안전에 중요함을 알 수 있었다.

위험수준 검사결과 보고가 임상에 실제적인 도움이 되기 위해서는 적절한 시간 내에 위험수준 검사결과가 해당 임상에게 전달되는 것이 중요한데 이를 지연시키는 요인으로서는 검사실 업무 과다, 유선 보고와 문서작업에 소요되는 시간, 외래환자의 경우 신속한 보고 지연 등이 주요 원인이다[21]. 컴퓨터화된 의사소통시스템을 개발하여 오류를 줄이고 신속하고 정확하게 위험수준 검사결과를 보고하여 임상에서 중요한 결정에 도움이 되었다는 보고가 있어[16], 각 병원 실정에 맞는 보고방법을 개발하는 것이 효과적인 위험수준 검사결과 보고를 시행하는 데 많은 도움이 되겠다.

고찰

진단검사의학재단에서 시행하는 우수검사실 신임인증심사에서 환자 치료망침에 즉각적으로 영향을 미치는 검사인 경우, 위험수준 검사결과가 정해져 있고 담당 의료진에게 즉시 보고할 것을 권유하고 있다. 세계보건기구(World Health Organization)에서도 환자의 안전 확립을 위해 위험수준 검사결과 보고를 강조하고 있으며[25], 미국 의료기관 Joint Commission에서도 검사실의 '국가환자안전목표(laboratory national patient safety goal)'로 담당 스텝과 의사소통을 강조하며 중요한 검사결과를 적절한 시간 안에 알려줄 것을 명시하고 있다[26]. 위험수준 검사결과 보고의 중요성에 대해서는 의견이 없으나, 국내에서는 아직까지 위험수준 검사결과 보고에 대한 자료가 미미한 실정이다.

최근 환자안전법의 실효와 더불어 의료기관인증에서도 위험수준 결과보고를 중시하고 있는 추세이므로 이에 대한 관심을 가지는 것이 필요한 시점이다. 저자들은 전국규모의 위험수준 검사 보고현황에 대한 설문조사를 통하여 좀 더 현실적이고 효

과적인 위험수준 결과보고에 관한 지침을 제공하고자 하였다. 하지만 본 연구는 다음과 같은 몇 가지 제한점이 있는데, 자발적 회신을 분석하였으므로 실제 업무와 차이가 있을 가능성이 있고, 설문에 응답해 주신 의료기관 중 100병상 이상의 종합병원이 3/4를 차지하고 있어 주로 종합병원의 실정이 주로 반영되었다.

본 설문에 의하면 응답기관의 절반 정도가 진단검사의학재단에서 시행하는 우수검사실인증에 참여하고 있지 않았는데, 이러한 기관에서는 보고항목에서도 절대호중구 수, 혈소판 수, 뇌척수액의 백혈구 수, 총 빌리루빈, 크레아티닌, 유리티록신 및 마그네슘 등의 포함 유무에 큰 차이가 있었을 뿐 아니라 참여한 기관에 비해 위험수준 검사결과를 보고 후 문서화 및 진단검사의학과 전문의에 의한 위험수준 검사결과 항목의 주기적인 검토활동이 부족하여 이러한 기관에서는 위험수준 검사결과 업무 수행 및 환류(feedback)가 적절히 되고 있지 않을 가능성이 있다고 판단되었다.

문헌 검토결과 혈액학 분야에서는 책임 있는 위원회에서 개발한 지침을 찾을 수 있었으나[2], 임상화학이나 임상미생물

Table 3. Recommendation for critical value list*

Category	Test (unit): lower/upper threshold
Hematology	Leukocytes ($\times 10^9/L$): -/100
	Neutrophils ($\times 10^9/L$): 0.5/-
	Hemoglobin (g/L): 70/200
	Platelets ($\times 10^9/L$): 40/1,000
	Blast in peripheral blood smear
Chemistry	Activated partial thromboplastin time (sec): -/150
	International normalizing ratio: -/5.0
	Glucose (mg/dL): 50/400
	Potassium (mmol/L): 2.5/6.0
	Sodium (mmol/L): 120/160
	Total calcium (mg/dL): 6.5/13.0
	Creatinine (mg/dL): -/10.0
Microbiology	Total bilirubin for <1 year old (mg/dL): -/15.0
	Detection of clinically significant bacteria
	Blood
	Cerebrospinal fluid
	Positive acid fast bacilli stain

*This is only a guide to establish a local critical value report list and other clinically significant abnormal results may be included depending on the local patient's medical condition. Thresholds are based on the Critical Value List, Mayo Clinic Laboratories [27], and should be re-established in local laboratories.

에서는 해당되는 지침을 찾을 수 없어서 이에 대한 개발이 시급해 보였다. 일반사항(위험수준 검사결과의 정의, 긴급보고 업무지침), 문서화 및 검토지침에 관한 사항은 이를 따라도 큰 무리가 없을 것으로 생각되었으나, 각 병원에서 위험수준 결과 보고에 반드시 포함하여야 할 항목 수에 대해서는 추가적인 지침이 필요할 것으로 생각되었다. 저자들은 본 설문의 회신을 바탕으로 제안하는 병원에서 위험수준 결과보고에 반드시 포함하여야 할 항목을 Table 3과 같이 정리하였다[27].

결론적으로 본 연구를 통해 위험수준 검사결과의 보고에서 보고항목이나 운영방법이 기관마다 상당한 차이가 있음을 알 수 있었고, 약 절반 정도에서 업무에 부담이 된다고 응답하여 효율적인 위험수준 검사결과 보고에 필요한 지침을 확립하는데 관련 학회 수준의 노력을 기울이는 것이 필요한 것으로 생각된다.

감사의 글

이 논문은 대한임상검사정도관리협회 2016년 학술연구비 지원에 의해 수행되었다(2016-7).

REFERENCES

- Lundberg GD. When to panic over abnormal values. *MLO Med Lab Obs* 1972;4:47-54.
- Keng TB, De La Salle B, Bourner G, Merino A, Han JY, Kawai Y, et al. Standardization of haematology critical results management in adults: an International Council for Standardization in Haematology, ICSH, survey and recommendations. *Int J Lab Hematol* 2016;38:457-71.
- Kopcinovic LM, Trifunovic J, Pavosevic T, Nikolac N. Croatian survey on critical results reporting. *Biochem Med (Zagreb)* 2015;25:193-202.
- Baradaran Motie P, Zare-Mirzaie A, Shayanfar N, Kadivar M. Does routine repeat testing of critical laboratory values improve their accuracy? *Med J Islam Repub Iran* 2015;29:176.
- Price CP. Editorial: automated critical value reporting: a contribution to systematization of clinical care and the value of laboratory medicine. *Clin Biochem* 2014;47:1161-2.
- Piva E, Pelloso M, Penello L, Plebani M. Laboratory critical values: automated notification supports effective clinical decision making. *Clin Biochem* 2014;47:1163-8.
- Lehman CM, Howanitz PJ, Souers R, Karcher DS. Utility of repeat testing of critical values: a Q-probes analysis of 86 clinical laboratories. *Arch Pathol Lab Med* 2014;138:788-93.
- Salinas M, Lopez-Garrigos M, Asencio A, Lugo J, Gutierrez M, Flors L, et al. Alert value reporting: a new strategy for patient safety. *Clin Biochem* 2013;46:245-9.
- Yang D, Zhou Y, Yang C. Analysis of laboratory repeat critical values at a large tertiary teaching hospital in China. *PLoS One* 2013;8:e59518.
- Pai M, Moffat KA, Plumhoff E, Hayward CP. Critical values in the coagulation laboratory: results of a survey of the North American Specialized Coagulation Laboratory Association. *Am J Clin Pathol* 2011;136:836-41.
- Geaghan SM. Critical values for the maternal-fetal unit, fetus, infant, child and adolescent: bilirubin reporting practice in North American Children's Hospitals as a paradigm for critical value reporting assessment. *Clin Biochem* 2011;44:483-4.
- Genzen JR, Tormey CA; Education Committee of the Academy of Clinical Laboratory Physicians and Scientists. Pathology consultation on reporting of critical values. *Am J Clin Pathol* 2011;135:505-13.
- Toll AD, Liu JM, Gulati G, Behling EM, Kocher WD. Does routine repeat testing of critical values offer any advantage over single testing? *Arch Pathol Lab Med* 2011; 135:440-4.
- Parl FF, O'Leary ME, Kaiser AB, Paulett JM, Statnikova K, Shultz EK. Implementation of a closed-loop reporting system for critical values and clinical communication in compliance with goals of the joint commission. *Clin Chem* 2010;56:417-23.
- Gong Y, Adeli K; CSCC Pediatric Focus Group. A national survey on pediatric critical values used in clinical laboratories across Canada. *Clin Biochem* 2009;42:1610-5.
- Piva E, Sciacovelli L, Zaninotto M, Laposata M, Plebani M. Evaluation of effectiveness of a computerized notification system for reporting critical values. *Am J Clin Pathol* 2009;131:432-41.
- Dighe AS, Jones JB, Parham S, Lewandrowski KB. Survey of critical value reporting and reduction of false-

- positive critical value results. *Arch Pathol Lab Med* 2008;132:1666-71.
18. Valenstein PN, Wagar EA, Stankovic AK, Walsh MK, Schneider F. Notification of critical results: a College of American Pathologists Q-Probes study of 121 institutions. *Arch Pathol Lab Med* 2008;132:1862-7.
19. Jenkins JJ, Mac Crawford J, Bissell MG. Studying critical values: adverse event identification following a critical laboratory values study at the Ohio State University Medical Center. *Am J Clin Pathol* 2007;128:604-9.
20. Wagar EA, Stankovic AK, Wilkinson DS, Walsh M, Souers RJ. Assessment monitoring of laboratory critical values: a College of American Pathologists Q-Tracks study of 180 institutions. *Arch Pathol Lab Med* 2007;131:44-9.
21. Dighe AS, Rao A, Coakley AB, Lewandrowski KB. Analysis of laboratory critical value reporting at a large academic medical center. *Am J Clin Pathol* 2006;125:758-64.
22. Emancipator K. Critical values: ASCP practice parameter. American Society of Clinical Pathologists. *Am J Clin Pathol* 1997;108:247-53.
23. Tate KE, Gardner RM, Scherting K. Nurses, pagers, and patient-specific criteria: three keys to improved critical value reporting. *Proc Annu Symp Comput Appl Med Care* 1995:164-8.
24. Tate KE, Gardner RM. Computers, quality, and the clinical laboratory: a look at critical value reporting. *Proc Annu Symp Comput Appl Med Care* 1993:193-7.
25. World Health Organization. 2008 Field review of patient safety solutions, 2008. http://www.who.int/patientsafety/solutions/patientsafety/2008_field_review/en/ (Accessed October 24, 2016).
26. The Joint Commission. International patient safety goals, 2016. <http://www.jointcommission.org/PatientSafety/NationalPatientSafetyGoals> (Accessed October 24, 2016).
27. Mayo Medical Laboratories. DLMP critical values/critical results list, 2015. <http://www.mayomedicallaboratories.com/test-catalog/appendix/criticalvalues/> (Accessed October 24, 2016).

국내 검사실의 위험수준 검사결과 보고현황 및 문헌고찰

송좌근 • 안효준 • 김영아

국민건강보험공단 일산병원 진단검사의학과

배경: 정확한 검사 업무를 위해서 검사시행 전이나 이상결과를 얻은 후 임상과의 적극적인 의사소통을 통해 환자의 상태나 검사목적 등에 대해 정보를 얻는 것이 많은 도움이 된다. 그 중에서도 특히 그 결과가 생명에 치명적인 영향을 미치는 위험수준 검사결과를 얻었을 때는 임상과의 빠른 환자 처치를 시행할 수 있도록 신속한 보고가 필수적이다.

방법: 정도관리 참여기관을 중심으로 설문조사를 통해 현황을 파악하고, 국내 · 외 문헌고찰을 통해 효과적이고 신속한 운영방법을 알아보았다.

결과: 위험수준 검사결과 보고에 주로 포함되는 항목(시행기관 수)은 헤모글로빈(59/59), 혈소판 수(52/59), 백혈구 수(51/59), 활성부분트롬보플라스틴시간(45/59), 혈당(56/59), 칼륨(55/59), 나트륨(50/59) 총 칼슘(42/59), 크레아티닌(42/59) 및 혈액배양 양성 시 그람염색 결과(24/59) 등이었다.

결론: 본 연구에서 위험수준 검사결과와 보고에서 보고항목이나 운영방법이 기관마다 상당한 차이가 있음을 알 수 있었고, 약 절반 정도에서 업무에 부담이 된다고 응답하여 효율적인 위험수준 검사결과 보고에 필요한 지침을 확립하는 데 관련 학회 수준의 노력을 기울이는 것이 필요한 것으로 생각되었다.

(J Lab Med Qual Assur 2017;39:31-41)

교신저자: 김영아

우)10444 경기도 고양시 일산동구 일산로 100, 국민건강보험공단 일산병원 진단검사의학과

Tel: 031)900-0908, Fax: 031)900-0925, E-mail: yakim@nhimc.or.kr

Appendix 1. Survey about critical value report**1. 기본사항**

1.1 의료기관 구분: (1) 병원 (2) 수탁기관 (3) 기타 ()

1.2 병상 수: 병상

1.3 의료기관 소재지

(1) 서울 (2) 부산 (3) 대구 (4) 인천 (5) 광주 (6) 대전 (7) 울산 (8) 경기 (9) 강원 (10) 충북 (11) 충남 (12) 전북 (13) 전남 (14) 경북 (15) 경남 (16) 제주

1.4 진단검사의학재단 우수검사실인증: (1) 시행 (2) 미시행

1.5 위험수준(critical value) 검사결과 보고: (1) 시행(→ 다음 설문 진행) (2) 미시행(→ 설문 종료)

2. 위험수준(critical value) 검사결과 보고항목

검사실에서 시행하고 있는 항목을 모두 표시하여 주십시오.

Reference: Department of Laboratory Medicine & Pathology (DLMP) critical values/critical results list, Mayo Clinic Laboratories, version 4.0

	검사항목	시행	미시행
Hematology 검사항목			
2.1	Activated partial thromboplastin time		
2.2	Fibrinogen		
2.3	Hemoglobin		
2.4	International normalizing ratio		
2.5	White blood cell count		
2.6	Absolute neutrophil count		
2.7	Neutrophils (%)		
2.8	Platelets count		
2.9	White blood cell count in the cerebrospinal fluid		
2.10	그 외 시행항목 기입		
	예) Malaria smear		
	예) Peripheral blood smear상 blast 관찰		
Chemistry 검사항목			
2.11	Ammonia		
2.12	Total bilirubin		
2.13	Total calcium		
2.14	Ionized calcium		
2.15	Carboxyhemoglobin level		
2.16	Creatinine		
2.17	Creatine kinase		
2.18	Free thyroxine		
2.19	Glucose		
2.20	Magnesium		
2.21	Osmolality		
2.22	pH		

	검사항목	시행	미시행
2.22	pH		
2.23	pCO ₂		
2.24	pO ₂		
2.25	Phosphorus		
2.26	Potassium		
2.27	Sodium		
2.28	그 외 시행항목 기입		
	예) Urine ketone		
	예) Aspartate aminotransferase		
	예) Alanine transaminase		
	Microbiology 검사항목		
2.29	Detection (e.g., stain, culture, PCR, antigen detection) of a clinically significant bacterium, fungus, parasite, or virus (except HIV and hepatitis A-E virus) from blood, cerebrospinal fluid, brain tissue, amniotic fluid, and ocular fluid/corneal scrapings		
2.30	구체적인 시행항목 기입		
	예) 혈액배양 양성		
	예) Synovial fluid 그람염색 양성		

Abbreviations: PCR, polymerase chain reaction; HIV, human immunodeficiency virus.

3. 위험수준 검사결과 보고의 실제

- 3.1 위험수준의 명칭: (1) critical value (2) panic value (3) alert value
- 3.2 위험수준 검사결과와 문서화된 업무지침이 있다: (1) 예 (2) 아니요
- 3.3 위험수준 검사결과 보고는 입원환자에서만 시행한다: (1) 예 (2) 아니요(외래환자도 시행)
- 3.4 위험수준 검사결과가 나왔을 때 후속조치(중복 가능)?
(1) 이전 결과와 비교 (2) 장비확인 (3) 정도관리 확인 (4) 재검 (5) 재검체 요구 (6) 기타()
- 3.5 검사실에서 누가 위험수준 검사결과를 보고하는가? (1) 임상병리사 (2) 의사 (3) 기타()
- 3.6 위험수준 검사결과를 누구에게 보고하는가? (1) 담당 간호사 (2) 담당 임상의 (3) 기타()
- 3.7 위험수준 검사결과를 보고 후 문서화된 기록으로 남기는가? (1) 예 (2) 아니요
- 3.8 위험수준 검사결과를 보고하는 방법은?
(1) 유선보고 (2) 전산보고 (3) 휴대폰 문자발송 (4) 기타()
- 3.9 위험수준 검사결과를 보고에 적절한 시간 제한이 설정되어 있는가? (1) 예 (2) 아니요
- 3.10 위험수준 검사결과 항목은 진단검사의학과 전문의에 의해 주기적으로 검토하는가? (1) 예 (2) 아니요
- 3.11 위험수준 검사결과 보고가 업무에 부담이 되는가? (1) 예 (2) 아니요
- 3.12 동일 환자에서 같은 항목의 위험수준 검사결과가 나온 경우 재연락하는가? (1) 예 (2) 아니요