REPORT ON PROFICIENCY TESTING

임상검사와 정도관리

Journal of
LABORATORY / and
MEDICINE / QUALITY
ASSURANCE

Annual Report on the External Quality Assessment Scheme for General Chemistry in Korea (2017)

Yong-Wha Lee

Department of Laboratory
Medicine & Genetics,
Soonchunhyang University
Bucheon Hospital,
Soonchunhyang University
College of Medicine,
Bucheon, Korea

Corresponding author:

Yong-Wha Lee

Department of Laboratory
Medicine and Genetics,
Soonchunhyang University
Bucheon Hospital,
Soonchunhyang University
College of Medicine, 170 Jomaru-
ro, Wonmi-gu, Bucheon 14584,
Korea

Tel: +82-32-621-5943

Fax: +82-32-621-5944

E-mail: lywmd@schmc.ac.kr

pISSN: 2384-2458

eISSN: 2288-7261

In 2017, the clinical chemistry proficiency testing program consisted of 24 programs with the addition of the urine chemistry program in the Korean Association of External Quality Assessment Service. The routine chemistry program consisted of 32 test items, including osmolality, total CO₂, and estimated glomerular filtration rate tests, and the urine chemistry program consisted of 12 test items, including the albumin test. Based on the information and results of each test item entered by each institution, statistical analysis data according to test method, instrument, and reagent were reported. The statistics included the number of participating institutions, mean, standard deviation, coefficient of variation, median, minimum, and maximum values for each group. Each report was composed of a table, histogram, Levy-Jennings chart, and standard deviation index showing statistics by each test item. A total of 14 items, including albumin, were evaluated by more than 1,000 institutions, and the number of participating institutions is continuously increasing. The coefficient of variation tended to increase, as the concentration of the control material was lower for each test item. Most of them showed a coefficient of variation within 10%. Alkaline phosphatase and lactate dehydrogenase were found to have high coefficients of variation due to differences in measurement values between measurement methods. The distribution of measurement methods in general chemistry test items was not significantly different from that of previous years, and the distribution of measurement methods for albumin, glucose, phosphorus, and protein among the urine chemistry program was different from that of the routine chemistry program.

(J Lab Med Qual Assur 2018;40:113-127)

Key Words: Proficiency testing, Clinical chemistry, Korean Association of External Quality Assessment Service

서론

대한임상검사정도관리협회에서는 2016년부터 새로운 운영 방식의 차세대 신빙도조사사업을 시행하고 있다. 가장 큰 변화는 6개 대분류하에 46개 프로그램 단위별 운영체제로 전환하여 검사항목을 확대한 점이 되겠다[1-3]. 2017년도에는 임상화학 분야에는 3개의 프로그램이 추가되어 일반화학검사 프로그램을 비롯하여 총 24개의 프로그램으로 구성되었다. 일반화학검사 프로그램에는 삼투압(osmolality)검사와 총 이산화탄소(total CO₂)검사가 추가되었고 3회차부터 성인과 소아의 추정 사구체여과율검사가 시범사업으로 추가되어 총 32개의 검사항목으로 확대되었다. 또한 일반화학검사 프로그램 외에 요

화학검사 프로그램이 신설되어 알부민검사 등 총 12개의 검사항목에 대한 신빙도조사가 2회에 걸쳐 시행되었다.

저자들은 2017년 대한임상검사정도관리협회의 신빙도조사사업으로 실시되었던 일반화학검사와 요화학검사에 대한 신빙도조사사업 결과를 분석하여 보고하고자 한다.

재료 및 방법

1. 대상

일반화학검사 프로그램은 연 4회에 걸쳐, 회차별로 3개의 정도관리물질이 이용되어 시행되었다. 물질은 냉장상태가 유지될 수 있도록 아이스팩이 내장된 특수 제작박스에 넣어 참여

등록기관을 대상으로 1회차와 2회차는 3월 27일에 발송되었고 3회차와 4회차는 10월 16일에 발송되었다. 요화학검사 프로그램은 연 2회에 걸쳐 회차별로 3개의 정도관리물질이 이용되었고 1회차와 2회차를 각각 6월 13일과 9월 18일에 발송하였다.

2. 정도관리물질과 검사항목

일반화학검사의 정도관리물질은 사람 혈청을 기질로 한 분말제품인 Randox사(London, UK)와 Bio-Rad사(Bio-Rad Laboratories, Hercules, CA, USA)의 사람 혈청을 기질로 한 분말제품을 사용하였다(Table 1). 검사항목은 1회차와 2회차는 총 30항목이었고 3회차와 4회차는 성인과 소아의 추정 사구체여과율 항목이 추가되어 총 32항목이었다. 요화학검사의 정도관리물질은 Bio-Rad사의 Lyphocheck Quantitative Urine Control을 사용하였다. 검사항목은 알부민 등 총 12항목이었다(Table 2). 사전에 공지된 일정에 따라 물질을 수령

한 참여기관에서는 검사 시행 후 지정된 회신 마감일 이내에 대한임상검사정도관리협회 신빙도조사사업 홈페이지(<http://eqas.keqas.org>)에 결과를 입력하도록 하였다. 기기회사와 시약회사로부터 제공된 검사항목별 검사방법, 기기와 시약에 대해 기초자료를 검토한 바를 토대로 참여기관이 홈페이지상에서 해당 검사항목에 대한 검사정보 선택과 결과 입력이 가능하도록 전산체계를 구축하였다.

3. 결과 판정 및 분석

일반화학검사와 요화학검사 각각에 대해서 각 기관에서 입력한 각 검사항목에 대한 정보와 결과를 기반으로 검사방법, 기기, 시약에 따라 통계분석을 시행하였고 이를 전체 참여기관의 특성을 보여주는 공통보고서와 개별기관의 평가자료를 보여주는 기관별 보고서로 나누어 보고하였다. 공통보고서는 3단계로 그룹화하여 통계치를 제시하였다. 전체 참여기관에 해당하는 통계, 검사방법을 기준분류로 한 그룹의 통계와 검사방

Table 1. Control materials provided for analysis and released dates from the routine chemistry trials in 2017

Trial	Material no.	Manufacturer	Product name	Lot no.	Released date
1st	CC-17-01	Randox*	Human low serum 5 mL level 1	229ULCM	27 March
	CC-17-02	Randox	Human norm serum 5 mL level 2	1128UN	
	CC-17-03	Randox	Human Elev serum 5 mL level 3	875UE	
2nd	CC-17-04	Randox	Human low serum 5 mL level 1	256ULCM	27 March
	CC-17-05	Randox	Human norm serum 5 mL level 2	1090UN	
	CC-17-06	Randox	Human Elev serum 5 mL level 3	845UE	
3rd	CC-17-07	Bio-Rad [†]	Lyphocheck assayed & unassayed chemistry control	28811 (level 1)	16 October
	CC-17-08	Bio-Rad	Lyphocheck assayed & unassayed chemistry control	26441 (level 2)	
	CC-17-09	Bio-Rad	Lyphocheck assayed & unassayed chemistry control	26442 (level 3)	
4th	CC-17-10	Bio-Rad	Lyphocheck assayed & unassayed chemistry control	26431 (level 1)	16 October
	CC-17-11	Bio-Rad	Lyphocheck assayed & unassayed chemistry control	26432 (level 2)	
	CC-17-12	Bio-Rad	Lyphocheck assayed & unassayed chemistry control	28812 (level 3)	

*Randox Laboratories (London, UK), [†]Bio-Rad Laboratories (Hercules, CA, USA).

Table 2. Control materials provided for analysis and released dates from the urine chemistry trials in 2017

Trial	Material no.	Manufacturer	Product name	Lot no.	Released date
1st	CUC-17-01	Bio-Rad*	Lyphocheck quantitative urine control	63371 (level 1)	13 June
	CUC-17-02	Bio-Rad	Lyphocheck quantitative urine control	63381 (level 1)	
	CUC-17-03	Bio-Rad	Lyphocheck quantitative urine control	63382 (level 2)	
2nd	CUC-17-04	Bio-Rad	Lyphocheck quantitative urine control	63391 (level 1)	18 September
	CUC-17-05	Bio-Rad	Lyphocheck quantitative urine control	63392 (level 2)	
	CUC-17-06	Bio-Rad	Lyphocheck quantitative urine control	63372 (level 2)	

*Bio-Rad Laboratories (Hercules, CA, USA).

법별로 시약회사를 세분류한 그룹의 통계를 각각 제시하였다.

제시된 통계에는 각 그룹별 참여기관 수, 평균, 표준편차, 변동계수, 중앙값, 최소값과 최대값이 포함되도록 하였고 참여기관 수, 중앙값, 최소값과 최대값은 이상치를 제거하지 않은 수치를 제시하였고 평균, 표준편차와 변동계수는 각 그룹별로 이상치를 제거한 후 산출된 수치를 사용하였다. 또한 해당 분류에 속한 기관 수가 10개 미만인 경우 평균, 표준편차와

변동계수를 제시하지 않았고 기관 수가 3개 미만인 경우 중앙값도 제시하지 않았다. 이상치는 각 해당 분류에서 75퍼센타일 값(Q3)과 25퍼센타일 값(Q1)의 차(Q3 - Q1, interquartile range [IQR])의 1.5배를 초과하여 Q1보다 낮거나 Q3보다 높은 결과값($<Q1 - 1.5 \times IQR$ 또는 $>Q3 + 1.5 \times IQR$)으로 설정하였다.

개별보고서는 각 검사항목별로 통계치를 보여주는 표, 히

Table 3. Number of laboratories that participated in each routine chemistry test in 2017

Test	Trial			
	1st	2nd	3rd	4th
Alanine transaminase	1,416	1,420	1,585	1,569
Albumin	1,302	1,305	1,463	1,447
Alkaline phosphatase	1,241	1,244	1,401	1,389
Amylase	733	733	798	788
Aspartate aminotransferase	1,415	1,419	1,584	1,568
Bilirubin, direct	728	725	783	774
Bilirubin, total	1,305	1,308	1,468	1,452
Calcium	662	664	712	702
Chloride	876	878	986	977
Cholesterol, total	1,407	1,411	1,572	1,557
Creatine kinase	622	614	654	652
Creatinine	1,356	1,358	1,524	1,514
Gamma-glutamyl transferase	1,385	1,388	1,540	1,525
Glucose	1,400	1,403	1,561	1,544
High density lipoprotein cholesterol	1,308	1,309	1,447	1,432
Iron	388	393	408	406
Lactate dehydrogenase	831	824	886	878
Lipase	394	392	406	400
Low density lipoprotein cholesterol	834	829	903	890
Magnesium	269	273	284	283
Osmolality	129	135	143	143
Phosphorus	617	617	664	658
Potassium	888	891	999	990
Protein, total	1,284	1,290	1,447	1,429
Sodium	888	890	999	990
Total CO ₂	177	185	199	199
Total iron-binding capacity	350	356	371	369
Triglyceride	1,379	1,381	1,531	1,516
Urea nitrogen	1,351	1,350	1,512	1,498
Uric acid	1,103	1,098	1,201	1,191
Estimated glomerular filtration rate (adult)			280	270
Estimated glomerular filtration rate (child)			181	166

스토그램과 레비-제닝스 차트로 구성되도록 하였다. 통계치를 제시한 표에는 각 기관의 결과값과 각 분류별 통계치를 제시하고 기준분류와 세분류에서는 표준편차지수(standard deviation index, SDI)를 함께 제시하였다. 전체 결과에 대해서는 SDI를 제시하지 않았고 각 그룹에서 참가기관의 수가 10개 미만일 경우 SDI를 제시하지 않았다.

히스토그램에서는 전체기관의 분포와 기준분류별 분포를 제시하였고 각 기관의 위치를 표시하였다. 히스토그램은 20개의 막대로 구성하였고 첫 번째와 마지막 막대는 각각 전체 참여기

관의 결과분포에서 2.5퍼센타일 미만과 97.5퍼센타일 이상에 해당하며 중간 막대들은 2.5퍼센타일 값과 97.5퍼센타일 값의 범위를 동일한 간격으로 나누어 분포를 나타내었다. 레비-제닝스 차트는 기준분류별 SDI를 이용하여 작성하였다.

결과 및 고찰

2017년에는 4회에 걸쳐 시행된 일반화학검사 프로그램과 2회에 걸쳐 시행된 요화학검사 프로그램의 외부정도관리 분석 결과가 회차마다 추가 가입 여부에 따라 참여기관 수와 회신율이 달랐기에 각 프로그램별로 매 회차마다 회신된 기관을 대상으로 통계분석이 되었다. 정도관리물질은 회차마다 각각 서로 다른 로트번호를 갖는 물질을 이용하였고 회차별로 높은 농도와 낮은 농도가 다양한 순서로 섞이도록 하였다.

일반화학검사 프로그램에서는 1,000개 이상의 기관이 참여하는 검사항목은 알부민, 알칼리인산분해효소(alkaline phosphatase, ALP), 알라닌아미노전이효소(alanine aminotransferase, ALT), 아스파르테이트아미노전이효소(aspartate aminotransferase, AST), 혈액요소질소(blood urea nitrogen, BUN), 총 콜레스테롤, 크레아티닌, 감마글루타밀전이효소(gamma-glutamyl transferase), 포도당, 고밀도지단백콜레스테롤(high-density lipoprotein cholesterol, HDL-C), 총 단백, 총 빌리루빈, 중성지방과 요산(uric acid) 등이었고 1회차와 2회차에 비해 3회차와 4회차의 참가기관 수가 증가하였다(Table 3).

요화학검사 프로그램에서는 크레아티닌검사에 참여하는 기

Table 4. Number of laboratories that participated in each urine chemistry test in 2017

Test	Trial	
	1st	2nd
Albumin	123	135
Calcium	117	131
Chloride	131	148
Creatinine	142	161
Glucose	112	123
Magnesium	97	101
Phosphorus	114	122
Potassium	132	149
Protein	129	144
Sodium	132	150
Urea nitrogen	123	136
Uric acid	116	127

Table 6. Peer-group coefficients of variation (%) according to the test and trials of urine chemistry in 2017

Test	Trials					
	CUC-17-01	CUC-17-02	CUC-17-03	CUC-17-04	CUC-17-05	CUC-17-06
Albumin	36.1	38.0	23.6	49.6	22.9	23.3
Calcium	3.6	3.1	3.0	3.5	2.5	2.4
Chloride	8.1	9.3	3.1	8.6	2.7	2.8
Creatinine	5.3	5.7	5.5	4.8	4.5	4.7
Glucose	3.3	3.4	2.4	3.7	2.4	2.7
Magnesium	3.5	4.5	6.3	3.4	4.1	4.9
Phosphorus	3.0	3.1	3.3	2.8	2.7	2.9
Potassium	2.2	2.5	4.0	2.4	4.0	4.3
Protein	14.3	14.6	9.4	13.5	8.8	9.6
Sodium	2.5	2.5	1.2	2.4	1.2	1.2
Urea nitrogen	3.8	3.7	3.3	3.5	3.4	3.0
Uric acid	4.8	5.6	4.3	4.6	3.7	3.6

Table 5. Peer-group coefficients of variation (%) according to the test and trials of routine chemistry in 2017

Test	Trial													
	CC-17-01	CC-17-02	CC-17-03	CC-17-04	CC-17-05	CC-17-06	CC-17-07	CC-17-08	CC-17-09	CC-17-10	CC-17-11	CC-17-12		
Alanine aminotransferase	5.9	10.6	7.1	6.6	13.1	5.8	6.5	6.4	5.8	6.7	6.2	6.2		
Albumin	5.2	5.4	3.9	3.9	5.7	5.2	4.9	4.9	5.1	4.9	5.8	5.2		
Alkaline phosphatase	46.1	61.2	48.2	43.7	65.2	40.4	44.5	44.2	37.7	45.1	38.7	36.5		
Amylase	18.2	17.5	15.7	15.8	15.6	18.0	13.0	13.1	19.1	13.3	19.0	19.2		
Aspartate aminotransferase	5.2	5.5	6.7	6.4	9.3	5.4	5.4	5.2	4.4	6.1	4.7	4.6		
Bilirubin, direct	15.3	20.4	15.0	13.6	16.6	16.4	20.3	18.7	20.1	9.0	21.3	15.2		
Bilirubin, total	6.9	8.3	8.8	7.6	9.4	6.4	9.4	9.9	6.7	11.1	6.5	6.6		
Calcium	2.3	3.6	2.8	2.6	4.3	2.3	4.2	3.6	2.7	4.4	2.9	2.5		
Chloride	2.0	3.1	2.6	2.9	3.4	1.9	3.3	2.8	2.5	3.0	2.6	2.5		
Cholesterol (total)	2.6	3.1	2.9	2.7	3.2	2.9	3.0	3.0	4.9	2.9	5.2	4.8		
Creatine kinase	5.5	5.7	6.2	5.7	5.3	5.2	4.3	3.9	4.7	4.3	5.0	5.0		
Creatinine	5.0	12.9	6.9	5.7	10.5	5.2	14.0	11.5	7.9	12.3	7.7	8.0		
Gamma-glutamyl transferase	5.5	9.4	5.8	5.9	9.1	5.4	7.8	7.2	7.3	7.6	7.5	7.7		
Glucose	3.1	3.5	3.3	3.0	4.0	3.1	3.8	3.7	3.1	3.9	3.3	3.2		
High density lipoprotein cholesterol	21.6	27.4	7.5	7.0	31.4	12.6	14.2	10.8	13.3	12.6	14.5	13.6		
Iron	3.7	3.4	3.6	3.2	3.6	3.5	3.5	3.3	4.0	3.2	3.8	3.5		
Lactate dehydrogenase	37.9	37.9	37.0	37.8	36.6	38.3	36.0	37.7	40.0	36.1	40.3	40.3		
Lipase	12.0	15.6	11.8	11.2	11.2	11.4	7.5	4.9	14.0	7.0	15.3	16.2		
Low density lipoprotein cholesterol	29.3	39.2	15.1	15.2	41.1	22.5	8.0	8.4	8.9	8.0	8.2	7.2		
Magnesium	2.3	5.2	3.5	3.2	4.7	3.4	3.9	3.8	3.4	4.0	2.2	2.7		
Osmolality	1.2	1.6	1.6	1.3	1.2	1.4	1.6	1.3	1.1	1.4	1.3	1.3		
Phosphorus	3.3	5.4	3.2	2.0	4.9	3.2	2.5	3.5	2.3	2.3	2.4	2.7		
Potassium	1.6	3.8	1.9	1.9	4.7	1.5	1.9	1.9	2.2	1.9	1.6	1.5		
Protein, total	3.5	3.3	3.1	2.3	2.3	3.3	2.8	3.3	3.7	3.3	4.1	4.2		
Sodium	1.7	1.8	1.5	1.5	1.5	1.4	1.3	1.2	1.3	1.3	1.3	1.4		
Total CO ₂	6.7	8.9	7.0	9.2	9.5	7.4	6.1	5.5	5.6	6.0	5.5	5.5		
Total iron-binding capacity	2.7	4.7	4.8	4.3	4.3	3.3	3.2	2.8	3.7	3.6	3.2	3.2		
Triglyceride	42.8	51.1	29.2	28.7	60.7	50.8	3.6	3.6	5.3	4.0	5.7	5.3		
Urea nitrogen	5.2	4.8	4.5	4.2	5.5	5.8	5.3	4.8	4.4	5.7	5.7	4.9		
Uric acid	4.3	7.2	4.7	4.3	5.9	4.4	4.1	4.1	3.7	4.1	4.1	3.7		
Estimated glomerular filtration rate (adult)							NA	16.0	14.2	17.6	13.2	13.4		
Estimated glomerular filtration rate (child)							55.2	NA	NA	NA	NA	NA		

Abbreviation: NA, not applicable.

Table 7. Distribution of analytical methods (principle) participated and coefficients of variation (%) according to routine chemistry principles in 2017

Items/methods	Trials															
	1st				2nd				3rd				4th			
	Lab*	CC-17-01	CC-17-02	CC-17-03	Lab	CC-17-04	CC-17-05	CC-17-06	Lab	CC-17-07	CC-17-08	CC-17-09	Lab	CC-17-10	CC-17-11	CC-17-12
Alanine aminotransferase	1,415				1,420				1,585				1,569			
Enzymatic, colorimetric (Vitros)	10	7.3	7.4	13.7	10	7.1	10.4	1.3	11	18.0	11.6	0.5	11	7.5	1.0	1.0
Other method	104	7.9	12.8	8.6	96	9.5	19.4	7.0	96	6.7	6.8	6.9	95	7.4	7.1	7.2
UV with P5P	11	5.4	18.1	10.4	12	10.5	27.2	8.6	15	14.9	12.3	3.3	15	12.0	4.0	3.9
UV without P5P	1,290	5.8	10.3	6.9	1,302	6.6	12.8	5.7	1,463	6.5	6.4	5.7	1,448	6.7	6.1	6.1
Albumin	1,302				1,305				1,463				1,447			
Dye binding (BCG)	1,206	5.2	5.4	3.9	1,218	3.8	5.6	5.2	1,382	5.0	4.9	5.1	1,366	4.9	5.7	5.1
Dye binding (BCP)	11	7.9	7.3	2.6	10	2.1	5.5	5.3	9	2.9	4.7	6.9	10	5.1	3.1	5.0
Other method	85	4.5	5.5	3.9	77	3.8	6.1	5.2	72	4.7	4.8	6.4	71	5.0	6.0	6.7
Alkaline phosphatase	1,240				1,244				1,401				1,389			
Other method	111	51.2	57.2	52.8	109	45.1	61.9	40.9	119	43.9	43.6	38.8	116	44.8	40.9	38.4
PNPP (AMP buffer)	658	23.1	17.2	21.7	660	16.7	23.2	18.1	756	14.2	14.2	17.2	755	14.9	17.5	17.0
PNPP (DEA buffer)	140	11.4	18.8	10.5	143	12.1	20.5	12.2	147	12.2	12.0	9.6	149	14.5	11.6	12.4
PNPP (EAE buffer)	331	6.4	8.4	6.0	332	5.4	15.6	5.6	379	5.8	5.8	4.9	369	6.7	5.3	4.8
Amylase	733				733				798				788			
Hydrolysis of 2-chloro-p-nitrophenyl- α -D-maltotriose (CNP-G3)	227	4.4	5.7	4.3	227	8.1	9.7	8.3	241	5.5	6.7	4.3	241	5.0	5.1	4.7
Hydrolysis of 4,6-ethylidene-4-nitrophenyl (4-NP)-maltotriose (G7) substrate	264	3.2	12.6	3.3	264	2.5	7.5	3.5	283	3.1	2.1	3.3	273	2.5	3.6	3.2
Hydrolysis of 4-nitrophenyl (4-NP)-maltotriose (G7) substrate	4	7.4	11.3	4.0	3	1.0	7.7	1.1	5	2.0	2.5	1.9	6	5.9	4.9	1.0
Other method	238	21.9	13.7	18.0	239	17.6	12.2	22.5	269	13.0	13.6	20.0	268	13.2	20.2	20.1
Aspartate aminotransferase	1,414				1,419				1,584				1,568			
Enzymatic, colorimetric (Vitros)	10	9.3	4.4	5.9	10	4.7	6.0	2.9	11	2.5	3.6	0.7	11	4.2	2.7	2.7
Other method	100	6.8	12.7	8.6	92	8.3	13.3	6.7	91	4.9	5.4	5.0	90	6.9	5.6	6.2
UV with P5P	11	11.3	21.8	18.2	12	18.7	24.8	6.4	15	5.0	3.1	2.5	15	3.3	5.5	5.1
UV without P5P	1,293	5.2	5.5	6.6	1,305	6.4	9.1	5.3	1,467	5.4	5.2	4.3	1,452	5.5	4.7	4.5

(Continued to the next page)

Table 7. Continued

Items/methods	Trials															
	1st				2nd				3rd				4th			
	Lab*	CC-17-01	CC-17-02	CC-17-03	Lab	CC-17-04	CC-17-05	CC-17-06	Lab	CC-17-07	CC-17-08	CC-17-09	Lab	CC-17-10	CC-17-11	CC-17-12
Bilirubin (direct)	723				723				723				773			
Colorimetric test (DCA/DPD)	18	11.4	10.6	10.0	17	12.6	3.7	9.5	14	12.3	12.9	12.1	15	4.5	13.3	13.7
Diazonium salt/diazonium ion with blank	248	12.1	9.2	4.7	251	4.3	9.4	14.3	278	22.7	19.5	3.8	278	18.3	5.0	6.3
Enzymatic bilirubin oxidase	14	10.4	15.7	16.2	15	9.6	2.2	15.7	17	18.5	18.2	14.1	17	2.7	15.1	13.3
Evelyn-Malloy method with blank	19	34.6	32.5	15.9	18	13.4	27.5	17.5	24	32.5	35.8	17.5	22	28.9	14.6	14.5
Evelyn-Malloy method without blank	11	21.3	13.4	26.3	9	22.2	30.1	33.4	10	16.4	14.9	24.4	10	16.6	14.6	16.3
Jendrassik-Grof method with blank	3	13.4	11.2	17.3	3	20.8	28.7	18.7	3	22.8	27.3	17.7	3	27.5	14.5	19.4
Other method	93	27.8	31.3	20.2	87	14.1	21.7	25.6	80	23.8	21.1	36.7	76	5.7	38.0	35.4
Other method (modified Jendrassik-Grof using surfactant as an accelerator)	4	49.9	72.1	69.2	5	25.7	33.7	31.5	8	21.3	36.1	34.7	10	19.3	28.6	14.4
Oxidation	23	9.0	12.2	0.7	24	7.0	0.0	3.2	26	0.0	2.5	4.2	26	19.8	5.4	6.9
Oxidation direct bilirubin	5	6.1	22.2	8.9	3	17.3	15.7	14.4	5	39.1	39.1	0.0	5	22.8	6.7	6.7
Vanadate oxidation	285	11.9	14.0	10.9	291	8.9	4.3	7.0	318	14.3	12.7	13.1	311	3.5	11.2	13.2
Bilirubin (total)	1,305				1,308				1,467				1,451			
Colorimetric test (DCA/DPD)	37	8.1	11.2	9.9	39	6.8	5.9	6.9	42	6.7	5.7	6.2	42	7.5	6.7	5.7
Diazo-dimethyl sulfoxide with blank	57	8.1	15.5	18.8	62	14.3	15.3	6.1	72	6.3	7.9	5.1	76	10.7	4.8	5.3
Diazonium salt/diazonium ion with blank	374	5.7	7.7	8.2	374	6.8	9.8	5.5	405	10.1	11.4	6.3	404	12.8	6.0	6.3
Diazonium salt/diazonium ion without blank	29	8.9	10.0	11.3	33	7.4	11.8	8.1	38	13.8	18.0	13.8	38	14.4	10.8	10.6
Diazonium salt-dyphylline (Vitros)	10	3.0	12.9	12.0	9	7.1	21.4	2.9	11	10.6	13.6	6.0	11	10.2	5.2	5.6
Enzymatic bilirubin oxidase	25	4.6	6.3	4.3	27	5.5	1.7	5.2	30	9.6	8.0	5.9	30	11.1	5.4	5.5
Evelyn-Malloy method with blank	53	8.6	11.3	9.4	50	8.2	8.7	9.8	61	10.7	9.5	6.6	57	9.6	7.6	7.5
Evelyn-Malloy method without blank	74	7.8	15.5	14.3	72	12.1	13.9	8.5	97	12.5	17.7	6.8	94	16.6	5.5	6.3
Jendrassik-Grof method with blank	7	2.3	13.6	0.0	7	2.0	12.5	8.2	9	3.2	6.8	10.4	9	14.8	10.6	11.9
Other method	88	10.3	9.8	12.2	81	10.0	12.3	7.4	78	16.7	14.3	8.6	77	17.3	9.6	8.7
Oxidation	89	4.8	4.3	4.5	86	4.7	1.1	4.5	76	10.6	10.7	6.7	77	12.3	7.2	7.0
Vanadate oxidation	459	5.7	6.1	7.6	465	5.7	4.8	5.3	546	5.5	4.3	4.8	534	5.8	4.8	4.4

(Continued to the next page)

Table 7. Continued

Items/methods	Trials															
	1st				2nd				3rd				4th			
	Lab*	CC-17-01	CC-17-02	CC-17-03	Lab	CC-17-04	CC-17-05	CC-17-06	Lab	CC-17-07	CC-17-08	CC-17-09	Lab	CC-17-10	CC-17-11	CC-17-12
Calcium	661				663				712				702			
Arsenazo III dye	106	3.0	5.3	2.6	111	3.0	4.6	3.1	137	3.5	2.9	3.2	132	3.6	3.2	3.1
Cresolphthalein complexone	406	2.3	3.4	2.6	405	1.7	3.0	1.9	416	3.7	3.0	2.5	412	3.7	2.7	2.9
Mmethylxlenol blue method	18	1.5	3.5	3.3	18	1.4	2.7	1.5	20	2.4	2.0	1.3	19	1.7	2.0	1.4
NM-BAPTA	109	1.2	1.9	1.5	109	1.5	1.8	1.2	118	0.9	1.3	1.2	119	1.0	1.1	0.7
Other method	20	2.7	5.6	6.5	18	6.5	7.4	5.2	20	6.4	5.0	3.5	19	4.4	4.7	3.2
Chloride	876				878				986				977			
ISE, diluted (indirect)	506	1.7	3.4	2.4	509	2.4	3.6	1.7	534	3.6	2.8	2.0	534	2.8	2.0	2.2
ISE, undiluted (direct)	332	2.0	2.6	2.2	331	2.2	2.7	1.8	409	2.4	2.2	2.6	402	2.3	2.7	2.6
Other method	38	2.4	3.6	2.5	38	2.8	3.0	2.2	43	3.1	1.7	2.1	41	2.5	2.9	2.5
Cholesterol (total)	1,407				1,411				1,572				1,557			
Enzymatic	1,299	2.6	3.1	2.9	1,313	2.7	3.2	2.9	1,473	3.0	2.8	4.9	1,459	2.9	5.2	4.9
Other method	108	3.5	4.0	3.7	98	3.8	3.1	3.6	99	3.3	3.2	4.5	98	3.9	5.2	4.9
Creatine kinase	622				614				654				652			
Other method	57	9.0	8.8	6.2	52	7.4	8.1	7.2	52	4.5	4.9	4.8	54	6.4	5.9	5.5
Reverse (CrP→Cr) reaction	257	4.2	5.0	5.4	252	4.4	4.7	4.1	266	4.2	4.1	3.1	265	4.1	3.2	3.1
Reverse (CrP→Cr) reaction with cofactor	308	6.2	5.8	6.5	310	6.4	6.0	6.2	336	4.3	3.9	5.8	333	4.1	5.9	6.0
Creatinine	1,353				1,358				1,524				1,514			
Compensated kinetic Jaffe method	148	3.8	15.0	5.8	166	4.2	13.2	4.1	315	12.2	10.3	6.7	320	7.9	6.8	6.2
Enzymatic method	50	3.2	9.0	4.5	57	4.9	7.5	3.9	63	35.3	15.4	5.2	60	12.0	4.9	5.1
Kinetic Jaffe method	845	5.6	9.2	7.3	833	6.7	6.9	5.9	819	10.1	6.7	7.0	808	6.7	7.1	6.9
Other method	96	11.5	12.1	12.7	86	9.3	14.6	7.8	87	11.0	11.4	10.8	85	14.0	11.1	12.0
Rate blanked compensated kinetic Jaffe method	214	3.6	6.9	4.8	216	3.8	5.2	3.5	240	6.2	5.5	3.9	241	5.7	3.8	4.3
Gamma-glutamyl transferase	1,385				1,388				1,540				1,525			
G-glutamyl-carboxy-nitroanilide (IFCC)	872	5.0	9.5	5.4	883	5.3	9.2	5.1	962	7.3	7.3	7.6	959	7.8	8.0	8.1
G-glutamyl-carboxy-nitroanilide (JSCC)	270	2.9	6.0	3.3	277	3.0	5.1	2.6	320	2.2	1.5	2.1	314	2.6	2.2	2.2
G-glutamyl-p-nitroanilide	13	1.5	13.8	5.5	11	4.5	5.1	4.7	22	8.4	3.7	6.1	21	8.6	7.2	6.1
G-glutamyl-p-nitroanilide (dry chemistry)	80	6.2	9.6	6.2	81	5.8	7.7	6.3	97	7.4	7.7	7.1	96	7.1	7.2	6.9
Other method	150	7.7	11.8	8.0	136	7.2	11.9	6.9	139	8.6	7.4	7.0	135	7.0	6.9	7.1

(Continued to the next page)

Table 7. Continued

Items/methods	Trials															
	1st				2nd				3rd				4th			
	Lab*	CC- 17-01	CC- 17-02	CC- 17-03	Lab	CC- 17-04	CC- 17-05	CC- 17-06	Lab	CC- 17-07	CC- 17-08	CC- 17-09	Lab	CC- 17-10	CC- 17-11	CC- 17-12
Glucose	1,399				1,403				1,561				1,544			
Glucose oxidase	323	3.6	4.8	4.1	328	4.7	5.6	4.3	383	5.0	5.0	4.2	379	5.0	4.3	4.4
Hexokinase	975	2.7	2.1	2.9	983	2.7	2.3	2.5	1,087	3.2	2.8	2.6	1,076	3.1	2.8	2.9
Other method	101	4.7	6.3	5.0	92	4.7	6.1	4.8	91	4.3	5.0	4.4	89	3.9	3.8	3.8
High density lipoprotein cholesterol	1,308				1,309				1,447				1,432			
Beckman AU HDL direct method	164	3.9	3.2	3.1	165	4.0	3.7	3.9	175	3.6	3.2	5.6	175	3.8	5.6	3.5
Denka HDL direct method	6	15.5	28.2	4.2	4	5.3	9.4	8.3	4	11.7	9.0	8.9	5	4.9	7.9	6.8
Direct method (other company)	350	22.9	28.2	15.1	360	16.6	32.4	23.7	424	14.3	12.9	12.6	423	12.6	12.8	11.9
Kyowa HDL direct method	76	3.3	4.4	4.5	77	5.4	5.4	5.8	76	5.9	4.4	6.6	75	4.1	7.9	6.9
Other method	107	24.9	29.8	13.3	96	10.2	26.6	22.1	97	14.8	12.6	13.3	94	12.3	13.8	14.5
Roche HDL direct method	216	5.2	3.4	3.9	216	3.6	2.8	6.0	232	3.8	3.6	3.2	232	3.6	3.5	3.6
Sekisui HDL direct method	297	4.1	4.0	3.4	302	3.6	4.5	4.3	337	2.8	3.7	2.9	330	4.2	4.5	3.0
Siemens Advia direct HDL method	38	2.8	4.6	3.3	37	4.3	6.2	5.6	42	4.4	3.2	0.0	42	3.8	3.4	3.4
Siemens HDL direct method	5	1.7	5.5	5.4	5	7.5	7.3	6.5	5	12.0	12.3	14.8	5	9.1	8.7	8.5
Wako HDL direct method	48	7.9	6.5	6.7	46	6.9	8.4	9.2	54	9.6	10.5	6.2	50	8.7	7.1	7.8
Iron	388				393				408							
Bathophenanthroline without deproteinization	130	2.2	2.0	2.0	136	1.5	1.8	1.2	136	1.2	1.3	2.3	134	1.5	2.2	2.7
Ferrachrome/ferrozine without deproteinization	139	3.6	2.9	3.4	133	3.0	3.1	3.3	141	2.6	2.2	3.4	138	2.0	2.4	2.7
Nitroso-PSAP without deproteinization	34	1.8	1.7	2.2	35	2.2	2.2	1.8	36	1.3	0.8	1.3	35	1.2	2.5	1.5
Other method	12	3.2	5.8	4.4	12	3.9	3.1	4.1	14	6.7	5.5	6.0	16	3.7	6.2	7.6
Tripyridyltriazine-without prior protein removal	69	1.5	2.0	2.2	73	1.7	2.2	1.5	77	1.2	1.2	2.8	79	1.2	2.2	2.5
Lactate dehydrogenase	830				824				886							
Dinitrophenyl hydrazine (DNPH)	4	20.9	11.2	13.9	4	0.9	1.3	1.6	5	3.8	3.8	3.5	5	4.8	4.6	5.0
Lactate to pyruvate	399	3.9	5.3	4.2	395	6.8	7.3	6.6	446	5.0	5.6	5.6	435	5.1	5.7	5.6
Other method	47	36.2	36.6	33.0	44	35.2	35.3	34.8	46	30.0	31.3	32.1	49	31.5	34.3	34.5
Pyruvate to lactate	375	9.1	8.1	7.9	376	7.7	7.0	9.0	383	6.9	6.5	6.7	383	7.1	6.9	6.9
Pyruvate to lactate (dry chemistry)	5	2.3	3.0	2.0	5	2.5	8.3	1.1	6	2.0	1.3	0.8	6	4.6	2.4	1.8

(Continued to the next page)

Table 7. Continued

Items/methods	Trials															
	1st				2nd				3rd				4th			
	Lab*	CC-17-01	CC-17-02	CC-17-03	Lab	CC-17-04	CC-17-05	CC-17-06	Lab	CC-17-07	CC-17-08	CC-17-09	Lab	CC-17-10	CC-17-11	CC-17-12
Lipase	394				392				406				400			
Hydrolysis of 1,2-O-dilauryl-rac-glycero-3-glutaric acid-(6'-methylresorufin) ester	271	6.3	11.8	6.0	268	8.7	9.7	9.0	275	7.7	5.1	11.2	266	6.8	10.0	8.7
Hydrolysis of 1-oleoyl-2,3-diacetyl glycerol	10	3.3	4.2	4.4	10	3.0	3.0	6.4	10	2.5	3.6	3.1	10	3.5	2.7	0.0
Other method	40	15.3	33.5	16.8	42	15.0	22.8	14.5	43	9.4	7.7	12.4	45	12.2	15.9	15.7
Spectrophotometric method with triglyceride	68	3.6	7.1	3.9	67	4.3	3.9	2.9	74	1.4	2.0	2.0	75	3.5	2.4	2.6
Low density lipoprotein cholesterol	833				829				903							
Beckman AU LDL direct method	105	7.1	8.8	6.6	104	6.7	9.7	8.8	111	6.5	6.8	6.8	112	6.7	6.9	7.3
Direct method (other company)	157	25.9	34.3	14.5	161	14.7	36.2	23.2	190	9.2	9.3	10.9	190	9.7	10.9	10.3
Kyowa LDL direct method	66	2.7	5.4	3.0	67	2.6	6.2	2.9	65	2.2	1.5	2.9	64	2.2	2.7	2.5
Other method	49	32.3	50.2	16.9	43	15.3	51.5	26.1	45	11.7	11.5	12.3	40	10.4	13.9	12.2
Roche LDL direct method	169	4.8	9.7	3.5	168	2.5	8.2	4.3	175	4.2	4.8	4.8	173	5.4	4.7	4.5
Sekisui LDL direct method	204	4.1	7.6	3.3	207	3.1	8.7	3.5	232	2.6	2.8	3.5	227	2.8	3.2	3.0
Siemens Advia direct LDL method	38	2.0	4.7	1.7	37	3.7	5.6	3.8	41	2.8	3.2	3.1	41	2.3	3.1	3.9
Siemens LDL direct method	4	6.9	7.8	4.0	4	2.6	7.7	3.9	4	5.0	3.5	3.5	4	6.7	6.1	4.3
Wako LDL direct method	38	8.6	6.7	8.6	35	6.3	7.7	6.9	38	5.1	5.0	3.0	36	5.8	6.3	6.9
Magnesium	267				272				283							
Colorimetric test-xylydyl blue	28	2.3	0.0	2.9	27	3.3	4.9	2.1	27	3.4	3.1	2.3	28	3.1	1.7	1.9
Colorimetric-Vitros Chemistry Systems	4	3.8	4.6	2.5	4	0.0	5.8	2.2	4	7.1	5.9	0.0	4	3.5	2.3	2.3
Colorimetric (dye-xylydyl blue/magon)	226	2.2	5.2	3.5	232	3.2	4.6	2.3	242	3.9	3.8	3.4	240	4.0	2.2	2.6
Other method	5	3.6	11.6	1.9	5	2.2	3.6	6.3	6	8.1	8.3	5.8	6	4.3	6.5	7.9
Osmolality	129				135				143							
Freezing point depression osmometer	114	1.2	1.5	1.6	120	1.3	1.2	1.4	128	1.6	1.3	1.1	127	1.3	1.3	1.3
Other method	15	1.2	1.5	1.7	15	0.8	1.2	1.0	15	1.6	1.4	1.1	16	1.8	1.4	1.3
Phosphorus	617				617				664							
Other method	20	3.5	5.1	5.9	20	5.1	8.9	4.7	22	4.3	4.3	2.8	22	3.6	3.5	2.9
Phosphomolybdate with any reduction method	126	3.7	6.0	3.5	128	3.0	5.8	2.7	136	2.3	2.2	2.0	137	2.0	1.8	1.2
Phosphomolybdate (UV)	470	3.0	5.2	3.0	468	2.0	4.6	2.5	505	2.5	2.3	2.2	498	2.4	2.3	2.3

(Continued to the next page)

Table 7. Continued

Items/methods	Trials											
	1st			2nd			3rd			4th		
	Lab* 17-01	CC- 17-02	CC- 17-03	Lab 17-04	CC- 17-05	CC- 17-06	Lab 17-07	CC- 17-08	CC- 17-09	Lab 17-10	CC- 17-11	CC- 17-12
Potassium	888			891			999			990		
ISE, diluted (indirect)	509	1.7	2.9	513	1.6	1.3	537	1.7	1.8	537	1.8	1.5
ISE, undiluted (direct)	341	2.5	5.4	340	2.1	4.2	419	2.0	2.2	412	2.6	2.2
Other method	38	3.1	4.2	38	2.8	6.1	43	2.0	1.9	41	2.1	2.5
Protein (total)	1,284			1,290			1,447			1,429		
Biuret method	1,195	3.4	3.3	1,210	2.3	2.2	1,371	2.8	3.2	1,355	3.2	3.7
Other method	89	5.3	4.2	80	4.5	3.7	76	4.9	5.4	74	5.0	6.2
Sodium	888			890			999			990		
ISE, diluted (indirect)	455	1.1	1.3	465	0.7	0.8	490	1.0	1.2	492	1.2	1.2
ISE, undiluted (direct)	391	1.9	2.0	384	1.7	2.1	464	1.4	1.4	454	1.3	1.7
Other method	42	2.3	1.7	41	1.4	2.0	45	1.2	1.6	44	1.6	2.0
Total CO ₂	177			185			199			199		
ISE, diluted (indirect)	5	15.0	20.9	4	22.2	23.7	2	3.8	2.8	6.4	2	1.0
Other method	13	9.7	13.5	12	9.9	11.6	13	9.2	7.4	9.8	13	12.7
Phosphoenolpyruvate carboxylase (PEPC)	159	6.5	8.1	169	9.1	9.3	184	5.7	5.3	184	5.7	5.2
Total iron-binding capacity	350			356			371			369		
Bathophenanthroline	113	2.3	3.1	118	2.9	3.5	122	1.7	1.9	120	2.1	2.8
Chromazural B	20	1.5	2.2	18	3.5	2.3	19	4.3	3.7	19	2.8	3.9
Ferrachrome/ferrozine	103	2.8	5.4	100	2.9	4.3	105	2.9	2.8	102	3.2	3.4
Nitroso-PSAP	88	1.8	2.6	93	2.6	3.5	98	2.4	2.3	99	2.4	2.0
Other method	25	7.5	9.1	26	6.3	8.9	25	5.1	4.6	27	4.2	4.2
Triglyceride	1,379			1,381			1,531			1,516		
Enzymatic (glycerol phosphate oxidase) with glycerol blank	452	4.7	21.8	454	4.8	23.1	489	2.9	2.8	477	3.0	3.1
Enzymatic (glycerol phosphate oxidase) without glycerol blank	821	4.6	12.6	830	4.5	11.6	947	4.2	4.2	946	4.5	6.4
Other method	106	38.2	47.8	97	28.2	58.3	95	5.4	5.7	93	6.1	6.6

(Continued to the next page)

Table 7. Continued

Items/methods	Trials															
	1st				2nd				3rd				4th			
	Lab*	CC-17-01	CC-17-02	CC-17-03	Lab	CC-17-04	CC-17-05	CC-17-06	Lab	CC-17-07	CC-17-08	CC-17-09	Lab	CC-17-10	CC-17-11	CC-17-12
Urea nitrogen	1,350				1,349				1,511				1,497			
Conductivity rate method	4	3.1	0.9	3.2	3	1.4	9.7	2.3	2	7.9	3.6	0.6	2	6.5	0.5	1.7
Enzymatic UV test (urease-GLDH)	67	7.8	6.6	5.3	67	5.0	8.6	4.3	74	5.8	6.7	5.5	73	7.2	6.8	6.1
Other method	95	6.7	11.5	6.2	86	5.2	7.9	7.8	83	6.3	5.9	6.0	82	8.0	7.0	5.7
Urease quinolinium dye (Vitros)	9	1.3	0.0	4.3	9	2.2	1.9	1.9	9	2.1	2.3	0.5	9	2.9	1.2	2.1
Urease with GLDH (coupled enzymes)	1,172	5.0	4.1	4.2	1,180	4.0	5.4	5.5	1,336	5.2	4.7	4.2	1,324	5.6	5.5	4.8
Urease-indophenol (Berthelot)	3	0.5	6.9	1.8	4	1.9	0.7	0.8	7	4.7	6.5	5.6	7	1.1	4.1	4.1
Uric acid	1,103				1,098				1,201				1,191			
Other method	71	5.6	7.2	5.8	67	6.9	7.5	5.5	73	5.5	4.8	4.8	71	4.8	3.0	4.6
Uricase	1,025	4.5	7.2	4.6	1,024	4.2	5.8	4.4	1,122	3.9	4.0	3.7	1,114	4.0	4.1	3.6
Uricase (Vitros)	7	1.5	0.0	0.0	7	4.3	2.8	4.6	6	2.0	3.0	2.0	6	2.7	2.9	1.8

Abbreviations: UV, ultra violet; P5P, pyridoxal-5-phosphate; BCG, bromocresol green; BCP, bromocresol purple; PNPP, para nitrophenylphosphate; AMP, 2-amino-2-methyl-1-propanol; DEA, diethanolamine; EAE, 2-ethylaminoethanol; CNP, C-type natriuretic peptide; DCA, deoxycholic acid; DPD, 2,5-dichlorophenyl diazonium; NM-BAPTA, 5-nitro-5'-methyl-(1,2-bis(o-aminophenoxy)ethan-N,N,N',N'-tetraacetic acid; ISE, ion-selective electrodes; CrP, creatine phosphate; Cr, creatine; IFCC, International Federation of Clinical Chemistry; JSCC, Japanese Society for Clinical Chemistry; HDL, high-density lipoprotein; nitroso-PSAP, 2-nitroso-5-(N-propyl-N-sulfoethylamino)-phenol; LDL, low-density lipoprotein; GLDH, glutamate dehydrogenase.

*Number of laboratories that participated in the Korean External Quality Assessment Service 2017.

Table 8. Distribution of analytical methods (principle) participated and coefficients of variation (%) according to urine chemistry principles in 2017

Items/methods	Trials							
	1st				2nd			
	Lab*	CUC-17-01	CUC-17-02	CUC-17-03	Lab	CUC-17-04	CUC-17-05	CUC-17-06
Albumin	123				134			
Immunoturbidimetry	114	34.1	36.6	22.7	123	43.8	21.9	22.1
Other method	6	50.3	54.7	27.9	7	53.0	35.4	37.8
Calcium	117				130			
Arsenazo III dye	12	3.7	3.7	2.9	16	4.4	3.2	2.7
Cresolphthalein complexone	66	3.5	3.3	2.5	74	2.1	2.4	2.3
NM-BAPTA	34	2.2	3.2	1.9	36	2.5	2.1	1.6
Chloride	131				147			
ISE, diluted (indirect)	128	8.1	9.4	3.2	144	8.7	2.7	2.8
Other method	3	6.5	7.5	1.2	3	0.2	3.3	2.7
Creatinine	142				160			
Compensated kinetic Jaffe method	37	2.7	3.8	3.1	41	3.7	2.8	3.7
Enzymatic method	7	3.0	2.3	4.2	9	5.1	5.5	3.9
Kinetic Jaffe method	38	4.7	3.4	5.0	45	5.2	4.6	5.3
Rate blanked compensated kinetic Jaffe method	59	2.7	3.6	3.4	64	2.9	3.2	2.5
Glucose	111				122			
Hexokinase	109	3.1	3.4	2.4	121	3.7	2.4	2.7
Magnesium	96				100			
Colorimetric test-xylidyl blue	9	8.1	7.4	7.1	9	3.6	8.4	11.5
Colorimetric (dye-xylidyl blue/magon)	86	3.4	4.2	6.2	89	3.2	5.1	4.7
Phosphorus	113				121			
Phosphomolybdate (UV)	112	3.0	3.1	3.8	119	2.8	2.7	2.9
Potassium	132				148			
ISE, diluted (indirect)	129	2.3	2.7	4.2	145	2.4	4.0	4.3
Protein	129				143			
Biuret method	6	12.1	10.4	9.2	6	8.9	6.7	4.7
Dye binding using pyrogallol red	71	16.7	16.5	10.6	80	15.1	9.8	10.9
Turbidimetry using benzethonium chloride	50	5.7	6.9	5.0	55	5.6	4.0	4.0
Sodium	132				149			
ISE, diluted (indirect)	129	2.5	2.5	1.2	146	2.4	1.2	1.2
Urea nitrogen	121				135			
Enzymatic UV test (urease-GLDH)	7	2.0	2.5	8.0	10	5.8	4.3	3.8
Urease with GLDH (coupled enzymes)	114	3.4	3.2	3.3	125	3.4	3.3	3.3
Uric acid	116				126			
Uricase	114	4.8	5.6	4.3	125	4.6	3.7	3.6

Abbreviations: NM-BAPTA, 5-nitro-5'-methyl-(1,2-bis(o-aminophenoxy)ethan-N,N,N',N'-tetraacetic acid; ISE, ion-selective electrodes; UV, ultra violet; GLDH, glutamate dehydrogenase.

*Number of laboratories that participated in the Korean External Quality Assessment Service 2017.

관이 가장 많았고 1회차에 비해 2회차의 참가기관 수가 많았다(Table 4).

일반화학검사 프로그램에서 변이계수는 각 검사항목별 회차별로 상대적으로 정도관리물질의 농도가 낮고 참여기관의 수가 적을수록 높은 경향을 보였다(Table 5). 대부분 10% 이내의 변이계수를 보였지만 ALP, 아밀라아제, 젖산탈수소효소(lactate dehydrogenase, LD), 직접빌리루빈, HDL-C, 저밀도지단백콜레스테롤(low-density lipoprotein cholesterol)과 중성지방 등의 일부 방법에서 10% 이상의 높은 변이계수를 보였다. 물론 동일한 검사법을 사용하는 그룹 내에서는 비교적 작은 변이계수를 보였으나 ALP와 LD는 검사법 간에 결과의 차이가 유의하게 커서 변이계수도 상대적으로 매우 큰 것으로 관찰되었다(Table 5).

요화학검사 프로그램에서 각 검사항목별 변이계수는 대부분 10% 이내의 값을 보였으나 알부민과 단백은 상대적으로 높은 변이계수를 보였다(Table 6). 변이계수는 각 기관의 상대적 위치를 나타내는 SDI와도 관련되므로 변이계수가 큰 경우 SDI는 상대적으로 작아질 수 있으므로 결과해석 시 고려되어야 한다.

일반화학검사항목에 있어서 측정법의 분포는 전체적으로 전년도와 큰 차이는 없었고, 한 가지 검사방법이 전체의 80%를 넘는 검사는 알부민의 dye binding bromocresol green법, ALT와 AST의 ultra violet (UV) without pyridoxal-5-phosphate법, BUN의 urease with glutamate dehydrogenase법, 총 콜레스테롤의 효소측정법, 나트륨, 칼륨과 염소 등의 전해질의 ion selective electrode법, 마그네슘의 비색법(dye-xylidyl blue/magon), 총 단백질의 biuret법과 요산의 uricase법이였다. 2017년도에 추가로 신설된 삼투압과 총 이산화탄소검사도 freezing point depression osmometer법과 phosphoenolpyruvate carboxylase법이 측정법의 대부분을 차지하였다(Table 7).

요화학검사항목 중 알부민, 포도당, 인(phosphorus)과 단백질은 측정법의 분포가 일반화학검사와 차이가 있었다. 알부민의 측정법으로는 immunoturbidimetry법이 주로 이용되었고 단백질의 측정법으로 dye binding using pyrogallol red법과 turbidimetry using benzethonium chloride법이 이용되었다. 포도당과 인검사에는 각각 hexokinase법과 phosphomolybdate, UV법이 이용되었다(Table 8).

2017년 일반화학검사 프로그램과 요화학검사 프로그램의 신빙도조사 결과에 대해 보다 자세한 통계분석 결과는 대한임상검사정도관리협회 신빙도조사사업 홈페이지(<http://eqas.keqas.org>)에서 조회가 가능하다. 각 기관의 신빙도조사 결과에 대한 해석과 검사법 선택 시 본 통계분석 자료가 유용할 것으로 생각된다.

REFERENCES

1. Lee YW, Jeon BR, Kim JG, Jun SH, Yun YM, Chun S, et al. Annual report on the external quality assessment scheme for routine clinical chemistry in Korea (2016). J Lab Med Qual Assur 2017;39:61-75.
2. Jun SH, Song J, Song WH; Clinical Chemistry Subcommittee, Korean Association of External Quality Assessment Service. Annual report on the external quality assessment scheme for clinical chemistry in Korea (2015). J Lab Med Qual Assur 2016;38:111-9.
3. Jun SH, Song J; Clinical Chemistry Subcommittee, The Korean Association of External Quality Assessment Service. Annual report on the external quality assessment scheme for clinical chemistry in Korea (2014). J Lab Med Qual Assur 2015;37:115-23.

일반화학 프로그램 신빙도조사 결과보고(2017)

이용화

순천향대학교 의과대학 순천향대학교부천병원 진단검사의학과

2017년 대한임상검사정도관리협회 신빙도조사사업에서 임상화학분야에는 요화학검사 프로그램이 추가되어 총 24개의 프로그램으로 구성되었다. 일반화학검사 프로그램은 삼투압(osmolality), 총 이산화탄소(total CO₂)와 추정 사구체여과율검사가 추가된 총 32개의 검사항목으로 구성되었고, 요화학검사 프로그램은 알부민검사 등 총 12개의 검사항목으로 구성되었다. 각 기관에서 입력된 검사항목에 대한 정보와 결과를 기반으로 검사방법, 기기, 시약에 따른 통계분석 자료가 보고되도록 하였다. 제시된 통계에는 각 그룹별 참여기관 수, 평균, 표준편차, 변이계수, 중앙값, 최소값과 최대값이 포함되도록 하였고 개별보고서는 각 검사항목별로 통계치를 보여주는 표, 히스토그램, 레비-제닝스 차트와 표준편차지수로 구성되도록 하였다. 1,000개 이상의 기관이 참여하는 검사항목은 알부민 등 총 14개의 검사항목에 대해서 1,000개 이상의 기관이 참가하고 있고 참가기관 수가 지속적으로 증가하는 추세이다. 변이계수는 각 검사항목별 회차별로 정도관리물질의 농도가 낮을수록 높은 경향을 보였으나 대부분 10% 이내의 변이계수를 보였다. 알칼리인산분해효소(alkaline phosphatase)와 젖산탈수소효소(lactate dehydrogenase)는 검사법 간에 결과의 차이가 유의하게 커서 변이계수도 상대적으로 매우 큰 것으로 관찰되었다. 일반화학검사항목에 있어서 측정법의 분포는 전체적으로 전년도와 큰 차이는 없었고, 요화학검사항목 중 알부민, 포도당, 인(phosphorus), 단백은 측정법의 분포가 일반화학검사와 차이가 있었다.

(J Lab Med Qual Assur 2018;40:113-127)

교신저자: 이용화

우)14584 경기도 부천시 원미구 조마루로 170, 순천향대학교 의과대학 순천향대학교부천병원 진단검사의학과
Tel: 032)621-5943, Fax: 032)621-5944, E-mail: lywmd@schmc.ac.kr