

## 임상화학검사 신빙도조사 결과보고(2007)

민원기(집필대표) · 고창하 · 김경동 · 김영기 · 김정호 · 김진규 · 김태진 · 박일규 · 박준석 · 안광섭  
이도훈 · 이수연 · 전사일 · 한태진 · 홍기숙

대한임상검사전도관리협회 임상화학분과위원회

### Annual Report on External Quality Assessment in Clinical Chemistry in Korea (2007)

Won Ki Min, Changha Ko, Kyung-Dong Kim, Young-Kee Kim, Jeong-Ho Kim, Jin Q Kim, Tae Jin Kim, Ile-Kyu Park,  
Joonseok Park, Kwang Sup Ahn, Do-Hoon Lee, Soo-Youn Lee, Sail Chun, Tae-Jin Han, and Kisook Hong

*Clinical Chemistry Subcommittee,  
The Korean Association of Quality Assurance for Clinical Laboratory,  
Seoul, Korea*

Six trials with 3 samples for each of external quality assessment for general chemistry and blood gas were performed in 2007. All the control materials were sent in specifically-made boxes at the same time. The response rates were 92.0% in general chemistry and 95.5% in blood gas. The items included sodium, potassium, chloride, BUN, glucose, calcium, phosphorus, uric acid, creatinine, bilirubin, total protein, albumin, total cholesterol, triglyceride, AST, ALT, ALP, LD and GGT in general chemistry and pH, pCO<sub>2</sub> and pO<sub>2</sub> in blood gas.

Compared with the previous year (2006), the methods of analysis were slightly changed and the coefficient of variation and VIS scores of general chemistry items were not significantly changed.

**Key Words** : External quality assurance, Clinical chemistry

#### 서 론

임상화학분과위원회에서는 2007년도에 일반화학 검사는 4회, 혈액가스 검사는 2회에 걸쳐 회차당 3검체에 대해 외부 정도관리를 시행하였다. 정도관리 물질의 배송은 일반화학 12종, 혈액가스 6종을 특수 제작한 용기에 넣어 발송하였다. 매 검체마다 측정항목별 및 peer group(측정원리가 동일한 기관 묶음)별로 평균, 표준편차, 변이계수 및 VIS와 산포도, 장비군별 성적 등을 보고하였다.

교신저자 : 민원기

우) 138-736 서울특별시 송파구 풍납동 388-1  
울산대학교 의과대학 서울아산병원 진단검사의학과

전화 : 02)3010-4503, FAX : 02)478-0884

E-mail : wkmin@amc.seoul.kr

#### 재료 및 방법

일반화학 관리 물질은 BioRad (Lyphochek L1, L2), AbT (Nortrol L1, Abtrol L2)사의 인 혈청 기본의 제품을 사용하였고, 혈액가스 관리 물질은 BioRad (Liquichek, Level 1, 2, 3)사와 Nova (Stat Profile Level 1, 2, 3)사의 제품을 사용하였다(Table 1).

검사 종목은 일반화학검사중 전해질, 단백, 지방, 효소 검사 등 19종목과 혈액가스 검사 pH, pCO<sub>2</sub>, pO<sub>2</sub> 등 총 22 종목으로 전년도와 동일하였다. 검체의 발송은 검사실시 약 한달 전에 12회분을 일반화학 731개 기관, 혈액가스 345기관에 동시에 발송하였고, 2월에 27기관, 3월에 10기관, 6월에 16기관 추가, 7월에 9기관 추가로 발송하였다. 미리 정해진 검사 시행일로부터 1주 이내에 결과를 회송하도록 하였다. 결과 분석은 평균, 표준편차, 변이 계수, 항목별 VIS 및 동일 방법에 속한 peer group별 VIS 등과 검사치의 도수분

포표를 보고하였다. VIS계산에는  $\pm 2$  표준편차 이상의 값들은 제외하고 재계산하여 표준값으로 하였다.

## 결 과

2007년도에 일반화학의 경우 총 793개 기관에 관리물질을 발송하여 평균 회신율이 92.0%로 2006년도의 90.7%보다 증가하였다. 혈액가스의 경우는 총 355개 기관에 관리물질을 발송하였는데, 평균 회신율이 95.5%로 2006년도의 88.7%보다 높아졌다(Table 1). 각 회차별로 각 검사항목의 회신율은 Table 2에 정리하였다. 전회 모두 응답한 기관은 일반화학의 경우 전체의 88.0%, 혈액가스의 경우는 93.8%이었고, 일반화학의 경우 2회 이하로 응답한 기관은 5.6%, 혈액가스의 경우 응답이 없었던 기관은 1.1%이었다(Table 3). 각 검사항목별로 한 번 이상 응답한 기관의 수는 Table 4에 정리하였다. 각 검사항목별 측정방법의 분포를 살펴보면(Table 5), sodium/potassium에서 flame photometry 방법이 전년도와 같이 0.2%로 변화가 없었고 indirect ISE 방법이 전년도의 45.5%에서 47.7%로 증가하였다. Glucose의 측정방법에서 hexokinase법이 전년도의 74.4%에서 75.6%로 소폭 증가하였고, ALP 측정방법에서 GSCC 법이 전년도의 36.2%에서 35.9%로 감소하였다. LD 측정방법에서는 pyruvate to lactate 법이 전년도의 67.4%에 비해 69.1%로 증가하였다. 변이계수는 검사항목별 및 측정방법별(Table 6-1, 6-2, 6-3)로 표시하였는데 전년도의 결과와 비해 chloride, creatinine, total bilirubin, albumin, total cholesterol, GGT는 증가하였고 나머지는 감소하였다(Table 7). 측정원리별 변이계수는 Table 6-2에 정리하였다. 측정원리별 VIS는 2006년도와 비교해 보면 chloride, phosphorus, uric acid, creatinine, total protein, total cholesterol, GGT를 제외한 나머지 종목에서 향상되었다(Table 9). Peer group VIS 분포에 따른 기관수는 100 이하가 92.75%였다(Table 10).

## 고 찰

관리물질의 배송에 있어서는 당해연도 초에 일괄적으로 보내고 그 후 추가로 가입하는 기관에 물질을 발송하고 있어 회차마다 물질을 보낸 기관수가 약간씩 다르게 된다. 그에 따라 응답율도 회차마다 달라지므로 매 회차의 응답률을 계산하여 평균을 내었다. 일반화학의 경우 총 793개 기관에 물질을 발송하여 평균 응답률이 92.0%로 전년도의 90.7%보다 증가하였고, 혈액가스의 경우는 총 355개 기관에 물질을 발송하여 평균 95.5%의 응답률을 보여 전년도의 88.7%보다 높아졌다(Table 1). 연간 한 번도 보고하지 않은 기관은 일반화학 3.4%(27기관), 혈액가스의 경우 1.1%(4기관)로 작년에 비해 일반화학과 혈액가스 모두 감

소하였다(Table 3).

측정방법에 있어서는 sodium 및 potassium의 경우는 indirect ISE법이 작년보다 증가한 47.7%이었고, chloride는 ISE법이 97.7%에 이르렀다. 전체적으로 전년도와 큰 차이는 없지만, glucose의 측정방법에서 hexokinase법이 증가하였고, LD 측정방법에서 dry chemistry법이 감소하였으며 GGT 측정방법에서 IFCC법이 증가하였다(Table 5). 측정방법에서 한가지 원리가 전체의 90%를 넘는 항목을 살펴보면 BUN은 urease with glutamate dehydrogenase법이 96.1%, uric acid는 uricase를 이용한 colorimetry법이 97.5%, protein은 Biuret법이 98.9%, albumin은 BCG법이 96.6%, cholesterol은 enzymatic colorimetry법이 98.9%, AST, ALT는 UV -P5P법이 92.5%로 나타났다(Table 5).

각 검사항목별 변이계수의 평균은 감소해서 정밀도가 향상되었음을 시사하였다(Table 7).

각 검사항목별로 측정원리에 따른 변동이 적은 측정법은 전해질은 flame photometry법, BUN은 urease-indophenol 법, glucose는 glucose dehydrogenase법, bilirubin은 bilirubin oxidase법, AST는 UV, -P-5'-P법, ALT는 NADH depletion 법, alkaline phosphatase는 4-aminoantipyrine법, LD는 dry chemistry법 등으로 작년에 비해 전해질, alkaline phosphatase가 다른 결과를 보였다(Table 6-3).

VIS 점수는 2006년도에 비해 평균값이 동일하여 정확도의 변화가 드러나지 않았다(Table 9).

Peer group에 의한 VIS 분포를 보면 50점 이하의 기관이 34.0%로 2006년도의 31.3%에 비해 증가했고, 100점 이하의 기관은 전체의 92.7%로 2006년도의 89.8%에 비해 증가되었음이 발견되었다(Table 10).

## 요 약

2007년에는 일반화학 793개 기관 및 혈액가스 355개 기관을 대상으로 일반화학 19종목, 혈액가스 3종목에 대하여 3월부터 9월까지 일반화학 4회, 혈액가스 2회, 각 회차당 3가지 검체를 이용하여 외부정도관리를 시행하여 그 성적을 종합하였다. 2월부터 27기관, 3월부터 10기관, 6월부터 16기관, 7월부터 9기관이 추가되었다. 관리 물질은 상자 속에 넣어 1년분을 한 번에 발송하였다.

응답률은 일반화학 92.0%, 혈액가스 95.5%로 증가하였으며, 측정 방법의 분포는 전년도와 비교할 때 glucose에서 hexokinase법, GGT에서 IFCC법이 증가하였다.

대부분 검사 항목에서 측정의 변이계수가 향상되었고 VIS치는 2006년도와 유사한 수준을 보여 정확도의 변화가 드러나지 않았다. 측정원리별 VIS 100 이하 기관의 비율이 92.7%로 2006년도에 비해 증가하였다.

참 고 문 헌

학검사 신빙도 조사 결과보고(2006). 임상검사와 정도관리 2007;29:1-12.

1. 민원기, 고창하, 김경동, 김영기, 김정호, 김진규 등. 임상화

**Table 1.** Chemistry control materials distributed and QC schedule in 2007

Sample No.	Product name	Maker	Lot No.	Test date	Resp. rate (%)
CC-07-01	Lyphochek L1	BioRad	15191	07-03-05	700/758 (92.3)
CC-07-02	Nortrol L1	AbT	B565	07-03-05	700/758 (92.3)
CC-07-03	Lyphochek L2	BioRad	15182	07-03-05	699/758 (92.2)
CC-07-04	Lyphochek L1	BioRad	15211	07-04-09	705/768 (91.8)
CC-07-05	Abtrol L2	AbT	B567	07-04-09	704/768 (91.7)
CC-07-06	Lyphochek L2	BioRad	15212	07-04-09	704/768 (91.7)
CC-07-07	Lyphochek L1	BioRad	15201	07-07-02	722/784 (92.1)
CC-07-08	Lyphochek L1	BioRad	15192	07-07-02	722/784 (92.1)
CC-07-09	Abtrol L2	AbT	B568	07-07-02	722/784 (92.1)
CC-07-10	Nortrol L1	AbT	B566	07-08-13	727/793 (91.7)
CC-07-11	Lyphochek L1	BioRad	14141	07-08-13	727/793 (91.7)
CC-07-12	Lyphochek L2	BioRad	15202	07-08-13	727/793 (91.7)
CG-07-01	Liquichek L1	BioRad	21151	07-05-21	333/350 (95.1)
CG-07-02	Stat Profile L2	Nova	608003	07-05-21	341/350 (97.4)
CG-07-03	Stat Profile L3	Nova	608004	07-05-21	341/350 (97.4)
CG-07-04	Liquichek L2	BioRad	21152	07-09-17	335/355 (94.4)
CG-07-05	Liquichek L3	BioRad	21153	07-09-17	333/355 (93.8)
CG-07-06	Stat Profile L1	Nova	608002	07-09-17	336/355 (94.6)

**Table 2.** Number of responded laboratories according to each item in 2007

Item\Sample No.	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12
Sodium	482	482	482	478	478	477	484	484	484	486	486	486
Potassium	482	482	482	478	478	477	484	484	484	485	486	486
Chloride	466	466	466	463	463	462	469	469	469	469	469	469
BUN	681	681	680	684	684	684	702	702	703	704	703	703
Glucose	667	667	666	672	671	671	686	686	685	695	694	692
T.calcium	424	424	424	429	429	429	433	433	433	432	433	433
Phosphorus	400	400	400	404	403	404	407	407	407	412	412	412
Uric Acid	643	643	642	647	646	645	661	661	661	660	660	660
Creatinine	670	670	669	674	673	673	690	690	690	697	697	696
T.bilirubin	664	664	663	668	667	667	684	685	685	686	686	686
T.protein	672	672	671	677	676	676	694	694	694	699	699	699
Albumin	676	676	675	681	680	680	698	698	698	703	703	703
T.cholesterol	686	685	685	692	691	691	708	708	707	714	712	711
Triglycerides	650	650	649	657	656	656	672	672	672	677	677	677
AST	700	700	699	704	703	703	721	721	721	727	727	727
ALT	700	700	699	704	703	703	721	721	721	727	727	727
ALP	652	652	651	658	657	657	675	675	675	679	678	678
LD	587	587	587	589	588	588	602	602	602	606	606	606
GGT	672	672	671	679	678	678	695	695	695	700	700	700
pCO <sub>2</sub>	333	341	341	335	333	336	-	-	-	-	-	-
pH	333	341	341	335	333	336	-	-	-	-	-	-
pO <sub>2</sub>	333	341	341	335	333	336	-	-	-	-	-	-

**Table 3.** Number of reporting times in clinical chemistry in 2007

Report times	General chemistry		Blood gas	
	Lab.	Rate (%)	Lab.	Rate (%)
0	27	3.4	4	1.1
1	5	0.6	18	5.1
2	13	1.6	333	93.8
3	50	6.4		
4	698	88.0		
Sum	793	100.0	355	100.0

**Table 4.** Number of laboratories responding to more than one trial in 2007

Item	No.	Item	No.	Item	No.
Sodium	512	Potassium	512	Chloride	495
BUN	745	Glucose	733	Calcium	459
Phosphorus	429	Uric Acid	700	Creatinine	735
Bilirubin	730	Protein	738	Albumin	741
Cholesterol	754	Triglyceride	714	AST	766
ALT	766	ALP	717	LD	644
GGT	739	Gas	353		

**Table 5.** Changes of analytical methods in clinical chemistry (%)

Analytical method	2006	2007	Analytical method	2006	2007
<b><u>Sodium/Potassium</u></b>			<b><u>T. protein</u></b>		
Flame photometry	0.24	0.22	Biuret	99.11	98.94
ISE indirect	45.53	47.68	Refractometry	0.00	0.00
ISE direct	51.78	51.79	Others	0.89	1.06
Colorimetry	0.00	0.21	<b><u>Albumin</u></b>		
Other	2.45	2.03	Dye binding-BCG	96.69	96.59
<b><u>Chloride</u></b>			Dye binding-BCP	2.54	2.54
Coul.-Amperometry	0.06	0.11	Others	0.76	0.87
ISE indirect	45.70	48.43	<b><u>T. cholesterol</u></b>		
ISE direct	51.68	49.27	Enzymatic	99.04	98.89
Shales-Shales	0.00	0.00	O2 consum	0.00	0.00
Merc. Ferricthiocyanate	0.06	0.21	Lieberman Burchard	0.00	0.00
Others	2.50	1.98	Others	0.96	1.11
<b><u>BUN</u></b>			<b><u>Triglycerides</u></b>		
Urease with GLD	93.76	96.11	Lp, GK, PK, LD-NADH	0.04	0.00
Urease-indophenol	1.77	0.90	Lp, GK, GPD, Diaph-colo.	1.37	1.39
Conductivity rate	0.38	0.40	Lp, GDH, Diaph, fluor.	0.00	0.00
O-phthaldehyde	0.00	0.00	Lp, GK, GPO, POD-glyc.	34.66	35.12
Others	1.39	1.34	Lp, GK, GPO, POD+glyc.	26.13	25.85
<b><u>Glucose</u></b>			Others	1.28	1.69
GOD, POD, colorimetry	22.54	21.34	<b><u>AST</u></b>		
GOD, POD, fluorometry	0.00	0.00	UV +P5P	3.66	4.14
GOD-O <sub>2</sub> consumption	0.48	0.55	UV -P5P	91.95	92.49
Hexokinase, G6PD, UV	74.31	75.49	Enzymatic, colorimetry	2.63	1.26
Hexokinase, G6PD, color	0.09	0.15	NADH depletion	0.45	0.42
Glucose dehydrogenase	1.68	0.93	Others	1.19	1.54
Others	0.99	1.18	<b><u>ALT</u></b>		
<b><u>Calcium</u></b>			UV +P5P	3.66	4.14
OCPC	85.28	84.99	UV -P5P	91.95	92.49
Arsenazo III dye	10.03	10.18	Enzymatic, colotimetry	2.63	1.26
ISE	1.95	1.57	NADH depletion	0.45	0.42
Others	1.82	2.33	Others	1.19	1.54
<b><u>Phosphorus</u></b>			<b><u>ALP</u></b>		
Phosphomolyb/redn	32.42	30.65	P-NPP, DEA (GSCC)	36.18	35.90
Phosphomolybdate-UV	65.62	67.56	P-NPP, AMP (IFCC)	45.62	44.67
Enzymatic method	0.00	0.00	P-NPP, EAE	16.44	17.25
Others	1.69	1.79	Others	1.49	1.88
<b><u>Uric acid</u></b>			<b><u>LD</u></b>		
Phosphortungstate	0.00	0.15	Lactate to pyruvate	28.07	27.94
Uricase, colorimetry	97.77	97.47	Pyruvate to lactate	67.39	69.12
Oxygen rate	0.62	0.61	Dry chemistry	2.77	1.26
Others	1.43	1.61	Others	1.57	1.68
<b><u>Creatinine</u></b>			<b><u>GGT</u></b>		
Jaffe, endpoint, -abs	5.03	7.27	IFCC (carb. GGPNA)	79.63	80.95
Jaffe, endpoint, +abs	0.34	0.29	37°C Szasz (GGPNA)	13.65	14.06
Jaffe, kinetic	85.30	84.75	Dry chemistry	2.75	1.31
DNBA derivatives	0.00	0.00	Others	3.98	3.68
Others	0.60	0.92	<b><u>Bilirubin</u></b>		
<b><u>Bilirubin</u></b>			Evelyn-Malloy +blank	14.75	15.15
Evelyn-Malloy +blank	14.75	15.15	Jendrassik-Grof+blank	3.96	3.70
Jendrassik-Grof+blank	3.96	3.70	Evelyn-Malloy -blank	6.89	6.47
Evelyn-Malloy -blank	6.89	6.47	Jendrassik-Grof-blank	6.98	7.48
Jendrassik-Grof-blank	6.98	7.48	Bilirubin oxidase	11.81	9.77
Bilirubin oxidase	11.81	9.77	Vanadate oxidation	21.97	24.39
Vanadate oxidation	21.97	24.39	Others	2.93	3.04
Others	2.93	3.04			

**Table 6-1.** Mean coefficient of variation (%) of each item in each trial (2007)

Item/Trial	C01	C02	C03	C04	C05	C06	C07	C08	C09	C10	C11	C12	Mean
Sodium	2.08	1.59	1.79	1.58	1.66	1.74	1.73	1.75	1.82	1.35	1.39	1.58	1.67
Potassium	2.65	2.63	2.76	2.43	2.64	2.67	2.59	2.64	2.58	2.28	2.54	3.17	2.63
Chloride	2.97	3.14	3.87	2.89	3.70	3.45	3.04	3.80	3.79	2.60	2.57	3.23	3.25
BUN	4.91	6.59	4.89	5.42	5.03	4.72	4.68	4.63	4.42	5.45	4.57	4.58	4.99
Glucose	4.26	4.90	3.77	3.95	3.74	3.63	3.96	3.61	3.96	4.49	4.32	3.92	4.04
T.calcium	4.01	4.44	3.64	3.69	3.23	3.48	4.15	3.95	3.74	3.64	3.39	4.93	3.86
Phosphorus	5.93	5.73	4.22	5.48	4.08	4.10	6.61	4.99	3.98	5.74	5.80	3.92	5.05
Uric Acid	4.44	4.48	4.11	5.63	3.83	3.81	6.97	4.31	4.10	4.67	4.35	3.80	4.54
Creatinine	15.64	14.33	9.78	14.33	6.99	7.27	10.97	8.11	7.48	12.79	9.02	7.40	10.34
T.bilirubin	13.00	13.69	8.34	14.73	7.82	7.88	15.13	8.49	8.22	17.60	15.75	8.21	11.57
T.protein	2.90	3.22	3.72	2.75	3.08	3.25	4.46	3.46	3.20	2.84	3.20	3.82	3.33
Albumin	4.04	4.00	4.78	3.78	4.70	4.69	3.82	5.20	4.65	4.97	4.46	9.36	4.87
T.cholest.	3.43	3.57	4.59	3.37	5.60	5.44	3.62	5.08	4.88	3.63	4.58	5.48	4.44
Triglyceride	4.67	4.81	6.42	4.72	6.51	6.66	4.92	7.96	5.85	4.78	4.72	6.60	5.72
AST	6.32	6.60	5.06	5.17	5.14	5.10	5.52	5.53	5.51	6.82	5.19	5.22	5.60
ALT	7.23	7.00	5.96	6.59	6.71	6.73	6.49	5.94	6.11	7.52	6.28	5.52	6.51
ALP	33.33	33.82	25.31	34.03	27.13	27.02	33.20	25.76	25.89	35.24	34.34	25.98	30.09
LD	29.59	28.91	30.97	28.80	30.03	30.10	28.49	30.26	30.35	27.68	27.96	29.67	29.40
GGT	9.16	10.35	9.24	9.99	8.98	9.17	10.27	8.32	8.40	10.14	7.85	10.87	6.93

**Table 6-2.** Peer group coefficient of variation (%) of each item in each trial (2007)

Item/Trial	C01	C02	C03	C04	C05	C06	C07	C08	C09	C10	C11	C12	Mean
Sodium	1.73	1.53	1.71	1.54	1.68	1.68	1.70	1.60	1.63	1.40	1.37	1.63	1.60
Potassium	2.58	2.53	2.54	2.35	2.45	2.41	2.59	2.31	2.47	2.31	2.43	2.51	2.46
Chloride	2.78	2.90	3.48	2.73	3.19	3.20	2.92	3.34	3.46	2.45	2.40	2.87	2.98
BUN	4.78	6.33	4.80	5.40	4.90	4.65	4.61	4.62	4.42	5.34	4.49	4.35	4.89
Glucose	3.97	4.58	3.68	3.82	3.56	3.49	3.59	3.40	3.83	4.11	4.06	3.80	3.82
T.calcium	3.77	3.86	3.45	3.74	3.12	3.24	4.03	3.66	3.70	3.67	3.42	3.25	3.58
Phosphorus	5.43	5.22	3.91	4.98	3.94	3.98	6.08	4.93	3.97	5.24	5.77	3.81	4.77
Uric Acid	4.47	4.51	4.13	5.52	3.87	3.87	6.69	4.25	4.09	4.60	4.31	3.67	4.50
Creatinine	14.28	13.32	8.71	13.27	7.02	7.21	10.90	7.72	7.09	11.68	8.62	7.54	9.78
T.bilirubin	9.25	9.73	7.14	10.47	6.58	6.54	11.26	6.99	6.85	10.74	10.40	6.41	8.53
T.protein	2.93	3.25	3.61	2.74	3.10	3.25	4.45	3.60	3.19	2.84	3.17	3.78	3.33
Albumin	3.98	3.95	4.72	3.76	4.60	4.62	3.76	5.09	4.56	4.90	4.37	9.15	4.79
T.cholest.	3.44	3.54	4.52	3.38	5.56	5.44	3.60	5.04	4.88	3.63	4.56	5.47	4.42
Triglyceride	4.25	4.31	5.77	4.12	5.71	5.77	4.26	5.79	5.36	4.18	4.25	5.49	4.94
AST	6.27	6.43	4.93	5.12	4.97	4.99	5.23	5.46	5.45	6.48	5.20	5.07	5.47
ALT	7.20	7.09	5.91	6.35	5.64	5.88	6.30	5.70	5.97	7.23	6.24	5.54	6.25
ALP	12.48	13.21	12.17	12.58	12.82	12.73	12.10	11.97	11.81	13.12	12.36	11.90	12.44
LD	7.62	7.35	7.58	7.42	7.70	7.73	7.49	7.66	7.69	7.15	7.29	7.55	7.52
GGT	8.36	9.05	9.07	9.01	8.55	8.68	8.15	7.88	7.76	8.79	7.24	9.71	8.52

Table 6-3. Coefficient of variation in each items by test principle (% , 2007)

Test/Principle	MCV	PCV	Test/Principle	MCV	PCV
<b><u>Sodium</u></b>					
Flame photometry	1.71	0.46	ISE, diluted (indirect)	1.67	1.45
ISE, undiluted (direct)	1.67	1.76	Other methods	1.68	1.44
<b><u>Potassium</u></b>					
Flame photometry	2.64	0.00	ISE, diluted (indirect)	2.63	2.15
ISE, undiluted (direct)	2.63	2.81	Other methods	2.63	1.73
<b><u>Chloride</u></b>					
ISE, diluted (indirect)	3.25	2.26	ISE, undiluted (direct)	3.26	3.75
Other methods	3.27	2.42			
<b><u>BUN</u></b>					
Urease with GLDH	4.99	4.91	Urease-Indophenol	5.01	2.36
Urease quinolinium dye	5.00	4.88	Other methods	4.97	6.47
<b><u>Glucose</u></b>					
GOD, POD, dye (colorimetry)	4.05	4.31	Glucose dehydrogenase	4.04	3.70
HK, G6PD, UV	4.04	3.70			
<b><u>Total Calcium</u></b>					
Alizarin	3.86	7.59	Arsenazo III dye	3.86	5.20
Cresolphthalein complexone	3.86	3.32	ISE, diluted (indirect)	3.85	6.54
<b><u>Phosphorus</u></b>					
Phosphomolybdate, Reduction, Indirect	5.05	4.41	Phosphomolybdate, UV, Direct	5.05	4.97
<b><u>Uric acid</u></b>					
Oxygen rate method	5.59	11.14	Uricase	4.54	4.43
Other methods	4.55	8.62			
<b><u>Creatinine</u></b>					
Jaffe, endpoint, - absorbant	10.29	12.58	Jaffe, endpoint, + absorbant	10.34	20.25
Jaffe, kinetic	10.33	9.73			
<b><u>Total Bilirubin</u></b>					
Evelyn-Malloy +serum blank (Azo)	11.59	11.83	Jendrassik-Grof+serum blank (Alk.Azo)	11.61	12.33
Evelyn-Malloy -serum blank (Azo)	11.57	8.93	Jendrassik-Grof+serum blank (Alk.Azo)	11.59	11.62
Bilirubin oxidase	11.55	7.48			
<b><u>Total Protein</u></b>					
Biuret method	3.33	3.32	Other methods	3.34	4.76
<b><u>Albumin</u></b>					
Dye Binding-BCG	4.88	4.84	Dye Binding-BCP	4.91	4.11
<b><u>Total Cholesterol</u></b>					
Enzymatic	4.44	4.42	Other methods	4.45	5.06
<b><u>Triglycerides</u></b>					
Lipase, GK, PK, LD-NADH consump	0.00	0.00	Lipase, GK, GPD, Diaph-Formazan color.	5.30	0.44
Lipase, GK, GPO, POD-Glycerol blank	5.70	5.42	Lipase, GK, GPO, POD+Glycerol blank	5.72	3.94
<b><u>AST</u></b>					
UV, - P-5'-P	5.60	5.44	UV, + P-5'-P	5.61	6.63
Enzymatic, colorimetric	5.59	5.78	NADH depletion	5.60	6.05
Other methods	5.59	4.44			
<b><u>ALT</u></b>					
UV, - P-5'-P	6.50	6.04	UV, + P-5'-P	6.50	12.49
Enzymatic, colorimetric	6.52	7.69	NADH depletion	6.51	3.95
Other methods	6.49	5.59			
<b><u>ALP</u></b>					
P-NPP, DEA (GSCC, Bassey-Lowry)	30.09	10.18	P-NPP, AMP (IFCC, Bower-McComb)	30.08	14.57
P-NPP, EAE	30.12	10.09	4-aminoantipyrine	30.09	8.44
<b><u>LD</u></b>					
LD, lactate to pyruvate	29.40	10.40	LD, pyruvate to lactate	29.39	5.78
Colorimetry, Dry chemistry	29.38	7.65	Other methods	29.40	32.04
<b><u>GGT</u></b>					
Szas-z (GGPNA), incl. modified	9.40	8.64	IFCC (carboxylated-GGPNA)	9.39	8.49

**Table 7.** Annual changes of CV of each item (%)

Item	CCV	1986	1992	2004*	2006*	2007*
Sodium	1.6	2.3	2.1	1.77	1.64	1.60
Potassium	2.9	3.2	3.2	3.18	2.69	2.46
Chloride	2.2	3.7	3.9	2.86	2.91	2.98
BUN	5.7	6.8	8.6	4.92	5.42	4.89
Glucose	7.7	5.7	5.3	3.67	4.23	3.82
T. calcium	4.0	9.0	6.3	3.70	4.27	3.58
Phosphorus	7.8	8.8	7.2	5.23	4.51	4.77
Uric acid	7.7	8.0	9.1	3.96	4.63	4.50
Creatinine	8.9	9.3	11.1	8.72	8.77	9.78
T.bilirubin	19.2	16.5	14.8	9.67	8.41	8.53
T.protein	3.9	3.2	4.2	3.10	3.24	3.33
Albumin	7.5	6.3	6.8	3.91	4.36	4.79
T.cholesterol	17.6	7.5	6.4	3.51	4.31	4.42
Triglyceride	11.2	11.2	8.8	6.92	8.59	4.94
AST	12.5	16.0	15.0	5.77	6.41	5.47
ALT	12.5	21.7	16.0	6.87	6.60	6.25
ALP	17.5	-	29.7	10.41	13.38	12.44
LD	25.0	-	32.4	6.75	8.09	7.52
GGT	14.0	-	-	9.02	8.05	8.52

\*Peer group CV

Table 8-1. Mean VIS of each item in each trial (2007)

Item/Trial	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	Mean
Sodium	92	79	87	80	83	87	81	86	89	66	67	74	81
Potassium	75	72	73	67	71	72	73	72	70	68	72	73	72
Chloride	105	111	136	102	129	123	108	136	133	94	92	117	116
BUN	66	81	67	74	68	66	65	61	59	70	63	58	67
Glucose	45	48	39	41	38	37	41	36	39	42	43	38	41
T.calcium	79	85	70	73	63	68	80	72	70	72	67	76	73
Phosphorus	58	59	42	55	41	41	62	45	39	54	54	38	49
Uric Acid	44	44	39	51	38	38	54	40	39	44	42	36	42
Creatinine	128	123	77	124	64	65	99	68	64	103	80	63	88
T.bilirubin	55	58	34	61	33	34	65	35	35	73	67	35	49
T.protein	60	64	73	56	62	65	69	64	61	57	61	69	63
Albumin	43	42	52	40	50	50	42	55	47	46	45	56	47
T.cholest.	36	38	46	36	56	55	38	50	48	37	42	52	45
Triglyceride	33	34	44	34	45	46	35	48	41	33	33	44	39
AST	38	39	31	32	31	31	34	33	33	38	32	31	34
ALT	45	43	36	41	39	40	40	35	36	44	38	33	39
ALP	143	148	103	151	114	114	144	106	106	151	148	106	127.83
LD	105	102	110	102	106	107	101	107	107	95	97	103	104
GGT	53	58	53	56	52	53	56	47	47	55	45	52	52.25
pH	20	13	14	18	14	12	-	-	-	-	-	-	15
pCO <sub>2</sub>	114	127	162	112	144	139	-	-	-	-	-	-	133
pO <sub>2</sub>	296	205	155	199	159	310	-	-	-	-	-	-	220

**Table 8-2.** Peer group VIS of each item in each trial (2007)

Item/Trial	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	Mean
Sodium	90	78	86	78	80	83	81	84	88	66	67	75	80
Potassium	75	71	73	67	71	71	72	68	67	67	71	70	70
Chloride	102	107	119	100	116	112	104	118	118	89	88	101	106
BUN	66	80	66	73	67	65	65	61	60	70	62	59	66
Glucose	42	46	38	40	38	37	38	35	38	41	41	38	39
T.calcium	77	83	71	74	65	69	79	72	70	72	67	74	73
Phosphorus	56	55	42	52	41	41	60	44	39	52	54	38	48
Uric Acid	44	44	39	51	38	38	53	39	38	43	42	36	42
Creatinine	126	120	76	119	63	65	96	67	63	101	77	62	86
T.bilirubin	39	41	29	43	28	28	42	30	29	46	42	27	35
T.protein	60	65	73	56	62	65	69	63	61	56	61	69	63
Albumin	43	42	52	40	49	28	41	54	47	46	45	56	45
T.cholest.	37	38	46	36	55	65	38	50	48	37	42	52	45
Triglyceride	30	30	41	30	42	49	31	47	38	30	30	41	37
AST	38	39	30	32	31	66	34	33	33	38	32	31	36
ALT	45	43	35	41	38	43	39	35	36	43	38	33	39
ALP	66	68	66	68	66	31	66	65	65	62	64	61	62
LD	33	32	33	32	31	39	32	32	33	32	30	32	33
GGT	48	52	50	51	49	66	50	44	44	49	41	48	49
pH	12	9	10	11	11	10	-	-	-	-	-	-	11
pCO <sub>2</sub>	107	119	157	107	143	115	-	-	-	-	-	-	115
pO <sub>2</sub>	268	166	133	160	133	268	-	-	-	-	-	-	174

**Table 9.** Annual changes of mean VIS

Item	1986	1992	2004*	2006*	2007*
Sodium	106	112	106	81	80
Potassium	88	96	87	72	70
Chloride	125	147	120	106	106
BUN	96	100	84	70	66
Glucose	57	60	43	42	39
T. calcium	138	121	83	76	73
Phosphorus	103	82	62	46	48
Uric acid	88	93	48	42	42
Creatinine	83	96	87	75	86
T.bilirubin	88	72	50	36	35
T. protein	74	97	67	63	63
Albumin	68	81	48	46	45
T.cholest.	80	75	42	43	45
Triglyceride	-	76	155	57	37
AST	-	103	44	39	36
ALT	-	108	51	41	39
ALP	-	131	174	72	62
LD	-	120	121	34	33
GGT	-	-	73	46	49

\*VIS score was calculated among groups of laboratories with same test method.

**Table 10.** Distribution of VIS Score

VIS block	1992	2004*	2006*	2007*
0 - 50	0.8	7.45 (34.37)	7.38 (31.31)	17.90 (33.97)
51 - 100	57.0	73.91 (59.83)	75.90 (58.52)	70.67 (58.78)
101 - 150	33.1	17.18 ( 5.38)	15.08 ( 8.69)	10.48 ( 6.49)
151 - 200	7.2	1.45 ( 0.41)	1.30 ( 1.15)	0.76 ( 0.57)
201 - 250	1.5	0.00 ( 0.00)	0.16 ( 0.16)	0.19 ( 0.19)
251 - 300	0.4	0.00 ( 0.00)	0.00 ( 0.16)	0.00 ( 0.00)
301 - 350	0.0	0.00 ( 0.00)	0.16 ( 0.00)	0.00 ( 0.00)
No. of Lab	198	483	610	793

\*( ) : Peer group mean VIS (2004, 2006, 2007).