

임상화학검사 신빙도 조사 결과보고(2006)

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 (2006)

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 2006. All the control materials were sent in specifically-made boxes at the same time. The response rates were 90.7% in general chemistry and 88.7% 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, pCO₂ and pO₂ in blood gas.

Compared with the previous year(2004 or 2005), the methods of analysis are changed and the coefficient of variation and VIS scores of general chemistry items are slightly increased.

Key Words : External quality assurance, Clinical chemistry

서 론

임상화학분과위원회에서는 2006년도에 일반화학 검사는 4회, 혈액가스 검사는 2회에 걸쳐 회차당 3검체에 대해 외부 정도관리를 시행하였다. 정도 관리 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.

재료 및 방법

일반화학 관리 물질은 BioRad (Lyphochek L1, L2), Randox (Precision CT L2, L3, H-Control L2, L3)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, pCO₂, pO₂ 등 총 22 종목으로 전년도와 동일하였다. 검체의 발송은 검사실시 약 한달 전에 12회분을 일반화학 638개 기관, 혈액가스 353 기관에 동시에 발송하였고, 4월에 23기관, 7월에 18기관, 8월에 7기관 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 도수분포표를 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

VIS계산에는 ± 2 표준편차 이상의 값들은 제외하고 재계산하여 표준값으로 하였다.

결 과

2006년도에 일반화학의 경우 총 686개 기관에 관리물질을 발송하여 평균 회신율이 90.7%로 2005년도의 90.1%보다 증가하였다. 혈액가스의 경우는 총 361개 기관에 관리물질을 발송하였는데, 평균 회신율이 88.7%로 2005년도의 84.8%보다 높아졌다(Table 1). 한 검체에 대해 복수의 장비로 검사하여 그 결과 모두를 회신한 기관은 9기관이었다. 각 회차별로 각 검사항목의 회신율은 Table 2에 정리하였다. 전회 모두 응답한 기관은 일반화학의 경우 전체의 73.3%, 혈액가스의 경우는 85.6%이었고, 일반화학의 경우 2회 이하로 응답한 기관은 17.7%, 혈액가스의 경우 응답이 없었던 기관은 9.1%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 전년도의 0.7%에 비해 0.2%로 감소하였고 indirect ISE 방법이 전년도의 45.4%에서 45.5%로 거의 변화가 없었다. Glucose의 측정방법에서 hexokinase법이 전년도의 75.8%에서 74.4%로 소폭 감소하였고, ALP 측정방법에서 GSCC 법이 전년도의 39.7%에서 36.2%로 감소하였다. LD 측정방법에서는 pyruvate to lactate 법이 전년도의 68.4%에 비해 67.4%로 감소하였다. 변이계수는 검사항목별 및 측정방법별(Table 6-1, 6-2)로 표시하였는데 전년도의 결과와 비해 chloride, BUN, glucose, total calcium, uric acid, creatinine, total protein, albumin, total cholesterol, triglyceride, AST, ALP, LD는 증가하였고 나머지는 감소하였다(Table 7). 측정원리별 변이계수는 Table 6-2에 정리하였다. 측정원리별 VIS는 2004년도와 비교해 보면 total cholesterol을 제외한 전 항목에서 향상되었다(Table 9). Peer group VIS 분포에 따른 기관수는 100 이하가 89.83%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 686개 기관에 물질을 발송하여 평균 응답률이 90.7%로 전년도의 90.1%보다 증가하였고, 혈액가스의 경우는 총 361개 기관에 물질을 발송하여 평균 88.7%의 응답률을 보여 전년도의 84.8%보다 높아졌다(Table 1). 연간 한 번도 보고하

지 않은 기관은 일반화학 10.1%(69기관), 혈액가스의 경우 9.1%(33기관)로 작년에 비해 일반화학의 비율은 증가하였고 혈액가스는 감소하였다(Table 3).

측정방법에 있어서는 sodium 및 potassium의 경우는 indirect ISE법이 작년과 거의 같은 수준인 45.5%이었고, chloride는 ISE법이 97.4%에 이르렀다. 전체적으로 전년도와 큰 차이는 없지만, glucose의 측정방법에서 hexokinase법이 감소하였고, LD 측정방법에서 dry chemistry 법이 증가하였으며 GGT 측정방법에서 IFCC법이 감소하였다(Table 5). 측정방법에서 한가지 원리가 전체의 90%를 넘는 항목을 살펴보면 BUN은 urease with glutamate dehydrogenase법이 93.8%, uric acid는 uricase를 이용한 colorimetry법이 97.8%, protein은 Biuret법이 99.1%, albumin은 BCG법이 96.7%, cholesterol은 enzymatic colorimetry법이 99.0%, AST, ALT는 UV-P5P법이 92.0%로 작년보다 다소 감소하였다(Table 5).

각 검사항목별로 변이계수의 추이가 전년도와 유사한 편이어서 정밀도에 별 차이를 보이지 않았다(Table 7).

각 검사항목별로 측정원리에 따른 변동이 적은 측정법은 전해질은 indirect ISE법, BUN은 urease-indophenol 법, glucose는 glucose dehydrogenase법, bilirubin은 bilirubin oxidase법, AST는 UV, -P-5'-P법, ALT는 NADH depletion법, alkaline phosphatase는 GSCC 법, LD는 dry chemistry법 등으로 작년에 비해 BUN, glucose, AST가 다른 결과를 보였다(Table 6-3).

VIS 점수는 2004년도에 비해 한 항목을 제외하고 모두 향상되어 정확도가 증가하였음을 보여 주었다(Table 9).

Peer group에 의한 VIS 분포를 보면 50점 이하의 기관이 31.3%로 2004년도의 34.4%에 비해 감소했고, 100점 이하의 기관은 전체의 89.8%로 2004년도의 94.2%에 비해 감소되었음이 발견되었다(Table 10).

요 약

2006년에는 일반화학 686개 기관 및 혈액가스 361개 기관을 대상으로 일반화학 19종목, 혈액가스 3종목에 대하여 3월부터 10월까지 일반화학 4회, 혈액가스 2회, 각 회차당 3가지 검체를 이용하여 외부정도관리를 시행하여 그 성적을 종합하였다. 4월부터 23기관, 7월부터 18기관, 8월부터 7기관이 추가되었다. 관리 물질은 상자 속에 넣어 1년분을 한 번에 발송하였다.

응답률은 일반화학 90.7%, 혈액가스 88.7%로 증가하였으며, 측정 방법의 분포는 전년도와 비교할 때 glucose에서 hexokinase법, LD에서 pyruvate to lactate법이 증가하였다.

대부분 검사 항목에서 측정의 변이계수가 유사하였고 VIS치는 2004년도에 비해 향상되어 정확도가 증가하는 양

상을 나타내었다. 측정원리별 VIS 100 이하 기관의 비율이 89.8%로 2004년도에 비해 감소하였다.

참 고 문 헌

1. 민원기 고창하, 김경동, 김영기, 김정호, 김진규, 김태진, 박일규, 박준석, 안광섭, 이도훈, 이수연, 전사일, 한태진, 홍기숙, 임상화학 검사 신빙도 조사 결과보고(2004). 임상검사와 정도관리 2005;27:1-10.

Table 1. Chemistry control materials distributed and QC schedule in 2006

Sample No.	Product name	Maker	Lot No.	Test date	Resp. rate(%)
CC-06-01	Lyphochek L1	BioRad	14131	06-03-20	587/638(92.0)
CC-06-02	Lyphochek L2	BioRad	15182	06-03-20	587/638(92.0)
CC-06-03	Precision CT L3	Randox	187UE/2	06-03-20	586/638(91.8)
CC-06-04	Lyphochek L1	BioRad	15201	06-05-01	590/661(89.3)
CC-06-05	Lyphochek L2	BioRad	15202	06-05-01	590/661(89.3)
CC-06-06	H-Control L2	Randox	311UN	06-05-01	590/661(89.3)
CC-06-07	Lyphochek L2	BioRad	15162	06-07-24	620/679(91.3)
CC-06-08	Precision CT L2	Randox	360UN/1	06-07-24	621/679(91.5)
CC-06-09	Precision CT L3	Randox	226UE/4	06-07-24	621/679(91.5)
CC-06-10	Lyphochek L1	BioRad	15161	06-09-04	618/686(90.1)
CC-06-11	Precision CT L2	Randox	374UN/3	06-09-04	618/686(90.1)
CC-06-12	H-Control L3	Randox	286UE	06-09-04	618/686(90.1)
CG-06-01	Stat Profile L1	Nova	510244	06-06-12	322/353(91.2)
CG-06-02	Liquichek L2	BioRad	21142	06-06-12	324/353(91.8)
CG-06-03	Liquichek L3	BioRad	21143	06-06-12	320/353(90.7)
CG-06-04	Liquichek L1	BioRad	21141	06-10-16	309/361(85.6)
CG-06-05	Stat Profile L2	Nova	510245	06-10-16	313/361(86.7)
CG-06-06	Stat Profile L3	Nova	510246	06-10-16	312/361(86.4)

Table 2. Number of responded laboratories according to each item in 2006

Item\Sample No.	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12
Sodium	416	415	415	410	410	410	443	444	444	444	443	443
Potassium	415	415	414	410	410	410	443	444	444	444	443	443
Chloride	403	403	403	399	399	400	431	432	432	434	433	433
BUN	574	574	573	574	573	573	613	614	613	610	610	610
Glucose	562	561	559	560	560	560	599	601	601	597	597	596
T.calcium	376	376	375	366	366	366	394	395	395	402	402	401
Phosphorus	351	351	351	343	343	343	369	370	370	380	378	379
Uric Acid	544	544	543	540	540	541	574	576	576	581	581	581
Creatinine	565	565	564	564	564	564	600	601	601	598	598	597
T.bilirubin	562	562	561	562	562	562	599	600	599	598	598	598
T.protein	570	570	569	570	570	570	608	609	609	604	604	604
Albumin	572	572	571	571	571	571	611	612	612	607	607	607
T.cholesterol	576	576	575	578	578	578	617	618	618	614	614	614
Triglycerides	544	545	544	547	547	547	574	585	585	586	586	586
AST	587	587	586	590	590	590	629	630	630	627	627	627
ALT	587	587	586	590	590	590	629	630	630	627	627	627
ALP	553	553	552	551	551	551	589	590	589	588	588	588
LD	498	498	497	500	500	500	527	528	528	533	532	532
GGT	562	562	560	564	564	562	602	603	603	603	603	603
PCO ₂	322	324	320	309	313	312	-	-	-	-	-	-
PH	322	324	320	309	313	312	-	-	-	-	-	-
PO ₂	322	324	319	309	313	312	-	-	-	-	-	-

Table 3. Number of reporting times in clinical chemistry in 2006

Report times	General chemistry		Blood gas	
	Lab.	Rate(%)	Lab.	Rate(%)
0	69	10.1	33	9.1
1	18	2.7	19	5.3
2	33	4.9	309	85.6
3	61	9.0		
4	498	73.3		
Sum	679	100.0	361	100.0

Table 4. Number of laboratories responding to more than one trial in 2006

Item	No.	Item	No.	Item	No.
Sodium	454	Potassium	454	Chloride	441
BUN	596	Glucose	588	Calcium	409
Phosphorus	384	Uric Acid	565	Creatinine	587
Bilirubin	586	Protein	596	Albumin	596
Cholesterol	598	Triglyceride	568	AST	610
ALT	610	ALP	575	LD	523
GGT	584	Gas	328		

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

Analytical method	2005	2006	Analytical method	2005	2006
<u>Sodium/Potassium</u>			<u>T. protein</u>		
Flame photometry	0.68	0.24	Biuret	99.62	99.11
ISE indirect	45.36	45.53	Refractometry	0.00	0.00
ISE direct	53.36	51.78	Others	0.38	0.89
Colorimetry	0.00	0.00	<u>Albumin</u>		
Other	0.75	2.45	Dye binding-BCG	97.32	96.69
<u>Chloride</u>			Dye binding-BCP	2.87	2.54
Coul. -Amperometry	0.26	0.06	Others	0.19	0.76
ISE indirect	45.10	45.70	<u>T. cholesterol</u>		
ISE direct	53.63	51.68	Enzymatic	99.43	99.04
Shales-Shales	0.00	0.00	O2 consum	0.00	0.00
Merc. Ferricthiocyanate	0.26	0.06	Lieberman Burchard	0.00	0.00
Others	1.03	2.50	Others	0.57	0.96
<u>BUN</u>			<u>Triglycerides</u>		
Urease with GLD	93.36	93.76	Lp, GK, PK, LD-NADH	0.00	0.04
Urease-indophenol	5.69	1.77	Lp, GK, GPD, Diaph-colo.	2.19	1.37
Conductivity rate	0.13	0.38	Lp, GDH, Diaph, fluor.	0.00	0.00
o-phthaldehyde	0.00	0.00	Lp, GK, GPO, POD-glyc.	38.76	34.66
Others	0.57	1.39	Lp, GK, GPO, POD+glyc.	47.91	26.13
<u>Glucose</u>			Others	0.60	1.28
GOD, POD, colorimetry	22.20	22.54	<u>AST</u>		
GOD, POD, fluorometry	0.00	0.00	UV +P5P	4.06	3.66
GOD-O ₂ consumption	0.20	0.48	UV -P5P	93.12	91.95
Hexokinase, G6PD, UV	75.83	74.31	Enzymatic, coltometry	1.67	2.63
Hexokinase, G6PD, color	0.00	0.09	NADH depletion	0.93	0.45
Glucose dehydrogenase	2.36	1.68	Others	0.56	1.19
Others	0.00	0.99	<u>ALT</u>		
<u>Calcium</u>			UV +P5P	4.28	3.66
OCP	95.81	85.28	UV -P5P	93.12	91.95
Arsenazo III dye		10.03	Enzymatic, coltometry	1.67	2.63
ISE	2.79	1.95	NADH depletion	0.93	0.45
Others	0.00	1.82	Others	0.56	1.19
<u>Phosphorus</u>			<u>ALP</u>		
Phosphomolyb/robn	32.45	32.42	P-NPP, DEA(GSCC)	39.69	36.18
Phosphomolybdate-UV	67.85	65.62	P-NPP, AMP(IFCC)	45.19	45.62
Enzymatic method	0.00	0.00	P-NPP, EAE	15.52	16.44
Others	0.59	1.69	Others	1.57	1.49
<u>Uric acid</u>			<u>LD</u>		
Phosphotungstate	0.00	0.00	Lactate to pyruvate	30.50	28.07
Uricase, colorimetry	98.79	97.77	Pyruvate to lactate	68.41	67.39
Oxygen rate	0.81	0.62	Dty chemistry	1.53	2.77
Others	0.61	1.43	Others	0.65	1.57
<u>Creatinine</u>			<u>GGT</u>		
Jaffe, endpoint, -abs	7.93	5.03	IFCC (carb. GGPNA)	81.36	79.63
Jaffe, endpoint, +abs	0.93	0.34	37°C Szasz(GGPNA)	13.98	13.65
Jaffe, kinetic	84.53	85.30	Dry chemistry	2.14	2.75
DNBA derivatives	0.00	0.00	Others	3.88	3.98
Others	0.19	0.60			
<u>Bilirubin</u>					
Evelyn-Malloy +blank	16.34	14.75			
Jendrassik-Grof+blank	4.67	3.96			
Evelyn-Malloy -blank	6.42	6.89			
Jendrassik-Grof-blank	10.70	6.89			
Bilirubin oxidase	13.62	11.81			
Vanadate oxidation		21.97			
Others	1.95	2.93			

Table 6-1. Mean coefficient of variation (%) of each item in each trial (2006)

Item/Trial	C01	C02	C03	C04	C05	C06	C07	C08	C09	C10	C11	C12	Mean
Sodium	1.53	2.08	1.89	1.62	1.79	1.69	1.76	1.47	1.65	1.92	1.73	1.77	1.74
Potassium	3.13	2.47	3.90	2.80	2.66	2.72	2.83	2.22	3.88	3.03	5.19	2.78	3.14
Chloride	3.88	4.33	2.53	2.97	4.12	2.74	4.31	2.27	2.28	4.36	2.45	2.28	3.21
BUN	6.26	5.35	6.33	6.94	5.60	7.09	5.12	5.93	4.47	5.20	5.18	5.05	5.69
Glucose	4.62	4.33	5.32	4.97	4.61	4.13	3.67	3.97	3.78	4.54	4.39	3.86	4.34
T.calcium	4.11	4.25	3.93	6.94	4.46	6.93	3.99	3.86	6.64	4.13	3.61	3.80	4.70
Phosphorus	5.32	3.73	4.33	6.98	4.33	6.29	4.62	4.77	4.32	5.44	4.35	3.77	4.84
Uric Acid	5.03	4.52	4.37	16.79	4.31	4.55	3.80	3.89	3.67	4.25	3.93	3.88	5.20
Creatinine	11.79	7.98	6.55	16.81	9.42	9.66	7.83	9.22	6.27	12.75	7.16	5.77	9.24
T.bilirubin	13.90	8.73	9.11	18.75	8.69	11.92	8.92	10.45	8.46	13.11	10.68	8.50	10.91
T.protein	3.02	3.56	3.29	3.50	3.64	3.41	3.27	2.94	3.19	3.11	2.64	3.18	3.22
Albumin	4.05	4.44	5.50	4.02	4.99	5.11	4.06	4.34	3.98	4.56	3.75	4.48	4.43
T.cholest.	3.89	4.71	4.08	3.86	7.75	4.45	4.35	3.40	4.00	3.59	4.20	3.70	4.32
Triglyceride	6.43	7.34	61.37	5.76	5.98	20.15	6.17	22.85	64.84	5.34	45.11	70.90	26.40
AST	7.57	5.22	5.69	7.94	5.75	10.80	4.58	9.62	5.81	6.56	10.05	5.99	7.13
ALT	7.22	5.43	5.41	8.40	5.35	11.22	5.13	9.11	5.00	8.34	9.17	6.38	7.18
ALP	32.52	24.93	25.34	38.14	24.52	27.04	25.43	28.72	25.77	33.49	27.78	25.90	28.46
LD	30.46	31.97	30.30	30.20	31.40	30.17	31.31	29.95	29.88	29.37	29.58	29.77	30.34
GGT	8.35	8.35	9.07	11.34	8.30	9.04	8.00	8.72	8.57	8.93	9.26	8.43	8.86

Table 6-2. Peer group coefficient of variation (%) of each item in each trial (2006)

Item/Trial	C01	C02	C03	C04	C05	C06	C07	C08	C09	C10	C11	C12	Mean
Sodium	1.50	1.96	1.78	1.60	1.70	1.55	1.71	1.43	1.55	1.76	1.49	1.61	1.64
Potassium	2.76	2.30	3.25	2.55	2.54	2.52	2.48	2.08	3.23	2.64	3.29	2.63	2.69
Chloride	3.46	3.78	2.10	3.07	3.60	2.33	3.82	2.07	2.06	4.25	2.27	2.06	2.91
BUN	6.16	5.02	6.18	6.74	5.15	6.74	4.66	5.61	4.19	5.03	4.96	4.68	5.42
Glucose	4.45	4.22	4.93	4.76	4.57	4.12	3.66	3.88	3.73	4.29	4.41	3.88	4.23
T.calcium	4.38	4.03	3.73	6.15	3.92	6.39	3.23	3.38	4.15	4.52	3.51	3.53	4.27
Phosphorus	5.19	3.81	4.06	6.13	4.28	5.60	4.24	4.35	3.86	5.09	3.95	3.75	4.51
Uric Acid	5.08	4.42	4.29	10.00	4.16	4.53	3.72	3.86	3.64	4.26	3.92	3.88	4.63
Creatinine	11.07	7.97	6.32	14.32	9.39	9.39	7.55	9.05	6.02	11.80	6.83	5.59	8.77
T.bilirubin	9.97	7.55	7.95	12.27	7.22	8.79	6.46	7.70	7.08	9.86	8.27	7.27	8.41
T.protein	3.05	3.60	3.30	3.50	3.69	3.43	3.26	2.93	3.18	3.09	2.69	3.15	3.24
Albumin	3.93	4.40	5.38	3.97	4.96	5.01	4.08	4.22	3.90	4.25	3.60	4.44	4.36
T.cholest.	3.84	4.66	4.10	3.85	7.70	4.47	4.31	3.42	4.00	3.59	4.25	3.68	4.31
Triglyceride	5.40	6.81	12.56	5.18	5.51	7.25	5.62	6.86	15.75	4.70	10.71	16.77	8.59
AST	6.97	5.20	5.47	7.25	5.67	9.02	4.56	8.01	5.36	6.13	7.87	5.42	6.41
ALT	7.18	5.33	5.44	7.53	5.22	9.62	5.06	8.50	4.92	6.82	7.96	5.57	6.60
ALP	14.09	14.10	13.57	17.58	13.80	13.44	12.58	11.37	11.39	14.31	12.21	12.27	13.38
LD	7.14	8.41	8.46	9.53	8.53	7.97	8.15	7.54	7.75	7.57	8.13	7.95	8.09
GGT	7.92	7.97	8.26	10.00	7.67	8.25	7.44	8.01	7.51	7.74	8.17	7.70	8.05

Table 6-3. Coefficient of variation in each items by test principle (% , 2006)

Test/Principle	MCV	PCV	Test/Principle	MCV	PCV
<u>Sodium</u>					
Flame photometry	1.75	2.16	ISE, diluted (indirect)	1.74	1.41
ISE, undiluted (direct)	1.74	1.85	Other methods	1.73	1.46
<u>Potassium</u>					
Flame photometry	2.95	0.00	ISE, diluted (indirect)	3.14	1.93
ISE, undiluted (direct)	3.14	3.39	Other methods	3.17	2.15
<u>Chloride</u>					
ISE, diluted (indirect)	3.20	2.03	ISE, undiluted (direct)	3.20	3.67
Other methods	3.15	3.62			
<u>BUN</u>					
Urease with GLDH	5.70	5.48	Urease-Indophenol	5.74	2.78
Urease quinolinium dye	5.56	3.96	Other methods	5.76	7.46
<u>Glucose</u>					
GOD, POD, dye(colorimetry)	4.34	4.53	Glucose dehydrogenase	4.36	3.17
HK, G6PD, UV	4.34	4.17			
<u>Total Calcium</u>					
Alizarin	4.80	5.22	Arsenazo III dye	4.64	6.57
Cresolphthalein complexone	4.71	4.02	ISE, diluted (indirect)	4.70	5.08
<u>Phosphorus</u>					
Phosphomolybdate, Reduction, Indirect	4.83	4.43	Phosphomolybdate, UV, Direct	4.85	4.55
<u>Uric acid</u>					
Oxygen rate method	5.44	5.39	Uricase	5.20	4.60
Other methods	5.19	6.93			
<u>Creatinine</u>					
Jaffe, endpoint, - absorbant	9.21	11.63	Jaffe, endpoint, + absorbant	9.29	17.19
Jaffe, kinetic	9.24	8.89			
<u>Total Bilirubin</u>					
Evelyn-Malloy +serum blank(Azo)	10.92	10.13	Jendrassik-Grof +serum blank(Alk.Azo)	10.88	8.71
Evelyn-Malloy -serum blank(Azo)	10.92	8.15	Jendrassik-Grof +serum blank(Alk.Azo)	10.89	9.05
Bilirubin oxidase	10.95	7.64			
<u>Total Protein</u>					
Biuret method	3.22	3.21	Other methods	3.20	5.99
<u>Albumin</u>					
Dye Binding-BCG	4.43	4.36	Dye Binding-BCP	4.42	3.75
<u>Total Cholesterol</u>					
Enzymatic	4.32	4.29	Other methods	4.29	7.28
<u>Triglycerides</u>					
Lipase, GK, PK, LD-NADH consump	10.63	0.00	Lipase, GK, GPD, Diaph-Formazan clolr	26.85	4.08
Lipase, GK, GPO, POD-Glycerol blank	27.36	28.01	Lipase, GK, GPO, POD+Glycerol blank	27.03	10.43
<u>AST</u>					
UV, - P-5'-P	7.13	6.32	UV, + P-5'-P	7.12	8.60
Enzymatic, colorimetric	7.13	6.70	NADH depletion	7.31	7.21
Other methods	7.21	6.65			
<u>ALT</u>					
UV, - P-5'-P	7.18	6.52	UV, + P-5'-P	7.17	8.60
Enzymatic, colorimetric	7.19	6.70	NADH depletion	7.08	6.50
Other methods	7.29	7.20			
<u>ALP</u>					
P-NPP, DEA (GSCC, Bassey-Lowry)	28.30	10.77	P-NPP, AMP (IFCC, BOWER-McComb)	28.28	14.94
P-NPP, EAE	28.24	13.80	4-aminoantipyrine	28.69	11.22
<u>LD</u>					
LD, lactate to pyruvate	30.35	10.73	LD, pyruvate to lactate	30.36	6.68
Colorimetry, Dry chemistry	30.26	5.50	Other methods	30.30	24.30
<u>GGT</u>					
Szas-z (GGPNA), incl. modified	8.87	9.20	IFCC (carboxylated-GGPNA)	8.86	7.97

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

Item	CCV	1986	1992	*2003	*2004	*2006
Sodium	1.6	2.3	2.1	1.90	1.77	1.64
Potassium	2.9	3.2	3.2	4.03	3.18	2.69
Chloride	2.2	3.7	3.9	2.58	2.86	2.91
BUN	5.7	6.8	8.6	5.30	4.92	5.42
Glucose	7.7	5.7	5.3	3.75	3.67	4.23
T.calcium	4.0	9.0	6.3	3.84	3.70	4.27
Phosphorus	7.8	8.8	7.2	4.43	5.23	4.51
Uricacid	7.7	8.0	9.1	4.20	3.96	4.63
Creatinine	8.9	9.3	11.1	8.07	8.72	8.77
T.bilirubin	19.2	16.5	14.8	9.41	9.67	8.41
T.protein	3.9	3.2	4.2	3.16	3.10	3.24
Albumin	7.5	6.3	6.8	3.95	3.91	4.36
T.cholesterol	17.6	7.5	6.4	3.72	3.51	4.31
Triglyceride	11.2	11.2	8.8	7.90	6.92	8.59
AST	12.5	16.0	15.0	6.31	5.77	6.41
ALT	12.5	21.7	16.0	7.10	6.87	6.60
ALP	17.5	-	29.7	12.08	10.41	13.38
LD	25.0	-	32.4	7.47	6.75	8.09
GGT	14.0	-	-	9.27	9.02	8.05

*Peer group CV

Table 8-1. Mean VIS of each item in each trial (2006)

Item/Trial	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	Mean
Sodium	74	91	92	83	87	82	87	74	82	87	81	89	84
Potassium	81	64	79	78	72	72	77	58	80	81	63	76	73
Chloride	135	148	86	110	146	97	146	83	81	150	87	81	113
BUN	82	71	79	78	70	77	67	69	61	73	70	68	72
Glucose	46	44	48	49	45	43	38	41	38	46	42	39	43
T.calcium	82	81	75	95	83	82	74	74	75	80	69	72	79
Phosphorus	54	38	43	69	42	63	44	49	45	55	45	39	49
UricAcid	50	42	41	65	40	44	37	39	37	42	39	38	43
Creatinine	102	70	56	128	75	76	67	78	53	115	64	49	78
T.bilirubin	60	37	38	74	37	47	35	43	35	57	45	35	45
T.protein	60	70	65	67	70	66	63	55	64	62	54	60	63
Albumin	43	49	56	43	52	47	41	41	45	47	41	49	46
T.cholest.	40	47	42	40	57	45	44	36	41	37	41	39	42
Triglyceride	43	48	391	40	41	168	42	195	396	37	367	396	180
AST	45	32	35	45	34	60	29	53	35	41	56	37	42
ALT	44	33	34	47	32	63	32	53	32	49	53	38	43
ALP	140	102	108	159	100	117	103	123	108	142	117	108	119
LD	108	116	109	107	113	108	112	106	107	102	105	106	108
GGT	48	47	51	58	47	49	46	49	49	51	51	48	50
PH	17	18	16	19	11	14	-	-	-	-	-	-	16
PCO ₂	135	119	156	106	106	124	-	-	-	-	-	-	124
PO ₂	295	207	153	304	217	161	-	-	-	-	-	-	111

Table 8-2. Peer group VIS of each item in each trial (2006)

Item/Trial	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	Mean
Sodium	74	92	87	83	89	77	81	71	77	87	76	80	81
Potassium	80	62	79	77	72	72	72	59	76	80	62	74	72
Chloride	130	135	81	108	133	90	136	77	75	150	82	77	106
BUN	81	68	77	78	67	76	64	67	58	71	67	64	70
Glucose	45	44	48	47	44	42	38	41	27	44	42	39	42
T.calcium	87	82	74	96	81	82	69	70	74	84	68	48	76
Phosphorus	50	38	42	63	42	57	43	46	42	52	43	38	46
UricAcid	50	41	41	63	40	43	36	39	36	42	39	38	42
Creatinine	96	70	56	120	75	75	66	78	41	113	61	47	75
T.bilirubin	43	31	33	50	31	37	30	34	31	40	36	31	36
T.protein	61	71	65	67	70	66	63	55	64	61	54	60	63
Albumin	44	49	55	43	52	46	41	40	44	46	39	48	46
T.cholest.	41	47	42	40	57	45	44	36	41	37	42	39	43
Triglyceride	38	47	85	35	39	58	41	56	86	33	75	93	57
AST	43	32	34	43	34	55	28	47	33	40	46	37	39
ALT	42	32	34	46	32	59	32	51	31	48	48	37	41
ALP	77	102	75	74	74	75	64	63	62	70	65	65	72
LD	34	37	36	35	37	36	33	32	33	31	32	34	34
GGT	45	46	46	58	45	45	44	44	44	44	45	44	46
PH	13	12	14	13	8	11	-	-	-	-	-	-	12
PCO ₂	121	119	145	103	103	123	-	-	-	-	-	-	119
PO ₂	277	170	129	272	179	137	-	-	-	-	-	-	194

Table 9. Annual changes of mean VIS

Item	1986	1992	*2003	*2004	*2006
Sodium	106	112	135	106	81
Potassium	88	96	100	87	72
Chloride	125	147	105	120	106
BUN	96	100	86	84	70
Glucose	57	60	43	43	42
T.calcium	138	121	77	83	76
Phosphorus	103	82	51	62	46
Uricacid	88	93	48	48	42
Creatinine	83	96	78	87	75
T.bilirubin	88	72	50	50	36
T.protein	74	97	66	67	63
Albumin	68	81	48	48	46
T.cholest.	80	75	42	42	43
Triglyceride	-	76	313	155	57
AST	-	103	46	44	39
ALT	-	108	51	51	41
ALP	-	131	153	174	72
LD	-	120	115	121	34
GGT	-	-	78	73	46

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

Table 10. Distribution of VIS Score

VISblock	1992	*2003	*2004	*2006
0 - 50	0.8	4.10 (34.56)	7.45 (34.37)	7.38 (31.31)
51 - 100	57.0	67.39 (56.80)	73.91 (59.83)	75.90 (58.52)
101 - 150	33.1	26.78 (8.21)	17.18 (5.38)	15.08 (8.69)
151 - 200	7.2	1.73 (0.43)	1.45 (0.41)	1.30 (1.15)
201 - 250	1.5	0.00 (0.00)	0.00 (0.00)	0.16 (0.16)
251 - 300	0.4	0.00 (0.00)	0.00 (0.00)	0.00 (0.16)
301 - 350	0.0	0.00 (0.00)	0.00 (0.00)	0.16 (0.00)
No. of Lab	198	463	483	610

*() ; Peer group mean VIS (2004,2006)