

임상화학검사 신빙도조사 결과보고 (2003)

민원기(집필대표) · 김경동 · 김상섭 · 김상철 · 김영기 · 김정호 · 김종원 · 김진규 · 김태진 · 박일규
안광섭 · 이수연 · 전사일 · 정하승 · 한태진 · 홍기숙

대한임상검사전도관리협회 임상화학분과위원회

Annual Report on External Quality Assessment in Clinical Chemistry in Korea (2003)

Won Ki Min, Kyung Dong Kim, Sang Sup Kim, Sang-Chul Kim, Young Kee Kim, Jeong Ho Kim, Jong-Won Kim,
Jin Q Kim, Tae Jin Kim, Ile-Kyu Park, Kwang Sup Ahn, Soo-Youn Lee, Sail Chun, Ha Seung Jung,
Tae Jin Han, and Ki Sook Hong

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

Ten trials of external quality assessment for Clinical Chemistry in general chemistry and blood gas were performed in 2003. All the control materials were sent in specifically-made boxes at the same time. The response rates were 90.3% in general chemistry and 91.8% 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 (2002), the methods of analysis are not changed much and the coefficient of variation and VIS scores of general chemistry items are decreased.

Key Words : External Quality Assurance, Clinical Chemistry

서 론

임상화학분과위원회에서는 2003년도에 일반화학 검사 및 혈액가스 검사 모두 전년도와 같이 10회를 시행하였다. 정도 관리 물질의 배송은 전년도와 마찬가지로 일반화학 10종, 혈액가스 10종을 특수 제작한 용기에 넣어 발송하였다. 매 회차마다 측정항목별 및 peer group (측정원리가 동일한 기관 묶음)별로 평균, 표준편차, 변이계수 및 VIS 와 산포도, 장비군별 성적 등을 보고하였다.

재료 및 방법

일반화학 관리 물질은 Randox (Precision CT L2,

L3, H-control 2 L1, H-control 3 L3) 및 Roche (Precinorm U1, U2, U3, U4, Precipath U1, U2)사의 인 혈청 기본의 제품을 사용하였고, 혈액가스 관리 물질은 BioRad (Liquichek, Level 1, 2, 3) 및 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 10회분을 일반화학 467개 기관, 혈액가스 258 기관에 동시에 발송하였고, 3월에 7기관, 5월에 7기관, 6월에 1기관, 8월에 4기관, 10월에 2기관 추가로 발송하였다. 미리 정해진 검사 시행일로 부터 1주 이내에 결과를 회송하도록 하였다. 결과 분석은 평균, 표준편차, 변이계수, 항목별 VIS 및 동일 방법에 속한 peer group별 VIS 등과 검사치의 도수분포표를 보고하였다. VIS계산에는 ±2 표준편차 이상의 값들은 제외하고 재계산하여 표준값으로 하였다.

교신저자 : 민원기

우) 138-736 서울 송파구 풍납동 388-1

울산의대 서울아산병원 진단검사의학과

전화 : 02)3010-4503, FAX : 02)478-0884

E-mail : wkmin@amc.seoul.kr

결 과

2003년도에 일반화학의 경우 총 488개 기관에 관리물질을 발송하여 평균 회신율이 90.3%로 2002년도의 81.23%보다 증가하였다. 혈액가스의 경우는 총 264개 기관에 관리물질을 발송하였는데, 평균 회신율이 91.8%로 2000년도의 85.7%보다 높아졌다(Table 1). 각 회차별로 각 검사항목의 회신율은 Table 2에 정리하였다. 10회 모두 응답한 기관은 일반화학의 경우 전체의 69.8%, 혈액가스의 경우는 73.8%이었고, 4회 이하로 응답하여 참가증을 받지 못하는 기관은 일반화학의 경우 11.8%, 혈액가스의 경우 6.4%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 1.1%와 별다른 변화를 보이지 않았고 indirect ISE 방법이 전년도의 32.5%에서 36.1%로 증가하였다. Glucose의 측정방법에서 hexokinase법이 전년도의 54.6%에서 59.5%로 증가하였고, ALP 측정방법에서 37°C GSCC 법이 전년도의 39.9%에서 38.7%로 감소하였다. LD 측정방법에서는 37°C Wroblewski(P→L)법이 34.9%에서 34.5%로 감소하였다. 변이계수는 방법별(Table 6-1), Peer Group별(Table 6-2)로 표시하였는데 전년도의 결과와 비교할 때 potassium, triglyceride는 증가하였으나 나머지는 감소하였다(Table 7). 측정원리별 변이계수를 분석하였을 때, 전년도에 비해 유사한 수준을 보여주었다(Table 6-3). VIS는 방법별(Table 8-1) 및 peer group별 (Table 8-2)로 분석하였는데 전년도와 비교해보면 triglyceride의 VIS가 높아졌고 potassium은 동일하였으며 나머지는 감소하여 전체적으로 정확도가 개선된 것으로 나타났다(Table 9). Peer group VIS 분포에 따른 기관수는 100 이하가 91.36%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 응답률도 회차마다 달라지므로 매 회차의 응답률을 계산하여 평균을 내었다. 일반화학의 경우 총 488개 기관에 물질을 발송하여 평균 응답률이 90.3%로 전년도의 81.2%보다 증가하였고, 혈액가스의 경우는 총 264개 기관에 물질을 발송하여 평균 91.8%의 응답률을 보여 전년도의 85.7%보다 높아졌다(Table 1). 연간 10회 중 한 번도 보고하지 않은 기관은 일반화학 9.0%(44기관), 혈액가스의 경우 2.7%(7기관)로 작년에 비해 모두 줄었다(Table 3).

측정방법에 있어서는 sodium 및 potassium의 경우는 indirect ISE법이 작년부터 증가하여 36.1%이었고, chloride는 ISE법이 96.0%에 이르렀다. 전체적으로 전년도와 큰 차이

는 없지만, glucose의 측정방법에서 hexokinase법이 증가하였고, ALP 측정방법에서 37°C GSCC 방법이 감소하였으며 GGT 측정방법에서 37°C IFCC법이 증가하였다(Table 5). 측정방법에서 한가지 원리가 전체의 80%를 넘는 항목을 살펴보면 BUN은 urease with glutamate dehydrogenase법이 88.3%, calcium은 OCPC법이 92.7%, uric acid는 uricase를 이용한 colorimetry법이 94.4%, creatinine은 kinetic Jaffe법이 93.9%, protein은 biuret법이 97.8%, albumin은 BCG법이 92.4%, cholesterol은 enzymatic colorimetry법이 98.3%로 작년과 비슷한 결과를 보였다(Table 5).

각 검사항목별로 변이계수의 추이가 전년도에 비해 전반적으로 감소하여 정밀도가 개선되었음을 보여주었다(Table 7).

각 검사항목별로 측정원리에 따른 변동이 적은 측정법은 전해질은 indirect ISE법, BUN은 conductivity rate법, glucose는 GDH법, bilirubin은 bilirubin oxidase법, AST는 GSCC법, alkaline phosphatase는 PP, carbonate법, LD는 tetrazolium법 등으로 작년에 비해 glucose, LD가 다른 결과를 보였다(Table 6-3).

VIS 점수 또한 변이계수와 마찬가지로 전년도에 비해 감소 결과를 보여서 정확도도 개선되었음을 알 수 있었다(Table 8-1, 8-2, 9).

Peer group에 의한 VIS 분포를 보면 50점 이하의 기관이 34.6%로 전년도의 23.0%에 비해 뚜렷이 증가하였고, 100점 이하의 기관도 전체의 91.4%로 전년도의 85.9%에 비해 증가되었음이 발견되었다(Table 10).

요 약

2003년에는 일반화학 488개 기관 및 혈액가스 264개 기관을 대상으로 일반화학 19종목, 혈액가스 3종목에 대하여 1월부터 10월까지 총 10회에 걸쳐서 외부정도관리를 시행하여 그 성적을 종합하였다. 3월부터 7기관, 5월부터 7기관, 6월부터 1기관, 8월부터 4기관, 10월부터 2기관이 추가되었다.

관리 물질은 상자 속에 넣어 1년분을 한 번에 발송하였다.

응답률은 일반화학 90.3%, 혈액가스 91.8%로 두 분야 모두 전년도보다 높아졌으며, 측정 방법의 분포는 전년도와 비교할 때 glucose에서 hexokinase법, GGT에서 30°C IFCC법이 증가하였고, ALP에서 37°C GSCC법은 감소하였다.

대부분 검사 항목에서 측정의 변이계수와 VIS치가 전년도에 비해 향상되었고, peer group VIS 100 이하가 91.4%로 전년도에 비해 증가하였다.

참 고 문 헌

1. 민원기, 김경동, 김동제, 김상섭, 김영기, 김정호, 김종원, 김진규, 김태진, 박일규, 안광섭, 전사일, 정하승, 홍기숙. 임상화학검사 신빙도조사 결과보고(2002). 임상병리와 정도관리 2003;25:S1-14.

Table 1. Chemistry Control Materials distributed and QC schedule in 2003

Trial	Product name	Maker	Lot No.	Test date	Resp. rate(%)
CC-03-01	Precinorm U1	Roche	15321619	03-02-14	429/467(91.9)
CC-03-02	Precision CT L3	Randox	UE1558	03-03-14	438/467(93.8)
CC-03-03	Precipath U1	Roche	15572119	03-04-11	438/474(92.4)
CC-03-04	H-control 2 L1	Randox	HN1530	03-05-09	434/474(91.6)
CC-03-05	Precinorm U2	Roche	15546219	03-05-30	426/482(88.4)
CC-03-06	Precinorm U3	Roche	15546209	03-06-07	434/482(90.0)
CC-03-07	Precision CT L2	Randox	UN1557	03-07-04	430/482(89.2)
CC-03-08	Precipath U2	Roche	15572109	03-08-01	435/482(90.2)
CC-03-09	H-control 3 L3	Randox	HE1532	03-09-19	432/486(88.9)
CC-03-10	Precinorm U4	Roche	15321619	03-10-17	422/488(86.5)
CG-03-01	Stat Profile L1	Nova	202445	03-02-14	243/258(94.2)
CG-03-02	Liquichek L2	BioRad	21112	03-03-14	240/258(93.0)
CG-03-03	Stat Profile L3	Nova	110253R	03-04-11	241/258(93.4)
CG-03-04	Liquichek L3	BioRad	21113	03-05-09	240/258(93.0)
CG-03-05	Stat Profile L2	Nova	202446	03-05-30	237/262(90.5)
CG-03-06	Stat Profile L1	Nova	110251R	03-06-07	237/262(90.5)
CG-03-07	Liquichek L1	BioRad	21111	03-07-04	236/262(90.0)
CG-03-08	Stat Profile L2	Nova	110252R	03-08-01	240/262(91.6)
CG-03-09	Liquichek L2	BioRad	22092	03-09-19	238/263(90.5)
CG-03-10	Stat Profile L3	Nova	202447	03-10-17	240/264(90.9)

Table 2. Number of responded laboratories according to each item in 2003

Item\Trial	C01	C02	C03	C04	C05	C06	C07	C08	C09	C10
Sodium	332	340	334	335	327	332	336	334	333	333
Potassium	332	340	335	335	327	332	336	334	333	334
Chloride	323	326	322	325	317	322	327	324	324	323
BUN	420	426	424	423	413	422	418	422	421	412
Glucose	405	413	412	412	401	410	408	410	409	399
T.calcium	299	300	302	304	301	300	302	301	298	297
Phosphorus	277	283	281	282	278	276	280	280	279	280
Uric Acid	390	393	392	392	384	388	385	388	389	379
Creatinine	407	415	414	413	402	408	409	412	410	402
T.bilirubin	408	414	416	414	405	414	408	411	408	402
T.protein	417	424	424	421	410	417	416	420	416	407
Albumin	417	423	425	423	411	420	418	421	415	409
T.cholesterol	419	428	426	423	415	423	419	423	420	414
Triglycerides	395	401	401	402	394	399	396	402	401	392
AST	429	438	438	434	426	434	430	435	432	422
ALT	430	438	438	434	426	434	430	435	432	422
ALP	404	412	411	412	400	408	406	409	406	398
LD	373	374	372	377	371	375	377	375	376	363
GGT	404	410	411	408	398	408	403	406	405	395
PCO ₂	243	240	241	240	237	237	236	240	238	240
PH	243	240	241	240	237	237	236	240	238	240
PO ₂	243	240	241	240	237	237	236	240	238	240

Table 3. Number of Reporting Times in Clinical Chemistry in 2003

Report times	General chemistry		Blood gas	
	Lab.	Rate(%)	Lab.	Rate(%)
0	44	9.0	7	2.7
1	2	0.4	3	1.1
2	3	0.6	1	0.4
3	5	1.0	3	1.1
4	4	0.8	3	1.1
5	6	1.2	7	2.7
6	8	1.6	3	1.1
7	11	2.3	2	0.8
8	20	4.1	11	4.2
9	45	9.2	29	11.0
10	340	69.8	195	73.8
Sum	488	100.0	264	100.0

Table 4. Number of laboratories responding to more than one trial in 2003

Item	No.	Item	No.	Item	No.
Sodium	355	Potassium	355	Chloride	344
BUN	446	Glucose	432	Calcium	317
Phosphorus	292	Uric Acid	414	Creatinine	435
Bilirubin	435	Protein	444	Albumin	445
Cholesterol	449	Triglyceride	424	AST	460
ALT	461	ALP	432	LD	395
GGT	432	Gas	257		

Table 5. Changes of analytical methods in Clinical Chemistry (%)

Analytical method	2002	2003	Analytical method	2002	2003
<u>Sodium/Potassium</u>			<u>T. protein</u>		
Flame photometry	1.12	1.10	Biuret	97.03	97.75
ISE indirect	32.50	36.11	Refractometry	0.00	0.00
ISE direct	64.39	61.75	Others	0.34	1.34
Colorimetry	0.00	0.00	<u>Albumin</u>		
Other	0.00	0.00	Dye binding-BCG	90.88	92.44
<u>Chloride</u>			Dye binding-BCP	5.93	5.14
Coul.-Amperometry	1.49	1.42	Others	1.75	1.34
ISE indirect	32.43	36.28	<u>T. cholesterol</u>		
ISE direct	63.14	59.76	Enzymatic,color	97.89	98.31
Shales-Shales	0.37	0.31	Enzymatic, O2 comsum	0.00	0.07
Merc.Ferricthiocyanate	1.01	0.62	Lieberman Burchard	0.00	0.00
Others	0.07	0.06	Others	0.63	0.24
<u>BUN</u>			<u>Triglycerides</u>		
Urease with GLD	86.05	88.26	Lp,GK,PK,LD-NADH	3.94	3.06
Urease-indophenol	9.64	8.36	Lp,GK,GPD,Diaph-colo.	0.42	0.25

Conductivity rate	0.71	0.71	Lp,GDH,Diaph,fluor.	0.00	0.00
O-phthaldehyde	0.35	0.24	Lp,GK,GPO,POD-glyc.	53.90	49.99
Others	2.25	1.76	Lp,GK,GPO,POD+glyc.	37.65	43.38
<u>Glucose</u>			Others	1.56	1.15
GOD,POD,colorimetry	41.68	37.41	<u>AST & ALT</u>		
GOD,POD,fluorometry	0.23	0.22	RT IFCC,-P5P-blank	0.00	0.00
GOD-O2 consumption	1.00	1.23	30°C IFCC,-P5P-blank	0.69	0.63
Hexokinase,G6PD,UV	54.62	59.52	37°C IFCC,-P5P-blank	54.37	54.28
Hexokinase,G6PD,color	0.89	0.69	30°C IFCC,+P5P-blank	0.00	0.00
Glucose dehydrogenase	0.36	0.25	37°C IFCC,+P5P-blank	5.37	4.88
Others	0.00	0.00	DNPH (RF)	0.00	0.00
<u>Calcium</u>			37°C IFCC,+P5P+blank	1.89	0.93
OCPC	93.66	92.68	RT IFCC,+P5P+blank	0.00	0.00
Emission flame	0.67	0.67	37°C GSCC,Karmen,JSCC	34.49	36.96
ISE	3.77	3.70	30°C GSCC,Karmen,JSCC	0.00	0.00
Others	0.00	0.00	Others	1.81	1.48
<u>Phosphorus</u>			<u>ALP</u>		
Phosphomolyb/redn	31.44	32.30	30°C P-NPP,DEA(GSCC)	0.00	0.00
Phosphomolybdate-UV	65.59	64.20	37°C P-NPP,DEA(GSCC)	39.93	38.69
Enzymatic method	0.46	0.36	RT P-NPP,DEA(GSCC)	0.00	0.00
Others	0.00	0.00	30°C P-NPP,AMP(IFCC)	1.86	0.66
<u>Uric acid</u>			37°C P-NPP,AMP(IFCC)	43.09	43.46
Phosphotungstate	0.27	0.26	37°C P-NPP,carbonate	0.29	0.05
Uricase,colorimetry	94.81	94.38	37°C PP,carbonate(K-K)	0.00	0.00
Uricase,diff. absor.	2.60	3.09	RT PP,carbonate(K-K)	0.00	0.00
Others	0.00	0.00	Others	0.00	0.00
<u>Creatinine</u>			<u>LD</u>		
Jaffe,endpoint,-abs	3.60	2.71	30°C LD, L->P	0.42	0.43
Jaffe,endpoint,+abs	0.03	0.05	37°C LD, L->P	29.44	30.65
Jaffe,kinetic	92.52	93.91	30°C LD, P->L	0.00	0.00
DNBA derivatives	0.26	0.24	37°C LD, P->L	30.68	30.94
Others	2.56	2.32	Tetrazolium	0.42	0.05
<u>Bilirubin</u>			37°C Wroblewski(P->L)	34.90	34.45
Evelyn-Malloy +blank	27.12	30.22	37°C Color,Dry Chem	2.18	1.47
Jendrassik-Grof+blank	3.48	3.34	DNPH	0.40	0.54
Evelyn-Malloy -blank	12.17	11.44	Others	0.00	0.00
Jendrassik-Grof-blank	35.14	30.90	<u>GGT</u>		
Bilirubin oxidase	16.51	19.15	RT Szasz (GGPNA)	0.00	0.00
Spectral shift	2.28	1.80	30°C Szasz (GGPNA)	0.00	0.00
Others	0.00	0.00	37°C Szasz(GGPNA)	37.35	29.99
			30°C IFCC(carb.GGPNA)	0.44	0.42
			37°C IFCC(carb.GGPNA)	55.80	62.50
			RT IFCC(carb.GGPNA)	0.00	0.00
			Others	0.00	1.33

Table 6-1. Mean CV of each item in each trial (2003)

Item/Trial	C01	C02	C03	C04	C05	C06	C07	C08	C09	C10	Mean
Sodium	3.23	2.00	3.37	1.90	2.85	2.95	1.63	2.96	1.54	3.02	2.54
Potassium	6.55	4.33	10.60	8.29	3.56	5.45	3.40	5.10	2.92	4.68	5.49
Chloride	2.93	2.36	3.09	2.94	3.50	3.50	2.26	2.67	2.19	2.62	2.80
BUN	8.87	5.10	5.83	6.79	5.62	5.79	4.79	5.11	4.56	5.99	5.84
Glucose	4.32	4.01	4.06	4.53	3.86	3.66	4.19	3.33	3.75	4.25	4.00
T.calcium	3.55	3.85	3.51	6.66	3.87	3.88	3.31	3.82	3.78	3.90	4.02
Phosphorus	4.70	4.22	5.06	4.16	4.16	4.05	5.77	3.41	4.29	5.98	4.58
Uric Acid	5.19	4.04	3.91	4.30	4.57	4.03	4.00	4.11	3.65	5.12	4.29
Creatinine	9.83	6.95	9.11	10.66	8.34	9.10	7.42	9.68	6.16	7.81	8.51
T.bilirubin	16.56	13.69	10.34	11.12	11.70	11.88	11.48	8.41	7.76	12.20	11.51
T.protein	3.60	3.62	3.78	3.02	2.58	2.52	2.92	3.70	3.18	2.64	3.16
Albumin	4.00	4.21	4.22	3.88	3.80	3.90	3.97	3.50	4.06	5.82	4.13
T.cholesterol	4.71	3.86	3.60	4.58	3.29	3.59	3.30	2.82	3.48	4.42	3.77
Triglyceride	37.47	57.07	54.07	33.50	31.88	32.23	17.83	56.56	60.13	6.26	41.15
AST	7.75	6.09	5.93	5.98	7.41	6.03	8.59	5.34	5.45	7.16	6.57
ALT	10.16	6.51	6.35	7.02	9.57	6.62	8.93	5.78	6.66	9.33	7.68
ALP	39.28	28.98	34.51	26.12	35.43	35.19	26.31	34.00	25.10	34.10	32.00
LD	32.15	31.93	31.31	31.39	31.31	31.09	32.44	31.41	32.44	30.96	31.63
GGT	15.93	13.83	11.69	12.37	12.19	10.31	12.10	10.78	11.31	14.63	12.51

Table 6-2. Mean CV of each item by peer group mean in each trial (2003)

Item/Trial	C01	C02	C03	C04	C05	C06	C07	C08	C09	C10	Mean
Sodium	3.23	2.08	2.46	1.72	1.83	1.94	1.57	1.95	1.46	1.81	1.90
Potassium	5.64	3.95	7.00	3.24	2.57	3.71	3.31	4.01	2.76	4.23	4.03
Chloride	2.82	2.17	2.84	2.51	3.08	3.18	2.13	2.67	2.00	2.60	2.58
BUN	7.06	4.72	5.53	5.59	5.04	5.54	4.27	4.84	4.12	5.62	5.30
Glucose	3.95	3.90	3.86	3.61	3.74	3.57	4.02	3.33	3.67	3.91	3.75
T.calcium	3.37	3.50	3.36	6.34	3.70	3.76	3.24	3.64	3.70	3.68	3.84
Phosphorus	4.71	4.26	4.89	4.03	3.96	3.99	5.36	3.30	4.23	5.42	4.43
Uric Acid	5.05	4.07	3.67	4.29	4.36	3.90	4.01	4.05	3.63	4.87	4.20
Creatinine	10.03	6.94	8.41	7.43	8.35	8.86	7.36	8.84	6.18	7.67	8.07
T.bilirubin	11.54	9.19	9.20	9.34	10.01	9.70	9.78	7.53	7.08	10.48	9.41
T.protein	3.54	3.63	3.69	2.99	2.61	2.48	2.91	3.69	3.26	2.70	3.16
Albumin	4.01	4.28	3.84	3.79	3.45	3.98	3.76	3.24	4.11	4.70	3.95
T.cholesterol	4.58	3.81	3.55	4.52	3.20	3.59	3.30	2.79	3.46	4.37	3.72
Triglyceride	8.00	9.72	8.00	8.21	6.39	5.89	6.44	9.22	10.80	6.26	7.90
AST	7.34	5.80	5.63	5.89	7.25	6.01	8.16	5.19	5.30	6.16	6.31
ALT	8.68	6.46	5.78	6.86	7.80	6.43	8.54	5.78	6.44	7.67	7.10
ALP	14.00	12.35	13.69	11.06	12.59	11.55	10.61	11.79	11.34	11.85	12.08
LD	8.86	8.12	7.05	8.18	7.11	6.90	7.04	6.47	7.80	6.52	7.47
GGT	12.20	9.74	8.82	8.97	8.96	8.47	8.93	7.99	8.57	9.30	9.27

Table 6-3. Coefficient of variation in each items by test principle (% , 2003)

Test\Principle	*MCV	*PCV	Test\Principle	MCV	PCV
<u>Sodium</u>					
Flame photometry	2.58	1.79	ISE, diluted (indirect)	2.54	1.49
ISE, undiluted (direct)	2.54	2.02	Colorimetry, Enzymatic	2.56	11.06
<u>Potassium</u>					
Flame photometry	5.49	3.14	ISE, diluted (indirect)	5.44	2.32
ISE, undiluted (direct)	5.52	4.77	Colorimetry, Enzymatic	5.70	23.30
<u>Chloride</u>					
Coulometric-Amperometry	2.79	2.90	ISE, diluted (indirect)	2.80	2.42
ISE, undiluted (direct)	2.81	2.61	Mercuric nitrate	2.81	0.00
Mercuric/Ferric thiocyanate	2.81	2.39	Colorimetry, Enzymatic	2.65	0.00
<u>BUN</u>					
Urease with GLDH	5.85	5.30	Urease-Indophenol	5.83	6.10
Conductivity rate method	5.85	1.57	o-phthaldehyde	5.87	4.25
<u>Glucose</u>					
GOD,POD,dye(colorimetry)	4.00	3.92	GOD,POD(O ₂ consumption)	4.01	
HK, G6PD, UV	4.00	3.77	HK, G6PD, colorimetry	3.99	3.68
GDH	4.01	1.94			
<u>Total Calcium</u>					
Colorimetry (OCPC, etc.)	4.02	3.80	ISE	4.01	2.64
<u>Phosphorus</u>					
Phosphomolybdate,Reduction,Indirect	4.59	4.78	Phosphomolybdate,UV,Direct		
<u>Uric acid</u>					
Phosphotungstate	4.29	0.00	Uricase,colorimetry(UV+)	4.29	4.15
Uricase, differential absorption	4.30	4.17			
<u>Creatinine</u>					
Jaffe, endpoint, - absorbant	8.55	10.49	Jaffe, endpoint, + absorbant		
Jaffe, kinetic	8.50	7.90			
<u>Total Bilirubin</u>					
Evelyn-Malloy +serum blank(Azo)	11.50	10.26	Jendrassik-Grof+serum blank(Alk.Azo)		
Evelyn-Malloy -serum blank(Azo)	11.54	11.81	Jendrassik-Grof-serum blank(Alk.Azo)		
Bilirubin oxidase	11.42	6.35			
<u>Total Protein</u>					
Biuret method	3.16	3.14	Refractometry	0.00	0.00
<u>Albumin</u>					
Dye Binding-BCG	4.13	3.78	Dye Binding-BCP	4.12	6.42
<u>Total Cholesterol</u>					
Enzymatic, colorimetry	3.76	3.69	Enzymatic, O ₂ consumption	4.06	0.00
<u>Triglycerides</u>					
Lipase,GK,PK,LDH-NADH consump	41.70	10.11	Lipase,GK,GPD,Diaph-Formazan color.		
Lipase,GK,GPO,POD - Glycerol blank	42.02	8.13	Lipase,GK,GPO,POD + Glycerol blank		
<u>AST</u>					
IFCC,- P-5'-P,- serum blank	6.56	6.58	IFCC,+ P-5'-P,- serum blank	6.59	
DNPH (Reitman and Frankel)	6.63	24.87	IFCC,+ P-5'-P,+ serum blank	6.57	
GSCC (DGKC), Karmen, JSCC	6.58	2.66			

ALT

IFCC,- P-5'-P,- serum blank	7.68	7.14	IFCC,+ P-5'-P,- serum blank	7.69
DNPH (Reitman and Frankel)	7.77	23.75	IFCC,+ P-5'-P,+ serum blank	7.68
GSCC (DGKC), Karmen, JSCC	7.65	3.71		

ALP

P-NPP, DEA (GSCC, Bessey-Lowry)	31.87	10.25	P-NPP, AMP (IFCC, Bower-McComb)	
P-NPP, carbonate	31.89	8.01	PP, carbonate (Kind-King)	32.04 4.26

LD

LD, lactate to pyruvate	31.65	9.65	LD, pyruvate to lactate	31.64 7.35
Tetrazolium	31.64	3.01	Wroblewski - LaDue (LD P→L)	31.64 4.63
Colorimetry, Dry chemistry	31.66	4.40		

GGT

Szasz (GGPNA), incl. modified	12.55	14.87	IFCC (carboxylated-GGPNA)	12.49
-------------------------------	-------	-------	---------------------------	-------

*MCV: CV by mean, PCV: CV by peer group mean

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

Item	CCV	1986	1992	*2001	*2002	*2003
Sodium	1.6	2.3	2.1	2.19	1.93	1.90
Potassium	2.9	3.2	3.2	3.85	3.14	4.03
Chloride	2.2	3.7	3.9	3.89	2.83	2.58
BUN	5.7	6.8	8.6	5.83	6.32	5.30
Glucose	7.7	5.7	5.3	4.11	4.70	3.75
T. calcium	4.0	9.0	6.3	4.49	4.21	3.84
Phosphorus	7.8	8.8	7.2	5.17	5.26	4.43
Uric acid	7.7	8.0	9.1	5.13	5.64	4.20
Creatinine	8.9	9.3	11.1	10.05	11.14	8.07
T. bilirubin	19.2	16.5	14.8	10.56	10.86	9.41
T. protein	3.9	3.2	4.2	3.41	3.41	3.16
Albumin	7.5	6.3	6.8	4.29	4.31	3.95
T. cholesterol	17.6	7.5	6.4	3.55	4.07	3.72
Triglyceride	11.2	11.2	8.8	6.78	7.85	7.90
AST	12.5	16.0	15.0	5.81	6.73	6.31
ALT	12.5	21.7	16.0	6.97	7.44	7.10
ALP	17.5	-	29.7	12.97	13.05	12.08
LD	25.0	-	32.4	7.74	7.58	7.47
GGT	14.0	-	-	12.25	11.86	9.27

*Peer group CV

Table 8-1. Mean VIS of each item in each trial (2003)

Item/Trial	C01	C02	C03	C04	C05	C06	C07	C08	C09	C10	Mean
Sodium	174	96	168	89	152	154	80	155	77	164	135
Potassium	112	95	125	77	104	108	73	116	78	107	100
Chloride	105	85	105	100	125	122	81	97	79	95	105
BUN	99	66	76	83	78	78	63	68	62	78	86
Glucose	43	42	40	45	39	37	42	34	36	40	43
T.calcium	68	75	68	82	73	71	63	71	75	69	77
Phosphorus	47	42	48	42	39	40	59	34	43	53	51
Uric Acid	47	39	39	40	44	39	38	40	37	44	48
Creatinine	84	61	76	77	72	75	68	78	55	69	78
T.bilirubin	56	44	40	48	49	50	48	35	34	49	50
T.protein	65	70	68	56	49	49	59	66	63	54	66
Albumin	41	47	41	41	40	40	42	37	44	50	48
T.cholest.	43	39	34	44	33	36	34	29	34	40	42
Triglyceride	316	385	378	283	273	275	147	387	390	338	313
AST	45	38	36	38	45	39	55	34	34	42	46
ALT	56	41	39	44	53	42	58	36	42	50	51
ALP	184	123	167	113	172	170	116	164	106	165	153
LD	114	116	111	112	115	112	119	113	118	111	115
GGT	87	73	64	66	65	54	64	57	59	77	78
PCO2	76	58	88	82	60	70	62	57	58	89	77
PH	91	100	117	106	95	83	97	98	82	116	108
PO2	148	87	79	67	77	145	137	75	72	63	106

Table 8-2. Mean VIS of each item by Peer group mean in each trial (2003)

Item/Trial	C01	C02	C03	C04	C05	C06	C07	C08	C09	C10	Mean
Sodium	108	96	115	88	95	99	75	100	71	97	99
Potassium	92	92	101	80	78	86	73	88	78	86	86
Chloride	103	80	101	88	116	117	76	88	74	93	99
BUN	91	63	74	83	77	76	67	65	58	77	78
Glucose	42	41	40	44	39	36	41	34	36	40	42
T.calcium	68	71	67	81	73	71	62	69	73	69	76
Phosphorus	46	40	48	42	39	40	57	34	40	52	50
Uric Acid	45	39	37	40	43	39	37	39	37	43	47
Creatinine	84	61	72	75	72	72	66	75	55	68	76
T.bilirubin	50	42	37	40	42	41	42	32	30	43	44
T.protein	65	70	67	56	50	48	59	66	64	54	66
Albumin	41	47	41	40	40	40	41	36	44	48	47
T.cholest.	42	39	33	43	33	36	34	28	34	40	41
Triglyceride	66	75	69	66	57	49	51	73	75	52	64
AST	44	37	36	40	46	37	56	34	34	41	44
ALT	51	41	39	44	53	43	56	36	41	47	49
ALP	67	63	73	58	70	63	59	65	59	63	64
LD	33	32	28	29	26	25	26	26	29	26	28
GGT	68	62	55	52	55	51	57	51	53	57	60
PCO ₂	69	50	75	68	54	61	52	49	48	77	66
PH	70	67	74	80	66	57	65	72	56	77	77
PO ₂	131	70	59	51	64	113	114	60	59	53	106

Table 9. Annual changes of mean VIS

Item	1986	1992	*2001	*2002	*2003
Sodium	106	112	115	101	99
Potassium	88	96	94	86	86
Chloride	125	147	138	111	99
BUN	96	100	83	85	78
Glucose	57	60	46	50	42
T. calcium	138	121	91	91	76
Phosphorus	103	82	60	59	50
Uric acid	88	93	57	56	47
Creatinine	83	96	95	92	76
T. bilirubin	88	72	50	51	44
T. protein	74	97	72	70	66
Albumin	68	81	49	51	47
T.cholest.	80	75	44	47	41
Triglyceride	-	76	55	62	64
AST	-	103	42	47	44
ALT	-	108	50	52	49
ALP	-	131	69	67	64
LD	-	120	29	29	28
GGT	-	-	79	72	60

* Peer group VIS

Table 10. Distribution of laboratories(%) by mean VIS Score

VIS block	1992	2001	2002	2003
0 - 50	0.8	0.95(20.38)	2.46(22.99)	4.10(34.56)
51 - 100	57.0	64.45(64.30)	70.31(62.95)	67.39(56.80)
101 - 150	33.1	32.23(10.90)	24.11(12.06)	26.78(8.21)
151 - 200	7.2	1.90(1.18)	2.68(1.56)	1.73(0.43)
201 - 250	1.5	0.47(0.24)	0.22(0.22)	0.00(0.00)
251 - 300	0.4	0.00(0.00)	0.22(0.22)	0.00(0.00)
301 - 350	0.0	0.00(0.00)	0.00(0.00)	0.00(0.00)
No. of Lab	198	422	448	463

() : Peer group mean VIS(2001,2002,2003)