

임상화학검사 신빙도조사 결과보고(2008)

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

대한임상검사정도관리협회 임상화학분과위원회

Annual Report on External Quality Assessment in Clinical Chemistry in Korea (2008)

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 trial for external quality assessment of general chemistry and blood gas were performed in 2008. All the control materials were sent in specifically-made boxes at the same time. The response rates were 93.5% in general chemistry and 88.1% 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 (2007), change of the methods of analysis and the peer group coefficient of variation was not remarkable and the VIS scores of general chemistry items were slightly improved.

Key Words : External quality assurance, Clinical chemistry

서 론

임상화학분과위원회에서는 2008년도에 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 (Lyphocheck L1, L2), Randox (Precision Human Multi L2, L3)사의 인 혈청 기본형 제품을 사용하였고, 혈액가스 관리 물질은 Nova (Stat Profile L1, L2, L3)사와 Siemens (Rapid QC Complete L1, L2, L3)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 811개 기관, 혈액가스 423기관에 동시에 발송하였고, 2월에 21기관, 4월에 12기관, 6월에 19기관 추가, 8월에 5기관 추가로 발송하였다. 미리 정해진 검사 시행일로부터 1주 이내에 결과를 회송하도록 하였다. 결과 분석은 평균, 표준편차, 변이 계수, 항목

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

별 VIS 및 동일 방법에 속한 peer group별 VIS 등과 검사치의 도수분포표를 보고하였다. VIS계산에는 ± 2 표준편차 이상의 값들은 제외하고 재계산하여 표준값으로 하였다.

결 과

2008년도에 일반화학의 경우 총 868개 기관에 관리물질을 발송하여 평균 회신율이 93.5%로 2007년도의 92.0%보다 증가하였다[1]. 혈액가스의 경우는 총 400개 기관에 관리물질을 발송하였는데, 평균 회신율이 88.1%로 2007년도의 95.5%보다 낮아졌다(Table 1). 각 회차별로 각 검사항목의 회신율은 Table 2에 정리하였다. 전회 모두 응답한 기관은 일반화학의 경우 전체의 76.8%, 혈액가스의 경우는 84.2%였고, 일반화학의 경우 2회 이하로 응답한 기관은 14.2%, 혈액가스의 경우 응답이 없었던 기관은 8.3%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 45.7%에서 50.2%로 증가하였다. Glucose의 측정방법에서 hexokinase법이 전년도의 75.6%에서 76.3%로 소폭 증가하였고, ALP 측정방법에서 GSCC 법이 전년도의 35.9%에서 32.4%로 감소하였다[1]. LD 측정방법에서는 pyruvate to lactate 법이 전년도의 69.1%에 비해 69.0%로 거의 변화가 없었다[1]. 변이계수는 검사항목별 및 측정방법별(Table 6-1, 6-2)로 표시하였는데 전년도의 결과와 비해 sodium, BUN, uric acid, total protein, triglyceride, AST, ALP, LD는 증가하였고 나머지는 감소하였다(Table 7)[1]. 측정원리별 변이계수는 Table 6-2에 정리하였다. 동일 원리를 사용한 집단에서 2007년도와 비교해 보면 sodium, potassium, chloride, BUN, glucose, total calcium, phosphorus, creatinine, total bilirubin, total cholesterol, AST, ALT, GGT 종목에서 VIS가 향상되었음이 관찰되었다(Table 9)[1]. Peer group VIS 분포에 따른 기관수는 100이하가 90.99%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 868개 기관에 물질을 발송하여 평균 응답률이 93.5%로 전년도의 92.0%보다 증가하였고, 혈액가스의 경우는 총 400개 기관에 물질을 발송하여 평균 88.1%의 응답률을 보여 전년도의 95.5%보다 낮아졌다(Table 1). 연간 한 번도 보고하

지 않은 기관은 일반화학 7.9%(69기관), 혈액가스의 경우 8.3%(33기관)로 작년에 비해 일반화학과 혈액가스 모두 증가하였다(Table 3)[1].

측정방법에 있어서는 sodium 및 potassium의 경우는 indirect ISE법이 작년보다 증가한 50.2%이었고, chloride는 ISE법이 98.2%에 이르렀다. 전체적으로 전년도와 큰 차이는 없지만, glucose의 측정방법에서 hexokinase법이 증가하였고, creatinine 측정방법에서 kinetic Jaffe 법이 감소하였으며 total bilirubin 측정방법에서 vanadate oxidation법이 증가하였다(Table 5)[1]. 측정방법에서 한가지 원리가 전체의 90%를 넘는 항목을 살펴보면 BUN은 urease with glutamate dehydrogenase법이 95.7%, uric acid는 uricase를 이용한 colorimetry법이 97.2%, protein은 Biuret법이 98.6%, albumin은 BCG법이 96.7%, cholesterol은 enzymatic colorimetry법이 98.6%, AST, ALT는 UV -P5P법이 93.2%로 나타났다(Table 5).

전년도에 비해 각 검사항목별 변이계수의 평균은 변화가 거의 없어서 정밀도가 유지되었음을 시사하였다(Table 7)[1]. 각 검사항목별로 측정원리에 따른 변동이 적은 측정법은 전해질은 flame photometry법, BUN은 urease-indophenol 법, glucose는 hexokinase법, bilirubin은 bilirubin oxidase법, AST는 UV, -P5'-P법, ALT는 NADH depletion법, alkaline phosphatase는 4- aminoantipyrine법, LD는 pyruvate to lactate법 등으로 작년에 비해 glucose, LD가 다른 결과를 보였다(Table 6-3)[1].

VIS 점수는 2007년도에 비해 평균값이 감소하여 정확도의 향상을 시사하였다(Table 9)[1]. Peer group에 의한 VIS 분포를 보면 50점 이하의 기관이 38.4%로 2007년도의 34.0%에 비해 증가했고, 100점 이하의 기관은 전체의 91.0%로 2007년도의 92.7%에 비해 감소되었음이 발견되었다(Table 10)[1].

요 약

2008년에는 일반화학 868개 기관 및 혈액가스 400개 기관을 대상으로 일반화학 19종목, 혈액가스 3종목에 대하여 3월부터 10월까지 일반화학 4회, 혈액가스 2회, 각 회차당 3가지 검체를 이용하여 외부정도관리를 시행하여 그 성적을 종합하였다. 2월부터 21기관, 4월부터 12기관, 6월부터 19기관, 8월부터 5기관이 추가되었다. 관리 물질은 상자 속에 넣어 1년분을 한 번에 발송하였다.

응답률은 일반화학 93.5%, 혈액가스 88.1%였으며, 측정 방법의 분포는 전년도와 비교할 때 glucose의 측정방법에서 hexokinase법이 증가하였고, creatinine 측정방법에서 kinetic Jaffe 법이 감소하였으며 total bilirubin 측정방법에서 vanadate oxidation법이 증가하였다.

대부분 검사 항목에서 변이계수는 변화가 유의하지 않았

고 VIS치는 2007년에 비해 감소하여 정확도가 향상되었음을 시사했다. 측정원리별 VIS 100 이하 기관의 비율이 91.0%로 2006년도에 비해 증가하였다.

참 고 문 헌

1. 민원기, 고창하, 김경동, 김영기, 김정호, 김진규, 등. 임상화학검사 신빙도 조사 결과보고(2007). 임상검사와 정도관리 2008;30:1-12.

Table 1. Chemistry control materials distributed and QC schedule in 2008

Sample N	Product name	Maker	Lot No.	Test date	Resp. rate (%)
CC-08-01	Lyphochek L1	BioRad	15191	08-03-24	797/832 (95.8)
CC-08-02	Lyphochek L2	BioRad	15192	08-03-24	797/832 (95.8)
CC-08-03	Precision Human Multi L3	Randox	354UE	08-03-24	791/832 (95.1)
CC-08-04	Lyphochek L1	BioRad	15201	08-05-06	779/844 (92.3)
CC-08-05	Lyphochek L2	BioRad	15202	08-05-06	779/844 (92.3)
CC-08-06	Precision Human Multi L3	Randox	373UE	08-05-06	776/844 (91.9)
CC-08-07	Lyphochek L1	BioRad	15211	08-07-21	797/863 (92.4)
CC-08-08	Lyphochek L2	BioRad	15212	08-07-21	798/863 (92.5)
CC-08-09	Precision Human Multi L2	Randox	522UN	08-07-21	795/863 (92.1)
CC-08-10	Lyphochek L1	BioRad	14161	08-09-01	816/868 (94.0)
CC-08-11	Lyphochek L2	BioRad	14162	08-09-01	816/868 (94.0)
CC-08-12	Precision Human Multi L2	Randox	495UN/1	08-09-01	815/868 (93.9)
CG-08-01	Rapid QC Complete L1	Siemens	361702	08-06-16	346/394 (87.8)
CG-08-02	Stat Profile L2	Nova	711019	08-06-16	350/394 (88.9)
CG-08-03	Stat Profile L3	Nova	711020	08-06-16	351/394 (89.1)
CG-08-04	Rapid QC Complete L2	Siemens	362702	08-10-13	346/400 (86.5)
CG-08-05	Rapid QC Complete L3	Siemens	363702	08-10-13	351/400 (87.8)
CG-08-06	Stat Profile L1	Nova	711018	08-10-13	353/400 (88.3)

Table 2. Number of responded laboratories according to each item in 2008

Item\Sample N	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12
Sodium	518	519	516	509	509	505	521	521	519	528	528	527
Potassium	518	519	516	509	509	505	522	522	519	529	529	529
Chloride	501	502	499	492	492	488	506	506	503	514	514	514
BUN	772	772	765	755	755	751	772	773	770	791	791	789
Glucose	758	758	751	742	741	738	760	760	757	780	780	776
T.calcium	465	465	464	451	451	448	456	457	454	472	472	472
Phosphorus	438	438	438	428	428	425	430	431	428	444	444	444
Uric acid	723	723	717	710	710	707	722	722	720	744	745	745
Creatinine	762	762	756	746	746	743	763	764	761	783	782	782
T.bilirubin	752	752	746	738	738	735	755	756	753	777	777	776
T.protein	763	763	757	749	749	746	765	766	763	785	784	784
Albumin	767	767	761	751	751	748	769	770	767	789	789	788
T.cholesterol	780	781	775	764	764	761	783	784	781	800	800	799
Triglycerides	739	740	734	724	724	719	742	743	740	763	763	763
AST	796	796	790	779	779	776	797	798	795	816	816	815
ALT	796	796	790	779	779	776	797	798	795	816	816	815
ALP	744	744	738	729	729	725	746	747	744	762	762	761
LD	655	655	652	638	639	635	661	662	659	677	677	677
GGT	766	766	760	749	749	746	768	769	766	787	787	787
PCO ₂	346	350	350	346	350	353	-	-	-	-	-	-
PH	346	350	351	346	351	353	-	-	-	-	-	-
PO ₂	346	350	351	346	351	353	-	-	-	-	-	-

Table 3. Number of reporting times in clinical chemistry in 2008

Report times	General chemistry		Blood gas	
	Lab.	Rate (%)	Lab.	Rate (%)
0	69	7.9	33	8.3
1	26	3.0	30	7.5
2	29	3.3	337	84.2
3	78	9.0		
4	666	76.8		
Sum	868	100.0	400	100.0

Table 4. Number of laboratories responding to more than one trial in 2008

Item	N	Item	N	Item	N
Sodium	551	Potassium	552	Chloride	534
BUN	830	Glucose	815	Calcium	489
Phosphorus	463	Uric Acid	780	Creatinine	821
Bilirubin	813	Protein	823	Albumin	825
Cholesterol	839	Triglyceride	799	AST	854
ALT	854	ALP	801	LD	710
GGT	823	Gas	366		

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

Analytical method	2007	2008	Analytical method	2007	2008
<u>Sodium/Potassium</u>			<u>T. protein</u>		
Flame photometry	0.22	0.19	Biuret	98.94	98.56
ISE indirect	45.68	50.23	Refractometry	0.00	0.00
ISE direct	51.79	47.55	Others	1.06	1.44
Colorimetry	0.21	0.19	<u>Albumin</u>		
Other	2.03	1.55	Dye binding-BCG	96.59	96.73
<u>Chloride</u>			Dye binding-BCP	2.54	1.79
Coul.-Amperometry	0.11	0.10	Others	0.87	1.46
ISE indirect	48.43	50.85	<u>T. cholesterol</u>		
ISE direct	49.27	47.36	Enzymatic	98.89	98.56
Shales-Shales	0.21	0.20	O2 consum	0.00	0.00
Merc.Ferricthiocyanate	0.00	0.00	Lieberman Burchard	0.00	0.00
Others	1.98	1.49	Others	1.11	1.44
<u>BUN</u>			<u>Triglycerides</u>		
Urease with GLD	96.11	95.69	Lp,GK,PK,LD-NADH	0.00	0.12
Urease-indophenol	0.90	0.81	Lp,GK,GPD,Diaph-colo	1.21	1.33
Conductivity rate	0.40	0.39	Lp,GDH,Diaph,fluor.	0.00	0.00
O-phthaldehyde	0.00	0.00	Lp,GK,GPO,POD-glyc.	35.12	31.44
Others	1.34	1.69	Lp,GK,GPO,POD+glyc.	25.85	26.89
<u>Glucose</u>			Others	1.69	1.72
GOD,POD,colorimetry	21.34	20.12	<u>AST</u>		
GOD,POD,fluorometry	0.00	0.00	UV +P5P	4.14	2.76
GOD-O ₂ consumption	0.55	0.60	UV -P5P	92.49	93.15
Hexokinase,G6PD,UV	75.49	76.29	Enzymatic, colorimetry	1.26	1.38
Hexokinase,G6PD,color	0.15	0.13	NADH depletion	0.42	0.41
Glucose dehydrogenase	0.93	1.29	Others	1.54	2.10
Others	1.18	1.58	<u>ALT</u>		
<u>Calcium</u>			UV +P5P	4.14	2.79
OCPC	84.99	83.21	UV -P5P	92.49	93.12
Arsenazo III dye	10.18	12.56	Enzymatic, colorimetry	1.26	1.38
ISE	1.57	1.63	NADH depletion	0.42	0.41
Others	2.33	1.90	Others	1.54	2.10
<u>Phosphorus</u>			<u>ALP</u>		
Phosphomolyb/redn	30.65	30.33	P-NPP,DEA(GSCC)	35.90	32.36
Phosphomolybdate-UV	67.56	67.77	P-NPP,AMP(IFCC)	44.67	44.88
Enzymatic method	0.00	0.00	P-NPP,EAE	17.25	19.82
Others	1.79	1.90	Others	1.88	2.61
<u>Uric acid</u>			<u>LD</u>		
Phosphotungstate	0.15	0.31	Lactate to pyruvate	27.94	27.93
Uricase, colorimetry	97.47	97.24	Pyruvate to lactate	69.12	69.03
Oxygen rate	0.61	0.52	Dry chemistry	1.26	1.37
Others	1.61	1.80	Others	1.68	1.52
<u>Creatinine</u>			<u>GGT</u>		
Jaffe,endpoint,-abs	7.27	6.10	IFCC(carb.GGPNA)	80.95	79.42
Jaffe,endpoint,+abs	0.29	0.20	37°C Szasz(GGPNA)	14.06	15.00
Jaffe,kinetic	84.75	82.89	Dry chemistry	1.31	1.34
DNBA derivatives	0.00	0.00	Others	3.68	4.24
Others	0.92	3.31	<u>Bilirubin</u>		
Evelyn-Malloy +blank	15.15	15.32	Evelyn-Malloy +blank	15.15	15.32
Jendrassik-Grof+blank	3.70	2.58	Jendrassik-Grof+blank	3.70	2.58
Evelyn-Malloy -blank	6.47	7.89	Evelyn-Malloy -blank	6.47	7.89
Jendrassik-Grof-blank	7.48	5.52	Jendrassik-Grof-blank	7.48	5.52
Bilirubin oxidase	9.77	8.64	Bilirubin oxidase	9.77	8.64
Vanadate oxidation	24.39	27.16	Vanadate oxidation	24.39	27.16
Others	3.04	3.11	Others	3.04	3.11

Table 6-1. Mean coefficient of variation (%) of each item in each trial (2008)

Item/Trial	C01	C02	C03	C04	C05	C06	C07	C08	C09	C10	C11	C12	Mean
Sodium	1.54	1.94	1.95	1.55	1.82	1.69	1.50	1.70	1.80	1.54	1.54	1.72	1.69
Potassium	2.39	2.63	2.64	2.17	3.32	2.38	2.51	2.43	2.51	2.49	2.44	2.58	2.54
Chloride	2.91	3.31	2.57	3.05	4.47	2.72	2.95	3.45	2.71	2.82	3.52	2.40	3.08
BUN	4.81	4.48	4.90	4.89	4.67	4.74	5.43	4.44	4.82	6.28	6.26	6.46	5.19
Glucose	4.55	3.34	3.83	4.74	4.09	3.59	3.61	3.91	4.09	3.58	3.61	4.05	3.91
T.calcium	3.88	3.27	3.29	3.68	3.23	3.52	3.66	3.12	3.61	4.81	3.13	3.32	3.54
Phosphorus	8.23	5.89	4.11	5.04	3.63	4.00	5.35	3.72	5.00	5.78	3.57	3.71	4.84
Uric acid	6.23	5.39	5.99	4.51	4.07	4.21	4.38	3.73	4.50	4.06	4.13	5.27	4.70
Creatinine	11.92	6.93	6.47	12.37	6.68	6.87	11.41	7.46	8.97	12.40	8.16	10.26	9.17
T.bilirubin	14.41	10.57	9.85	16.21	8.31	8.23	14.24	8.12	10.63	14.16	9.02	11.92	11.32
T.protein	3.60	3.57	3.58	3.36	3.73	3.52	3.09	3.63	3.41	3.26	3.86	2.92	3.46
Albumin	3.93	4.61	4.87	3.88	4.46	4.74	3.82	4.54	4.12	3.71	4.12	3.74	4.21
T.cholest.	3.55	4.89	4.00	4.13	4.79	4.39	3.81	4.85	4.38	3.47	5.25	3.45	4.24
Triglyceride	4.65	6.56	70.24	4.67	6.09	65.45	4.84	6.93	32.82	4.99	7.26	35.60	19.25
AST	5.70	4.66	5.30	5.38	4.96	5.24	4.81	4.83	9.41	5.34	5.18	7.95	5.74
ALT	7.76	5.46	6.28	7.16	5.48	5.41	6.23	5.31	6.77	6.47	5.64	6.46	6.22
ALP	35.69	28.26	29.42	35.14	28.56	29.42	38.09	30.13	33.38	41.03	33.10	35.38	33.35
LD	27.58	28.42	27.60	27.83	29.48	28.85	29.54	30.87	29.90	30.37	32.65	31.18	29.55
GGT	10.06	7.53	7.55	9.21	7.55	8.14	9.40	8.80	8.17	7.27	7.98	8.65	8.59

Table 6-2. Peer group coefficient of variation (%) of each item in each trial (2008)

Item/Trial	C01	C02	C03	C04	C05	C06	C07	C08	C09	C10	C11	C12	Mean
Sodium	1.50	1.91	1.84	1.48	1.78	1.60	1.44	1.72	1.70	1.50	1.54	1.46	1.62
Potassium	2.28	2.48	2.63	2.17	2.58	2.34	2.27	2.33	2.50	2.40	2.26	2.41	2.39
Chloride	2.95	3.18	2.43	2.91	3.83	2.58	2.85	3.28	2.53	2.68	3.14	2.01	2.88
BUN	4.77	4.36	4.88	4.86	4.60	4.67	5.21	4.36	4.65	6.11	6.06	6.14	5.07
Glucose	3.89	3.15	3.84	4.49	3.95	3.61	3.44	3.68	3.89	3.42	3.51	3.67	3.71
T.calcium	3.71	3.28	3.27	3.64	3.13	3.56	3.59	3.10	3.48	4.41	3.05	3.40	3.51
Phosphorus	6.34	4.74	3.98	5.16	3.61	3.99	5.12	3.75	5.14	5.38	3.64	3.77	4.56
Uric acid	6.14	5.34	5.87	4.44	4.04	4.17	4.30	3.77	4.46	4.05	4.12	4.51	4.61
Creatinine	11.65	6.67	6.38	12.36	6.59	6.49	11.14	7.17	8.78	10.22	7.17	9.23	8.77
T.bilirubin	9.78	7.07	8.25	10.48	6.87	7.11	9.70	6.31	8.44	10.64	6.86	8.47	8.42
T.protein	3.60	3.57	3.57	3.34	3.63	3.54	3.10	3.63	3.39	3.26	3.86	2.92	3.45
Albumin	3.89	4.58	4.81	3.85	4.42	4.68	3.72	4.43	3.90	3.53	4.11	3.67	4.13
T.cholest.	3.55	4.89	4.02	3.82	4.80	4.39	3.79	4.82	4.35	3.46	5.20	3.44	4.21
Triglyceride	4.24	5.89	17.41	4.24	5.34	13.78	4.18	5.34	7.49	4.38	6.14	7.78	7.14
AST	5.46	4.65	5.29	5.15	4.83	5.18	4.79	4.77	8.30	5.07	5.12	7.69	5.55
ALT	7.62	5.48	6.20	6.78	5.46	5.29	6.19	5.24	6.67	6.12	5.53	6.20	6.11
ALP	13.07	12.75	13.35	13.15	12.55	13.17	11.87	12.00	11.86	12.12	12.33	11.87	12.59
LD	8.70	8.92	10.54	9.02	9.76	10.20	7.09	7.39	7.94	6.94	7.45	7.52	8.44
GGT	9.07	7.03	6.77	7.75	7.21	6.94	7.18	7.08	7.19	6.54	7.11	7.28	7.29

Table 6-3. Coefficient of variation in each items by test principle (% , 2008)

Test/Principle	MCV	PCV	Test/Principle	MCV	PCV
<u>Sodium</u>					
Flame photometry	1.67	0.50	ISE, diluted (indirect)	1.69	1.41
ISE, undiluted (direct)	1.69	1.86	Other methods	1.69	1.63
<u>Potassium</u>					
Flame photometry	2.49	0.00	ISE, diluted (indirect)	2.54	1.95
ISE, undiluted (direct)	2.54	2.85	Other methods	2.54	3.17
<u>Chloride</u>					
ISE, diluted (indirect)	3.07	2.22	ISE, undiluted (direct)	3.07	3.57
Other methods	3.08	3.90			
<u>BUN</u>					
Urease with GLDH	5.19	5.09	Urease-Indophenol	5.17	2.30
Urease quinolinium dye	5.20	5.25	Other methods	5.24	6.40
<u>Glucose</u>					
GOD,POD,dye(colorimetry)	3.92	4.38	Glucose dehydrogenase	3.91	3.84
HK, G6PD, UV	3.91	3.54			
<u>Total Calcium</u>					
Alizarin	3.56	8.68	Arsenazo III dye	3.55	4.45
Cresolphthalein complexone	3.54	3.27	ISE, diluted (indirect)	3.55	5.69
<u>Phosphorus</u>					
Phosphomolybdate,Reduction,Indirect	4.84	4.63	Phosphomolybdate,UV,Direct	4.84	4.49
<u>Uric acid</u>					
Oxygen rate method	4.62	13.30	Uricase	4.70	4.54
Other methods	4.68	5.97			
<u>Creatinine</u>					
Jaffe, endpoint, - absorbant	9.17	10.99	Jaffe, endpoint, + absorbant	8.95	17.89
Jaffe, kinetic	9.17	8.57			
<u>Total Bilirubin</u>					
Evelyn-Malloy +serum blank(Azo)	11.33	11.28	Jendrassik-Grof+serum blank (Alk.Azo)	11.31	7.69
Evelyn-Malloy -serum blank(Azo)	11.31	9.95	Jendrassik-Grof+serum blank (Alk.Azo)	11.31	12.27
Bilirubin oxidase	11.32	5.54			
<u>Total Protein</u>					
Biuret method	3.46	3.44	Other methods	3.45	4.01
<u>Albumin</u>					
Dye Binding-BCG	4.22	4.41	Dye Binding-BCP	4.21	3.92
<u>Total Cholesterol</u>					
Enzymatic	4.24	4.22	Other methods	4.25	3.80
<u>Triglycerides</u>					
Lipase,GK,PK,LD-NADH consump	0.00	0.00	Lipase,GK,GPD,POD + Glycerol blank	20.76	7.17
Lipase,GK,GPO,POD-Glycerol blank	6.68	5.20	Other methods	20.68	8.49
<u>AST</u>					
UV, - P-5'-P	5.74	5.38	UV, + P-5'-P	5.71	8.16
Enzymatic, colorimetric	5.73	9.07	NADH depletion	5.69	6.62
Other methods	5.72	7.68			
<u>ALT</u>					
UV, - P-5'-P	6.20	5.90	UV, + P-5'-P	6.20	10.59
Enzymatic, colorimetric	6.20	7.04	NADH depletion	6.23	5.12
Other methods	6.20	8.63			
<u>ALP</u>					
P-NPP, DEA (GSCC,Bassey-Lowry)	33.03	10.51	P-NPP, AMP (IFCC, Bower-McComb)	33.19	14.75
P-NPP, EAE	33.36	7.99	4-aminoantipyrine	33.54	19.44
<u>LD</u>					
LD, lactate to pyruvate	29.62	10.43	LD, pyruvate to lactate	29.52	6.90
Colorimetry, Dry chemistry	29.52	16.24	Other methods	29.52	37.06
<u>GGT</u>					
Szas-z (GGPNA), incl. modified	8.36	8.23	IFCC (carboxylated-GGPNA)	8.36	6.90

Abbreviations: MCV, mean coefficient of variation; PCV, peer group coefficient of variation.

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

Item	CCV	1986	1992	2006*	2007*	2008*
Sodium	1.6	2.3	2.1	1.64	1.60	1.62
Potassium	2.9	3.2	3.2	2.69	2.46	2.39
Chloride	2.2	3.7	3.9	2.91	2.98	2.88
BUN	5.7	6.8	8.6	5.42	4.89	5.07
Glucose	7.7	5.7	5.3	4.23	3.82	3.71
T.calcium	4.0	9.0	6.3	4.27	3.58	3.51
Phosphorus	7.8	8.8	7.2	4.51	4.77	4.56
Uric acid	7.7	8.0	9.1	4.63	4.50	4.61
Creatinine	8.9	9.3	11.1	8.77	9.78	8.77
T.bilirubin	19.2	16.5	14.8	8.41	8.53	8.42
T.protein	3.9	3.2	4.2	3.24	3.33	3.45
Albumin	7.5	6.3	6.8	4.36	4.79	4.13
T.cholesterol	17.6	7.5	6.4	4.31	4.42	4.21
Triglyceride	11.2	11.2	8.8	8.59	4.94	7.14
AST	12.5	16.0	15.0	6.41	5.47	5.55
ALT	12.5	21.7	16.0	6.60	6.25	6.11
ALP	17.5	-	29.7	13.38	12.44	12.59
LD	25.0	-	32.4	8.09	7.52	8.44
GGT	14.0	-	-	8.05	8.52	7.29

*Peer group coefficient of variation.

Table 8-1. Mean VIS of each item in each trial (2008)

Item/Trial	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	Mean
Sodium	76	95	92	76	86	80	72	84	86	74	75	83	82
Potassium	67	73	68	65	75	63	70	66	65	66	65	73	68
Chloride	104	114	87	109	145	87	105	122	97	98	121	87	106
BUN	65	60	65	68	62	63	74	59	64	76	66	68	66
Glucose	44	33	35	46	39	35	37	38	39	36	35	37	38
T.calcium	77	62	63	73	65	68	72	62	68	82	60	64	63
Phosphorus	75	46	41	50	38	40	51	38	47	54	35	36	46
Uric acid	51	44	48	44	39	39	43	37	42	40	40	45	43
Creatinine	103	62	54	108	60	57	101	65	79	94	63	79	77
T.bilirubin	61	40	40	70	35	34	61	34	42	60	37	45	43
T.protein	70	70	68	66	74	67	62	73	66	67	75	59	63
Albumin	43	51	50	41	46	52	41	48	43	40	42	40	45
T.cholest.	37	50	42	41	50	44	40	51	45	36	51	36	40
Triglyceride	32	45	393	33	43	394	34	48	282	35	50	306	141
AST	35	29	32	34	31	32	31	29	52	34	31	43	34
ALT	49	34	36	44	34	34	38	33	42	40	33	39	38
ALP	157	119	128	155	121	127	174	134	152	191	152	165	148
LD	93	97	93	96	102	99	106	111	106	112	120	114	104
GGT	57	44	43	53	44	44	53	47	46	43	45	46	47
PH	16	12	15	11	14	13	-	-	-	-	-	-	13
PCO ₂	142	112	151	103	114	131	-	-	-	-	-	-	116
PO ₂	163	220	160	206	365	324	-	-	-	-	-	-	222

Table 8-2. Peer group VIS of each item in each trial (2008)

Item/Trial	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	Mean
Sodium	75	92	86	76	87	78	72	80	79	73	73	78	79
Potassium	68	67	67	65	74	62	68	65	63	66	60	72	66
Chloride	102	110	84	105	132	83	104	111	91	97	107	74	100
BUN	65	60	65	68	62	62	72	59	62	75	65	66	65
Glucose	42	32	35	44	39	35	36	37	38	35	35	36	37
T.calcium	74	64	64	73	64	68	71	62	68	82	61	64	63
Phosphorus	72	46	41	50	38	40	52	38	48	54	36	36	46
Uric acid	50	44	48	45	40	40	42	37	42	40	40	45	43
Creatinine	103	62	53	108	60	54	97	63	77	82	59	76	75
T.bilirubin	41	33	35	42	28	30	41	27	33	41	30	37	32
T.protein	70	70	68	66	73	67	62	73	66	67	75	59	63
Albumin	43	51	50	41	47	52	41	48	43	40	42	40	45
T.cholest.	37	50	42	41	50	44	40	50	45	36	51	36	40
Triglyceride	31	41	95	30	38	82	32	40	59	31	43	62	49
AST	34	29	32	34	31	33	30	29	50	34	31	43	34
ALT	49	34	36	44	34	34	39	33	42	39	32	39	38
ALP	71	72	74	73	71	73	64	62	64	62	64	60	68
LD	34	36	39	35	35	38	32	32	34	30	31	31	34
GGT	51	40	39	45	41	39	44	41	39	39	41	40	42
PH	15	10	12	8	9	10	-	-	-	-	-	-	11
PCO ₂	129	105	143	96	110	108	-	-	-	-	-	-	107
PO ₂	142	173	137	149	327	252	-	-	-	-	-	-	182

Table 9. Annual changes of mean VIS

Item	1986	1992	2006*	2007*	2008*
Sodium	106	112	81	80	79
Potassium	88	96	72	70	66
Chloride	125	147	106	106	100
BUN	96	100	70	66	65
Glucose	57	60	42	39	37
T.calcium	138	121	76	73	63
Phosphorus	103	82	46	48	46
Uric acid	88	93	42	42	43
Creatinine	83	96	75	86	75
T.bilirubin	88	72	36	35	32
T.protein	74	97	63	63	63
Albumin	68	81	46	45	45
T.cholest.	80	75	43	45	40
Triglyceride	-	76	57	37	49
AST	-	103	39	36	34
ALT	-	108	41	39	38
ALP	-	131	72	62	68
LD	-	120	34	33	34
GGT	-	-	46	49	42

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

Table 10. Distribution of VIS Score

VIS block	1992	2004*	2006*	2008*
0 - 50	0.8	7.45 (34.37)	7.38 (31.31)	10.00 (38.37)
51 - 100	57.0	73.91 (59.83)	75.90 (58.52)	73.88 (52.62)
101 - 150	33.1	17.18 (5.38)	15.08 (8.69)	14.38 (7.63)
151 - 200	7.2	1.45 (0.41)	1.30 (1.15)	1.75 (1.38)
201 - 250	1.5	0.00 (0.00)	0.16 (0.16)	0.19 (0.00)
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	816

* () : Peer group mean VIS (2004, 2006, 2008).