

# 건강검진자를 대상으로 해석적 보고를 위한 전문가 시스템의 개발

이 채 훈

영남대학교 의과대학 진단검사의학교실

Development of Rule-based Expert System for  
Interpretative Report with Health Screening Tests

Chae Hoon Lee

*Department of Laboratory Medicine,  
College of Medicine, Yeungnam University, Daegu, Korea*

## — Abstract —

**Background** : Interpretative reporting is an important aspect of laboratory medicine. The large menu of laboratory tests available today makes it increasingly difficult for the non-specialist to order and interpret all laboratory tests. The aim of this study was to determine the usefulness of an expert system to interpret laboratory tests and help physicians order the appropriate tests.

**Materials and Methods** : In order to interpret laboratory tests, a rules-based expert system was developed. In this module, if-then rules were used to interpret the given test result patterns (e.g. urinalysis, anemia, hepatitis B virus, hypercholesterolemia, glucose, syphilis, and tumor markers) and select matching text elements. The system was used to evaluate 535 subjects who visited a health-check program.

**Results** : The overall abnormal rate was 50.5% in the expert system; 34% for cholesterol, 9.9% for urinalysis, 8.0% for anemia, 7.7% for thyroid function tests, 4.5% for tumor marker study, 4.7% for hepatitis virus antigen, 4.3% for serum glucose, and 1.1% for syphilis.

**Conclusion** : These results indicate that the application of the expert system for the

interpretation of laboratory tests may provide a useful method for the interpretation of reports. However more rules are needed for the application to in-patients.

**Key Words:** Expert system, Interpretation, Knowledge-based system.

## 서 론

검사결과의 해석은 진단검사의학과의 필수적인 업무 중의 하나이다.<sup>1)</sup> 하지만 일일 발생하는 검사건수가 많아 대부분의 병원에서 모든 검사에 대한 해석적 보고를 실시하지는 못하고, 혈액도말, 골수 판독, 전기영동 등 부분적인 해석적 보고를 실시하고 있는 실정이지만 최근 국내외에서 해석적 보고의 영역을 점차적으로 확대하려는 노력이 시도되고 있다.<sup>2-6)</sup>

이러한 해석적 보고의 시도는 새로운 검사의 증가와 복잡성으로 임상이가 진료에 필요한 새로운 검사 지식을 신속하게 습득하여 환자진

료에 적절하게 이용하는 것이 때때로 어렵고, 특히 응급실이나 중환자실과 같은 응급을 요하는 중환자가 많은 상황에서 중요한 검사 결과를 간과하거나 미처 분석하지 못하여 오진을 범하는 경우가 많기 때문에 필요성이 대두되고 있다.<sup>7)</sup> 또한 향후 새로운 검사나 복잡한 검사가 도입되는 경우 더욱 더 해석적 보고에 대한 요구가 증가될 것으로 예상되고 있다.<sup>8)</sup>

검사 결과의 해석은 궁극적으로 환자 개개인에 맞는 형태가 되어야 하며 이 경우 충분한 환자의 임상적 정보를 알고 있어야 하는 것이 가장 중요하지만,<sup>1, 9, 10)</sup> 시간과 공간적으로 어려움이 있다. 따라서 일차적 해석적 보고는 환

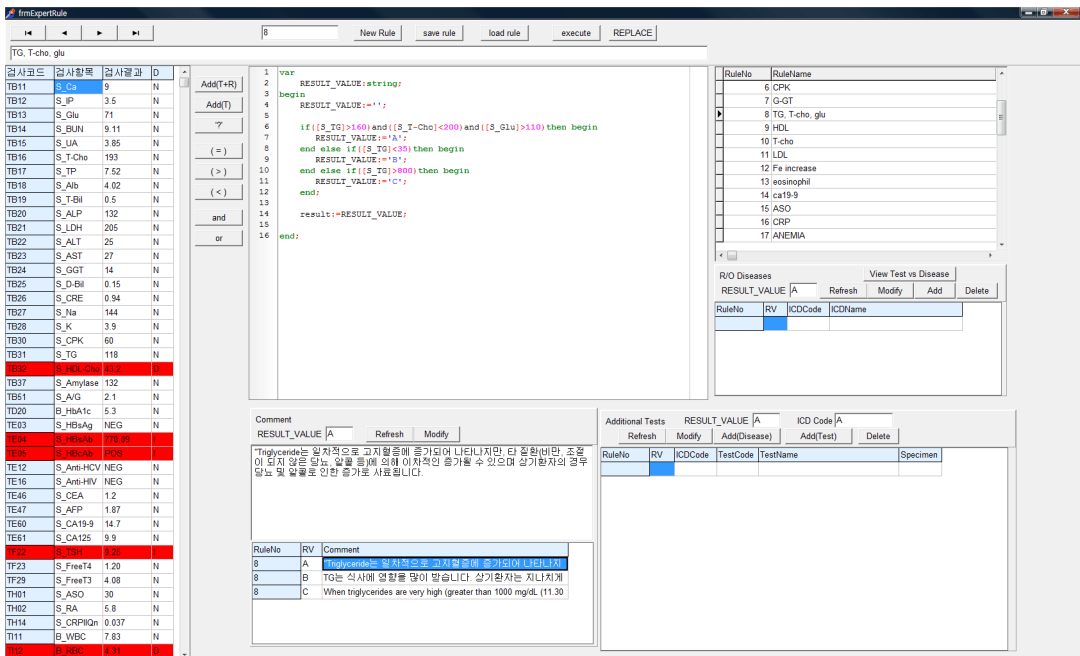


Fig. 1. Expert rules setting screen showing comment lists according to test result pattern.

Table 1. Example of knowledge-based expert system, thyroid function tests

If clause
<pre> var   RESULT_VALUE:string; begin   RESULT_VALUE:='';   if([S_TSH]&gt;4.0)and     (([S_FreeT4]&gt;0.9)and([S_FreeT4]&lt;2.0))and     (([S_FreeT3]&gt;1.5)and([S_FreeT3]&lt;5.0))then begin     RESULT_VALUE:='A';   end else if([S_TSH]&gt;4.0)and([S_FreeT4]&lt;0.9)then begin     RESULT_VALUE:='AB';   end else if([S_TSH]&lt;0.23)then begin     if ([S_FreeT4]&gt;2.0)then begin       RESULT_VALUE:='B';     end else if(([S_FreeT4]&gt;0.9)and([S_FreeT4]&lt;2.0))then begin       RESULT_VALUE:='BB';     end;   end else begin     if ([S_FreeT4]&gt;2.0)then begin       RESULT_VALUE:='CA';     end;   end;   result:=RESULT_VALUE; end; </pre>
<p><b>Action list according to RESULT_VALUE</b></p> <p>A Euthyroid Sick Syndrome, subclinical hypothyroidism, transient Thyroid 질환이 의심되면 추가적으로 Thyroid Antibody(Thyroglobin)의 검사로 Autoimmune Thyroiditis의 감별이 필요합니다.</p> <p>AB R/O) Primary hypothyroidism, Thyroid Ablation Removal, Euthyroid Sick Syndrome, Transient thyroiditis</p> <p>B Hyperthyroidism. rec) Thyroid stimulating Immunoglobulin(TSI), Radioiodine Thyroid Scan and % uptake.</p> <p>BB Euthyroid Sick Syndrome, subclinical hypothyroidism, transient Thyroid 질환이 의심되면 추가적으로 Thyroid Antibody(Thyroglobin)의 검사로 Autoimmune Thyroiditis의 감별이 필요합니다.</p> <p>C follow up) TSH, Free T4: 6 month later</p>

Abbreviations: S\_TSH, serum thyroid stimulating hormone; S\_FreeT4, serum free thyroxine; S\_FreeT3, serum free triiodothyronine.

자의 임상적 정보없이 Expert system(전문가 시스템)을 이용하여 보고하는 경향이 있으며,<sup>9-11)</sup> 국내에서도 부분적으로 전문가 시스템을 이용하여 해석을 시도하고 있지만,<sup>2, 5, 6)</sup> 모든 검사에 대한 해석적 보고는 실시하고 있지 못하고 있는 실정이다.

이에 본 연구는 rule-based expert system을

개발하여 주로 묶음 검사형태로 되어 있는 종합건강 검사들을 대상으로 일차적 해석적 보고의 유용성을 살펴보고 향후 입원 및 외래 방문 환자의 검사 판독에 도입하여 보다 유용한 검사결과 형태를 보고함으로써 환자의 진단과 치료에 도움이 되고자 하였다.

Table 2. Examples of final interpretative comments

**Example 1.**

<HBsAg(-), Anti-HBsAB(+), Anti-HBc(+)>

과거 B형 간염 바이러스의 감염이 있었으며, 현재 B형 간염 바이러스에 대해 면역을 지니고 있습니다.

<TSH: 9.25, Free T4:1.2, Free T3: 4.08>

Euthyroid Sick Syndrome, subclinical hypothyroidism, transient Thyroid 질환이 의심되면 추가적으로 Thyroid Antibody(Thyroglobin)의 검사로 Autoimmune Thyroiditis의 감별이 필요합니다.

<GGT:98, Glucose: 114, TG:237>

Triglyceride는 일차적으로 고지혈증에 증가되어 나타나지만, 타 질환(비만, 조절이 되지 않은 당뇨, 알콜 등)에 의해 이차적인 증가될 수 있으며 상기환자의 경우 당뇨 및 알콜로 인한 증가로 사료됩니다

**Example 2.**

<HBsAg(-), Anti-HBsAB(+), Anti-HBc(+)>

과거 B형 간염 바이러스의 감염이 있었으며, 현재 B형 간염 바이러스에 대해 면역을 지니고 있습니다.

<Glucose: 136>

혈당 측정시 최소한 8시간의 금식 후 측정해야 정확한 결과를 얻을 수 있으며, Oral GTT와 C-peptide 검사를 추가적으로 시행하여야 합니다.

<HbA1c>

Hemoglobin A1C 는 과거 2-3개월 전의 당뇨 조절여부를 보여주는 검사로 당뇨병이 있는 경우 7%이하를 유지하는 것이 좋습니다.7%이하인 경우 연 2차례, 7%이상인 경우 최소한 3개월마다 검사를 시행하는 것이 당조절에 도움이 됩니다.

<CEA:40.5>

CEA는 gastrointestinal (GI), 특히 colorectal cancer에 증가되는 경우가 많으며, 그외 lung, breast, liver, pancreas, stomach, and ovary cancer에서도 증가될 수 있으므로 추가적 검사가 필요합니다.

**대상 및 방법**

**1. 검사 판독을 위한 룰의 구축**

검사판독을 위한 algorithm은 검사에 따른 감별질환, 검사의 유용성에 관해 보고한 문헌들을<sup>12-15)</sup> 참조하여 rule-based expert system으로 구축하였다. 전문가 룰은 요검사, 혈액검사(빈혈관련, 기타 혈액질환), 일반생화학검사(간기능, 신장기능 등), 바이러스 감염 검사(B형 간염 바이러스, C형 간염 바이러스 등), 일

반적 감염지표(백혈구수, C-reactive protein), 중앙표지자 및 갑상선 기능검사 등의 42개 룰로 구성하였으며, 각각의 룰은 1개에서 6개까지의 반환값을 갖게 하였다. 룰의 구성을 조건 부분과 실행부분으로 구분하였으며, 조건 부분은 검체 및 각 검사항목의 결과에 따라 분류하였으며, 실행부분은 조건부분에서 받은 반환값에 따라 감별질환, 주석 및 추가검사가 보고서 출력되도록 하였다(Fig. 1, Table 1). 사용자 인터페이스는 병록번호선택시 병원 전산에 저

— 건강검진자를 대상으로 해석적 보고를 위한 전문가 시스템의 개발 —

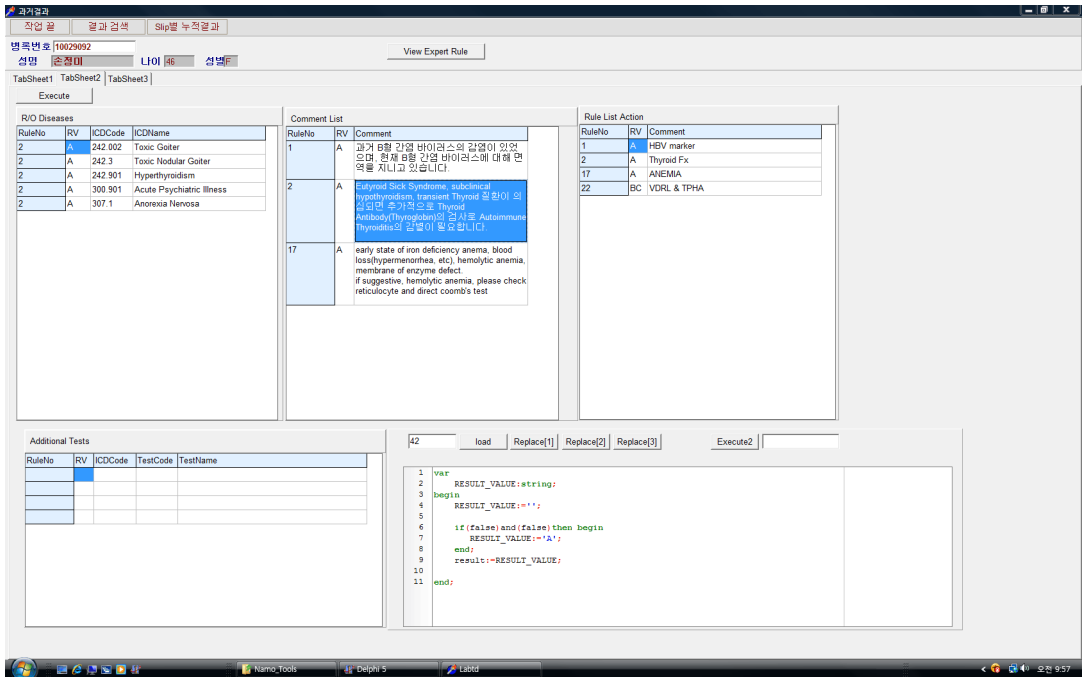


Fig. 2. Screen showing selection of test items for interpretative report.

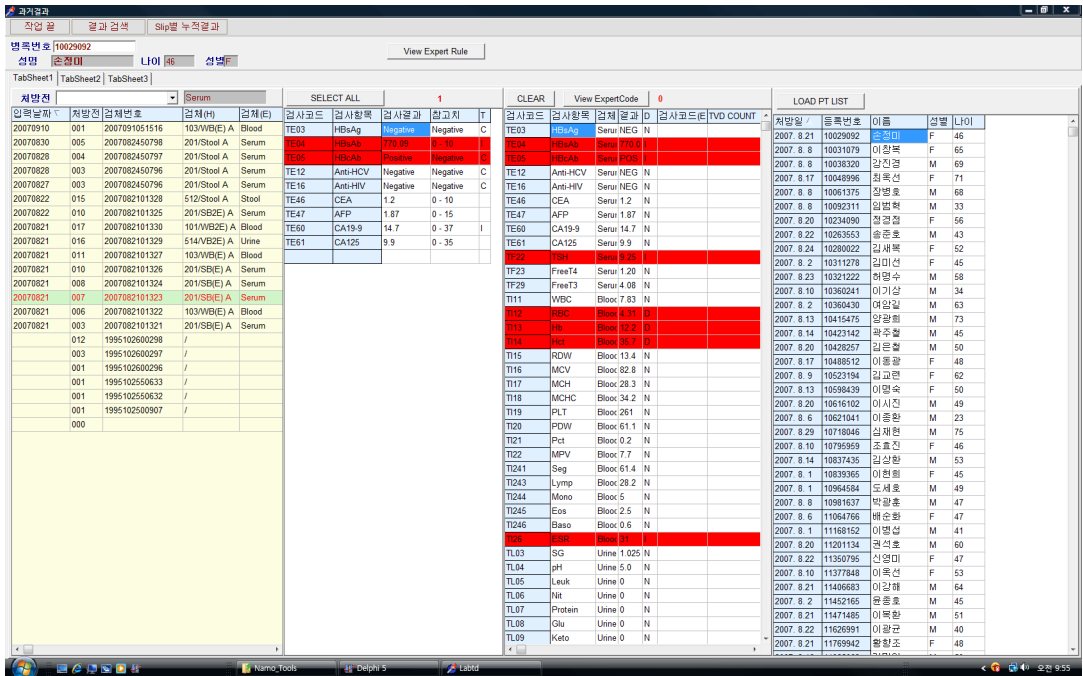


Fig. 3. Screen showing results interpreted by knowledge based expert system.

Table 3. List of active expert rules according to test results of subjects

	Active expert rule definition	Number of subjects	% of total subjects
Urinalysis			
	pH >8.0	1	0.2
	pH <4.5	0	0
	Bilirubin>(±), serum total bilirubin >1.5 mg/dL	2	0.4
	Urobilinogen >(±)	0	0.0
	Urobilinogen <(±)	0	0.0
	Glucose >(±)	3	0.6
	protein >(±)	10	1.9
	protein =(±)	1	0.2
	Nitrite >(±)	0	0.0
	leukocyte >(±), WBC >5/HPF	17	3.2
	Ketone >(±), normal serum glucose level	2	0.4
	Blood >(±), RBC <5/HPF	13	2.4
	Blood >(±), RBC >5/HPF	4	0.7
Anemia			
	Hb <12.5 g/dL, normal MCV	37	6.9
	Hb <12.5 g/dL, MCV <80 fL	6	1.1
	Hb <12.5 g/dL, MCV >100 fL	0	0.0
White Blood Cells in Blood			
	>10.0/mm <sup>3</sup>	7	1.3
	<4.0/mm <sup>3</sup>	10	1.9
Thyroid function screening			
	TSH >4.0 μIU/mL, normal Free T4 and Free T3 level	31	5.8
	TSH >4.0 μIU/mL, Free T4 <0.9 ng/dL	2	0.4
	TSH <0.23 μIU/mL, Free T4 >2.0 ng/dL	4	0.7
	TSH <0.23 μIU/mL, normal Free T4 level	4	0.7
Lipid profile			
	TG >160 mg/dL, Cholesterol <200 mg/dL glucose >110 mg/dL	5	0.9
	Triglyceride >800 mg/dL	2	0.4
	High-density lipoprotein cholesterol >60 mg/dL	36	6.7
	Total Cholesterol >200 mg/dL	182	34.0
Tumor maker			
	PSA >3.0 ng/mL	8	1.5
	CEA >10.0 ng/ml	2	0.4
	CA125 >35 U/mL	7	1.3
	AFP >20.0 mg/dL	1	0.2
	CA19-9 >37 U/mL	6	1.1
HBV Maker			
	HBsAg(-), Anti-HBs(+), Anti-HBc(+)	13	2.4
	HBsAg(-), Anti-HBs(+), Anti-HBc(-)	6	1.1
	HBsAg(+), Anti-HBs(-), Anti-HBc(+), normal ALT level	19	3.6
	HBsAg(+), Anti-HBs(-), Anti-HBc(+), abnormal ALT level	6	1.1
	HBsAg(-), Anti-HBs(-), Anti-HBc(+)	9	1.7
VDRL&TPHA			
	VDRL(+) or (±), TPHA(+) or (±)	2	0.4
	VDRL(-), TPHA(+) or (±)	4	0.7
Other infectious Condition			
	Anti-HCV(+) or (±)	3	0.6
	Rheumatoid factor >20 IU/mL	15	2.8
	Eosinophil in blood >8 %	17	3.2
	ASO >200 IU/mL	10	1.9
	C-reactive protein >0.7 mg/dL	12	2.2
Diabetes			
	Glucose >120 mg/dL	23	4.3
	HbA1c >7.0 %	26	4.9
Other6			
	amylase >150 IU/L	12	2.2
	calcium <8.4 mg/dL	3	0.6
	calcium >10.6 mg/dL	1	0.2
	bilirubin >2.0 mg/dL	0	0.0
	Creatinine >1.7 mg/dL and BUN >23 mg/dL	1	0.2
	Creatine Kinase >230 U/L	18	3.4
	GGT >60 IU/L	53	9.9
	ALT >45 IU/L, AST >40 IU/L, GGT >60 IU/L	8	1.5
	Alkaline phosphatase >270 IU/L, normal GGT	3	0.6
	uric acid >7.8 mg/dL	9	1.7

Abbreviation:Hb, Hemoglobin; MCV, Mean corpuscular volume ; GGT, γ-glutamyl transpeptidase; AST, Aspartate Aminotransferase; ALT, Alanine Aminotransferase; BUN, Blood Urea Nitrogen; CA19-9, carbohydrate antigen 19-9; AFP, Alpha-fetoprotein; CA125, carbohydrate antigen 125; CEA, Carcinoembryonic antigen; PSA, Prostate Specific Antigen; RBC, Red Blood Cell; HbA1c, glycosylated haemoglobin; VDRL, Venereal Disease Research Laboratory; TPHA, Treponema pallidum haemagglutination; TSH, thyroid stimulating hormone; Free T4, free thyroxine; Free T3, serum free triiodothyronine.

장되어 있는 검체번호를 일차적으로 개인용 컴퓨터에 출력하고, 각 검체번호를 선택시 검사항목과 결과를 보여줄 수 있도록 하였으며, 전문가 시스템 사용은 검진일에 실시한 검사항목들을 모두 선택한 후 실행하면 검사결과에 부합되는 부가설명이 출력되게 하였다(Fig. 2, Fig. 3). 그리고, 최종 보고서는 Table 2와 같은 형태로 구성하였다. 개발환경은 Window XP (microsoft, Seattle, USA)에서 Delphi 5.0(Borland Corp. Scotts Valley CA, USA)를 이용하여 개발하였다.

## 2. 프로그램의 검증 및 대상자

2007년 8월 영남대학교 병원 건강증진센터를 방문한 535명(남자: 284명, 여자: 251명, 연령:  $47.5 \pm 10.9(17-75)$ )을 대상으로 진단검사의학과에 의뢰된 검사를 이용하여 개발한 전문가 시스템의 유용성을 검증하였다.

## 결 과

대상기간 중 전체 검진자 중 49.5%(265/535)에서 진단검사의학과에서 의뢰된 검사에서 정상적인 검사결과를 보였고, 50.5%(270/535)에서 전문가 시스템에서 1개 이상의 경고치를 나타내었다(Table 3). 가장 많은 경고는 고지혈증으로 34%(182/535)에서 총 cholesterol이 200 mg/dL 이상으로 나타났다. 소변검사에서는 9.9%(53/535)에서 경고가 생겼으며, dip stick과 현미경상에 백혈구의 증가로 인한 요로 감염이 의심되는 경우가 3.2%(17/535), 적혈구 검출로 인한 경고가 2.4%(13/535)에서 나타났다. 빈혈 지표에서는 8%(43/535)에서 경고가 나타났으며, 대부분(6.9%, 37/535)은 정적혈구 정색소성

빈혈로 나타났으나, 용혈성 빈혈의 검사 소견에선 경고치가 발생하지 않아 초기 철결핍성 빈혈이 경우로 생각되었으나, 모든 검진자에서는 추적조사가 시행하지는 못하였다. 저색소성 소구성 빈혈은 6례(1.1%, 6/535)에서 나타났으나, 고혈색소성 빈혈은 검출되지 않았다. 1.3%(7/535)에서 백혈구 증가증이 나타났으며, 1.9%(10/535)에서 백혈구 감소증이 나타났다. 갑상선 기능검사에서 thyroid stimulating hormone (TSH)의 증가는 있으나, 유리 thyroxine(Free T4)와 유리 triiodothyronine(Free T3)가 정상수치를 보인 경우가 5.8%(31/535)에서 나타났다. 또한, 갑상선 기능 저하증이 의심되는 경우가 2례(0.4%, 2/535), 갑상선 기능항진증이 의심되는 경우가 4례(0.7%, 4/535)에서 관찰되었다. 고지혈관련 지표에서는 즉각적인 치료가 필요한 기준으로 정한 800 mg/dL 이상의 triglyceride가 2례에서 관찰되었다. 암표지자 검사에서 24례(4.5%, 24/535)에서 경고치가 발생하였고, prostate specific antigen(PSA) 8례, carbohydrate antigen 125(CA125) 7례, carbohydrate antigen 19-9(CA19-9) 6례에서 증가되어 대부분을 차지하였고, 추가적인 추적 조사가 필요하였다. 그리고, hepatitis B virus antigen(HBsAg)가 양성인 경우가 25례(4.7%, 25/535)가 나타났으며, 그중 alanine aminotransferase(ALT)가 증가된 경우가 6례에서만 나타났다. 매독항원 검사에서 이상이 보인 경우는 1.1%(6/535)였고, 그 외 혈중 glucose의 증가가 24.3%(23/535)에서 관찰되었고, 담관폐쇄와 알콜성 간염과 연관이 있는  $\gamma$ -glutamyl transpeptidase(GGT)의 단독 증가가 9.9%(53/535)에서 나타났으며, ALT, aspartate aminotransferase(AST)의 증가를 보여 간기능에 이상이 나타난 경우는 1.5%(8/535)

였으며, 이 경우 HBsAg양성이 4례로 나타났다.

이차 정밀 검진은 전체 검진대상자 중 8.2% (49/535)에서 시행되었으며, 경고치가 나타난 대상자 중 18.1%(49/270)에서 시행되었다.

## 고 찰

진단검사의학과의 전산화는 검사처리의 효율성을 증가시켜 빠른 검사결과와 보고, 조회 및 관리에 이용되고 있으며,<sup>16-21)</sup> 최근에는 컴퓨터를 이용하여 일부검사항목에 대해 전문가 시스템을 이용한 결과판독<sup>5, 6, 10, 22)</sup> 및 해석적 보고의 시도가 점차적으로 증가되고 있지만 아직까지 초보적인 단계이다.<sup>8, 23-26)</sup>

이러한 해석적 보고의 시도가 증가되는 이유는 검사의 결과값만을 보고하는 것 보다 임상가가 치료, 진단 및 경과추적에 더 많은 정보를 제공할 수 때문이다.<sup>1, 8, 11)</sup> 즉 과거 10년 동안 생체의학(biomedical science)의 발전으로 환자의 진단, 치료 및 연구에 이용되고 있는 생화학 및 질환의 유전적 표지자 등의 검사항목이 증가하여, 정밀 진단을 위한 이러한 검사 선택과 해석에 대한 요구가 필요하게 되었으며,<sup>27, 28)</sup> 미국에서 과거 몇 년 동안 검사의 선택과 해석에 관한 임상가의 요구가 증가되고 있다.<sup>29)</sup> 또한 부적절한 검사의 사용은 진료비의 증가, 잘못된 의학적 결과(medical outcomes)를 초래할 수 있다.<sup>30)</sup> 따라서, 해석적 보고는 임상가에게 결과해석의 오류를 감소시키고[24], 추가적 검사를 선택 및 처방할 수 있도록 하는 것이 중요한 목적이다.<sup>1, 29)</sup> 이러한 점은 정도관리 등 검사실 질적 관리만 시행하고 검사 결과만을 보고하는 경우 얻을 수 없는 장점이다. Kratz 등<sup>24)</sup>은 검사 항목에 대한 충분한 검사지

식이 없는 소규모 병원과 개업의에게는 해석적 보고가 많은 도움이 되며, 특히 항핵항체, cardiac enzyme indices, 자주 처방하지 않는 검사에 대해 해석적 보고는 반드시 필요하다고 했다. 또한 Smith 등<sup>11)</sup>은 부분적이지만 인공지능 시스템을 이용한 해석적 보고는 진단시간 및 경비의 감소시키는 효과가 있었다고 하였다.

해석적 보고서 고려해야 할 사항은 검사항목의 감수성과 특이성뿐만 아니라, 측정전, 측정 중에 생길 수 있는 오류, 검사시 간섭현상 등의 분석과정, 및 검사항목의 임상적 의의에 대한 충분히 이해 등이지만, 가장 큰 문제점은 환자의 임상적 양상에 대해 알아야 한다는 점이다.<sup>1, 7, 9, 23)</sup> 병리과와 영상의학과의 해석적 보고가 진단검사의학과 분야에서도 특수검사항목의 수적 증가와 복잡성으로 인해 점차적으로 증가될 것으로 추측되고 있지만,<sup>29)</sup> 진단검사의학과 검사의 판독은 해부학적인 자료만으로 판독이 가능한 병리과와 영상의학과와 달리 임상적 정보없는 검사해석은 잘못된 정보를 제공할 수 있으므로<sup>9, 24)</sup> 판독에 한계가 있는 것도 사실이다. 이러한 판독 오류를 감소시키기 위해 최근에는 영국과 호주 등에서 외부정도관리에서도 결과해석에 대한 정도관리를 시도하고 있다.<sup>1, 26)</sup> 또한 해석적 보고는 검사결과가 측정장비에서 출력된 후 판독을 위해 일정시간이 소요되므로, 최종보고가 지연되어 환자의 치료에 문제점을 야기할 수도 있다.<sup>9)</sup> 따라서 최종적 결과 보고 시간을 감소시키기 위해 전문가 시스템을 이용하여 일차적인 판독을 실시한 후 보고하는 것도 좋은 방법이라고 생각된다.

본 연구는 향후 입원 및 외래에 내원한 환자를 대상으로 해석적 보고를 위해 기초자료를 확보하기 위해 실시한 것이다. 일부에선 환자



의 충분한 임상적 정보 없이 전산 등을 이용하여 일률적이고 고정된 형태의 보고의 필요성에 부정적 의견도 있으나,<sup>9, 24)</sup> 저자는 입원 초기 혹은 초진시 선별검사의 경우에는 전산화된 보고도 임상에 도움이 될 수 있을 것으로 생각한다.

해석적 방법으로 위에서 기술한 전산 등을 이용한 고정된 형태의 보고이외에 환자 개개인에 따라 달리 보고 하는 방법이 있으며, 임상 의는 일정한 양식의 해석적 보고가 아닌 환자에 따라 달리 해석한 보고를 원한다.<sup>24)</sup> 본 연구는 rule-based expert system를 이용하여 각 검사항목의 이상치를 전산으로 해석한 고정된 형태의 보고이며, 증례의 연구와 추가적인 해석 보고 양식을 보완하여 환자 개개인에 따른 보고형태가 가능하도록 하여야 할 것으로 사료된다. 본 연구 결과에서 살펴보면 식생활의 변화 등으로 고지혈증의 빈도가 34%에서 나타나 이에 대한 예방과 치료에 사회적인 관심이 필요해 보인다. 또한 HBsAg양성인 경우가 25%에서 나타났으나 21%에서 ALT 등 간기능 지표에서 정상으로 보여 B형 간염 바이러스 보유자가 많은 것으로 보였지만 이는 병원내 환자의 분포와는 다를 것으로 생각되며 추가적 룰이 필요한 부분이다.

해석적 보고서 고려해 보아야 할 점은 검사 결과의 지나친 확대 해석(over-interpretation)이다.<sup>25)</sup> 본 연구에서도 대상자의 50.5%에서 경고치가 발생하였지만, 진단검사의학과 검사와 관련된 이차 정밀검사는 18.1%(49/270)에서만 실시한 것으로 조사되어 확대 해석의 여지가 있는 것으로 생각된다. 환자의 임상적 정보 없는 결과판독은 환자 상태를 과대 혹은 과소평가할 하게 되지만, 간과된 감별 질환을 한번 더 생각해 봄으로써 환자진료에 도움이 될 것

으로 생각되며, 임상 의는 임상적 소견이나 다른 검사 소견들을 검토하여 종합적으로 해석하는 것이 바람직할 것이다. 또한 건강검진자의 특성상 질환의 분포가 다양하지 못한 것이 연구기간 중 아쉬움으로 나타났으며, 임상적용시 추가적인 룰의 지속적인 보완이 필요할 것으로 생각된다.

결론적으로 종합적 해석 및 임상적 적용 능력을 기르기 위한 노력이 필요하고, 앞으로 많은 경험이 축적된다면 앞서 말 한 몇가지 제한점들을 해결하고 더욱 흥미로운 결과를 얻을 수 있을 것으로 보인다. 그리고, 해석적 보고는 입원 환자의 종합적인 검증 및 판독보고서를 작성한 경우에 임상병리검사 종합검증료가 산정되므로 병원에 경제적으로 기여할 수 있고, 환자의 진료에 있어서 매우 유용한 정보를 제공할 수 있을 것으로 생각된다.

## 요 약

**배경** : 검사결과와 판독과 보고는 진단검사의학과에서 시행해야 할 업무이지만 일일 발생하는 검사건수의 방대함으로 쉽게 접근하기 어려움이 있어 검사결과와 판독과 해석을 할 수 있는 보조 프로그램의 개발이 필요하다. 따라서 저자는 판독 프로그램을 개발하여 검사항목이 적 으며, 묶음 검사항목으로 되어 있는 건강검진자를 대상으로 임상 적용시의 문제점과 보완점을 알아보려고 하였다.

**재료 및 방법** : 연관성이 있는 검사항목을 기준으로 각 검사결과에 따른 rule-based expert 시스템을 개발하여 2007년 8월 본원 건강증진 센터를 방문한 535명을 대상으로 검증하였다.

룰의 구성은 “if-then”으로 구성하였으며, 즉

검사결과가 조건에 맞는 경우 미리 입력되어 있는 판독문구가 출력되도록 하였다.

**결과 :** 50.5%에서 해석적 보고가 필요한 것으로 나타났다. 고지혈증이 34%, 빈혈관련 질환이 8.0%, 뇨검사에서 9.9%, 종양표지자가 4.7%, 갑상선 장애가 7.7%, B형간염표지자에서 4.7%, 혈당 관련 질환에서 4.3%, 등으로 나타났으며, 이는 실제 추적검사를 시행한 환자 수(49명, 9.1%) 보다 상당히 높게 나타났다. 이는 해석적 보고가 단순히 검사항목에 대한 검증으로 대상자의 임상적 소견을 감안하지 않아 더 높은 비율로 나타난 것으로 보인다.

**결론 :** 임상 의사에 보고하기 전에 시행하는 검사의 판독은 검사실내의 정도관리적 측면에서도 도움이 되며, 임상 의사가 최종 진단전 고려해야 할 질환 등을 감별함으로써 보다 질적인 측면에서 향상된 정보를 제공함으로써 입원 및 외래 내원 환자에 적용하면 치료 등에 도움이 될 수 있을 것으로 생각된다.

### 참 고 문 헌

1. Lim EM, Sikaris KA, Gill J, Calleja J, Hickman PE, Beilby J, et al. Quality assessment of interpretative commenting in clinical chemistry. *Clin Chem* 2004 Mar;50(3):632-7.
2. Lee SY, Kim JW, Jeon SS. Interpretative reporting system of the analysis of urine stone risk. *Korean J Clin Pathol* 1999 Dec;19(6):629-36.
3. Ivandic M, Hofmann W, Guder WG. The use of knowledge-based systems to improve medical knowledge about urine analysis. *Clin Chim Acta* 2000 Jul;297(1-2):251-60.
4. Valdiguié PM. Role and use of expert systems within the clinical laboratory. *Clin Chim Acta* 1998 Dec;278(2):193-202.
5. Lee CH, Cho HS. Interpretation of antimicrobial susceptibility test of *Enterobacteriaceae* to beta-lactams with expert system. *Korean J Lab Med* 2004 Dec;24(6):377-85.
6. Kim MH, Lee CK, Lee KN, Jeong BY. A study on the need of clinical expert system for acid-base diagnosis. *Korean J Clin Pathol* 1999 Oct;19(5):587-91.
7. Zeng Q, Cimino JJ, Zou KH. Providing concept-oriented views for clinical data using a knowledge-based system: an evaluation. *J Am Med Inform Assoc* 2002 May-Jun;9(3):294-305.
8. Burke MD. Clinical laboratory consultation: appropriateness to laboratory medicine. *Clin Chim Acta* 2003 Jul;333(2):125-9.
9. Young IS. Interpretive comments on clinical biochemistry reports. *J Clin Pathol* 2005 Jun;58(6):575.
10. Trendelenburg C, Colhoun O, Wormek A, Massey KL. Knowledge-based test result in interpretation in laboratory medicine. *Clin Chim Acta* 1998 Dec;278(2):229-42.
11. Smith BJ, McNeely MD. The influence of an expert system for test ordering and interpretation on laboratory investigations. *Clin Chem* 1999 Aug;45(8 Pt 1):1168-75.
12. Freidman RB, Young DS. Effects of disease on clinical laboratory tests 3rd ed. Washington, DC: AACC Press; 1997.
13. Tietz NW. Clinical guide to laboratory tests. 3rd ed. Philadelphia, Pennsylvania: W.B. Saunders Company; 1995.
14. McPherson RA, Pincus MR. Henry's clinical diagnosis and management by laboratory methods. 21st ed. Philadelphia, PA: Saunders Inc; 2007.
15. Suh JS, Kwon SW, et al. eds. Laboratory Medicine 3rd ed. Seoul, Korea: Medical Publishing Co.; 2001.

16. Wycoff DA, Wagner JR. Distributed laboratory computing: integration of a laboratory computer into a hospital information system. *Am J Clin Pathol* 1978 Sep;70(3):390-9.
17. Elevitch FR. Linking laboratory and hospital information systems: the modular approach. *Clin Lab Med* 1983 Mar;3(1):219-31.
18. Lee KN. Korea university laboratory data management and communication system(V). *Korean J Clin Pathol* 1992 Jun;23(2):159-63.
19. Kim JQ, Min WK, Lee SK, Cho HI, Park MH, Kim SI. Seoul national university clinical laboratory information system(I). *Korean J Clin Pathol* 1987 Jun;7(2):223-30.
20. Yoon JH, Cho HI. Lan based hospital information system (II) - Computerization of blood collection room to reduce clinical order turnaround time-. *Korean J Clin Pathol* 1998 Mar;18(2):288-92.
21. Park AJ, Kim HR, Lee MK. Networking experience of point-of-care test glucometer. *Korean J Lab Med* 2006 Aug;26(4):294-8.
23. Kratz A, Soderberg BL, Szczepiorkowski ZM, Dighe AS, Versalovic J, Laposata M. The generation of narrative interpretations in laboratory medicine: a description of service-specific sign-out rounds. *Am J Clin Pathol* 2001 Dec;116 Suppl:S133-40
24. Kratz A, Laposata M. Enhanced clinical consulting-moving toward the core competencies of laboratory professionals. *Clin Chim Acta* 2002 May;319(2):117-25.
25. Lim EM, Vasikaran SD, Gill J, Calleja J, Hickman PE, Beilby J, Penberthy L, Sikaris KA. A discussion of cases in the 2001 RCPA-AQAP Chemical Pathology Case Report Comments Program. *Pathology* 2003 Apr;35(2):145-50.
26. Sciacovelli L, Zardo L, Secchiero S, Zaninotto M, Plebani M. Interpretative comments and reference ranges in EQA programs as a tool for improving laboratory appropriateness and effectiveness. *Clin Chim Acta* 2003 Jul;333(2):209-19.
22. Ivandic M, Hofmann W, Guder WG. Development and evaluation of a urine protein expert system. *Clin Chem*. 1996 Aug;42(8 Pt 1):1214-22.
27. Burke MD. Laboratory medicine in the 21st Century. *Am J Clin Pathol* 2000 Dec;114(6):841-6.
28. Burke MD. Clinical laboratory consultation. *Clin Chem* 1995 Aug;41(8 Pt 2):1237-40.
29. Dighe AS, Soderberg BL, Laposata M. Narrative interpretations for clinical laboratory evaluations: an overview. *Am J Clin Pathol* 2001 Dec;116 Suppl:S123-8.
30. van Walraven C, Naylor CD. Do we know what inappropriate laboratory utilization is? A systematic review of laboratory clinical audits. *JAMA* 1998 Aug;280(6):550-8.