creative commons

COMMONS DEED

저작자표시-비영리-변경금지 2.0 대한민국

이용자는 아래의 조건을 따르는 경우에 한하여 자유롭게

- 이 저작물을 복제, 배포, 전송, 전시, 공연 및 방송할 수 있습니다.

다음과 같은 조건을 따라야 합니다:

저작자표시. 귀하는 원저작자를 표시하여야 합니다.

비영리. 귀하는 이 저작물을 영리 목적으로 이용할 수 없습니다.

변경금지. 귀하는 이 저작물을 개작, 변형 또는 가공할 수 없습니다.

- 귀하는, 이 저작물의 재이용이나 배포의 경우, 이 저작물에 적용된 이용허락조건을 명확하게 나타내어야 합니다.
- 저작권자로부터 별도의 허가를 받으면 이러한 조건들은 적용되지 않습니다.

저작권법에 따른 이용자의 권리는 위의 내용에 의하여 영향을 받지 않습니다.

이것은 이용허락규약(Legal Code)을 이해하기 쉽게 요약한 것입니다.

Disclaimer

dCollection

의학박사 학위논문

인간 생체 시스템의 계층적 시각화를 이용한 건강검진결과 제공 및 상담 방법 연구

A Research for the presentation and counseling method for physical checkup data through Medical data visualization using human biosystem

2022년 8월

서울대학교 대학원

의과학과 의과학 전공

강 석 훈

인간 생체 시스템의 계층적 시각화를 이용한 건강검진결과 제공 및 상담 방법 연구

지도 교수 김 주 한

이 논문을 의학박사 학위논문으로 제출함
2022년 4월

서울대학교 대학원
의과학과 의과학 전공
강 석 훈

강석훈의 의학박사 학위논문을 인준함
2022년 7월

위 원 장 홍 윤 호 (인)

부위원장 김 주 한 (인)

위 원 김 기 범 (인)

위 원 박 영 진 (인)

위 원 최 의 근 (인)

초 록

건강검진(Periodic Health Examination)이란 조기 진단과 치료를 통해 질병의 유병율과 사망률을 낮추려는 목적으로 무증상의 사람들을 대상으로 시행하는 의학적 평가(medical evaluation)를 뜻한다. 건강검진의 의학적 평가의 결과는 숫자(numeric) 데이터, 단순 텍스트(text) 데이터, 서식(format) 데이터, 이미지(image) 데이터의 4가지 형태로 구분될 수 있으며 방대한 검진 데이터에서 환자의 질병 상태나 임상적 의미를 효율적으로 도출하기 위한 유용한 방법으로 데이터의 시각화가 제안되었다. 전자의무기록의 확산으로 데이터 시각화에 대한 다양한 연구가 시도되었지만 데이터의 형태와 분량, 분석 목적 등 다양한 요인을 고려한 맞춤형 방식이 가장 유용하다. 이에 연구자는 인간의 생체시스템을 표시하는 해부학 모식도를 이용한 검사 결과의 시각화를 통해 환자의 질병 상태에 대한 이해를 촉진하고자 하였다. 인간 생체 시스템의 계층적 시각화를 이용한 건강검진결과 제공은 검진 의사와 환자의 질병 이해를 촉진할 수 있었고 검진 의사의 상담에 유용하였다.

주요어 : 건강검진, 생체 시스템, 해부학 모식도, 데이터 시각화
학 번 : 2010-30602

목 차

제 1 장 서 론 1
제 1 절 연구의 배경 1
제 2 절 연구의 내용 7

제 2 장 본 론 15
제 1 절 연구 재료 및 방법 15
제 2 절 연구 결과 25

제 3 장 결 론 34
제 1 절 고찰 34
제 2 절 결론 37

참고문헌 38

Abstract 42

표 목차

[표 1] 21
[표 2] 22

그림 목차

[그림 1] 3
[그림 2] 5
[그림 3] 10-11
[그림 4] 12
[그림 5] 16
[그림 6] 17
[그림 7] 18
[그림 8] 19
[그림 9] 24
[그림 10] 28-29
[그림 11] 31-32
[그림 12] 33

제 1 장 서 론

제 1 절 연구의 배경

1. 건강검진

건강검진(Periodic Health Examination)이란 질병의 조기 진단과 조기 치료를 통해 질병의 유병율과 사망률을 낮추려는 목적 하에 겉보기에 아무런 증상이 없는 사람들을 대상으로 일정한 간격으로 시행되는 의학적 평가(medical evaluation)를 의미한다.[1] 1920년경부터 미국의 생명보험회사 계약자들을 대상으로 시도되었다가 수진자의 사망률이 감소하는 효과가 알려지면서 대중화의 길을 걸었다.[2] 우리나라의 경우 1961년 가톨릭 산업의학센터가 광부들을 대상으로 수행한 검진사업이 집단검진의 시초로 알려져 있으며 1995년 보건복지부가 검진대상자를 피부양자와 자영업자까지 확대하면서, 전국민을 대상으로 하는 국가건강검진(National Health Screening Program)으로 발전하였다.[3] 오늘날 대한민국에서 태어난 아기는 기대여명까지 사는 동안에 국가가 시행하는 건강검진 만 총 30회 이상을 받게 된다.[4]

2. 의학적 검사

건강검진의 근간을 이루는 의학적 검사(Medical test)는 질병, 질병 과정, 질병에 대한 감수성을 감지, 진단 또는 모니터링하거나 치료방침을 결정하기 위해 수행되는 의료 절차를 의미하며, 일반적으로 의학적 상황에서 시행되는 신체 진찰(Physical exam)과 육안 검사(Visual exam), 진단적 영상검사(Diagnostic imaging, 분자/유전/화학/세포 등에 대한 실험실 검사(Laboratory test) 등을 통칭 한다.[5] 예를 들어 '신체 진찰' 은 눈과 귀, 손과 같이 감각을 느끼는 의사의 신체와 청진기, 혈압계 등 간단한 장비를 이용한 검사를 의미하며, '육안 검사' 는 위내시경, 복강경, 슬릿 램프 등 특수 장비를 통해 눈의 한계를 극복할 수 있는 검사를 의미한다. 또한 '진단적 영상 검사' 는 X선이나 초음파, 자기장 등 인체를 투과하는 파장 에너지를 이용해 해부학 이미지를 재현하는 검사를, 그리고 '실험실 검사' 는 혈액검사, 소변검사 등과 같이 인체 유래 물질에 대한 분자/유전/화학/세포 등의 다양한 수준에서의 분석 검사를 각각 의미한다.(그림 1)

신체 진찰(Physical exam)

육안검사(Visual exam)

진단적영상검사(Diagnostic imaging)

실험실 검사 (Laboratory test)

그림 1. 의학적 검사(Medical Test)의 종류

3. 관찰 소견

다양한 종류의 의학적 검사가 존재함에도 불구하고 의학적 검사의 결과는 '관찰 소견' 에 '의학적 해석' 이 첨부되는 단순한 형태로만 제공되어왔다.

'관찰 소견'의 경우 대부분은 검사 측정값으로 대표되는 숫자(numeric) 형태의 데이터로 제공되지만 positive, negative와 같은 binary 형태 또는 trace, ±, +, ++와 같은 단문 형태의 텍스트 데이터로 제공될 수도 있고, 그 밖에도 다양한 계측값을 리포트 형태로 기술한 서식형 데이터 형태나 또는 그림이나 사진, x ray 필름, EKG, 뇌파와 같은 이미지(image) 형태의 데이터로도 제공될 수 있다.

'의학적 해석' 의 경우 의사가 기술한 텍스트(text) 형태의 자료가 기본이겠으나 의사의 판단에 도움이 되는 정상 범위(Reference range)도 의학적 해석의 범주에 해당한다. 예를 들어 LFT 혈액 검사와 소변 검사의 경우 각각 측정값에 해당하는 숫자 데이터와 단문 형태의 텍스트 데이터와 같은 '관찰 소견' 에 의사의 해석에 상응하는 '정상 범위' 가 추가되는 방식으로 검사결과가 제공되고, 심장초음파 검사의 경우 심실의 직경, 혈류 속도, 심박출량등 다양한 측정값을 리포트 형태로 기술한 서식 데이터에 이를 해석한 텍스트 데이터인 의사의 판정문을 추가하는 방식으로 제공되고, X-ray, CT와 같 '진단적 영상 검사' 은 해당 부위 이미지 데이터에 영상의학과 전문의가 제공하는 텍스트(text) 형태의 데이터인 '판독문' 이 추가되는 방법으로 제공 된다.(그림2)

관찰 소견

검사명	소견 및 결과	기준치	단위
정상판정	간기능검사		
혈청지오티	19	13~33	IU/L
혈청지피티	26	6~30	IU/L
알카라인포스파타아제	65	35~104	IU/L
감마지티피	34	9~34	IU/L
총단백질	7.4	6.4~8.3	g/dL
알부민	4.5	3.8~5.3	g/dL
총빌리루빈	0.96	0.2~1.2	mg/dL
정상판정	통풍		
요산	2.5(▼)	3.0~6.0	mg/dL
정상판정	신장기능 및 전해질		
혈중요소질소(응급)	15.7	8.0~22.0	
GFR	102	60~130	mL/min
크레아티닌	0.64	0.46~1.00	mg/dL
크레아티닌(응급)	0.64	0.46~1.00	
나트륨	142	135~145	mmol/L
칼륨	4.9	3.4~5.4	mmol/L
칼슘	9.7	8.8~10.2	mg/dL
인	3.3	2.5~4.7	mg/dL

숫자(Numeric) 데이터

정상판정	소변검사		
색	Straw		
농도	1.030	1.005~1.030	
산도	6.0	5.0~8.0	pH
요잠혈	+++	음성|약양성	
빌리루빈	음성	음성|약양성	
유노빌리노겐	약양성(+/-)	음성|약양성	
케톤체	음성	음성|약양성	
요단백	약양성(+/-)	음성|약양성	
아질산염	음성(-)	음성(-)|Not	
요당	음성	음성|약양성	
뇨백혈구	++	음성|약양성	
적혈구수	20-30(▲)	0~1	개
백혈구수	10-20(▲)	0~1	개
상피세포	5-10(▲)	0~1	개
박테리아	-	-	
Cast	-	Hyaline(+)|-	개
crystal	-		개
기타	-	-	
효모균	-		
신세뇨관 상피세포	1~4(▲)	0~1	
점액사	-	-	
정자	-	-	
이행상피세포	0~1		

텍스트(Text) 데이터

Height 155 (cm) Weight 59 (kg) BSA 1.57 (m2)

Conclusion

No significant abnormal findings in this study

Routine

LV		LV function	
LVIDd (mm)	44	EDV (ml)	77
LVIDs (mm)	28	ESV (ml)	31
EF (Teichholz, %)	68	EF (Biplane, %)	59
EF (Biplane, %)		SV (ml)	45
EF (Visually, %)		HR (bpm)	
IVSd (mm)	7	CO (L/min)	2.3
LVPWd (mm)	7	CI (L/min/m²)	
RWT	0.32	QP/QS	
LV mass index (g/m2)	60.8		

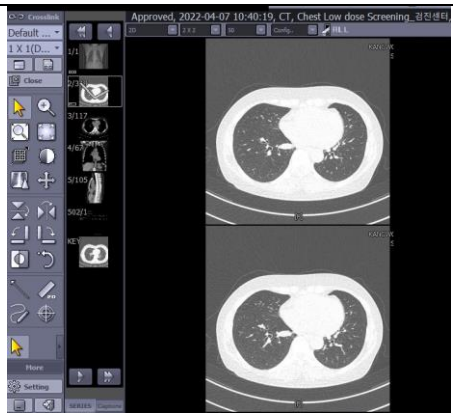
Wall motion

	Ant	A-S	I-S	Inf	I-L	A-L
Basal	1	1	1	1	1	1
Mid	1	1	1	1	1	1
Apical	1		1	1		1
Apex	1					

1: Normal, 2: Hypokinesia, 3: Akinesia, 4: Dyskinesia, 5: Aneurysm, 99: Invisible

LA/Ao		Ao diameter	
LA (mm)	33	AV annulus (mm)	
Ao (mm)	26	Sinus of Valsalva (mm)	
LA/AO	1.28	ST junction (mm)	
		Asc. Ao (mm)	30
		Ao. Arch (mm)	
		Des. Ao (mm)	
LA volume		Abd. Ao (mm) D1	13.2

서식(Format) 데이터



이미지(Image) 데이터

의학적 해석

K0020 심장초음파 닫기

```
신장 : 155
체중 : 59
Conclusion : No significant abnormal findings in this study
Routine : I. LV
(1) Normal LV cavity size and systolic function
(2) Normal LV wall thickness
(3) No regional wall motion abnormality
(4) Normal diastolic function
2. RV
(1) Normal RV cavity size and systolic function
(2) Normal RV wall thickness
3. Atrium: Normal size
Morphology : posterior MAC
Morphology : thickened and calcified AoV
AR grade : Minimal
TR grade : Minimal
+ Mass, thrombi, vegetation : -
```

텍스트(Text) 데이터

검사명	소견 및 결과	기준치
정상판정	소변검사	
색		
농도		1.005~1.030
산도		5.0~8.0
요잠혈		음성|약양성
빌리루빈		음성|약양성
유노빌리노겐		음성|약양성
케톤체		음성|약양성
요단백		음성|약양성
아질산염		음성(-)|Not
요당		음성|약양성
뇨백혈구		음성|약양성
적혈구수		0~1
백혈구수		0~1
상피세포		0~1

참고치/기준치(Reference range)

그림2. 의학적 검사결과의 제공

이와 같은 의학적 관찰소견중에서 PACS (Picture archiving

and communication system)을 통해 제공되는 이미지(image) 데이터의 경우 자료의 저장 및 교환의 표준화를 비교적 일찍 달성하면서 오래전부터 의학연구의 대상이 되었고, 숫자 데이터의 경우 검사를 주도한 의료기관의 데이터 warehouse에 쉽게 포함되어 빅데이터 연구 등 다양한 분야에서 활용되고 있다. 하지만 이와 달리 단문 형태의 텍스트 데이터나 서식형 데이터는 그 임상적 중요성에도 불구하고 좀처럼 의학연구의 대상이 되지 못 했는데 CDISC(Clinical Data Interchange Standards Consortium)와 같은 자료의 표준화 방법이 제안되면서 서서히 의학 연구의 대상으로 변모하고 있다. 이러한 배경하에 본 연구는 건강검진에서 시행되는 다양한 의학적 검사의 관찰 소견과 의학적 해석을 시각화하여 건강검진 결과의 제공과 상담을 보다 효과적으로 수행하는 방법을 개발하고자 하였다.

제 2 절 연구의 내용

1. 관찰 소견의 시각화

의학적 검사에 의한 관찰 소견 중 특히 숫자(numeric) 데이터에 대해서 다양한 시각화의 노력이 시도되어왔다. 그러나 이미지(image) 데이터의 경우는 이미 시각화가 되어있고 단문형 텍스트(text) 데이터는 시각화 변환을 하기에는 너무 단순하기 때문에, 서식 데이터는 시각화 변환을 하기에 너무 복잡하기 때문에 숫자(numeric) 데이터를 제외하고는 시각화의 필요성이 높지 않았다.

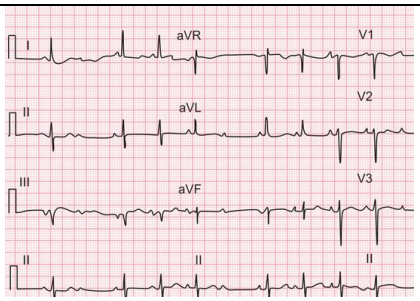
한편 우리가 임상 데이터를 시각화하는 가장 큰 목표는 의사가 내린 의학적 판단이 무엇인지 환자에게 명확히 알리려는 것이다. 아마도 데이터 발생 시점 간의 선후 관계를 명확히 하고 관련 데이터를 쉽게 비교할 수 있도록 만드는 시각화 자료를 제공할 수 있다면 이러한 목표는 쉽게 달성될 수 있을 것이다. 실제로 의사의 환자 진료 지침에 대한 검색 시간을 비교한 어떤 연구에 따르면 문서 형식과 구성이 좋은 전산시스템을 이용할 때 보다 문서 형식과 구성이 나쁜 전산시스템을 사용할 때 소요시간이 두배로 늘었다.[6]

데이터 시각화의 또 다른 목표는 데이터 검토의 효율성과 정확성을 높이고 데이터와 관련된 장기 시스템 또는 질병 과정에 대한 포괄적인 이해를 촉진하려는 것이다. 데이터 검토의 효율성을 높이는 것만 생각한다면 시계열 형식을 포괄하는 그래프 형식의 자료가 가장 유용하겠지만 추가로 정확성을 고려한다면 명확한 숫자 값이 적시되어 있는 테이블 형식의 자료가 보다 유용할 것이다. 그리고 장기 시스템 또는 질병 과정에 대한 포괄적인 이해를 촉진하기 위해서는 해당 장기이

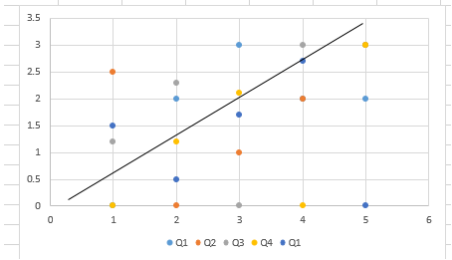
해부학적 이미지를 차용하는 방법이 타당한데 이는 근대 의학의 경우 해부학을 토대로 하는 구조론적 병인론(病因論)을 기반하고 있기 때문이다. 또한 장기에 대한 이해를 넘어서 서로 다른 독립적인 검사 결과 데이터를 단순히 동일한 해부학 기관별로 묶어 제공하거나 또는 유사한 기능별로 묶어 제시하는 방법도 의사가 관련 데이터를 직관적으로 통합하여 해석하는데 도움이 된다. 예를 들어, 급성 신장 손상을 평가하기 위해 설계된 화면에 소변 배출량, 소변 전해질, 혈청 크레아티닌 및 최근 혈압 추세를 함께 표시한다면, 의사는 더 이상의 자료 검색 없이도 환자의 신장 기능을 신속하게 평가할 수 있다. 더 나아가 이러한 임상 자료의 시각화를 보다 사용자 친화적인 형식으로 개발할 수 있다면 질병 상태에 대한 의사의 포괄적인 이해 분만 아니라 환자 상담 또는 가족회의 중에서도 환자 질병 상태를 설명하기 위한 자료로써 활용할 수 있을 것으로 사료된다.

2. 시각화 방법

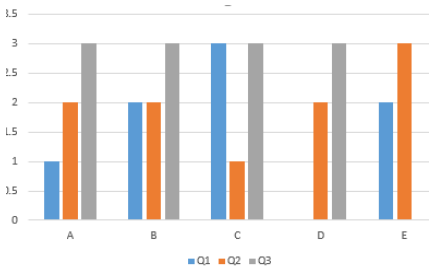
관찰 소견의 시각화를 위해 그동안에 다양한 시도가 끊임없이 이어져왔다. Line 형 그래프로 대표적인 것이 심전도 그래프이다. 심장에서 발생하는 전기적인 신호를 x축과 y축으로 이루어진 평면에 기록한 심전도는 전기신호의 크기(y 축)가 시간(x 축)에 따라 기록된 형태이다. Scatter plot 형 그래프는 시간에 따른 trend나 x축과 y축 두 변수의 correlation을 추정할 때 사용된다. Bar chart나 Histogram은 범주의 가치를 비교하는데 유용하고 Radial chart는 상대적 비율에 대한 관련 값 그룹을 비교하는데 효과적이다. Dendrograme은 유전체의 microarray heatmap 분석에 쓰이고, phylogenetic tree는 계통별 진화를 표시할 때 사용된다. Tree map은 색깔은 범주의 종류, 면적은 개수나 강도를 지시하는 그래프로 범주의 가치 비교에 용이하고 Sunburst은 계층 구조의 각 수준에서 발견된 서로 다른 값의 비율을 나타내는 데 사용되는 다단계 원형 차트다. Pictogram은 개체와의 유사성을 통해 의미를 전달하는 그래픽 기호이며, Spiral graph는 회오리가 시간축이 되는 그래프로 어떤 현상의 주기적인 발생을 기록, 분석하는데 용이하다. Time Wheel은 어린이 일기장의 원형 시간표와 같은 형식으로 면적과 색깔로 범주를 비교하는데 사용하고, Anatomical Map은 image 보다 정확도는 떨어지지만 해부구조물의 공간 관계를 표현하려는 목적으로 사용된다.(그림 3)



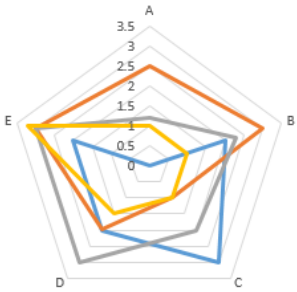
Line



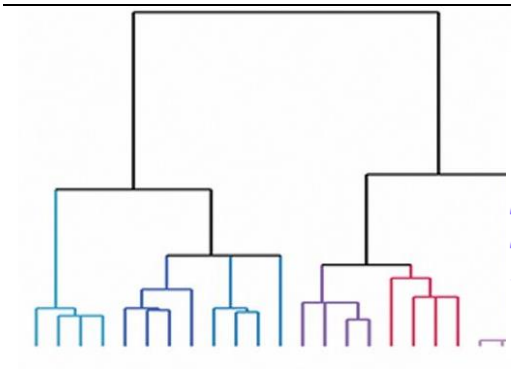
Scatter plots



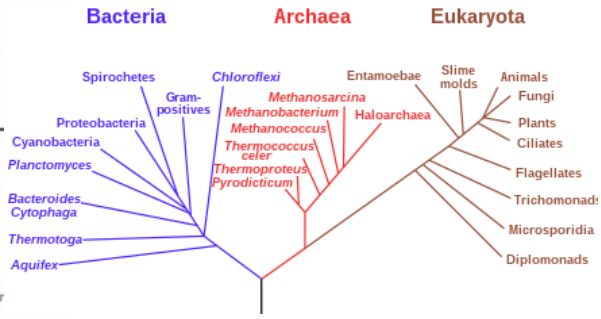
Bar chart/Histogram



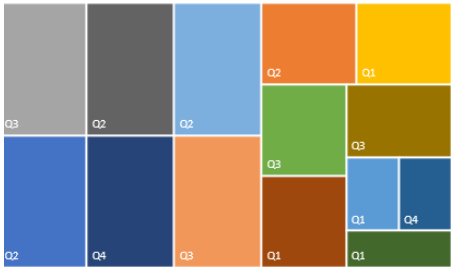
Radial chart



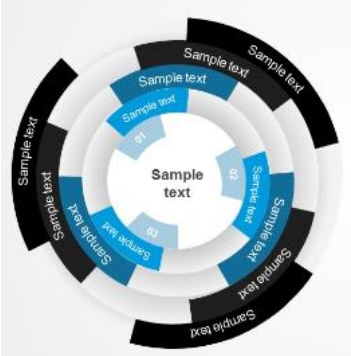
Dendrograme



Phylogenetic tree

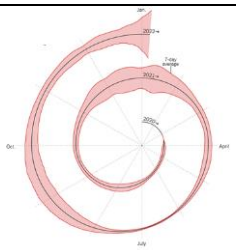


Tree map



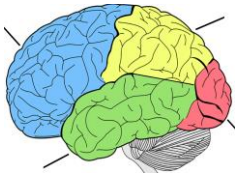
Sunburst

Pictograms



Spiral graph

Time Wheel



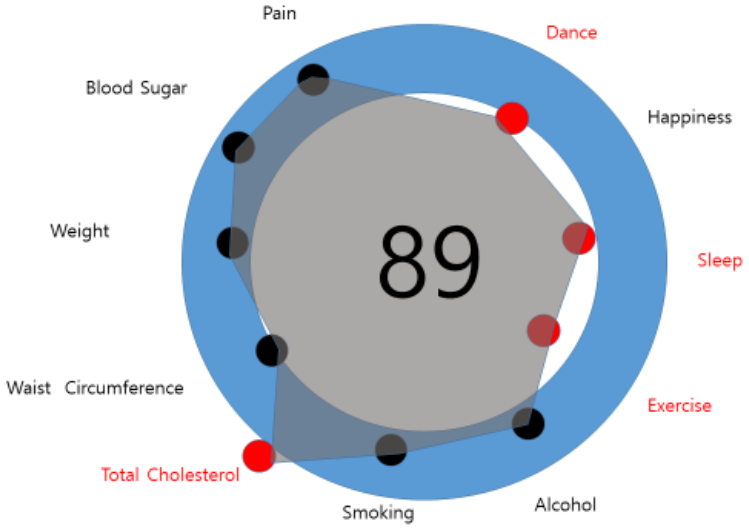
Anatomical Map

그림 3. Methods for data visualization

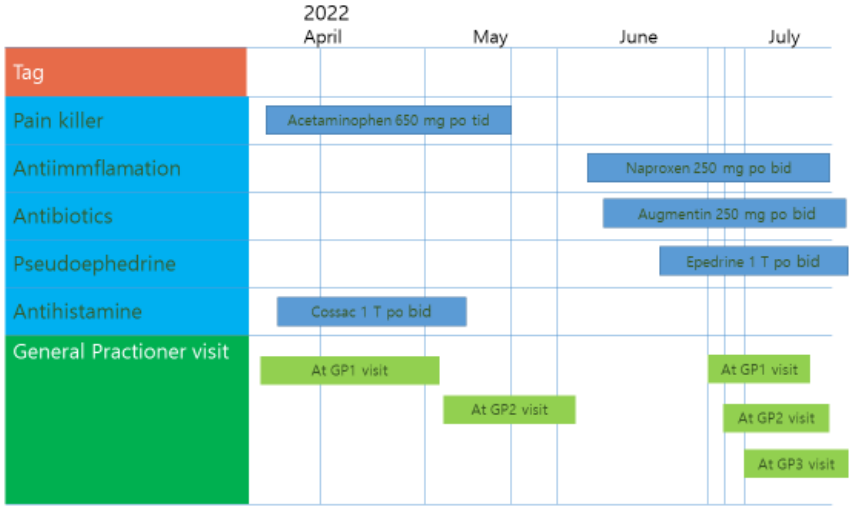
이처럼 관찰 소견의 시각화는 주로 숫자(numeric) 데이터를 시각화하는 내용이 대부분이었지만 전자의무기록(Electronic Medical Record), 전자건강기록(Electronic Health Record)으로 대표되는 의무기록의 전산화가 확산되기 시작하면서 일부에서는 병리학 소견과 같은 텍스트(text) 데이터를 대상으로 데이터 시각화를 시도하거나[7] 의무기록 내의 주치의 면담 등 중요한 의료행위[8] 또는 약물 처방의 시계열 기록[9] 등 다양한 의료 행위의 선후 관계를 시각화하여 의사의 insight를 유도하거나 건강 위해 요소와 건강 촉진 요소들을 원형으로 배치하고 중앙에 건강 지수를 숫자로 제시하는 것[10] 같은 색다른 방식으로 시각화를 시도하는 등 다양한 방식의 시각화 노력이 현재까지 이어지고 있다.(그림 4)

그리고 근래에는 '시각화의 대상이 무엇인지?'[11] '어떻게 시각화 되어야 유익한 효과를 볼 수 있는지?'[12] '시각화의 결과물을 실제 활용하는 의료 환경에 따른 다양성은 없는지?'[13]와 같은 다양한 주제의

연구가 시도되면서 같은 의무기록 내에서도 획일화된 시각화를 시도하는 것이 아니라, 시각화의 대상에 따라 다양한 방법, 그 중에서도 환자가 가장 잘 이해할 수 있는 방법을 선택하는 것이 합리적으로 판단된다



Health Figure



Timeline visualization

그림 4. Trials for clinical data visualization

3. 검진기록에 대한 이해 : Designed task의 활용

동일한 내용의 검진 결과물이 제공됨에도 불구하고 건강검진 기록에 대한 이해는 그것을 읽은 의사의 숙련도[8] 또는 질병에 대한 사전 지식이나 경험, 건강검진에 대한 관심도에 따라 확연히 다르다.[14]

같은 가정의학과 전문의라고 하더라도 건강검진을 처음 접해보는 경우 검진결과를 분석하고 상담 계획을 세우는데 적지않은 어려움을 겪는다. 이는 건강검진에서 상담이란 것이 개개 질병에 대한 이해는 기본이고 추가적인 진단 계획과 함께 환자의 생애주기를 동시에 고려해야 하는 종합적인 활동이기 때문이다. 따라서 건강검진 기록에 대한 이해라는 검진 의사의 종합적인 활동은 관찰 소견의 시각화에 대한 효과성과 효율성의 문제와 맥락이 닿아 있으며 건강검진 기록을 읽고 검토/수정하는 주체인 의사들의 검진 기록에 대한 이해와 활용 수준과 이해를 촉진시킬 수 있는 방법이 요구된다고 하겠다.

한편 의과대학에 입학한 학생들이 가장 먼저 접하는 교육이 바로 카데바 실습이라고 하는 해부학 수업이다. 이제 막 의학에 입문한 학생들은 매우 생소하고 두려운 카데바 실습을 경험하면서 근대 의학의 기초인 해부학에 대한 이해를 넓힘과 동시에 인간적으로 또 감정적으로 성숙하게 됨을 경험한다.[15,16] 이처럼 카데바 실습은 학생의 해부학에 대한 지식적인 측면뿐만 아니라 감정의 성숙과 타인의 육신에 대한 존중감 등 메타인지(Metacognition) 영역에서의 성장과도 연관되어 있다.[17] 이런 배경하에 이론 강의와 카데바 실습으로 이루진 전통적인 해부학 수업에 다양한 형태의 교육방법이 시도 되었었고 저자는 카데바

실습을 하는 의과대학 학생들에게 designed task를 부여함으로써 실습에 대한 흥미를 유발하고 메타인지 영역에서의 성장을 도모한 경험이 있다.[18] 따라서 건강검진 상담을 처음 시작하는 가정의학과 의사들에게 환자의 맥락에 맞는 Designed task를 부여하고 이를 통해 건강검진 기록에 대한 흥미를 유발하고 메타인지를 활성화 시킬 수 있다면 통상적으로 병원에서 이루어지는 건강검진 상담보다 보다 효율적이고 효과적인 상담이 될 수 있을 것으로 사료된다.

제 2 장 본 론

제 1 절 연구 재료 및 방법

1. 일개 대학병원 종합검진 결과 제공과 판정

K대학교병원 종합검진센터는 약 270여 개의 의학적 검사결과를 바탕으로 수검자의 건강 상태에 대한 판정 보고서를 작성하고 있다. 이 병원에서 일차의료를 전담하는 가정의학과 전문의로 구성된 검진 판정의는 병원이 자체 개발한 '건강검진 운영프로그램'에 로그인하여 수검자의 검사 결과를 조회하고 정상치 또는 과거 검사결과와 비교하여 수검자의 건강 상태를 판정한다.

K대학교병원 종합검진센터의 검사결과는 운영중인 병원 OCS (Order Communication System) 서버에 저장되어 있으며 자체 개발한 '건강검진 운영 프로그램' 을 통해 PC 화면에 출력된다. 출력된 각종 검사결과값은 그림5와 같이 테이블 형태로 제공되는데 첫번째 column에 검사 명칭, 두번째 column에는 검사 결과값이 표시된다. 검사결과값은 단위와 정상치를 포함한 '숫자 데이터' 와 의학전문용어로 기술된 ' 텍스트 데이터' 의 두 종류이다.(그림 5 좌측) 판정의사는 전문가 판정문(의학전문 용어로 기술된 텍스트 데이터)를 기반으로 하여 일반 판정문(비 의학전문용어로 기술된 텍스트 데이터)을 생성한다.(그림 5 우측)

검사명	소견 및 결과	결론	기준치(하)	기준치(상)
호흡기계				
정상	폐기능검사			
FVC(%PRED)	83			
FEV1(%PRED)	98			
FEV1/FVC(Actual)	92			
정상	흉부영상검사			
단순 흉부 촬영	2016-08-11 : Chest PA_검진센터 No active lesion in the lung.			
저선량 흉부CT	2016-08-11 : CT, Chest Low dose Screening_검진센터 Focal RUL anter	Focal scar on RUL anterior segment. 2016-8-15		

B형간염항원, 항	B형 간염 바이러스에 대한 항체가 있습니다. 면역이 되었으므로 예방접종은 필요없습니다.
[단순 흉부 촬영]	정상입니다
[저선량 폐 CT]	이전 흉부 CT 사진과 비교하여 변화 없습니다. 경과 관찰하십시오.
심전도검사	심방세동이 관찰됩니다. 맥박이 불규칙하며 호흡곤란이 있을 수 있습니다. 심장기능을 나쁘게 하거나 뇌경색등의 합병증을 유발할 수 있으므로 심장내과 진료를 받으시기 바랍니다.

그림 5. 일개 대학병원 종합검진센터 검진결과 제공 형태

한편 수검자는 보고서 형태의 결과지를 우편 수령 하거나, 판정의사와의 상담을 통해 자신의 검진결과를 얻게 되므로 수검자의 가독 능력이나 검사에 대한 선행 지식, 판정의사의 상담능력 등에 따라 검진 결과에 대한 수검자의 이해도에 차이가 생길 수 있다.

이에 연구자는 검진 판정의사가 주로 데스크 탑 PC 화면을 통해 제시되는 “검진 결과 조회 화면”을 활용하여 상담하는 것에 착안하여 건강검진결과를 시각화하여 이를 통해 검진 결과에 대한 판정의사의 이해 수준을 높임으로써 초보 검진 의사의 상담 효율성을 재고하려고 하였다.

건강검진결과의 시각화를 위해 연구자는 구조론적 병인론에 입각해서 인체의 해부학 모식도를 이용하기로 하였다. Imaging informatics 분야에서 잘 알려진 픽토그램(pictogram)은 물리적 대상에 대한 그림의 유사성을 통해 의미를 전달하는 그래픽 기호인데 (그림 6) 픽토그램의 원본 격에 해당하는 해부학 모식도를 활용한다면 질병에 대한 판정의사와 수검자의 이해 수준을 높이는데 기여하리라 기대하였다.

그림 6. Pictogram의 예시

2. 검진 결과의 시각화 원칙

연구자들은 먼저 검진 결과를 시각적으로 표현하기 위해 Digital Patient Avatar 프로젝트[19] 에서 제시한 인체 해부도(그림 7)에 착안하여 모든 검진 검사 결과를 생체시스템의 종류에 따라 구분하였다. 생체시스템은 시각적으로 표현이 가능한 9개의 영역(순환기계/호흡기계/소화기계/신장요로계/내분비계/감각신경계/근골격계/비뇨생식계/혈액계)을 기본으로 하였다. 실제 건강 종합검진 결과 상담은 시각적 표현이 불가능하지만 의학적으로 중요한 정신심리계를 추가하여 10개 영역으로 상담을 진행하였다.

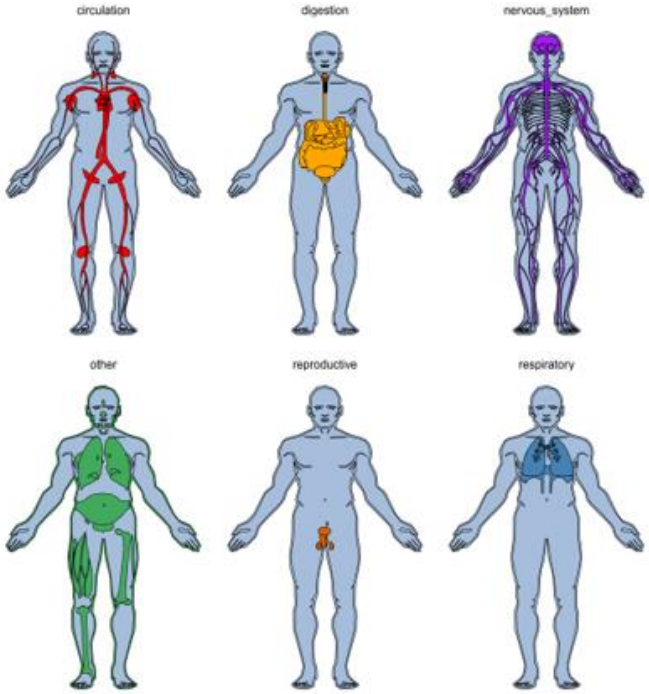


그림 7. Anatomical Visualization of Digital Patient Avatar

그림 8 은 생체시스템과 검사항목 간의 관계를 예시하고 있다. 검사코드와 검사명칭 column에는 K대학교병원 종합검진센터에서 사용하는 코드값와 검사항목 명칭이 기입되어 있으며 생체시스템 column에는 9개의 인체 생체시스템 명칭이, 해부학 모식도 column에는 검사 결과값과 연관된 인체 구조물을 기록하였다. 본 연구의 인체 구조물이란 검사 대상이 되는 장기이거나 검사 목적과 관련된 장기를 뜻한다. 예를 들어 심전도 검사의 경우, 검사 결과값이 순환기계 시스템을 대표하는 해부구조물 그림에 화살표로 연결되어있다

검사코드	검사명칭	생체 시스템	인체 구조물
WQ20121	심전도	순환기계	심장
WQ20078B	A 형간염 항체	소화기계	간담췌
WQ20157	척추촬영	근골격계	척추
WQ20076A	인슐린	내분비계	췌장

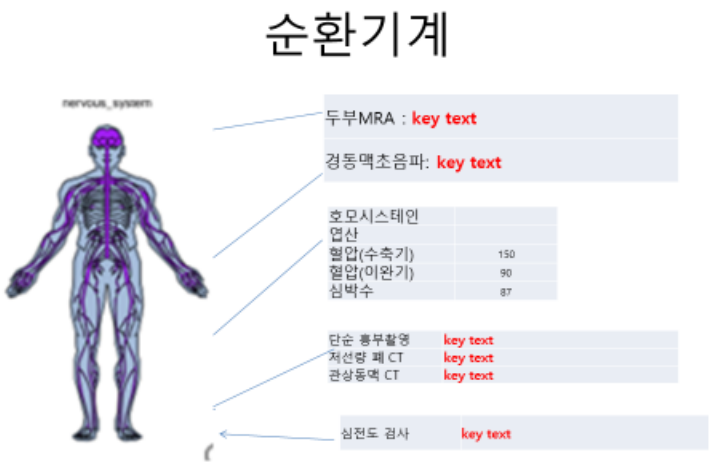


그림 8. 생체 시스템 그림과 검사 결과 값의 위치 관계

3. 검진 결과값 데이터의 생성과 시각화

검사결과 중 텍스트(text) 데이터의 생성과 흐름은 Table 1와 같다. 먼저 검사 결과를 기술하는 전문의(예: X-ray/Sonography/CT/MRI는 영상의학과, biopsy는 병리학과, EKG는 심장내과 전문의)로부터 free-text 또는 structured report 형태의 "전문가 판정문"이 생성되면, 건강검진 판정 의사는 검사 결과와 전문가 판정문 모두를 검토하여 신호등의 색깔, key 텍스트(text), 일반 판정문의 내용을 결정한다.

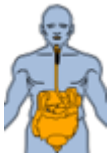
신호등을 이용한 시각화는 key 텍스트와 별개의 signal로써 검진 이후 추가적인 의학적 관심 정도에 따라 Red (need immediate action), Yellow (need short term follow up), Green (need regular follow up)으로 구분되고 모든 텍스트(text) 데이터 형태의 검사결과 옆에 표시된다. 이때 Key 텍스트는 진단에 영향을 주는 중요한 단어/문장을 의미하며 User interface의 생체 시스템 그림 위에 짧은 문장 또는 단어로써 표현된다. 일반 판정문은 key 텍스트와 연동되어 User interface 위에 표시될 수 있다.

한편 검사결과 중 숫자(numeric) 데이터의 생성과 흐름은 Table 2와 같다. 각종 진단검사의학 검사의 결과값은 검사실 컴퓨터에 수동 및 자동으로 입력되어 병원 전산시스템에 저장된다. 건강검진 판정의사는 검사 결과값을 정상치와 비교하여 신호등의 색깔, 일반 판정문의 내용을 결정할 수 있다.

표 1. 텍스트(text) 데이터 생성과 흐름

검사항목	성격		내용/입력자	비고
저선량 흉부 CT	Anatomical Map	내용		호흡기계를 표현한 그림
	전문가 판정문	내용	Cacified granuloma in RUL, Pleusy in Left CPA , rec> f/u 1 yr	이미지(image) 데이터를 보고 전문가 판정문 입력 Free text or structured report
		입력자	영상의학과 전문의	
	Key 텍스트(text)	내용	Calcified granuloma rec> f/u 1 yr	전문가 판정문을 검토하여, Key text 와 신호등 색깔을 입력
		입력자	검진 의사	
	신호등	내용	Yellow	
		입력자	검진 의사	
	일반 판정문	내용	폐양성결절과 늑막염이 관찰됩니다. 1 년 후 추적 관찰하십시오.	약속된 일반 판정문 중 하나를 선택 또는 free text 로 기록
		입력자	검진 의사	

표 2. 숫자(numeric) 데이터의 생성과 흐름

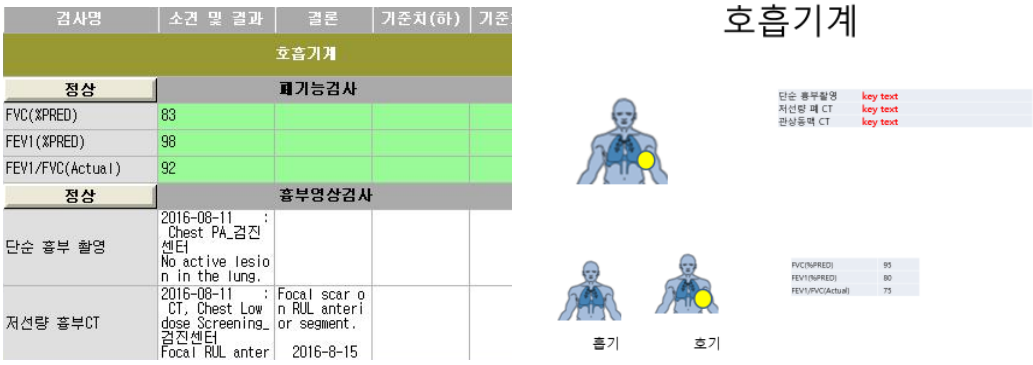
검사항목	성격	내용/입력자		비고
간가능 검서	Anatomical Map	내용		소화기계를 표현한 그림
	검사 결과	내용	AST 140 ALT 200	
		입력자	검사실	
	신호등	내용	Red	검사 결과를 검토하여 신호등 색깔을 입력
		입력자	검진 의사	
	일반 판정문	내용	간수치 이상이 관찰됩니다. 간초음파 검사를 받으십시오.	약속된 일반 판정문 중 하나를 선택 또는 free text 로 기록
		입력자	검진 의사	

4. Designed Task

연구자는 인간 생체시스템의 계층적 시각화를 이용한 건강검진결과 양식을 만들고, 건강검진을 처음으로 맡게 되는 가정의학과 전문의를 대상으로 Designed task를 부여해서 건강검진 및 검진 상담에 대한 흥미를 촉진시킴으로써 건강검진 상담의 효율성을 증대 시키려고 하였다.

연구자는 Design task로써 기존의 검사 결과와 인체계층적 시각화를 이용한 생체 시스템에 대한 검사 결과를 동시에 제시하였고 검진 의사는 이를 이용해서 가장의 환자 (연구자)를 대상으로 검진결과에 대한 상담하도록 하였다. 마지막으로 연구자는 구조된 질문을 통해 시각화 된 건강검진 결과의 효율성을 평가하였다.(그림9)

시각화 전 검진결과	시각화된 검진결과



검사명	소견 및 결과	결론	기준치(하)	기준
호흡기계				
정상	폐기능검사			
FVC(%PRED)	83			
FEV1(%PRED)	98			
FEV1/FVC(Actual)	92			
정상	흉부영상검사			
단순 흉부 촬영	2016-08-11 : Chest PA_검진센터 No active lesion in the lung.			
저선량 흉부CT	2016-08-11 : CT, Chest Low dose Screening_검진센터 Focal RUL anter	Focal scar on RUL anterior segment. 2016-8-15		

Q1. 시각화된 검진결과(우측 모식도)는 실제 검진 결과(좌측 검사결과)를 예측하는데 얼마나 도움이 되었나요?

Q2. 시각화된 검진결과는 흥미로웠나요?

Q3. 시각화된 검진결과에 대한 직관적 이해를 높이기 위한 방법은 무엇일까요?

그림 9. 시각화된 검진 결과 제시와 구조화된 질문

제 2 절 연구 결과

1. 상담을 고려한 검진결과 양식 개발 원칙

연구 결과 시각화된 검진결과는 검진의사에게 실제 검진 결과를 예측하는데 매우 큰 도움을 주었으며, 시각화된 검진결과에 대한 직관적 이해를 높이기 위해서는 시계열적 결과가 제공되는 것이 바람직하다는 결론을 얻었다. 따라서 숫자 데이터의 경우 시계열 모드에서 그래프로도 표현될 수 있도록 하였고, key 텍스트의 경우 병변이 표시된 아이콘(해당 장기 모식도)으로 표현될 수도 있도록 수정하였다. 추가적으로 색맹수검자를 위한 배려로써 신호등 색깔에 맞춰 FACES icon으로 자동 변동되도록 하였다. 연구자는 이러한 내용을 종합하여 User interface에 적용될 건강검진 결과 양식의 개발 원칙을 아래와 같이 고안하였다.

상담을 고려한 건강검진 결과 양식 개발 원칙

하나. 검사결과 첫 페이지 신체 계측값을 이용한 전신 그림을 제시한다.

둘. 검진 결과값과 동일 성별/연령 평균치를 비교할 수 있다.(기본형)

셋. 모든 검진 결과값은 시계열로 비교 가능해야 한다.

넷. 기본 표현에서 숫자(numeric) 데이터는 table 또는 graph 형태로, 텍스트(text) 데이터는 Key 텍스트 box 형태로 표현한다. (기본형)

다섯. 시계열로는 숫자(numeric) 데이터는 graph로, key텍스트는 해당 장기모식도 위에 병변이 표시된 아이콘으로 표현한다. (시계열 형) 시계열 형에서 병변의 표시는 신호등으로 한다.

여섯. 비정상 결과값이 있을 경우, 검사항목 옆에 신호등을 표기할 수 있으며 신호등 색깔에 아래와 같은 의미가 부여된다.

Green (need regular follow up)

Yellow (need short term follow up)

Red (need immediate action)

일곱. 각각의 신호등은 아래와 같은 Face icon으로 변환할 수 있다.

Green Yellow Red

2. 생체 시스템의 계층적 시각화를 이용한 건강검진 기본 양식 (그림 10)

- 전신 : 전신 겉모습은 비만도를 표현, 복강 단면은 체지방율을 대변하는 내장지방을 표현함
- 감각신경계 : 두부 MRA, MRI 소견, 안저촬영/안압/시력, 청력 및 신경계 활성 비타민(엽산, 비타민B 12)
- 근골격계 : 척추촬영, 골밀도, 비타민D/골형성 표지자/골흡수 표지자 등
- 내분비계 : 갑상선 호르몬 family, 유방 촬영, 복부지방 CT, 콜레스테롤, 당화혈색소 등
- 비뇨생식기계 : 전립선 표지자(PSA), 전립선 비대 점수(IPSS), 남성호르몬, 에이즈/매독 검사, 인유두종바이러스 검사, 자궁암검사, 부인과 초음파
- 소화기계 : 위내시경/대장내시경, 복부초음파/복부골반CT, LFT, Hepatitis A/B/C ab
- 순환기계 : 두부 MRA, 경동맥 초음파, 호모시스테인/엽산, BP 체크, 단순흉부촬영, 관상동맥CT, 심전도 검사
- 신장요로계 : 복부초음파/복부골반 CT, 요검사
- 혈액계 : CBC, ABO/Rh, CRP/ESR, 전신암 CT
- 호흡기계 : 단순 흉부촬영, 저선량 폐CT, PFT

전신
본인
동일연령 평균
키 162cm
체중 70kg
비만도 27
복부둘레 89cm
체지방율 70%
복부지방CT 0.56
감각신경계
Key Text가 지시하는 병소를 오식도에 신호등으로 표시
두부MRA : key text
두부MRI : key text used in establishing the diagnosis
청력검사
안압 19(R) 20(L)
시력 0.1(R) 0.3(L)
안저촬영 : key text
엽산
비타민B12
근골격계
척추촬영(측면)key text
척추촬영(전면)key text
골밀도검사
요산 7 ng/dl
비타민 D
골 형성 표지자
골 흡수 표지자
내분비계
환자 성별에 따라 template 그림이 바뀜
갑상선 호르몬 12.5
갑상선자극호르몬 0.01
갑상선 초음파 key text
key text
유방초음파 key text
복부지방CT key text
총콜레스테롤 270
중성지방 200
고밀도지질단백 35
저밀도지질단백 160
비뇨생식계
환자 성별에 따라 template 그림이 바뀜
전립선 표지자
전립선비대증 점수
전립선 초음파 Text, text, text...
남성호르몬 (testosterone) 10.1
에이즈검사
매독반응검사
인유두종바이러스 검사 Text, text, text...
자궁암검사 Text, text, text...
부인과 초음파 Text, text, text...
소화기계
수면위내시경 key text
위내시경 조직검사 key text
복부초음파 key text
복부 CT key text
대장내시경
negative
negative
negative
negative
순환기계
두부MRA : key text
경동맥초음파: key text
호모시스테인
엽산
혈압(수축기) 150
혈압(이완기) 90
심박수 87
단순 흉부촬영 key text
저선량 폐 CT key text
관상동맥 CT key text
심전도 검사 key text
신장요로계
흉부초음파 key text
흉부 CT key text
Left kidney
Right ureter
Left ureter

그림 10. 기본형 건강검진 결과 조회 양식

3. 생체 시스템의 계층적 시각화를 이용한 건강검진 시계열혈 양식 (그림 11)

- 기본 건강검진 결과에서 언급한 내용(좌측)을 시계열형 자료(우측)으로 변경.
- 시계열에 사용하는 그림은 기본형에 사용된 그림의 축약형으로 변경해서 사용
- 시계열은 최신 3개 연도의 검사 결과로 구성하고, 이것을 세로로 된 원통모양으로 표현함으로서 rolling을 통해 다른 연도의 검사 결과로 쉽게 넘어갈 수 있도록 함.
- 숫자 (Numeric) 데이터는 표나 그래프로 표시할 경우 시계열 비교가 수월함
- 이미지 (Image) 데이터는 신호등을 사용하면 시계열을 비교가 수월함

3년 data 일통형 (←→ rolling으로 무한확장)
전신(시계열)
2013yr 2016yr 2018yr
35세 38세 40세
키 162cm 162cm 162cm
체중 90kg 79kg 70kg
비만도 35 29 27
복부둘레 89cm
체지방율 70%
팔둘레 25cm
가슴둘레 99cm
엉덩이둘레 100cm
허벅지둘레 50cm
종아리둘레 35cm
복부지방 CT 0.9 0.7 0.56
Numeric 결과의 경우, 표/수자로 표시할 경우, 시계열 비교가 쉽다
신경계(시계열)
Image 결과는, 3 color dot 표식을 하면, 시계열 비교가 쉽다
2013yr 2016yr 2018yr
시력 0.1(R) 0.3(
안압
엽산
비타민B12
안저촬영
청력검사
청력검사는 Graph 표현이 전달력이 우수함
두부MRI
두부MRA
근골격계(시계열)
척추촬영(측면)
척추촬영(전면)
골밀도검사
칼슘
비타민 D
골 형성 표지자
골 흡수 표지자
2013yr 2016yr 2018yr
환자 성별에 따라 template 그림이 바뀜
내분비계 (시계열)
2015 2018
갑상선 호르몬 12.5 15.9
갑상선자극호르몬 0.01 0.12
총콜레스테롤
중성지방
고밀도지질단백
저밀도지질단백
HOMA - IR
비뇨생식계(시계열)
전립선 표지자
전립선비대증 점수
전립선 초음파
남성호르몬
에이즈검사
매독반응검사
인유두종바이러스 검사
자궁암검사
부인과 초음파
소화기계(시계열)
복부초음파
복부 CT
수면위내시경
위내시경 조직검사
대장내시경
2013 2015 2018
혈청지오티
혈청지티피
알카라인포스파타아제
감마지티피
총단백질
알부민
총빌리루빈
B형간염항원
B형간염항체
C형간염항체
기생충DS 검사
기생충CT 검사
원충검사
징열검사

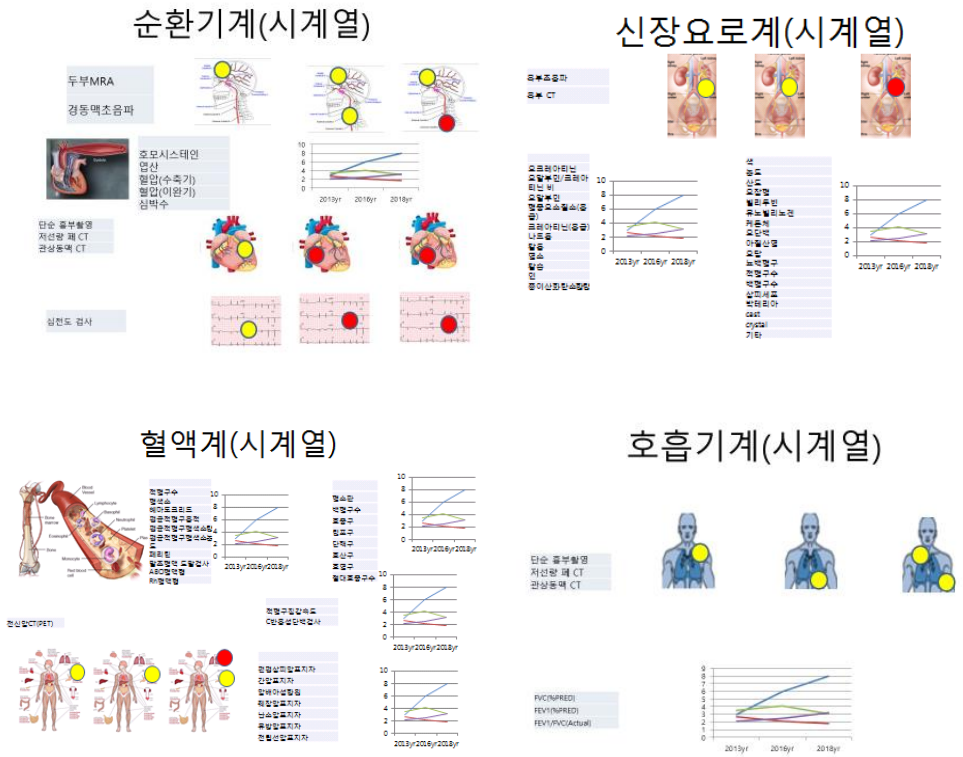


그림11. 시계열형 건강검진 결과 조회 양식

4. 기본형과 시계열형 시각화 자료를 활용한 건강검진 상담

그림 12는 검진 의사가 순환기계 시스템을 상담에 활용하는 방법을 보여주고 있다. 검진 의사는 각 검사 결과에 달려있는 신호등 색깔과 key 텍스트를 통해 순환기계 장기의 이상 수준과 시계열 변화를 쉽게 파악할 수 있다. 예를 들어 경동맥 초음파 검사를 통해 2015년에 처음 발견된 경동맥 협착이 2017년에 악화된 것을 확인할 수 있고(그림 12의 상측), 관상동맥 CT/저선량 폐CT/단순 흉부촬영 검사를 통해 2013년 처음 발견된 관상동맥 경화 소견이 2015년과 2018년에 관상동맥 협착으로 진행된 것으로 볼 수 있다.(그림 12의 하측)

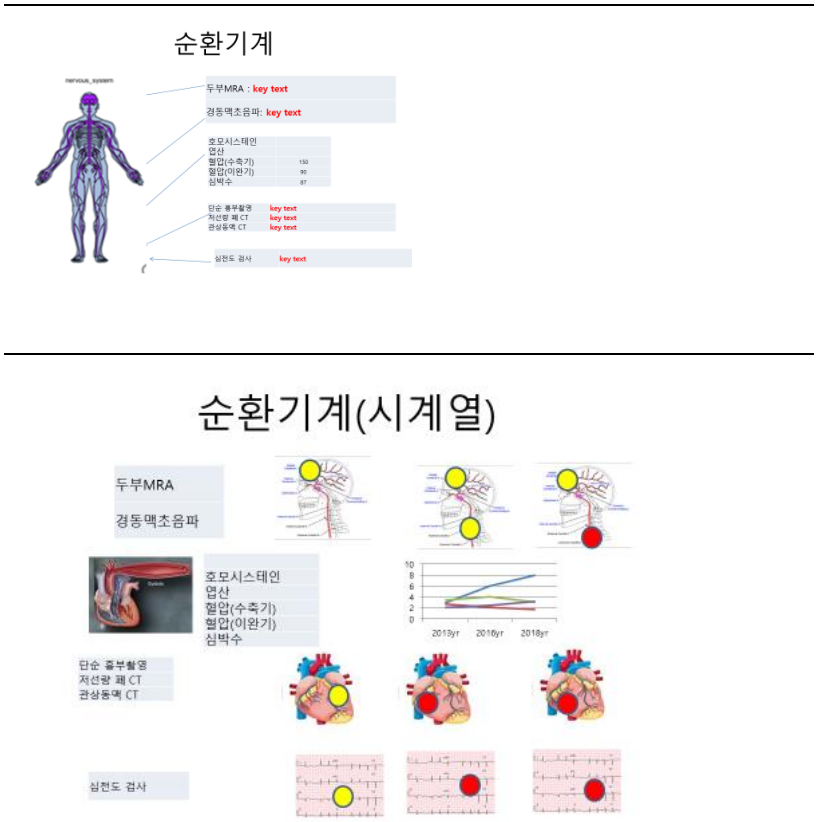


그림 12. 검진 의사의 사용자 PC 화면

제 3 장 결 론

제 1 절 고 찰

건강검진을 위해 다양한 의료장비가 동원되고 있고 앞으로 더 많은 장비들이 투입될 것이 예상되지만, 아직까지 수검자의 건강상태를 판단하는 것은 검진 의사가 해야할 일로 남아있다. 이것은 환자의 건강상태 또는 질병 상태에 대한 판단이라는 것이 검진 장비의 한계나 시각화의 오류에 의해 쉽게 왜곡 될 수 있기 때문인데 예를 들어 chest x ray의 경우 폐렴의 진단에 유용하나 폐암의 조기 진단에는 부적절하며, 혈액검사에서 탈수 상태나 시계열 변화를 고려하지 않는 경우 숫자 데이터 해석에 오류를 범할 수 있다. 뿐만 아니라 의사의 판단은 다른 종류의 검사결과나 과거력 또는 노화를 함께 고려할 때에만 제대로 된 판단이 가능할 만큼 복잡하기 때문이다. 예를 들어 low dose chest CT 에서 발견된 폐결절을 정확히 확인하려면 과거 CT 소견이 필수적이며, 당뇨 신장질환 환자의 골밀도 값 또는 GFR 값은 노화를 고려해야 정확한 의미를 해석할 수 있다.

본 연구는 건강검진 결과 데이터를 의미 있는 지식으로 바꾸는 과정에서 데이터의 시각화와 그것을 해석하는 검진 의사의 역할에 주목한다. 오늘날 심근 효소의 상승이나 심전도의 ST elevation과 같이 검사 결과의 유의미한 비정상 결과값이 특정 환자에게 누적 발생하는 경우 EMR(Electronic Medical Record)에 탑재된 Decision Supporting System이나 인공지능(Artificial Intelligence)을 이용한 알람시스템을

통해 의료진에게 전달되어 환자 안전에 기여할 수 있듯이, 환자의 검사결과를 검토한 검진 의사의 신속한 의학적 판단은 '빨간 신호등' 시그널을 통해서 대등한 의미 있는 기여를 할 수 있는 것이다. 연구자가 "신호등"이라 이름을 붙인 color signal은 단순히 건강검진 결과에 따른 위험의 합산이 아니라, 환자의 특수성을 고려한 검진 의사의 고도의 의학적 판단의 결과물이다. 예를 들어 똑같은 관상동맥 협착에 의한 가벼운 흉통을 호소하는 환자를 가정하였을 때 환자의 나이, 당뇨 이환 여부 등에 따라 비전형적 흉통으로 분류될 수 있어 환자의 잠재적 위험을 놓칠 수 있지만 노련한 임상 의사는 심근경색에 대한 환자의 잠재적 위험을 감지하고 빨간 신호등을 켤 수 있는 것이다.

그러나 인공지능으로 대표되는 4차 산업의 흐름이 견고한 오늘날 의료정보학적의 입장에서는 본 연구에서 강조한 의사의 의학적 판단이라는 것도 결국에는 방대한 의료 데이터에 대한 machine learning을 통해 구축되는 인공지능에 의해 대치될 것이라는 견해가 지배적이다. 특히나 각종 전자 계측기기의 발달로 EMR(Electronic Medical Record), EHR(Electronic Health Record)에 기록되는 자료들이 단순히 종이 차트에 수록된 의무기록, 검사결과에 대한 내용을 넘어 다양한 인체유래물질 예를 들어 눈물, 침, 땀, 소변, DNA 등등의 biology 기록들로 확대되고 있다. 따라서 이처럼 의학적 판단을 요구하는 관찰 소견이 다양하고 미세해질수록 AI 의 개입은 불가피하다고 사료된다.

한편 의료정보학의 또다른 영역인 원격의료의 관점에서 이러한

생활 속 인체유래물질에 대한 다양한 검사와 그 결과값에 대한 데이터화 작업은 매우 반가운 소식이다. 특히 당뇨, 고혈압과 같은 무증상을 특징으로 하는 만성질환의 경우, 환자의 hazard exposure에 대한 모니터가 매우 제한되어 있는데, 현재는 환자의 자가 혈압, 자가 혈당, 3개월 마다 체크하는 당화 혈색소 정도가 모니터링으로서는 최선의 방법이지만, 만약 생활 속 인체 유래 물질에 대한 자료 수집, 체외 진단기 사용 진단과 원격 모니터링이 보편화 되면, 만성질환의 모니터링 방법에 획기적인 발전이 도래할 것으로 사료된다.

본 연구의 제한점으로는 우선 건강 검진 데이터를 시각화 자료를 실제 PC나 Tablet에서 프로그램을 통해 직접 구현하지 못했다는 점을 들 수 있으며, 또한 건강검진 결과의 시각화를 이용한 검진 상담의 수월성에 대한 판단을 함에 있어 소규모의 인원을 연구대상으로 하였기에 연구결과를 확대해석하기가 어렵다는 점을 들 수 있다.

제 2 절 결 론

건강검진 결과 데이터를 시각화하는 것은 검진 결과에 대한 의사나 환자의 이해 수준을 높일 수 있는 유용한 방법이다. 저자가 개발한 인간 생체 시스템의 계층적 시각화를 이용한 건강검진결과 제공 및 상담 방법 연구는 인간의 생체시스템에 근거한 해부학 모식도에 기초를 두고 있으며 의사의 판단에 근거하는 신호등 표기 체계를 도입해서 초보 검진 의사 뿐만 아니라 일반 환자들도 건강검진 결과에 대해 쉽게 이해할 수 있도록 한 것이 임상적으로 중요한 성과라고 판단된다.

참고 문헌

1. Feightner JW, Battista RN, Dingle JL. Rakel RE, editor. Periodic health examination. Textbook of Family Medicine. 1995. 5th ed. Philadelphia: Saunders;165-191.

2. Han P. Historical changes in the objectives of the periodic health examination. Ann Intern Med. 1997;127:910-917.

3. 이원철, 이순영. 건강검진 총괄: 우리나라 국가건강검진 현황 및 발전방향. J Korean Med Assoc 2010;53(5):363-370.

4. 김명희, 김창엽, 박유경, 박유애, 조흥준. 건강검진은 어떻게 "산업"이 되었나? People's Health Institute Research Paper 2015.02. ISBN 978-89-966012-9-6

5. https://en.wikipedia.org/wiki/Medical_test

6. Wallace, C. J., Bigelow, S., Xu, X., and Elstein, L., Collaborative practice: Usability of text-based, electronic patient care guidelines. Comput. Inform. Nurs. 2007;25(1):39-44

7. Sean P. Troth, Nancy E. Everds, William Siska, Brian Knight, Martin Lamb, and Julie Hutt. Scientific and Regulatory Policy

Committee Points to Consider: Data Visualization for Clinical and Anatomic Pathologists. Toxicologic Pathology. 2018;46(5) 476-487

8. Andres Ledesma , Niranjan Bidargaddi, Jörg Strobel, Geoffrey Schrader, Hannu Nieminen, Ilkka Korhonen and Miikka Ermes. Health timeline: an insight-based study of a timeline visualization of clinical data. BMC Medical Informatics and Decision Making. 2019; 19:170-184.

9. Roederer, A., Soegaard, J., Lee, I.,Wanderer, J., Park, S.,Wandering Data: A Scalable, Durable System for Effective Visualization of Patient Health Data. In: 2014 I.E. 27th International Symposium on Computer-Based Medical Systems, IEEE, 547-548

10. Andres Ledesma, Mohammed Al-Musawi and Hannu Nieminen. Health figures: an open source JavaScript library for health data visualization. BMC Medical Informatics and Decision Making. 2016;16:38

11. Victoria A Shaffer, Pete Wegier, KD Valentine, Jeffery L Belden, Mihail Popescu, Linsey M Steege, Akshay Jain, Rhchelle J Koopman. Use of Enhanced Data Visualization to Improve Patient Judgments about Hypertension Control. Med Decis Making.

2020;40(6): 785-796.

12. Jonathan P. Wanderer & Sara E. Nelson & Jesse M. Ehrenfeld & Shelby Monahan & Soojin Park. Clinical Data Visualization: The Current State and Future Needs. J Med Syst. 2016;40:275

13. Adem Karahoca, Erkan Bayraktar, Ekrem Tatoglu, Dilek Karahoca. Information system design for a hospital emergency department: A usability analysis of software prototypes. Journal of Biomedical Informatics. 2010;43 : 224-232

14. 고인석, 장혜정. 개인건강기록의 이용자 사용의도에 대한 확장기술수용모델 개발. 한국보건정보통계학회지 제38권 제1호. 26-38

15.Arra ´ ez-Aybar LA, Castan˜ o-Collado G, Casado-Morales MI. Dissection as a modulator of emotional attitudes and reactions of future health professionals. Med Educ 2008 ; 42:563-571.

16. Dinsmore CE, Daugherty S, Zeitz HJ. Student responses to the gross anatomy laboratory in a medical curriculum. Clin Anat 2001 ; 14:231-236.

17. Mittlefehldt S, Grotzer T. 2003. Using metacognition to facilitate the transfer of causal models in learning density and pressure. In:

Proceedings of the 2003 National Association of Research in Science Teaching Annual International Conference; Philadelphia, PA, 2003 March 23-26. p 1-29. National Association of Research in Science Teaching, Reston, VA.

18. Seok Hoon Kang, Jwa-Seop Shin, Young-il Hwang. The Use of Specially Designed Tasks to Enhance Student Interest in the Cadaver Dissection Laboratory. Anat Sci Educ . 2 0 1 2 ; 5:76-82

19. Vadym Kramar, Mark ku Korhonen, Yury Sergeev. Particularities of Visualisation of Medical and Wellness Data through a Digital Patient Avatar. Proceeding of the 14th conference of FRUCT Association. 2013 .

Abstract

A Research for the presentation and counseling method for physical checkup data through Medical data visualization using human biosystem

Seok Hoon Kang
Department of Biomedical Sciences
and Biomedical Science
The Graduate School
Seoul National University

Periodic Health Examination is a medical evaluation conducted on asymptomatic people for the purpose of lowering the morbidity and mortality rate through early diagnosis and treatment. The results of the medical evaluation of health checkups can be divided into four types: numeric data, text data, format data, and image data. Visualization of data has been proposed as a useful method to efficiently derive clinical meaning. Various studies have been attempted to visualize data due to the spread of electronic medical records, but a customized method is the most useful considering various factors, such as the data type and volume, and the purpose of analysis. Therefore, the researcher tried to promote the

understanding of the patient's disease state through visualization of the test results using an anatomical schematic that displays the human biological system. The provision of health examination results using hierarchical visualization of the human biological system could promote the understanding of diseases between the examination doctor and the patient, and was useful for consultation with the examination doctor.

Keywords : Health Examination, Biosystem, Anatomy Schematic Diagram, Data Visualization
Student Number : 2010-30602