pISSN : 1976-0620, eISSN : 2384-0633
https://doi.org/10.7742/jksr.2017.11.4.213 "J. Korean Soc. Radiol., Vol. 11, No. 4, August 2017"

A Study on the Illumination Environment of Ultrasound Examination Room

In-Chul Im,[1] Hyo-Yeong Lee,[1] Hyun-An[2,*]

[1]Department of Radiological Science, Dongeui University
[2]Department of Radiology, Inje University, Busan Paik Hospital

Received: June 09, 2017. Revised: July 15, 2017. Accepted: August 31, 2017

ABSTRACT

The purpose of study is provide the basic data for set up proper illuminance of examination room that put purpose of an empirical study basic data about examination environment setting of the ultrasonic examination on design the examination environment of a new ultrasonic examination. As a method, to investigate the ultrasonic environment related to illumination to take a survey on the ultrasonic examination about test object to 48 parts of six units of general hospital in Busan. As a result, All Door + Curtain showed high scores in analyzing the gender, age, examination part in the case of ultrasonic examination room shielding and LED and light source control is required in the case of kind of light source. In the ultrasonic examination environment survey, the illuminance brightness is average 10 Lux which is included illuminance brightness range recommended the WHO and CEC and illuminance brightness of ultrasonic examination waiting room(ultrasonic examination waiting room, corridor) indicate average 300~800 Lux and it satisfied hospital illumination environment more than 300 Lux recommended by KSA 3011. In conclusion, Basic data suggested that improved future ultrasonic examination environment or designed new examination room on the basis of analysis result of general background and ultrasonic examination related to environment factor.

Key words: Ultrasound, Illuminance, Psychological character, Examination environment

Ⅰ. INTRODUCTION

1942년 K. T. 뒤시크는 의학 분야에 초음파(Ultra sound, US)를 도입하여 뇌종양(Brain tumor) 진단을 실시한 것이 최초이다. 초음파 검사의 특징은 무혈적인 검사이며, 고통이 없고, X선 피폭 위험성이 전혀 없으며 실시간으로 진단을 할 수 있는 장점이 있다.[1] 따라서 태동의 모니터, 태아의 심박동 모니터, 자궁암 검사 등 X선을 사용할 수 없는 산부인과 영역에서도 많이 이용되고 있으며 간(Liver), 신장(Kidney), 뇌(Brain), 안구(Eye) 등의 종양검사, 혈관, 심장판막 움직임 검사 등에도 폭넓게 이용되고 있다. 초음파 검사실(Ultrasound examination room)의 주된 역할은 진단 목적의 초음파 검사 및 판독에 있고 이에 대한 진단 및 영상 진단장치를 이용한 중재적 시술의 직접진료의 역할을 하기도 한다. 현재 초음파 검사실은 일선 진료를 측면에서 지원하는 고식적인 영상진단의 지원적 역할뿐 만 아니라 최선의 진료를 직접 담당하는 치료적 역할의 비중도 점차 높아지고 있다.[2] 그 반면에 초음파 검사실은 검사대상자의 프라이버시(Privacy), 안전(Safety), 조도(Illumination) 등과 같은 검사환경이 검사대상자들에게 직접적인 영향을 주고 있다. 따라서 초음파검사실 환경은 효율적인 검사의 전 과정을 지원할 수 있도록 계획되어야 한다. 초음파 검사실은 검사대상자들에게는 심리적 통제가 이루어지는 공간인 동시에 물리적, 기계적 환경으로서 작용하므

* Corresponding Author: Hyun An E-mail: sonoah@hanmail.net Tel: +82-51-890-6578
Address: Inje University Busan Paik Hospital, 75, Bokji-ro, Busanjin-gu, Busan, 633-165, Republic of Korea

로 검사대상자의 심리적 특성의 파악과 직원의 편의와 효율성 등이 만족할 수 있는 물리적 환경을 제공하여야 한다. 따라서 원활한 검사를 위해 검사실 환경 내에서 검사대상자들이 가능한 심리적인 안정감을 느낄 수 있도록 하여야 한다.

이에 본 연구의 목적은 초음파 검사실의 검사환경 설정에 있어 실증적인 기초자료를 제공하는 것에 그 목적을 두고 새로운 초음파 검사실의 검사환경을 설계함에 있어 검사실의 적정조도를 설정하는데 기초자료로 제공하고자 한다.

Ⅱ. MATERIAL AND METHODS

부산에 소재하고 있는 종합병원 6군데 48곳의 초음파 검사실을 대상으로 조도를 측정하고 검사대상자에게 설문조사를 하였다. 조도측정기로는 Fig. 1의 조도계(제조사: TES, 모델명: 1332, 측정범위 0~20,000 LUX, 크기 135(w) × 72(d) × 33(h), 무게 250g)를 사용하여 직접 초음파실을 방문하여 주변광 차단을 위해 Fig. 2의 설치된 문(Door), 커튼(Curtain), 자바라(Bellows), 문+커튼(Door+Curtain)의 차폐체를 닫은 채로 광원계를 이용하여 측정하였다.

또한 설문조사 내용으로는 차폐체 종류로 구성된 설문문항은 초음파 검사 시 차폐체의 역할이 검사도중 심리적 안정이나 검사상 편의에 의한 사항을 알아보기 위해 일반적인 특성에 관한 3개 문항 성별, 연령, 검사부위로 차폐체 종류 4개 문항에 대한 내용으로 하였으며 초음파 검사실 환경에 대한 조도 밝기에 대한 내용으로 4개 변수 초음파 검사대기실 조도, 초음파 검사실 조도, 광원의 종류(형광등, LED), 광원조절기(Dimmer Switch)설치 유·무에 관한 내용으로 Table 1에 나타내었다. 모든 설문문항은 Likert방식에 의한 5단계 평점 척도법으로 전혀 그렇지 않다(1점), 그렇지 않다(2점), 보통이다(3점), 그렇다(4점), 매우 그렇다(5점)로 하였다.[3] 본 설문의 신뢰도를 위해 Cronbach's α계수를 산출하였으며, 그 결과 Cronbach's α계수가 0.6이상으로 신뢰할만한 문항으로 나타났다. Cronbach's α는 신뢰도의 값을 추정하는데 있어서 보수적인 추정방법이기는 하지만 가장 과학적이고 객관적인 방법이라고 하였다.[4] 설문지는 6개 종합병원에 초음파 검사 대상자들을 대상으로 200부를 배포하였으며 그 중 회수된 180부(회수율 90%)를 분석하였다. 회수된 자료에 대한 분석은 Statistical Package for Social Science for WindowTM release 24.0(SPSS Inc., Chicago, IL, USA)을 사용하였으며, 집단 간 차이검증을 위해 독립 t-test, 일원분산분석(one way, ANOVA)을 시행하여 검정하였으며 변수들 간의 상관관계 분석을 실시하였다.

Fig. 1. Digital illuminometer.

(a) Door

(b) Curtain

(c) Bellows

Fig. 2. Light shielding material type.

Table 1. Contents of question due to the type of shielding and illumination by general characteristics

Type	Variable	Explanation of questions
Question	General characteristics	Sex, Age, Inspection site
	Bellows	1. It is suitable as an US examination room shield. 2. It is a suitable shield that respects personal privacy when performing US examination. 3. US examination room is a suitable shield for physical and psychological stability. 4. Employees are physically and mechanically controllable shields when performing US examination.
	Door	
	Curtain	
	Door+Curtain	
	US. waiting room (300~800 Lux)	1. US. waiting room, US. room (Illumination, Fluorescent lamp, LED, use dimmer, unuse dimmer) is suitable. 2. Personal privacy to be respected when performing ultrasound examinations (Illumination, Fluorescent lamp, LED, use dimmer, unuse dimmer) is suitable. 3. Ultrasound examination room is physically and psychologically (Illumination, Fluorescent lamp, LED, use dimmer, unuse dimmer) is stable. 4. Employees can be physically and mechanically controlled during ultrasound examination (Illumination, Fluorescent lamp, LED, use dimmer, unuse dimmer) is stable.
	US. room (10 Lux)	
	US. room (Fluorescent lamp)	
	US. room (LED)	
	US. room use dimmer	
	US. room unuse dimmer	

Ⅲ. RESULT

1. 조사대상자의 특성

연구대상자의 일반적 특성을 분석한 결과는 Table 2에 나타내었다. 성별로는 남성 74명(41.1%), 여성 106명(58.9%), 연령별로는 60대가 54명(30.0%)으로 가장 많았으며 20대 14명(7.8%), 30대 19명(10.5%), 40대 28명(15.6%), 50대 28명(15.6%), 70대 37명(20.5%)이었다. 검사부위별로는 복부 78명(43.3%)으로 가장 많았으며, 유방 23명(12.8%), 비뇨기과 7명(3.9%), 산부인과 25명(13.9%), 갑상선 47명(26.1%)이었다.

Table 2. General characteristics of subjects

Characteristic	Division	Person	%
Sex	Man	74	41.1
	Woman	106	58.9
Age	20	14	7.8
	30	19	10.5
	40	28	15.6
	50	28	15.6
	60	54	30.0
	70	37	20.5
Inspection site	Abdominal	78	43.3
	Breast	23	12.8
	Urology	7	3.9
	Obstetric	25	13.9
	Thyroid	47	26.1
Total		180	100

2. 초음파 검사실 환경적인 특성 조사

초음파 검사실 환경적인 특성을 조사한 결과는 Table 3에 나타내었다. 초음파 검사실의 평균조도는 10 Lux 이하였으며 초음파 검사 대기실의 평균조도는 최소 300~최대 800 Lux로 나타났다. 광원의 종류별로는 형광등 14곳(29.20%), LED 34곳(70.80%)을 나타났으며, 광원 조절기를 사용하고 있는 초음파실 31곳(64.59%), 사용하지 않는 초음파실 17곳(35.41%)으로 나타났으며, 차폐체로는 문+커튼 조합으로 사용하는 곳이 17곳(35.41%), 자바라 12곳(25.00%), 커튼 10곳(20.83%), 문 9곳(18.76%)순으로 나타났다.

Table 3. Analysis of environmental characteristics of ultrasound examination room

Characteristic	Variable		%
Average illuminance	US. room	10 Lux	
	US. waiting room	300~800 Lux	
Type of iuminous source	Fluorescent lamp	14	29.20
	LED	34	70.80
Dimmer switch	US. room use dimmer	31	64.59
	US. room unuse dimmer	17	35.41
Light shielding material	Door+Curtain	17	35.41
	Curtain	10	20.83
	Door	9	18.76
	Bellows	12	25.00

3. 성별에 따른 초음파실 환경적인 특성 분석

성별에 따른 초음파실 환경적인 특성을 분석한 결과로는 Table 4에 나타내었다. 남성은 Door+Curtain, US. room use dimmer, US. room(LED), US. room

(10 Lux)에서 여성은 Door+Curtain, US. room use dimmer, US. examination room(LED), US. room(10 Lux) 순서로 점수가 높게 나타났으며, Curtain, US. room(10 Lux)에서 (p<.05)유의수준을 나타내어 집단 간 통계적 차이가 있는 것으로 나타났다.

Table 4. Analysis of environmental characteristics of ultrasound examination room according to Sex

Variable	Man	Women	t-value(p)
Door+Curtain	4.43	4.41	.232(1.589)
Curtain	2.01	1.65	2.833(.005)
Door	2.86	2.72	1.049(.296)
Bellows	2.72	2.50	1.589(.114)
US. waiting room (300～800 Lux)	2.81	2.98	-1.280(.202)
US. room 10 Lux)	3.81	3.50	1.936(.050)
US. room (Fluorescent lamp)	2.62	2.80	-.479(.582)
US. room (LED)	3.96	4.06	-.767(.444)
US. room use dimmer	4.14	4.28	-1.420(.157)
US. room unuse dimmer	2.31	2.31	-.004(.997)

US: Ultrasound, * p<.05 ** p<.01 *** p<.001

4. 연령에 따른 초음파실 환경적인 특성 분석

연령에 따른 초음파실 환경적인 특성을 분석한 결과로는 Table 5에 나타내었다. 전 연령대에서 Door+Curtain, US. room(LED), US. room use dimmer, US. room(10 Lux)순서로 점수가 높게 나타났으며, 특히, 30대에서 점수가 가장 높게 나타났다. 연령에 따른 집단 간 통계적 차이는 나타나지 않았다.

Table 5. Analysis of environmental characteristics of ultrasound examination room according to age

Variable	20`s	30`s	40`s	50`s	60`s	70`s	F-value(p)
Door+Curtain	4.43	4.68	4.46	4.61	4.28	4.30	1.399(.227)
Curtain	1.43	1.37	1.96	1.71	1.96	1.89	2.193(.057)
Door	2.57	2.58	2.86	3.00	2.72	2.81	.713(.615)
Bellows	2.29	2.37	2.79	2.46	2.69	2.62	1.052(.389)
US. waiting room (300～800 Lux)	2.79	2.89	3.07	3.00	2.87	2.84	.369(.869)
US. room (10 Lux)	3.93	3.68	3.39	4.00	3.50	3.57	1.377(.235)
US. room (Fluorescent lamp)	2.79	3.89	2.68	2.43	2.65	2.49	1.009(.414)
US. room (LED)	4.29	4.32	3.96	4.11	3.98	3.78	1.479(.199)
US. room use dimmer	4.14	4.37	4.36	4.29	4.20	4.05	.916(.472)
US. room unuse dimmer	2.50	2.16	2.14	2.36	2.37	2.32	.513(.752)

US: Ultrasound, * p<.05 ** p<.01 *** p<.001

5. 검사부위에 따른 초음파실 환경적인 특성 분석

검사부위에 따른 초음파실 환경적인 특성을 분석한 결과는 Table 6에 나타내었다. Door+Curtain, US. room use dimmer, US. room(LED), US. room(10 Lux)순서로 점수가 높게 나타났으며, US. waiting room(300～800 Lux)에서 (p<.05)유의수준을 나타내어 집단 간 통계적 차이가 있는 것으로 나타났다.

Table 6. Analysis of environmental characteristics of ultrasound examination room according to Inspection site

Variable	Abd.	Bre.	Uro.	Obg.	Thy.	F-value(p)
Door+Curtain	4.37	4.39	4.57	4.52	4.43	.259(.904)
Curtain	1.83	1.65	1.86	1.60	1.91	.748(.561)
Door	2.83	2.74	2.57	2.84	2.70	.266(.899)
Bellows	2.63	2.65	2.43	2.36	2.64	.557(.697)
US. waiting room (300～800 Lux)	2.87	3.26	2.43	3.16	2.74	2.473(.046)
US. room (10 Lux)	3.65	3.35	3.43	3.88	3.62	.814(.518)
US. room (Fluorescent lamp)	3.05	2.43	2.00	2.56	2.53	.660(.620)
US. room (LED)	3.90	4.22	4.29	4.12	4.02	1.007(.406)
US. room use dimmer	4.26	4.35	4.00	4.20	4.15	.554(.696)
US. room unuse dimmer	2.26	2.39	2.00	2.36	2.38	.454(.769)

Abd: Abdomen, Bre: Breast, Uro: Urology, Obg: Obstetrics and gynecology, Thy: Thyroid, US: Ultrasound, * p<.05 ** p<.01 *** p<.001

6. 초음파실 환경적인 특성 분석한 결과에 대한 하부 요인 간 상관관계

초음파실 환경적인 특성을 분석한 결과에 대한 하부 요인 간의 전반적 관계 양상을 파악하기 위하여 상관관계 분석을 실시한 결과는 Table 7에 나타내었다.

차폐체에 따른 변수들간의 상관관계에서는 Curtain과 Bellows에서 상관관계계수 0.368(p=.000)을 나타내어 뚜렷한 양의 상관관계를 나타내었다. US. waiting room (300～800 Lux) 와 US. room(10 Lux) 에서의 상관관계계수 0.226(p=.002)으로 약한 양의 상관관계를 나타내었다. Use dimmer와 Unuse dimmer에서는 상관관계계수 -0.164(p=0.028)으로 약한 음의상관관계를 나타내었다.

Table 7. Correlation analysis of Sub-Factor on ultrasound examination

	Door+ Curtain	Curtain	Door	Bellows	US. waiting room (300~800 Lux)	US. room (10 Lux)	Fluorescent lamp	LED	Use dimmer	Unuse dimmer
Door+Curtain	1									
Curtain	-.256**	1								
Door	-.018	.188*	1							
Bellows	-.156*	.368**	.230**	1						
US. waiting room (300~800 Lux)	.031	-.009	.174*	-.046	1					
US. room (10 Lux)	-.001	-.136	.001	.049	-.226**	1				
Fluorescent lamp	.046	-.054	.129	-.015	.084	-.077	1			
LED	.059	-.135	-.153*	.002	.002	-.093	-.103	1		
Use dimmer	-.060	-.160*	.034	-.131	.005	-.031	-.069	.081	1	
Unuse dimmer	.006	.205**	.212**	.072	.118	-.025	.069	-.031	-.164*	1

US: Ultrasound, * p<.05 ** p<.01 *** p<.001

Ⅳ. DISCUSSION

본 연구는 초음파 검사를 시행함에 있어 검사자가 아닌 검사 대상자를 기준으로 초음파 검사실 환경에 대하여 알아보고자 하였다. 초음파 검사실의 주변광에 대한 최적의 지표는 정해져 있지 않는 실정이다. 그러므로 각 병원마다 초음파 검사실의 조명환경이 다르게 설계되어 있다. 따라서 세계보건기구(World Health Organization, WHO)에서는 영상에서 최대 100 cm, 100 Lux의 주변광을 권고하고[5], 유럽공동체위원회(Commission of the European Communities, CEC)에서는 영상에서 30 cm, 50 Lux의 주변광을 권고하고 있다.[6] 이와 비교하면 본 연구에서 조사한 결과에서는 초음파 검사실의 조명상태는 평균 10 Lux를 유한 상태로 검사가 이루어지고 있어 WHO와 CEC에서 권고하는 값보다 낮게 사용하고 있었다.

또한 초음파 검사실에서 차폐체의 역할은 주변광에 대한 차폐이며, 검사 대상자가 초음파 검사 시 심리적으로 안정을 찾는 역할을 한다. 그 결과 성별, 연령별, 검사부위 모두에서 차폐체로는 Door+Curtain, 광원의 종류에서는 LED, 광원조절기에서는 반드시 있는 것이 적당하다는 점수가 높게 나타나 개인프라이버시, 물리적, 심리적 안정감을 준다고 답변을 하였다.

아일랜드 방사선과 방사선 연구소(Irish Institute of Radiography and Radiation Therapy, IIRRT)에서는 초음파 검사 시 조명은 사람들이 일하고 안전하게 움직이기 위해 충분해야 한다고 제시를 하고 있으며[7] Goyal, Jain and Rachapalli의 연구에서는 주변광은 간접적이며 눈부심이 없어야 하며 광원조절기는 조명 조정에 필수적이라고 하였으며[8-10] 이와 같이 본 연구에서도 광원조절기는 성별(4.14~4.28), 연령별(4.05~4.37), 검사부위별(4.00~4.35) 모두 점수가 높게 나타나 반드시 설치가 되어야 된다고 생각한다.

초음파 검사 대기실의 조도는 실내 환경 분야 일반적인 병실에서의 실내 환경은 재실자의 건강, 쾌적성 등에 많은 영향을 미치므로 주변광의 조도는 300 Lux이상을 유지해야 한다고 하였다.[11] 본 연구에서도 초음파 검사 대기실 조도범위는 300~800 Lux를 나타내어 300 Lux이상을 유지해야 한다는 조건을 만족하는 것으로 나타났다.

Ⅴ. CONCLUSION

결론적으로 초음파 검사실 조사결과로는 초음파 검사실 조도 밝기는 평균 10 Lux로서 WHO와 CEC에서 권고하는 조도 밝기에 범위 내에서 사용하고 있었으며, 초음파 검사 대기실 조도 밝기에서도 평균 300~800 Lux로 KSA 3011에서 권고하는 300 L

ux이상을 제시하는 범위 내에서 사용하고 있었다.

검사대상자의 설문결과로는 초음파 검사실 환경적인 특성 분석의 차폐체 종류로는 성별, 연령별, 검사부위 모두 Door+Curtain, 광원의 종류에서는 LED, 광원조절기에서는 반드시 사용하는 것이 검사대상자의 개인 프라이버시나 물리적, 심리적 안정을 준다고 하였다.

따라서 본 논문은 초음파 검사실 조도환경에 대한 이용자의 평가에 대한 연구로서 향후 초음파 검사실 환경을 개선하거나 새로운 검사실을 설계함에 있어 기초자료로 제공될 것으로 판단된다.

Reference

[1] S. J. Kim, Y. M. Choi, S. H. Lee, "A Study on the Survey about the interior Design of General Hospital's Ultrasonography", Journal of Korean Institute of Interior Design, Vol. 13, No. 8, pp. 39-47, 2004.

[2] http://www.severance.or.kr.

[3] N. G. Kim, “comparative analysis of item selection methods for the development of the Likert scale”, Yonsei Graduate School, 2001.

[4] T. J. Sung, “Reliability and Validity”, Hakjisa, 2002.

[5] WHO, Quality Assurance in Diagnostic Radiology. World Health Organization, Geneva, 1982.

[6] Commission of the European Communities, Criteria for acceptability of radiological(including Radiotherapy) and nuclear installations, Radiation Protection, No. 91. Luxembourg: CEC, 1997.

[7] M. F. McEntee, C. Donohoe, M. Stanton, “The effects of varying ambient lighting of the detection of liver lesions in soft-copy reporting of ultrasound, Dublin/IE, Scientific Paper”, The European Congress of Radiology, At Vienna, Austria, Volume: C-026, 2011.

[8] http://www.usa.philips.com/healthcare-experience-solutions Philips Ambient Lighting: transform your hospital into a patient friendly environment.

[9] S. A. Chawla, B. Pollard, E. Samei, “Noriyuki Hashimoto Effect of increased ambient lighting on detectability: a psychophysical study”, Proceedings Article, SPIE 6516, Medical Imaging(PACS and Imaging Informatics) 2007.

[10] S. A. Chawla, E. Samei, “A method for reduction of eye fatigue by optimizing the ambient light conditions in radiology reading rooms amarpreet”, Proceedings Article, SPIE 6145, Medical Imaging(PACS and Imaging Informatics), 2006.

[11] KSA 3011, Roughness classification according to illumination classification and general activity type, 1998.

pISSN : 1976-0620, eISSN : 2384-0633
"J. Korean Soc. Radiol., Vol. 11, No. 4, August 2017"

초음파 검사실의 조도 환경에 관한 연구

임인철,[1] 이효영,[1] 안 현[2,*]

[1]동의대학교 방사선학과
[2]인제대학교 부산 백병원 영상의학과

요 약

본 연구의 목적은 초음파 검사실의 검사환경 설정에 있어 실증적인 기초자료를 제공하는 것에 그 목적을 두고 새로운 초음파 검사실의 검사환경을 설계함에 있어 검사실의 적정조도를 설정하는데 기초자료로 제공하고자 한다. 방법으로는 부산에 소재하고 있는 종합병원 6군데 48곳의 초음파 검사실을 대상으로 조도와 관련된 초음파실 환경을 조사하고 초음파 검사대상자에게 초음파 검사실 환경에 대하여 설문조사를 실시하였다. 결과로는 초음파 검사실 차폐체의 종류에서는 성별, 연령별, 검사부위에 따른 분석에서 모두 Door+Curtain에서, 광원의 종류에서는 LED, 광원조절기가 필요하다에서 점수가 높게 나타났다. 초음파 검사실 환경조사에서는 초음파 검사실 조도 밝기는 평균 10 Lux로서 WHO와 CEC에서 권고하는 조도 밝기 범위에 포함되고 있었으며 초음파 검사 대기실 조도 밝기(초음파 검사 대기실, 복도)는 평균 300～800 Lux를 나타내어 KSA 3011에서 권고하는 병원의 조도환경인 300 Lux이상을 만족하였다. 결론적으로 초음파 검사 대상자의 일반적인 배경과 초음파 검사실 관련 환경 요인을 분석한 결과를 토대로 향후 초음파 검사실 환경을 개선하거나 새로운 검사실을 설계함에 있어 기초자료로 제공하고자 한다.

중심단어: 초음파, 조도, 심리적 특성, 검사환경