

Evaluation of the Accuracy of Abdominal Ultrasound Focusing on the Missed Lesions Based on the Abdominal Computed Tomography in Health Screening

컴퓨터단층촬영 결과를 기준으로 본 건강검진 상복부 초음파 검사의 정확도 평가 및 발견하지 못한 병변에 대한 고찰

Yong-Suk Jang, MD, Noh-Hyuck Park, MD, Chan-Sub Park, MD, Su Ok Seong, MD

Department of Radiology, Myongji Hospital, Goyang, Korea

Purpose: To evaluate the accuracy of abdominal ultrasonography (US), and the incidence, size and types of lesions, easily missed on abdominal US in health screening.

Materials and Methods: We retrospectively enrolled 311 physical checkup patients (male-to-female ratio, 156:155; mean age, 53.1 years), who underwent screening abdominal US and abdominal computed tomography (CT) on same day from July, 2011 to October, 2013. Per-organ and per-lesion analyses and verification of size and location of renal and hepatic lesions which were frequently missed on abdominal US were performed.

Results: Overall, 209 additional lesions were found on abdominal CT in 140 physical checkup patients and the missing rate of the lesion was 45%. Renal lesions were most common (105 lesions), followed by hepatic lesions (91 lesions). In renal and hepatic lesions which were missed on abdominal US, most (93.4%, 93.5%) lesions were less than 1.5 cm in longitudinal diameter. Most of missed renal lesions were located in mid portion of left kidney (24.7%). Most of the missed hepatic lesions on US were located in the hepatic dome (segment 7, 8, 2) (66%).

Conclusion: An awareness of the prevalence and location of easily missed lesions on screening abdominal US is helpful to enhance diagnostic performance of abdominal US in physical checkup patients.

Index terms

Health Screening
Abdominal Ultrasound
Abdominal Computed Tomography

Received January 3, 2014; Accepted March 21, 2014

Corresponding author: Noh-Hyuck Park, MD
Department of Radiology, Myongji Hospital, 55 Hwasu-ro 14beon-gil, Deogyang-gu, Goyang 412-270, Korea.
Tel. 82-31-810-7164 Fax. 82-31-810-6537
E-mail: nhpark904@gmail.com

This is an Open Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/3.0>) which permits unrestricted non-commercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

서론

현재 보건복지부 및 국립암센터에서 주관하는 5대 암 검진사업 및 건강보험공단에서 시행하는 공단검진에서 복부 초음파 검사를 간세포암 고위험군에서 시행하는 2차 검사 항목으로 포함시켰으며, 우리나라에서 시행하는 대부분의 상업적 건강검진 프로그램에서도 기본 검사 항목으로 포함되고 있다.

하지만, 간초음파 검사는 이용하기가 쉽고, 검사 비용이 비교적 저렴하고, 방사선 유해가 없는 감시 검사 도구로서의 효용성은 인정되고 있지만, 간세포암의 진단을 위한 도구로서는 전산화단층촬영(CT)이나 자기공명영상에 비해 민감도 및 정확도가 높다고 할 수는 없다(1-3). 또한 초음파 검사는 검사자의 숙련도에 따라 그 검사의 질이 큰 영향을 받으며, 비만이거나 장에

공기가 많은 수진자이거나 간지붕부 등 초음파로 검사가 어려운 부위에 있는 결절, 그리고 2 cm 이하의 크기가 작은 결절의 경우 발견이 어려울 수 있다는 단점을 갖고 있다(1, 4).

B형 혹은 C형 간염바이러스 보균자가 흔한 우리나라에서는 간초음파 검사를 포함하는 복부 초음파 검사가 간세포암의 선별 검사로서 광범위하게 이용되고 있으며, American Association for the Study of Liver Disease (2005년)의 진료 지침과 대한간암연구회-국립암센터의 간세포암종 진료가이드라인(2009년)에서도 간세포암 위험군의 선별(screening) 혹은 감시(surveillance) 검사로서의 정기적인 복부 초음파 검사를 시행할 것을 권고하고 있다(4, 5).

초음파 검사의 이런 단점을 보완하고, 하복부 및 골반 내의 병변을 평가하기 위해서, 본원에서는 건강검진시 복부 초음파

검사와 함께 선택사항으로 복부 CT를 시행하고 있으며, 초음파에서 놓친 병변들을 CT로 발견하는 경우를 흔하게 볼 수 있다. 이에 저자들은 복부 초음파와 복부 CT를 동시에 시행한 수진자들을 대상으로 하여 후향적으로 복부 CT 검사결과를 표준으로 하여 복부 초음파 검사에서 놓친 병변의 빈도 및 국소장기별 빈도와 종류, 흔하게 놓친 병변들의 크기와 각 장기 내에서의 위치에 대하여 분석하였다.

대상과 방법

연구대상

2011년 7월부터 2013년 10월까지 본원에 건강검진을 위해 방문한 수진자들 중 복부 초음파 검사와 복부 CT를 동시에 시행한 수진자들을 대상으로 조사하였으며 총 311명의 수진자

Table 1. Per-Organ Analysis of Missed Lesions

Organs	Focal Lesions	No. of Lesions
Liver	Nodule	58
	Simple cyst	24
	Hemangioma	9
	Total	91
Kidneys	Simple cyst	100
	Calcification/stone	5
	Total	105
Gallbladder	Polyp	2
	Adenomyomatosis	2
	Total	4
Pancreas	Simple cyst	2
	Calcification	2
	Total	4
Adrenal gland	Adenoma	4
Spleen	Simple cyst	1

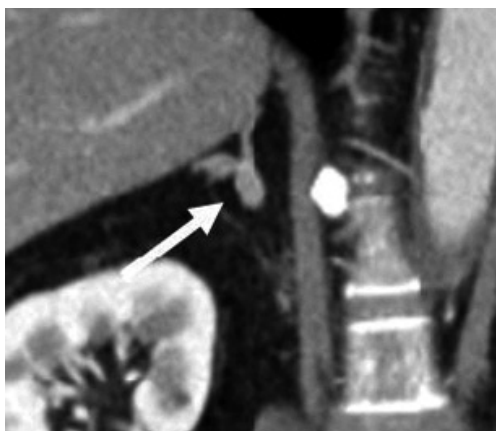


Fig. 1. A 65-year-old male with adrenal adenoma in right adrenal gland (arrow), that was not found on abdominal ultrasonography, though it could be detected on contrast enhanced abdominal CT.

(남자 156명, 여자 155명, 평균연령 53.1세)에서 후향적으로 연구를 시행하였다.

초음파 검사 및 CT 영상획득과 판독

복부 초음파 검사는 30년 이상의 경력을 가지고 있는 한 명의 건강검진 전담 영상의학과 전문의에 의해 Acuson Sequoia 512 초음파 장비(Siemens Medical Solution, Mountain View, CA, USA)로 2~5 MHz 굴곡형 탐촉자를 이용하여 시행되었다. 영상스캔은 2001년 대한초음파의학회가 발표한 “초음파 표준진료지침서”의 가이드라인을 따라 시행되었다.

복부 CT는 Lightspeed VCT (GE Healthcare, Waukesha, WI, USA) 64 다중검출 나선형 CT를 사용하였으며, 단일시기(간문맥 시기) 조영증강검사로 시행되었다.

수진자들은 먼저 복부 초음파 검사를 시행한 후에 복부 CT를 시행하였으며, 따라서 복부 초음파 검사를 시행한 영상의학과 전문의는 복부 전산화단층촬영 영상에 대한 정보 없이 검사를 시행하였다. 복부 CT 영상은 복부 초음파 검사를 시행한 영상의학과 전문의를 제외한 각각 10년 이상의 경력을 갖는 영상의학과 전문의 세 명에 의해 판독되었다.

검사 결과의 분석

병변의 분석은 신장, 간, 담낭, 췌장, 비장 등의 각 고형 장기에서 이상 소견이 발견되는 빈도를 장기별로 분석하였으며 국소 병변이 많이 발견되는 신장과 간의 병변들에 대해서는 추가로 크기와 위치에 따른 분석을 시행하였다. 병변들의 크기는 복부 CT에서 관찰되는 가장 큰 직경을 측정하였으며, 크기에 따라 0.5 cm 미만, 0.5 cm에서 1.0 cm 미만, 1 cm에서 1.5 cm 미만, 1.5 cm 이상으로 분류하여 분석하였다. 신장의 병변은 좌신장과 우신장 그리고 각각의 상부, 중부, 하부로 분류하여 분석하였고, 간의 병변들은 Couinaud 분류에 의한 분절 중 어디에 속하는지를 분석하였다.

결과

2011년 7월부터 2013년 10월까지 본원에서 같은 날에 복부 초음파 검사와 복부 CT를 시행한 311명의 수진자 중에서 복부 CT에서는 관찰되었으나, 복부 초음파에서 병변을 놓친 수진자의 수는 전체 수진자의 45%인 140명(남자 70명, 여자 70명, 평균연령 52.5세)으로 총 209개의 병변이 발견되었다. 장기별 빈도를 보면 신장에서 발견된 병변의 빈도가 가장 높았으며(105개, 50%), 간(91개, 43%), 담낭, 췌장, 부신, 비장의 순서로 발견되었다(Table 1, Fig. 1).

복부 CT에서 추가로 가장 많은 병변이 발견된 신장과 간의 병변들을 질환별로 분석해 보았을 때 신장의 국소병변은 대부분 단순낭종(100개, 95%)의 소견이었고 신장결석이 5명(5%)의 환자에서 발견되었다(Fig. 2). 간의 미만성 병변은 비교적 흔하게 발견되었는데, 지방간 소견이 114명, 만성 간염의 소견이 6명에서 발견되었다. 간의 국소 병변은 총 91개 중 간 소결절이 58개로 가장 많았으며 간낭종이 24개, 간 혈관종이 9개가 관찰되었다(Fig. 3).

크기에 따라 신장과 간의 병변들을 0.5 cm 미만, 0.5 cm에서 1.0 cm 미만, 1 cm에서 1.5 cm 미만, 1.5 cm 이상으로 초음파 검사에서 놓친 병변들을 분류해 보았을 때, 1.5 cm 미만인 경우가 간 병변의 93.5%, 신장 병변의 93.4%로 대부분을 차지하였다(Tables 2, 3, Fig. 4).

초음파 검사에서 발견하지 못한 신장의 병변들을 좌신장과

우신장 그리고 각각의 상부, 중부, 하부로 나누어 분석해 보았을 때, 병변들은 좌신장 중부에서 26개로 가장 많이 발견되었으며, 그 뒤로 좌신장 하부(23개), 우신장 중부(22개) 순으로 많이 발견되었다(Table 3). 간의 국소 병변들의 위치를 Couinaud에 의한 분절별로 분류해 보았을 때, 간 자봉부에 해당하는 7번 및 8번 분절에 위치하는 경우가 39예(43%)였으며 그외 2번 분절에도 21예(23%)로, 복부 CT에서 추가적으로 발견되었다(Table 4).

고찰

B형 혹은 C형 간염바이러스 보균자가 흔한 우리나라에서는 간초음파 검사를 포함하는 복부 초음파 검사가 간세포암의 선별 검사로서 광범위하게 이용되고 있으며 대부분의 상업적인 건

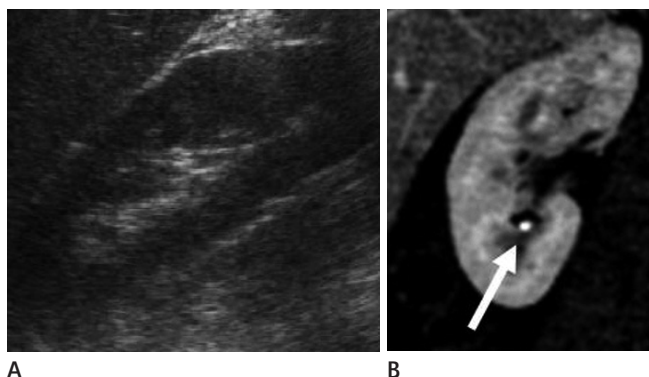


Fig. 2. A 42-year-old female with renal stone.

A. Ultrasonography shows no abnormal finding in right kidney.
B. There is a tiny right renal stone (arrow), that was not found on ultrasonography, in lower pole on contrast enhanced abdominal CT.

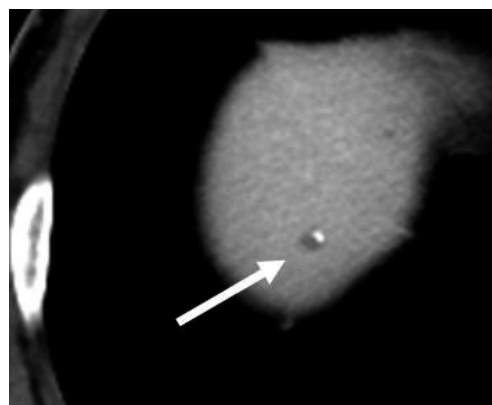


Fig. 3. A 50-year-old male with tiny hepatic cyst with peripheral calcification (arrow) in S8 of the liver, that was not found on abdominal ultrasonography.

Table 2. Size Verification of Missed Hepatic Lesions

Focal Lesions	< 0.5 cm	≥ 0.5 cm, < 1.0 cm	≥ 1 cm, < 1.5 cm	≥ 1.5 cm	Total No. (%)
Nodule	17	37	4	0	58 (63.7)
Simple cyst	1	15	6	2	24 (26.4)
Hemangioma	0	0	5	4	9 (9.9)
Total no. (%)	18 (19.8)	52 (57.1)	15 (16.5)	6 (6.6)	91

Table 3. Location and Size Verification of Missed Renal Lesions

Location	< 0.5 cm	≥ 0.5 cm, < 1.0 cm	≥ 1 cm, < 1.5 cm	≥ 1.5 cm	Total No. (%)
Right					
Upper	4	5	2	0	11 (10.5)
Middle	5	10	5	2	22 (21.0)
Lower	4	5	2	0	11 (10.5)
Left					
Upper	1	4	6	1	12 (11.4)
Middle	2	14	9	1	26 (24.7)
Lower	4	12	4	3	23 (21.9)
Total no. (%)	20 (19)	50 (47.6)	28 (26.7)	7 (6.7)	105

강 검진 프로그램에 포함되고 있다. 복부 초음파는 수신자에게 거의 위해가 가지 않는 안전한 검사로 복강 내 고형 장기에 대해 비교적 많은 정보를 얻어낼 수 있다는 점에서 가치를 인정받고 있으며 간세포암 위험군에 대한 선별, 감시 검사로서 6~12개월 간격의 간초음파 검사는 우리나라를 비롯하여 미국, 유럽, 일본 등에서 공통적으로 추천되고 있다(2-5). 초음파 검사의 민감도와 특이도는 각각 65~80%와 90% 이상으로 이는 알파태아단백 등 혈청학적 검사보다 간암의 발견에 있어 그 민감도 및 비용-효과의 효율성이 우월한 것으로 보고되었다(6, 7).

하지만 이런 유용성 외에도 검사 결과가 검사자의 능력에 지나치게 의존적이며 간경변으로 인하여 결절화가 심하게 진행된 간에서는 검사가 매우 제한적일 수 있는 점, 비만인 환자나 초음파로 검사가 어려운 간지붕부에 위치한 병변 등은 발견하기 어려운 점 등의 단점과 한계점들이 많이 지적되고 있다. 이런 이유로, 복부 CT를 감시 검사로 이용하자는 견해도 있었지만 검사의 침습성, 조영제의 필요성 및 비용, 방사선 위해 등을 고려

하여 받아들여지지는 않고 있다(4).

비록, 복부 CT가 간세포암의 선별검사나 건강검진시 대부분의 환자에서 시행되는 것은 아니지만 저자들은 복부 CT를 판독할 때 복부 초음파 검사에서 놓친 병변을 추가로 발견하는 경우가 많은 것을 경험한 후 이번 연구를 계획하였다. 연구결과 총 45%의 환자에서 국소 병변이 추가적으로 발견되었으며, 신장과 간에서 가장 많은 병변들이 발견되었다. 병변들의 크기는 대부분 1.5 cm 미만의 작은 병변이었으며, 또한 간 병변의 경우 간지붕부의 병변을 놓친 경우가 많아 크기가 작은 병변들과 간지붕부의 병변이 초음파 검사에서 취약한 부분임을 다시 한번 입증하는 결과로 볼 수 있다.

국내에서 이루어진 한 연구에 의하면, 복부 초음파 검사와 선별 검사용 흉부 저선량 CT를 함께 시행한 환자에서 흉부 저선량 CT에서 포함된 상복부 고형장기를 미리 검토한 후, 복부 초음파 검사를 시행하면 각각 20.8%, 17.8%의 국소 병변을 간과 신장에서 추가적으로 발견할 수 있었다고 하며, 이는 저선량 CT가 복부 초음파 검사의 진단 능력을 향상시킬 수 있다는 것을 시사한다(8). 따라서 복부 CT와 복부 초음파 검사를 동시에 시행할 경우에는 반드시 복부 CT를 먼저 시행하여, 초음파 검사 전에 먼저 병변의 유무 및 특징 등을 평가함으로써, 초음파 검사의 진단율을 높일 수 있을 것이라 생각한다.

그러나 현실적으로 복부 CT와 복부 초음파 검사를 동시에 시행하는 기관이 많지 않으므로, 복부 초음파 검사를 단독으로 시행할 경우에는 우리 연구에서 보여 준 초음파 검사의 진단 능력의 한계를 감안하여, 적절한 기간을 두고 추적 검사를 권유하거나, 교대로 복부 CT를 검진 프로그램에 포함시킨다면 초음파 검사의 진단의 오류를 줄일 수 있을 것으로 생각한다.

저자들의 연구의 단점으로는 첫째, 한 명의 영상의학과 전문의가 모든 초음파 검사를 시행함으로써, 특정 검사자의 진단 능력이 결과에 영향을 미쳤을 수 있다. 둘째, 건강 검진 수신자를 대상으로 하였기에 병변들의 병리학적 진단을 확인하지 못하였다. 셋째, 추가로 발견된 병변의 대부분이 낭종과 간 결절,

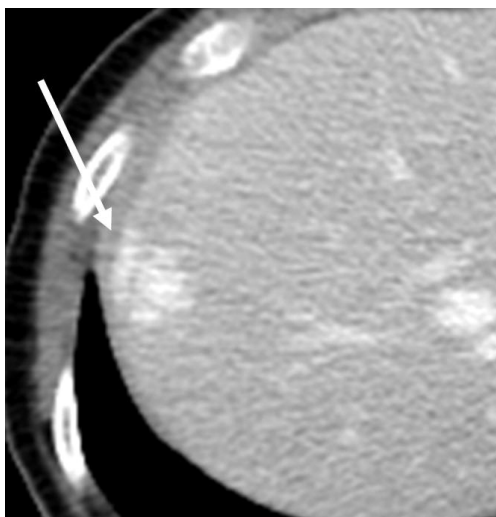


Fig. 4. A 39-year-old female with hepatic hemangioma which was not detected on ultrasonography. Portal phase CT shows a centripetal enhancing lesion (arrow) in S8 of the liver. The size of the lesion is 2.3 cm and the lesion was regarded as hemangioma.

Table 4. Location of Missed Hepatic Lesions According to Couinaud Segments

Couinaud Segments	Nodule	Simple Cyst	Hemangioma	Total No. (%)
S1	0	2	0	2 (2.2)
S2	12	7	2	21 (23.1)
S3	1	1	0	2 (2.2)
S4	8	1	0	9 (9.9)
S5	4	2	1	7 (7.7)
S6	7	2	2	11 (12.1)
S7	7	4	1	12 (13.2)
S8	19	5	3	27 (29.7)
Total	58	24	9	91

석회화와 같은 양성 병변들로 실제 임상적으로 문제가 되는 간세포암이나 전이암, 신세포암 등의 고형 종괴에 대한 결과가 없어 임상적 유용성에 의문이 제기될 수 있다.

결론적으로, 크기가 1.5 cm 미만으로 작은 병변이나 간지붕부의 병변 등은 복부 초음파 검사시 흔히 놓칠 수 있는 병변들이다. 따라서 검진 복부 초음파 검사를 시행할 때는 이런 놓치기 쉬운 병변들의 국소장기별 빈도와 장기 내에서의 잘 놓치는 부위를 숙지하고 검사를 시행하는 것이 진단의 능력을 높이는 데 도움을 줄 수 있을 것으로 사료되며, 또한 검진 초음파 검사의 진단능력의 한계를 감안하여, 적절한 추적 검사 및 교대로 복부 CT 검사를 시행함으로써, 진단의 오류를 줄일 수 있을 것으로 생각한다. 또한 향후 대규모 연구를 통해 복부 초음파 검사가 선별 및 감시 검사로서 적합한지에 대한 추가적 연구가 있어야 할 것으로 생각된다.

참고문헌

1. Bennett GL, Krinsky GA, Abitbol RJ, Kim SY, Theise ND, Teperman LW. Sonographic detection of hepatocellular carcinoma and dysplastic nodules in cirrhosis: correlation of pretransplantation sonography and liver explant pathology in 200 patients. *AJR Am J Roentgenol* 2002;179:75-80
2. Kudo M, Okanoue T; Japan Society of Hepatology. Management of hepatocellular carcinoma in Japan: consensus-based clinical practice manual proposed by the Japan Society of Hepatology. *Oncology* 2007;72 Suppl 1:2-15
3. Bruix J, Sherman M, Llovet JM, Beaugrand M, Lencioni R, Burroughs AK, et al. Clinical management of hepatocellular carcinoma. Conclusions of the Barcelona-2000 EASL conference. European Association for the Study of the Liver. *J Hepatol* 2001;35:421-430
4. Bruix J, Sherman M; Practice Guidelines Committee, American Association for the Study of Liver Diseases. Management of hepatocellular carcinoma. *Hepatology* 2005;42:1208-1236
5. Park JW, Choi JY, Seo KS, Jeong JW, Seong JS, Kim JW, et al. *Practice guidelines for management of hepatocellular carcinoma 2009*. Seoul: Jingihoek, 2009:3-7
6. Bolondi L, Sofia S, Siringo S, Gaiani S, Casali A, Zironi G, et al. Surveillance programme of cirrhotic patients for early diagnosis and treatment of hepatocellular carcinoma: a cost effectiveness analysis. *Gut* 2001;48:251-259
7. Zhang B, Yang B. Combined alpha fetoprotein testing and ultrasonography as a screening test for primary liver cancer. *J Med Screen* 1999;6:108-110
8. Lee CW, Choi JI, Kim MJ, Lee JS, Jung DC, Lee CY, et al. Added value of screening low dose computed tomography of the chest for the evaluation of abdominal solid organs by ultrasound in physical check-up patients. *J Korean Soc Ultrasound Med* 2010;29:97-104

컴퓨터단층촬영 결과를 기준으로 본 건강검진 상복부 초음파 검사의 정확도 평가 및 발견하지 못한 병변에 대한 고찰

장용석 · 박노혁 · 박찬섭 · 성수옥

목적: 검진 복부 초음파 검사의 정확도 평가 및 쉽게 놓칠수 있는 병변들의 종류와 크기, 위치 등에 대하여 알아보고자 하였다.

대상과 방법: 2011년 7월부터 2013년 10월 사이에 본원 검진센터에서 복부 초음파(ultrasonography)와 복부 전산화단층촬영(CT)을 같은 날에 시행한 311명의 수진자(남자 156명, 여자 155명, 평균나이 53.1세)를 대상으로 하였으며, 복부 CT에서 추가적으로 발견된 병변들에 대하여 국소장기별 빈도와 종류, 흔하게 발견된 병변들의 크기와 각 장기 내에서의 위치에 대하여 분석하였다.

결과: 총 140명(45%, 남자 70명, 여자 70명, 평균나이 52.5세)의 수진자에서 209개의 병변이 복부 CT에서 추가로 발견되어 추가 발견율은 45%였다. 추가로 발견된 병변들의 장기별 빈도를 분석한 결과 신장에서 105개, 간에서 91개의 병변이 관찰되었고 그 뒤로 담낭, 부신, 췌장, 비장의 순서로 병변들이 발견되었다. 신장과 간의 농친 병변들을 크기에 따라 분류해 보았을 때 1.5 cm 미만인 경우가 신장 병변의 93.4%, 간 병변의 93.5%로 대부분을 차지하였다. 발견하지 못한 신장과 간의 병변들을 위치에 따라 분석해 보았을 때 신장 병변은 좌 신장 중부에 있을 때, 간 병변은 지붕부(7, 8, 2분절)에서 가장 많았다.

결론: 검진 초음파 검사를 시행할 때, 놓치기 쉬운 병변들의 부위를 숙지하고 검사를 시행하는 것이 진단율을 높이는 데 도움을 줄 것으로 생각된다.

명지병원 영상의학과