

ORIGINAL ARTICLE

# 내시경 절제술 적응증이 되는 조기 위암에서 림프절 전이 예측을 위한 전산화단층촬영술의 유용성

김수진<sup>1,2</sup>, 김태언<sup>2,3</sup>, 최철웅<sup>1,2</sup>, 강대환<sup>1,2</sup>, 김형욱<sup>1,2</sup>, 박수범<sup>1,2</sup>, 남형석<sup>1,2</sup>, 유대곤<sup>1,2</sup>

부산대학교 의과대학 양산부산대학교병원 소화기내과<sup>1</sup>, 양산부산대학교병원 의생명융합연구소<sup>2</sup>, 부산대학교 의과대학 양산부산대학교병원 영상의학과의<sup>3</sup>

## The Value of Computed Tomography in Preoperative N Staging of Early Gastric Cancer Meeting the Endoscopic Resection Criteria

Su Jin Kim<sup>1,2</sup>, Tae Un Kim<sup>2,3</sup>, Cheol Woong Choi<sup>1,2</sup>, Dae Hwan Kang<sup>1,2</sup>, Hyung Wook Kim<sup>1,2</sup>, Su Bum Park<sup>1,2</sup>, Hyeong Seok Nam<sup>1,2</sup> and Dae Gon Ryu<sup>1,2</sup>

Division of Gastroenterology, Department of Internal Medicine, Pusan National University Yangsan Hospital, Pusan National University School of Medicine<sup>1</sup>, Research Institute for Convergence of Biomedical Science and Technology, Pusan National University Yangsan Hospital<sup>2</sup>, Department of Radiology, Pusan National University Yangsan Hospital, Pusan National University School of Medicine<sup>3</sup>, Yangsan, Korea

**Background/Aims:** This study evaluated the value of abdominal computed tomography (CT) in preoperative N staging of early gastric cancers (EGCs) within standard and expanded indications of endoscopic resection (ER) and investigated the factors affecting accuracy.

**Methods:** Between March 2009 and March 2016, a total of 268 patients with EGC within the standard and expanded indications of ER underwent preoperative abdominal CT and surgical gastrectomy with lymph node (LN) dissection. Preoperative N staging of CT was compared with the pathologic result.

**Results:** The accuracy of N staging for EGCs within the standard and expanded indications was 86.1% (235/268). There was no LN metastasis in patients with cN1 in CT staging. LN metastasis was found in 7 patients with EGCs that met the expanded ER indication and cN0 in CT staging. According to the univariate analysis, ulcers, including scars, were associated with the false positive of lymph node metastasis in abdominal CT (odds ratio 3.56; 95% confidence interval 1.56-8.15).

**Conclusions:** The present study suggests that the value of abdominal CT is limited for nodal staging of EGCs that meet the ER indication. (*Korean J Gastroenterol* 2017;70:21-26)

**Key Words:** Gastric cancer; Multidetector computed tomography; Lymphatic metastasis

## 서론

한국에서는 국가 검진으로 40세 이상의 성인을 대상으로 위내시경이나 위장 촬영술을 시행하면서 전체 위암 중 조기 위암이 차지하는 비중이 증가하고 있다.<sup>1</sup> 내시경 점막하 박리 절제술과 내시경 점막 절제술은 한국과 일본을 포함한 동아시아

아 지역에서 림프절 전이가 없는 조기 위암의 치료로 널리 시행되고 있다.<sup>2-4</sup> 림프절 전이에 영향을 끼치는 인자로는 병변의 크기, 궤양 여부, 조직형, 암의 침윤 깊이, 림프혈관 침범 여부가 포함된다.<sup>5,6</sup> 따라서 내시경 절제술을 시행한 경우, 절제된 조직에서 이러한 요소들을 평가하여 내시경 절제술의 치료 성공 여부를 결정한다.<sup>7</sup> 하지만 내시경 절제술 전 평가에서

Received February 2, 2017. Revised February 28, 2017. Accepted March 8, 2017.

© This is an open access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0>) which permits unrestricted non-commercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.  
Copyright © 2017. Korean Society of Gastroenterology.

교신저자: 최철웅, 50612, 양산시 물금읍 금오로 20, 부산대학교 의과대학 양산부산대학교병원 소화기내과

Correspondence to: Cheol Woong Choi, Division of Gastroenterology, Department of Internal Medicine, Pusan National University Yangsan Hospital, Pusan National University School of Medicine, 20 Geumo-ro, Mulgeum-eup, Yangsan 50612, Korea. Tel: +82-55-360-1535, Fax: +82-55-360-1536, E-mail: luckyace@hanmail.net

Financial support: None. Conflict of interest: None.

림프절 전이가 의심되는 경우에는 임파선 절제를 포함한 위 절제술이 필요하다. 따라서 조기 위암의 치료 계획을 세우기 위해서는 정확한 병기, 침윤 깊이와 영역림프절 침범 및 원격전이 평가가 이뤄져야 한다.

전산화단층촬영영상(computed tomography, CT)을 이용하여 영역림프절 전이와 원격전이 유무 평가를 시행한다. 조기 위암에서 전산화단층촬영영상의 림프절 전이 예측 정확도는 63-75%로 보고되었다.<sup>8,9</sup> 하지만 대부분의 연구가 림프절 전이의 빈도가 높은 진행성 위암을 포함하고 있고, 위내시경 절제술의 적응증이 되는 조기 위암에 대한 전산화단층촬영영상 림프절 전이 평가의 유용성에 대한 연구는 제한적이다. 따라서 본 연구에서는 내시경 절제술 적응증이 되는 조기 위암에 국한하여 전산화단층촬영영상의 림프절 전이 평가의 정확도를 확인하고자 하였다. 또한 영역림프절 위양성과 관련된 인자들을 파악하고자 하였다.

## 대상 및 방법

2009년 3월부터 2016년 3월까지 양산부산대학교병원에서 상부 내시경 조직 검사로 위암을 확진하고 위 절제술을 받은 환자들 중 수술 후 최종 병리 결과까지 종합하여 내시경적 절제술의 기준에 부합하는 조기 위암 환자들을 대상으로 하였다. 수술 전 평가로 복부 전산화단층촬영영상을 시행하지 않은 경우, 수술 전 타 병원에서 시행한 전산화단층촬영영상의 화질이 좋지 못해 림프 전이 평가에 적당하지 않고 본원에서 추가 전산화단층촬영영상 없이 절제를 시행 받은 경우는 제외하였다.

병변의 내시경적 육안 형태는 Paris 분류를 따라 용기형, 편평형, 함몰형으로 구분하였다.<sup>10</sup> 활동성 궤양이나 이전 궤양으로 인한 반흔이 있는 경우 궤양을 동반한 병변으로 분류하였다. 병변의 위치는 일본의 위암 분류에 따라 위의 상부, 중부, 하부로 구분하였다.<sup>11</sup> 내시경적 육안 형태와 궤양 여부, 병변의 위치는 5년 이상의 내시경 절제술의 경험을 가진 한 명의 숙련된 내시경 의사가 판단하였다.

영역림프절 전이는 원발병소와 관련된 림프절 중 크기가 단정 8 mm 이상인 경우로 정의하였다.<sup>12</sup> 림프절 전이 평가는 5년 이상 복부 영상을 전문으로 판독해온 숙련된 영상의학과 의사가 시행하였다. 내시경 절제술의 적응증 각각에 따라 영역림프절 전이에 대해 복부 전산화단층촬영영상과 수술 후 병리 결과를 비교 평가하였다. 또한 림프 전이와 연관된 내시경 소견, 복부 전산화단층촬영영상에서 림프절 크기 증가와 연관된 내시경 소견에 대해 단변량 분석을 시행하였다.

모든 자료와 비교분석은 SPSS Version 12.0 (SPSS Inc., Chicago, IL, USA) 통계 프로그램을 사용하였다. 단변량 분

석에서 p값이 0.05 미만일 때 유의한 것으로 판정하였다.

## 결 과

평균 나이는 60세로 남자 178명, 여자 90명이었다. 내시경 절제술 절대적응증에 해당하는 경우는 75예였고, 확대적응증에 부합하는 경우는 193예였다. 그중 분화형암은 209예, 미분화형암은 59예였고, 수술 후 병리에서 영역림프절 전이가 확인된 경우는 7예였다(Table 1). 내시경 절제술 적응증에 해당하는 병변의 절제 전 영상 평가에서 원격 전이가 확인된 경우는 없었다.

내시경 절제술 적응증을 만족하는 조기 위암에서 전산화단층촬영영상의 림프절 평가 정확도는 86.1% (235/268명)였다(Table 2). 절대적응증에 해당하는 75예에서는 전산화단층촬영영상에서 림프절 크기 증가가 4예에서 관찰되었고, 그중 3예를 림프절 전이로 판단하였다. 확대적응증 193예 중 25예에서 림프절 크기 증가가 관찰되었으며, 그중 23예를 림프절 전이로 판단하였다. 림프절 비대가 있었던 모든 증례들에서 수술 후 병리 결과 림프절 전이는 관찰되지 않았다(Fig. 1). 림프혈관 침범이 있는 5예 모두에서도 림프절 전이는 없었다. 전산화단층촬영영상 소견에서 림프절 크기 증가가 없었던 대상자들 중 7예에서 수술

**Table 1.** Baseline Characteristics of Patients with Early Gastric Cancers

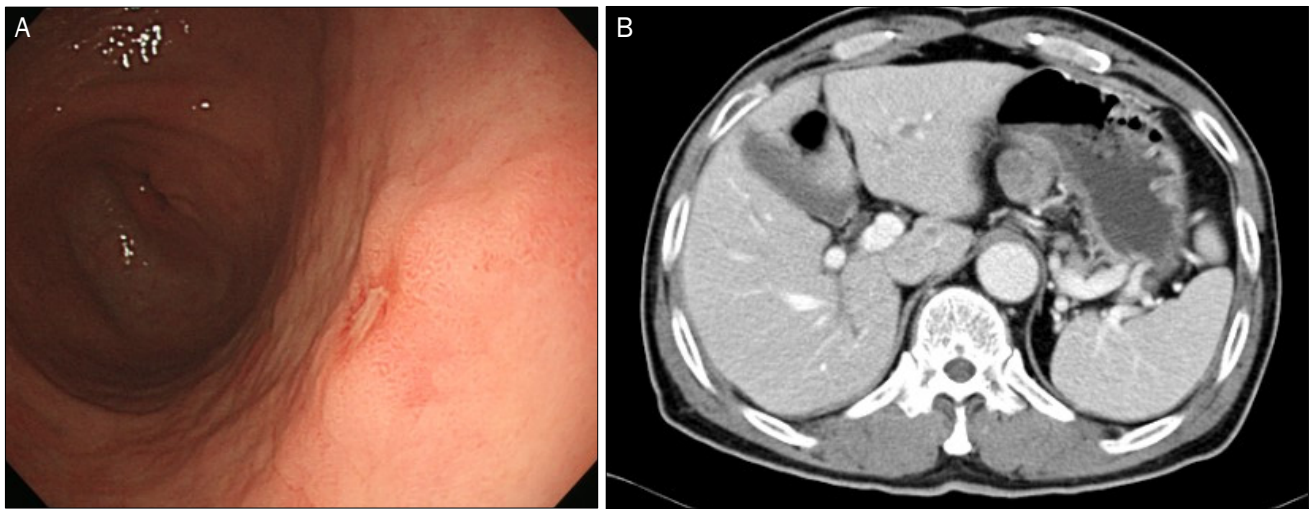
Characteristics	Total (n=268)
Male sex, n (%)	178 (66.4)
Age, year, mean (SD)	60.2 (59.0-61.5)
Histology, n (%)	
Differentiated type	209 (78.0)
Undifferentiated type	59 (22.0)
Location, n (%)	
Upper third	24 (9.0)
Middle third	48 (17.9)
Lower third	196 (73.1)
Ulcer, n (%)	82 (30.6)
Tumor size, cm, n (%)	
≤2	180 (67.2)
>2, ≤3	68 (25.3)
>3	20 (7.5)
Gross morphologic features, n (%)	
Polypoid	36 (13.4)
Flat	92 (34.3)
Depressed	140 (52.2)
Depth of invasion, n (%)	
Mucosa	234 (87.3)
Submucosa <500 μm	34 (12.7)
ESD indication, n (%)	
Standard	75 (28.0)
Expanded	193 (72.0)
Lymph node metastasis, n (%)	7 (2.6)
Lymphovascular invasion, n (%)	5 (1.9)

SD, standard deviation; ESD, endoscopic submucosal dissection.

**Table 2.** LNM according to the N Staging of CT and Criteria of Categories

	LNM rate, n		Total (n, %)
	cNO on CT	cN+ on CT	
Differentiated type, T1a			
UL (-), ≤2 cm	0/72	0/3	0/75 (0)
Differentiated type, T1a			
UL (-), >2 cm	2/40	0/4	2/44 (4.5)
Differentiated type, T1a			
UL (+), ≤3 cm	1/44	0/12	1/56 (1.8)
Differentiated type, T1b, SM<500 μm			
≤3 cm	2/30	0/4	2/34 (5.9)
Undifferentiated type, T1a			
UL (-), ≤2 cm	2/56	0/3	2/59 (3.4)
Total	7/242	0/26	7/268 (2.6)

LNM, lymph node metastasis; CT, computed tomography; UL, ulcer; SM, submucosa.



**Fig. 1.** Early gastric cancer (well differentiated adenocarcinoma, depth of invasion limited to the lamina propria, size 0.4×0.2 cm) with no lymph node involvement (32 regional lymph nodes). (A) Conventional endoscopy shows a flat and elevated lesion with erosion on the surface. (B) Computed tomography shows a lymph node enlargement (4.0×2.3 cm) on the left gastric area.

후 병리에서 림프절 전이가 확인되었다(Fig. 2).

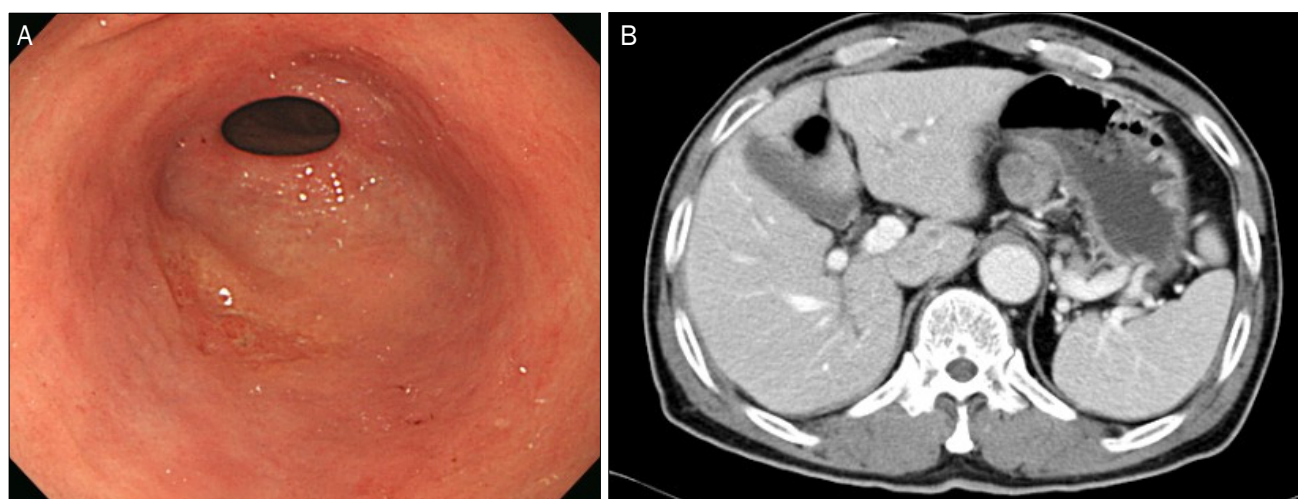
절제술의 적응증을 만족하는 조기 위암에서 영역림프절 전이 여부와 조기 위암의 위치, 궤양 여부, 병변의 크기, 육안 형태, 세포 조직형의 연관성은 관찰되지 않았다(Table 3). 복부 전산화단층촬영술 영상에서 림프절 크기 증가, 즉 위양성은 병변의 궤양 동반 여부와 연관 있음이 확인되었다(odds ratio 3.56; 95% confidence interval, 1.56-8.15) (Table 4).

## 고 찰

국내 근거 기반 위암 진료 권고안에 따르면 위암에서 복부 전산화단층촬영술은 위암의 복막파급이나 원격 전이를 진단할 뿐 아니라 침윤 깊이와 영역림프절 전이 평가를 위해서 시행할 것을 강력히 권고하고 있다.<sup>13</sup> 본 연구에서는 내시경

절제술의 적응증을 만족하는 조기 위암에서 복부 전산화단층촬영술은 영역림프절에 대한 평가로 신뢰도가 제한적이었다. 전산화단층촬영술에서 주변 림프절 8 mm 이상으로 림프절이 커진 26예에서 영역림프절 전이는 없었으며, 오히려 림프절의 크기 증가가 없었던 242예에서 7예의 영역림프절 전이가 확인되었다.

조기 위암은 림프절 전이와 관계 없이 종양이 점막이나 점막하에 국한된 위암이다. 이들 중 림프절 전이가 동반되지 않는 조기 위암에서는 위 절제술 및 림프절 광청술을 하지 않더라도 병변을 일괄 절제한다면 내시경 절제술만으로도 근치적 치료가 될 수 있다.<sup>7</sup> 하지만 아직까지 수술 전 림프절 전이의 정확한 영상학적 평가가 불가능하여, 위 절제술 및 림프절 광청술을 받은 수술 환자들의 림프절 전이 여부에 대한 분석 결과를 바탕으로 제시된 내시경 절제 적응증을 따르고 있다.<sup>5</sup>



**Fig. 2.** Early gastric cancer (mixed histology consisted of 70% moderately differentiated and 30% poorly differentiated adenocarcinoma, depth of invasion limited to the mucosa, size 2.5×1.7 cm) with lymph node involvement (metastasis to 1 out of 22 regional lymph nodes). (A) Conventional endoscopy shows a depressed scar lesion with irregular surface. (B) Computed tomography shows no perigastric lymph node enlargement.

**Table 3.** Univariate Analysis of the Endoscopic Features Associated with Lymph Node Metastasis

	Univariate analysis OR (95% CI)	p-value
Location		0.458
Mid/Lower third	1	
Upper third	0.45 (0.05-3.77)	
Ulcer		0.481
Present	1.73 (0.38-7.90)	
Size		0.183
≤2 cm	1	
>2 cm	2.81 (0.62-12.84)	
Gross		0.518
Elevated	1	
Flat	0.38 (0.05-2.79)	
Depressed	0.37 (0.06-2.32)	
Histology		0.673
Differentiated type	1	
Undifferentiated type	1.43 (0.27-7.57)	

OR, odds ratio; CI, confidence interval.

**Table 4.** Univariate Analysis of the Endoscopic Features Associated with Lymph Node Enlargement on an Image of Computed Tomography

	Univariate analysis OR (95% CI)	p-value
Location		0.994
Mid/Lower third	1	
Upper third	1.00 (0.40-2.50)	
Ulcer		0.003
Present	3.56 (1.56-8.15)	
Size		0.054
≤2 cm	1	
>2 cm	2.23 (0.99-5.03)	
Gross		0.183
Elevated	1	
Flat	0.63 (0.14-2.80)	
Depressed	1.62 (0.45-5.85)	
Histology		0.186
Differentiated type	1	
Undifferentiated type	0.43 (0.13-1.50)	

OR, odds ratio; CI, confidence interval.

내시경 치료는 수술보다 덜 침습적이어서 합병증과 후유증이 적고, 위 절제에 따른 삶의 질 저하가 없으면서도 비슷한 생존율을 보인다.<sup>14,15</sup> 또한 의료 비용 효과적으로도 수술에 비해 우월하다는 장점이 있다.<sup>16</sup> 하지만 림프절 전이가 있는 환자에서 내시경 절제술만 시행한다면 완치의 기회를 놓칠 수 있다. 림프절 크기와 전이와의 관계에는 명확한 상관 관계가 있지만, 전산화단층촬영술만으로 위암의 림프절 병기를 평가하는 데에는 상당한 제한이 있다. 왜냐하면 염증에 의한 반응으로 림프절이 커질 수도 있고, 정상 크기의 림프절이 전이암일 수도 있기 때문이다. 실제로 본 연구에서도 크기가 커진 림프절

에서는 전이암이 나오지 않았고, 오히려 림프절 비대가 없었던 정상 크기 림프절에서 전이암이 7예 나왔는데, 이는 전산화단층촬영술로 림프절 전이를 구별하기 어렵다는 것을 알려 준다. 조기 위암에서 원발성 전이에 대한 증례 보고가 드물게 있기는 하지만 모든 경우 내시경 절제술의 적응증 범위를 넘어서는 조기 위암이었고, 내시경 절제술에 해당하는 조기 위암에 국한된 본 연구에서는 원격 전이가 확인된 경우는 없었다.<sup>17-19</sup> 하지만 내시경적 평가로 내시경 절제술 적응증을 만족할 것으로 추정되어 절제술을 시행한 경우에서도 10% 정도에서 완전 절제의 기준을 만족하지 못하는 증례들이 있기 때문

**Table 5.** Cases of Early Gastric Cancer with Lymph Node Metastasis that Met the Endoscopic Resection

No.	Age	Sex	Location	Macroscopic	Size	Histology	Depth	Ulcer
1	46	Female	Middle	0-IIb	1.5	SRC	M	No
2	59	Female	Lower	0-IIc	2.0	SRC	M	No
3	66	Male	Lower	0-III	1.2	WD	SM1	Active
4	72	Female	Lower	0-I+IIa	3.6	WD	M	No
5	68	Female	Lower	0-IIc	2.5	MD	M	Scar
6	76	Male	Lower	0-IIa	3.5	WD	M	No
7	76	Female	Lower	0-IIc	2.5	WD	SM1	Scar

SRC, signet ring cell; WD, well differentiated; MD, moderate differentiated; M, mucosa; SM, submucosa.

에 위암 진단된 환자에서 절제술 전 복부 전산화단층촬영술은 림프절 전이 여부 평가에는 도움이 될 것으로 생각된다.<sup>20</sup>

최근 보고된 연구에 따르면 확대적응증을 만족하는 조기 위암의 림프절 전이가 1) 2 cm 이상의 점막에 국한되고 궤양이 없는 분화형암, 2) 3 cm 이하의 점막에 국한되고 궤양을 동반한 분화형암, 3) 3 cm 이하의 점막하 침윤이 500  $\mu$ m 이하인 분화형암 각각에서 1.2%, 3.6% 그리고 9.0%로 관찰되었다.<sup>21</sup> 국내 보고에서는 20 mm 미만의 미분화형 점막암의 림프절 전이는 1.9%이고, 10 mm 이하의 미분화 점막암의 경우에는 림프절 전이가 없는 것으로 관찰되었다.<sup>22</sup> 본 연구에서 내시경 절제의 절대적응증에 해당하는 모든 예에서 림프절 전이가 없었으나, 확대적응증에 해당하는 193예 중에는 7예에서 림프절 전이가 관찰되어 확대적응증에서 내시경 치료를 완치 목적으로 적용하기에는 한계가 있음을 확인할 수 있었다 (Table 5). 따라서 환자의 전신 상태가 좋지 못해 수술로 인한 합병증의 위험이 수반되거나 수술을 거부하는 경우, 내시경 절제술의 절대적응증에 해당하는 조기 위암에서는 복부 전산화단층촬영술에서 영역림프절 양성 소견을 보이더라도 내시경 절제술을 시행하여 완전 절제가 되었다면 주의 깊게 정기적으로 전산화단층촬영술로 추적 관찰해 볼 수 있을 것으로 생각한다. 확대적응증은 일부에서 림프절 전이의 가능성이 보고되고 있으므로 항상 주의를 요하지만, 특히 복부 컴퓨터촬영술에서 림프절 비대가 있는 궤양성 조기 위암의 경우 염증반응에 의한 림프절 비대 가능성도 있으므로 수술에 따른 위험도를 고려하여 치료 방법을 결정하는 것이 중요할 것으로 생각된다.

내시경 절제술의 절대적응증을 넘어서 확대적응증이 안전한 치료로 인정되기 위해서는 림프절 전이 예측의 정확도를 향상시켜야 할 것이다. 전산화단층촬영 외에 림프절 전이를 예측하는 방법으로 이중 조영 증강 초음파, 3D 초음파, position emission tomography 검사, biomarker 등이 있다. 이중 조영 증강 초음파는 위 내 공기를 없애고 혈관 조영제를 투입한 후 시행한 복부 초음파 영상에서 병변의 조영 증강 정도를 평가하여 림프절 전이 진단하는 방법이며, 3D 초음파

검사는 입체 초음파를 이용하여 위암의 부피를 측정하여 림프절 전이 예측하는 방법으로 유용성을 확인하기 위해서는 더 많은 후속 연구가 필요하다.<sup>23,24</sup> Position emission tomography 검사는 전산화단층촬영과 비교하여 정확도가 유사하다고 보고되지만 위음성률이 낮아 전산화단층촬영에서 림프절 전이가 의심되는 환자에서 시행한다면 전산화단층촬영의 위양성률을 낮춰줄 수 있을 것이다.<sup>25</sup> 최근 발표된 biomarker를 포함한 림프절 전이 예측 인자를 조사한 연구에서는 CD44v6이 림프절 전이와 연관성이 높음을 보고하였고, 림프절 전이의 위험도를 정량화하여 치료 계획을 논할 수 있는 nomogram을 제안하였다.<sup>26</sup> 현재까지는 림프절 전이를 예측하는 표준 검사가 없지만 이러한 연구들이 향후 지속된다면 내시경 절제술의 적응증을 확대해 갈 수 있을 것이다.

본 연구의 제한점으로는 첫째, 단일 센터에서 시행된 후향적 연구라는 점이다. 둘째, 모든 예를 내시경적 완전 절제가 가능한 것으로 간주하였지만 실제 수술로 위 절제술 및 림프절 광청술을 시행 받은 환자들만을 대상으로 하였다는 점에서 내시경 완전 절제가 어려울 수 있는 병변도 포함되었다는 점이다. 셋째, 대상 환자수가 적어 연구 결과의 의미가 제한된다는 점으로, 이를 극복하기 위해서는 더 많은 환자들을 대상으로 하는 전향적 연구 설계가 필요하다.

정리하자면, 위 절제술 및 림프절 광청술을 시행 받은 환자들 중 내시경 절제술의 적응증을 만족하는 조기 위암의 수술 전 복부 전산화단층촬영술에서 림프절 비대 소견으로 전이 여부 평가를 평가하는 진단의 신뢰도는 제한적이다. 특히, 궤양성 병변에서 반응성 림프절 비대의 빈도가 높았다. 결론적으로 내시경 절제술 적응증이 되는 조기 위암의 림프절 전이 여부를 예측하는 데 한계가 있으므로 해석에 주의가 필요하다.

## 요 약

**목적:** 본 연구는 내시경 절제술의 적응증에 해당하는 조기 위암의 림프절 병기 설정에서 복부 전산화단층촬영술의 유용성을 평가하고, 정확도에 영향을 주는 인자에 대해 알아보고자

하였다.

**대상 및 방법:** 2009년 3월부터 2016년 3월까지 수술 전 복부 전산화단층촬영술을 시행하고 위 절제술 및 림프절 광청술을 시행 받은 환자들 중 내시경 절제술의 적응증에 조기 위암을 가진 268명의 환자들을 대상으로 하였다.

**결과:** 내시경 절제술의 적응증에 해당하는 조기 위암의 전산화단층촬영술 림프절 병기의 정확도는 86.1% (235/268명)였다. 전산화단층촬영술에서 림프절 전이가 의심되는 환자들에서 수술 후 병리 결과 림프절 전이가 없었다. 림프절 전이는 확대적응증에 해당하는 조기 위암을 가진 7명의 환자에서 확인되었으며, 이들 모두 전산화단층촬영술에서 림프절 비대는 없었다. 궤양 및 궤양반흔이 전산화단층촬영술 위양성과 관련이 있었다(odds ratio 3.56; 95% confidence interval 1.56-8.15).

**결론:** 내시경 절제술 적응증에 해당하는 조기 위암의 림프절 병기 평가로 복부 전산화단층촬영술의 신뢰도는 제한적이었다.

**색인단어:** 위암; 다중검출기 전산화단층촬영술; 림프절 전이

## REFERENCES

1. Park JI, Jin SH, Bang HY, Paik NS, Moon NM, Lee JI. Survival rates after operation for gastric cancer: fifteen-year experience at a Korea Cancer Center Hospital. *J Korean Gastric Cancer Assoc* 2008;8:9-19.
2. Chung IK, Lee JH, Lee SH, et al. Therapeutic outcomes in 1000 cases of endoscopic submucosal dissection for early gastric neoplasms: Korean ESD Study Group multicenter study. *Gastrointest Endosc* 2009;69:1228-1235.
3. Isomoto H, Shikuwa S, Yamaguchi N, et al. Endoscopic submucosal dissection for early gastric cancer: a large-scale feasibility study. *Gut* 2009;58:331-336.
4. Kim JJ, Lee JH, Jung HY, et al. EMR for early gastric cancer in Korea: a multicenter retrospective study. *Gastrointest Endosc* 2007;66:693-700.
5. Gotoda T, Yanagisawa A, Sasako M, et al. Incidence of lymph node metastasis from early gastric cancer: estimation with a large number of cases at two large centers. *Gastric Cancer* 2000;3:219-225.
6. Lee HH, Yoo HM, Song KY, Jeon HM, Park CH. Risk of limited lymph node dissection in patients with clinically early gastric cancer: indications of extended lymph node dissection for early gastric cancer. *Ann Surg Oncol* 2013;20:3534-3540.
7. Japanese Gastric Cancer Association. Japanese gastric cancer treatment guidelines 2014 (ver. 4). *Gastric Cancer* 2017;20:1-19.
8. Lee DH, Ko YT, Park SJ, Lim JW. Comparison of hydro-US and spiral CT in the staging of gastric cancer. *Clin Imaging* 2001;25:181-186.
9. Fukuya T, Honda H, Kaneko K, et al. Efficacy of helical CT in T-staging of gastric cancer. *J Comput Assist Tomogr* 1997;21:73-81.
10. The Paris endoscopic classification of superficial neoplastic lesions: esophagus, stomach, and colon: November 30 to December 1, 2002. *Gastrointest Endosc* 2003;58(6 Suppl):S3-S43.
11. Japanese Gastric Cancer Association. Japanese classification of gastric carcinoma: 3rd English edition. *Gastric Cancer* 2011;14:101-112.
12. Mönig SP, Zirbes TK, Schröder W, et al. Staging of gastric cancer: correlation of lymph node size and metastatic infiltration. *AJR Am J Roentgenol* 1999;173:365-367.
13. Lee JH, Kim JG, Jung HK, et al. Synopsis on clinical practice guideline of gastric cancer in Korea: an evidence-based approach. *Korean J Gastroenterol* 2014;63:66-81.
14. Choi KS, Jung HY, Choi KD, et al. EMR versus gastrectomy for intramucosal gastric cancer: comparison of long-term outcomes. *Gastrointest Endosc* 2011;73:942-948.
15. Jang JS, Choi SR, Qureshi W, et al. Long-term outcomes of endoscopic submucosal dissection in gastric neoplastic lesions at a single institution in South Korea. *Scand J Gastroenterol* 2009;44:1315-1322.
16. Kim Y, Kim YW, Choi IJ, et al. Cost comparison between surgical treatments and endoscopic submucosal dissection in patients with early gastric cancer in Korea. *Gut Liver* 2015;9:174-180.
17. Aoyagi K, Koufuji K, Yano S, et al. Two cases of early gastric carcinoma with synchronous liver metastasis. *Kurume Med J* 2003;50:53-56.
18. Choi JY, Kim JI, Choi YC, Jun SY. Two cases of histopathologically advanced (stage IV) early gastric cancer. *Korean J Gastroenterol* 2005;45:64-67.
19. Hwang EJ, Jang JY, Kim YW, et al. A case of early gastric cancer with solitary metastasis to the pleura. *Clin Endosc* 2013;46:666-670.
20. Yamada T, Sugiyama H, Ochi D, et al. Risk factors for submucosal and lymphovascular invasion in gastric cancer looking indicative for endoscopic submucosal dissection. *Gastric Cancer* 2014;17:692-696.
21. Feng H, Wang Y, Cao L, et al. Lymph node metastasis in differentiated-type early gastric cancer: a single-center retrospective analysis of surgically resected cases. *Scand J Gastroenterol* 2016;51:48-54.
22. Kwak CS, Lee HK, Cho SJ, et al. Analysis of clinicopathological factors associated with lymph node metastasis in early gastric cancer review of 2,137 cases. *J Korean Cancer Assoc* 2000;32:674-681.
23. Xue N, Huang P, Aronow WS, et al. Predicting lymph node status in patients with early gastric carcinoma using double contrast-enhanced ultrasonography. *Arch Med Sci* 2011;7:457-464.
24. Yang F, Zhang S, Xin XJ, Wei X, Xu Y. Application of three-dimensional ultrasonography to assess the abdominal lymph node metastasis of gastric carcinoma. *Zhonghua Zhong Liu Za Zhi* 2016;38:385-388.
25. Yun M, Lim JS, Noh SH, et al. Lymph node staging of gastric cancer using (18)F-FDG PET: a comparison study with CT. *J Nucl Med* 2005;46:1582-1588.
26. Eom BW, Joo J, Park B, et al. Nomogram incorporating CD44v6 and clinicopathological factors to predict lymph node metastasis for early gastric cancer. *PLoS One* 2016;11:e0159424.