EUS (深達度とリンパ節転移)

神津 照雄*, 有馬 美和子**

Endoscopic Ultrasonography (EUS)

Teruo Kouzu, M.D. * and Miwako Arima, M.D.**

*Department of Endoscopic Diagnostics and Therapeutics, and

**Second Department Surgery, Faculty of Medicine, Chiba University, Chiba

The prognosis of esophageal cancer depends on the depth of its invasion into the esophageal wall and the presence or absence of lymph node metastases. Selecting an appropriate treatment strategy is therefore dependent on accurate tumor staging. Recent advances have greatly broadened the available therapeutic options. For example, patients with advanced esophageal cancer first undergo neoadjuvant therapy in order to downstage the tumor. Esophagectomies are accompanied by aggressive two- or three-field lymph node dissections. Thoracoscopy has been developed to provide a less invasive surgical approach. Finally, patients with superficial esophageal cancer are treated with endoscopic mucosal resection. Recent advances in endoscopic ultrasonography (EUS) have expanded its diagnostic capabilities for assessing tumor staging. For example, imaging of tracheal invasion with an ultrasonic transducer situated in the esophagus had been hindered by the artifact produced by tracheal air. Situating the ultrasonic transducer in the trachea using a miniprobe contained within a water-filled balloon can obviate this difficulty. The decision for endoscopic mucosal resection versus esophagectomy is influenced by the presence of lymph node metastases, and an EUS-guided puncture biopsy can now be used to obtain tissue for this pathological examination.

Key words : endoscopic ultrasonography, esophageal cancer, 3D-EUS, EUS-guided puncture, staging of esophageal cancer

I. はじめに

食道癌の深達度, リンパ節転移は, 個々の症例の予後を反映する大きな因子の一つである。その診断は治療方針選択の大きな指標となる。今日, 食道癌の治療法は大きく変化してきた。高度進行癌に対する neoadjuvant therapy によ

る down stage を図ったうえでの治療法, 胸部・腹部・頸部の3領域徹底郭清術, 鏡視下手術による less invasive surgery, そして内視鏡による治療まで幅を持った治療法が食道癌では選択されている。これらの治療法選択には深達度, リンパ節転移診断は不可欠であり, 各種の検査法の高精度化が要求される点である。本稿では超音波内視鏡 (EUS) の面から最近の進歩を述べる。

*千葉大学医学部光学医療診療部, **同・第2外科
別刷請求: 〒260-0856 千葉市中央区亥鼻1-8-1
千葉大学医学部光学医療診療部 神津照雄

図1 正常食道壁の周波数による超音波画像
20 MHz による描出で7層構造が基本的である。

II. 深達度診断の目的

深達度診断が重要視されるポイントは2点ある。第1点は粘膜面からみてごく表層の癌の深達度の診断である。すなわち内視鏡的粘膜切除術の対象となる m1-m2 と、相対的適応となる m3-sm1 の識別にある。もう1点是他臓器浸潤の進行癌の深達度診断である。浅い癌の深達度診断には詳細な所見が読める内視鏡診断と高周波数超音波検査が第1選択となる。他臓器との浸潤程度をみるのには CT, MRI が第1選択となるが、今日では新しい超音波内視鏡の展開により EUS が効果を発揮してきている。

III. 超音波内視鏡操作の基礎

1. 超音波内視鏡の種類

超音波内視鏡には内視鏡機構と超音波プローブが組み込まれた、両者一体型の conventional EUS と生検鉗子孔を通せる細径の US probe の2通りの検査法がある。前者には超音波ビームのスキャン走査上の違いから3機種がある。radial type は CT 画像と同じように食道を横断する 360 度のスキャンを示し、スコープを少しずつ移動させながら、全体像の把握を行う。linear type では食道の長軸に沿って長さ 3 cm のスキャンができる利点の反面、同じ高さの別

の部位のスキャンはスコープを回転させ全体像の把握を行う必要がある。convex type は基本的には linear type と同じであるが、プローブから未広がりにはビームが開く。いずれのタイプともスコープ先端の超音波探触子に脱気水を充満させるバルーンの装着が良い画像を描出できる。周波数は 7.5 MHz から 20 MHz のものが市販されている。周囲臓器との関連を見るのに優れている。後者の細径の US probe は通常の内視鏡の生検鉗子孔を通せる 20 MHz までの高周波数の超音波プローブが普及しているが、超音波の penetration の関係から表在性の病巣の検索に主に使用されている。

2. 超音波画像の描出の工夫

超音波検査では腫瘍を直接陰影として描出でき、深達度診断を行う場合と、間接的に周囲の層構造から深達度診断を行う場合がある。いずれの場合にもよく判読できる層構造が描出されていることが大切である。良い画像の描出は超音波プローブと対象病変の間に、いかに脱気水の介在を保ち、垂直にスキャンできるかにかかっている。そのためには種々の工夫が必要であり、バルーンによる水塞止め法、ソフトバルーン使用法、2チャンネルスコープによる水持続注入法などの方法がある。注入水は温水で食道に刺激を与えないようにゆっくり注入していく

図2 正常食道壁各周波数による超音波内視鏡像の解釈

図3 狭窄部の細径超音波プローブによる3次元画像による新しい深達度診断

ことが大切である¹⁾。

3. 超音波画像の層構造の読影

Conventional EUS による食道の層構造は基本的には5層に描出される。生検鉗子口挿入型の細径高周波超音波プローブでは通常9層に描出される(図1)。プローブが消化管壁に垂直に当てられた場合には11層, あるいは13層に描出される。これらの層構造の解釈はいまだ統一的な見解がなされていないが, われわれの基礎的検討²⁾では, 粘膜筋板は9層に描出された場合, 3/9層目に粘膜筋板が含まれる(図2)。癌深達度診断の基本は周囲の正常層構造から病巣に向かい断裂層の診断を行うことであり, 各層の連続性, 侵蝕像から深達度診断を行う。進行癌では固有筋層の low echoic layer の断裂と外側へ

の tumor mass の突出像の形態が指標となる。

IV. 超音波内視鏡による深達度診断

表在癌では内視鏡所見の細かい読影により, ほぼ内視鏡所見と同様の結果が得られる。現在のところ高周波超音波を用いた表在癌の正診率は87.3%であり, conventional EUS による進行癌も含めた正診率は90.8%である³⁾。電子リニア型あるいはラジアル型でも腫瘍最深部の画像はCT, MRI よりも良好な情報が得られるが, 問題点として進行癌では conventional EUS (外径13 mm 程度) が狭窄部を通過できるのは約40%の症例である。conventional EUS が通過しない症例に対して, 最近では細径の7.5 MHz のプローブが開発され, 生検鉗子孔経由

図4 経気管的細径超音波プローブによる食道癌の深達度診断

図5 リニア電子走査型超音波内視鏡による進行癌の描出

でスキャンが可能になり、狭窄部の食道外側の情報が得られるようになってきた。図3は狭窄の強い症例に対して細径超音波プローブを使用した3次元画像表示のもととなる画像であり、大動脈、奇静脈との関連がリニア、ラジアル画像で示されている。大動脈浸潤に関しては食道内腔だけのアプローチだけでなく、血管内超音波検査の流れから、大腿動脈からのアプローチも試みられている。食道内からの操作では困難となる気管・気管支浸潤に関しては、気管挿管チューブの工夫で気管経由アプローチ（図4）も施行されている⁴⁾。しかしこれらの検査を手術前の食道癌患者にすべて施行するのは、侵襲も大きく、目的に応じた検査の選択も大切である。

V. リンパ節転移診断

1. リンパ節の部位同定法

描出されるリンパ節が食道癌取り扱い規約でどの部位に相当するか、また目的部位の描出の工夫については各検査手技で異なる。MRI検査の利点は目的に応じた、いかなる撮像面でも選択できる点である。したがって目的領域を効率よく描出できる。超音波内視鏡によるリンパ節の描出はラジアル操作型ではCT画像と同じ読影で腫大リンパ節の部位同定が行える。リニア型では独特の解剖図を念頭におきながら描出をおこなうが、馴れると図5の合成写真のように主腫瘍とその外側の臓器の関連を表現でき、リンパ節の部位同定も腹部から頸部まで容易となる。頸部から上縦隔のリンパ節に対する頸部超

表1 転移リンパ節の判定基準

転移リンパ節診断の数量化			
長径 (L)	<5 mm	———	0
	> 6 mm	———	1
短径/長径比 (S/L)	<0.5	———	0
	>0.5	———	1
標準偏差 (SD)	>5.0	———	0
	<5.0	———	1
辺縁エコー (P)	不明瞭	———	0
	明 瞭	———	2
内部エコー (I)	びまん性, 散在	———	0
	粗 造	———	2
$F=L+S/L+SD+P+I$			

(千葉大光学医療診療部)

音波(NUS), 超音波内視鏡(EUS), CT, MRI による各種検査法によるリンパ節描出の比較結果では各種検査法の長所, 短所が明らかであり⁵⁾, これらを理解した上で, まず初めに各症例のリンパ節の存在を把握することが重要である。

2. 描出されたリンパ節の転移の診断基準

CT, MRI では描出されたリンパ節の大きさが診断基準の判定になるが, 超音波内視鏡ほど詳細な情報は得られないのが現状である。一方, 超音波内視鏡では食道周囲のリンパ節について, 今日では3~4 mm の大きさから描出が可能である。描出されたリンパ節が転移か否かの診断は本検査法の大きな課題の一つである。筆者らは摘出されたリンパ節の1対1の対応の基礎的検討から5項目からの診断基準を設けている。すなわち描出されたリンパ節の長径, 短径,

図6 穿利用超音波内視鏡の先端

ヒストグラムからみた standard deviation, リンパ節の周囲エコー, 内部エコーの5項目である(表1)。これらの項目の多変量解析からおのおのに0~2の点数を与え, その合計点をそのリンパ節の特徴とした。ヒストグラムは描出されたリンパ節を64階調の輝度で表現し, 組織学的検索の裏づけから転移陽性, 陰性の判定を行っている。前述の合計点数7~6を転移陽性, 3~0を転移陰性, 5~4のうちリンパ節の集合するものを転移陽性, 集合していないものを転移陰性とする診断基準を使用している。この診断基準を用いた食道癌症例の頸部から腹部にかけてのリンパ節転移の診断成績を表2に示す。

3. リンパ節に対する超音波内視鏡の最近の進歩

最近では超音波内視鏡下に安全に組織採取ができる技術が種々の基礎的検討のうえ長い年月を経て開発された⁶⁾。食道癌症例では開胸手術か内視鏡的粘膜切除か治療法選択に迷う症例の存在リンパ節に対して, 超音波内視鏡下穿刺法⁷⁾による組織採取で確認し, 治療法選択に説

表2 食道癌リンパ節転移の超音波内視鏡診断の成績 (食道癌開胸切除124例)

部位	Sensitivity	Specificity	Over all	PPV	NPV
頸 部	62.5%	92.7	87.9	83.3	80.5
上 縦 隔	87.5	88.1	81.5	77.8	93.7
肺 門 部	75.0	95.5	92.4	75.0	95.5
中下縦隔	90.5	86.7	87.5	63.3	97.3
腹 部	88.9	90.3	89.9	80.0	94.9
total	82.0	90.5	88.3	75.5	93.4

PPV : positive predictive value, NPV : negative predictive value.

図7 頸部食道周囲のリンパ節への穿刺

図8 採取された組織像(扁平上皮癌)

得力のある情報を提供できるまでに進歩してきた。図6はリニア電子走査型の穿刺用の超音波内視鏡の先端部である。図7は本機種を用いてNo.101の頸部食道周囲リンパ節に穿刺組織診断を施行している像である。図8は同部から得られた組織診断であり、扁平上皮癌の診断が得られており、治療法の選択に役だった症例である。

VI. おわりに

食道癌症例の深達度・リンパ節診断は個々の症例の治療法選択に大きな意義をもつ。内視鏡診断とともに不可欠な検査手段になっている

EUSについて深達度、リンパ節転移について機種の違いの最近の進歩および穿刺、気管からの深達度診断などについて述べた。

文 献

- 1) 神津照雄：超音波内視鏡検査の基本。胃と腸，32：191-194, 1997.
- 2) 森川丘道，神津照雄，有馬美和子・他：高周波数細径超音波プローブによる食道内ラジアル操作—表在食道癌深達度診断の検討—。腹部画像診断，14：604-614, 1994.
- 3) 神津照雄，有馬美和子，小出義雄・他：超音波内視鏡による食道癌の術前診断の精度。消化器内視鏡，9：591-599, 1997.
- 4) 有馬美和子，神津照雄，小出義雄・他：経気管的細径超音波プローブによる食道癌の気管浸潤診断の検討。日外会誌，99(臨時増刊)：467, 1998.
- 5) 神津照雄：食道癌のEUS, CT, MRI—深達度，リンパ節転移。第40回日本消化器病学会，ポストグラデュエイトコーステキスト，pp. 6-10, 1998.
- 6) 神津照雄，原田 昇，有馬美和子・他：内視鏡的超音波ガイド下穿刺。腹部画像診断，15：926-929, 1995.
- 7) 有馬美和子，原田 昇，神津照雄・他：超音波内視鏡下穿刺法の検討。消化器内視鏡，9：591-599, 1997.