대한영상의학회지 2004;51:223 - 231

담관계스텐트의 개통성평가에 있어서 다검출나선CT를 이용한 다평면재구성영상의 유용성[1]

김수진 · 김 석 · 김창원 · 이준우 · 이태홍 · 추기석 · 구영백 · 문태용 · 이석홍

목적: 악성담관폐쇄로 자가팽창성금속스텐트를 삽입한 환자에서 스텐트의 폐쇄를 진단하고 치료방향을 결정하는데 있어서 다검출나선CT를 이용한 다평면재구성영상의 유용성을 알아보고자 하였다.

대상과 방법: 1999년 8월에서 2003년 7월까지 악성담관폐쇄로 진단받고 자가팽창성금속스텐트를 삽입한 환자 중 스텐트기능장애가 의심되어 다검출나선CT를 시행 후 1주일 이내에 경피경간담배액술을 함께 시행받은 23명, 26예를 대상으로 하였다. 다검출나선CT에서 스텐트폐쇄유무를 완전폐쇄와 기능적폐쇄로 나누어 조사하고 폐쇄위치를 평가했다. 완전폐쇄를 야기하는 스텐트강내의 조영증강되는 종괴 혹은 스텐트주위벽비후의 유무를 조사하고 CT에서 폐쇄의 원인을 추정했다. 이를 경피경간담관조영술의 결과와 비교하였다.

결과: 다검출나선CT에서 예측한 스텐트폐쇄의 유무는 경피경간담관조영술과 24예(92.3%)에서 일치했고, 폐쇄의 위치는 23예(88.5%)에서 일치하였다. 다검출나선CT에서 스텐트의 완전폐쇄를 야기하는 강내 조영중강되는 종괴 혹은 스텐트주위벽비후가 23예에서 관찰되었고 경피경간담관조영술에서 완전폐쇄로 확인되었으며, CT에서 기능적폐쇄로 판독한 3예에서 폐쇄의 원인을 추정할 수 있었다.

결론: 악성담관폐쇄로 담관스텐트를 삽입한 환자에서 다검출나선CT를 이용한 다평면재구성영상은 스텐트폐쇄가 의심될 때 폐쇄유무 및 폐쇄의 정확한 위치를 알 수 있게 하며 스텐트폐쇄를 일으킨 원인을 추정할 수 있어 치료방향의 결정에 도움이 되는 유용한 영상방법으로 생각된다.

악성담관폐쇄로 자가팽창성금속스텐트를 삽입한 환자에서 스텐트의 기능장애 및 폐쇄가 의심될 때 스텐트의 폐쇄유무를 정확히 진단하는 것은 경피경간담배액술(percutaneous transhepatic biliary drainage, 이하 PTBD로 약함) 등 침습적인 치료여부를 결정하는 데 있어 중요하다.

스텐트의 폐쇄를 일으킬 수 있는 원인은 양성과 악성으로 대별할 수 있는데 양성은 담즙찌꺼기나 정체된 점액, 드물게 십이지장으로부터 역류한 음식물에 의해 일어날 수 있으며 담관염이 동반되었을 경우에도 스텐트폐쇄가 야기될 수 있다. 스텐트 강내로의 종양성장이나 스텐트주위로 성장하는 종양침윤 등으로 인한 악성폐쇄인 경우 흔히 담관내막증식이 동반되어 스텐트폐쇄를 일으킨다(1).

스텐트폐쇄의 원인에 따라 치료방향이 달라지므로 스텐트폐쇄가 의심될 때는 폐쇄유무 및 정확한 위치 뿐 아니라 폐쇄를 일으킨 원인에 대한 정보를 아는 것이 유용하다.

지금까지 스텐트폐쇄가 의심될 때 사용되어 온 영상방법으로서 경피경간담관조영술(percutaneous transhepatic cholangiography, 이하 PTC라 약함)과 내시경역행췌담관조영술(endoscopic retrograde cholangiopancreatography, 이하 ERCP로 약함)은 침습적이며 담관주위의 병변을 볼 수 없고, 초음파와 CT는 금속스텐트내강을 잘 볼 수 없는 단점이 있으며, 자기공명췌담관영상(magnetic resonance cholangiopancreatography, 이하 MRCP라 약함)은 금속의 자화율인공물(susceptibility artifact)로 스텐트를 삽입한 환자에서는 유용성이 떨어진다(2 - 4). 따라서 담관스텐트를 삽입한 환자의 경과 관찰에 사용할 적절한 영상수단은 물론 그로부터 얻을 수 있는 정보는 제한적이라고 할 수 있으며 재발성황달이 있는 환자에서 임상적으로 스텐트폐쇄가 의심되면 곧바로 PTBD같은 침습적인 시술이 시행되는 경우가 많았다.

그러나 최근 개발된 다검출나선CT(multidetector row helical CT, 이하 MDCT라 약함)는 속강화 인공물(beam hardening artifact)이 거의 관찰되지 않아 스텐트 내부 및 주

[1]부산대학교병원 진단방사선과학교실
이 논문은 2004년 4월 6일 접수하여 2004년 6월 10일에 채택되었음.

위 병변까지 잘 보여주며 Z축해상도를 높여 다평면재구성영상의 질을 크게 향상시킴으로써 이차원축영상을 보완하여 비침습적으로 담관계를 한눈에 보여주는 MRCP의 효과를 겸할 수 있을 것으로 보인다(5, 6).

이 연구의 목적은 MDCT의 축영상을 바탕으로 한 다평면재구성영상을 통해 스텐트기능장애가 의심되는 환자에서 폐쇄유무 및 정확한 폐쇄위치를 평가하고 폐쇄원인에 따라 치료방향을 결정하는데 있어서 유용성을 알아보고자 하였다.

대상과 방법

대상 환자

1999년 8월 부터 2003년 7월까지 악성담관폐쇄로 진단 받고 자가팽창성 금속스텐트를 삽입한 90명의 환자 중 스텐트기능장애가 의심되어 MDCT를 시행한 환자가 37명이었다. 이들 중 MDCT시행 후1주일 이내에 PTBD를 함께 시행받은 23명, 26예를 대상으로 하였는데 이는 환자들 중 한 명이 2년에 걸쳐 3번의 CT 및 PTBD를 시행받았고, 다른 한 명은 7개월에 걸쳐 2번의 CT 및 PTBD를 시행받았기 때문이다.

환자들의 구성은 남자 15명, 여자 8명이었으며 연령은 41에서 81세(평균 65.6세)였다. 이들은 모두 고빌리루빈혈증 또는 담관염증상을 보이고 있었으며 초음파에서 스텐트상방의 확장된 간내담관이 관찰되었다. 담관스텐트를 삽입하게 된 원인질환으로는 담관암(18명), 췌장암(1명), 전이성위암(1명), 파종성전이를 보인 난소의 낭선암종(cystadenocarcinoma) (1명), 담관내 유두상 점액선암종(intraductal papillary mucinous adenocarcinoma) (1명), 좌측 간내담관의 점액분비융모선종(mucin producing intraductal villous adenoma) (1명)이 있었다.

사용한 스텐트는T자 스텐트 9개를 구성하는 18개의 스텐트를 포함해 나이티놀 재질의 스텐트 28개, 즉Niti-M® 9개, Niti-S® 8개, Niti-D® 11개(TaeWoong Medical, Kyung-gido, Korea)였으며, 이 밖에 HANAROSTENT®(Solco Intermed, Seoul, Korea), Easy Wall stent®(Schneider, Buelach, Switzerland)가 각각 1개씩으로 총 30개이었고, 직경은 모두 10 mm였다.

영상 프로토콜

MDCT

MDCT는 LightSpeed QX/i(GE Medical Systems, Milwaukee, Wis, U.S.A.)로 앙와위에서 120 ml의 비이온조영제(Ultravist®, Schering, Germany)를 초당 3 ml의 속도로 자동주입기를 사용하여 상완정맥내로 일시주사하였다. 간의 전범위 및 췌장을 포함하여 30초, 60초, 90초, 180초에 영상을 얻었다. 영상획득 조건은 피치 3, 120 kVp, 230 mAs, 표준형식으로, 절편두께는 연구전반부의 13명(16예)의 환자는 5 mm로, 연구후반부의 10명(10예)의 환자는 2.5 mm로 촬영하였다. 삼차원영상은 작업대(Advanced, GE Medical Systems, Milwaukee, Wis, U.S.A.)에서 Voxtool 3.0.3 소프트웨어로 다평면재구성영상을 얻었다.

직접담관조영술

대상 환자 23명 모두가 MDCT를 촬영한 후 일주일 이내에 황달의 해소를 위해 PTBD를 시행하면서 동시에 PTC를 시행하였다. 경험이 많은 한 명의 중재방사선과 의사에 의해 국소마취하에서 시행되었다.

영상 분석

MDCT

CT 영상은 PTC 결과를 모르는 두 명의 방사선과 의사가 각각 이차원축영상 및 다평면재구성영상을 판독 후 이견이 있을 때는 합의에 의해 결정하였다.

CT에서 다음의 세 가지 1. 스텐트개통성 유무, 2. 폐쇄의 정확한 위치, 3. 폐쇄원인을 평가하고 이를 각각 PTC 결과와 비교했다.

첫째, 담관스텐트개통성을 평가하기 위해 스텐트의 완전폐쇄와 기능적폐쇄라는 개념을 정의하였다. MDCT에서 스텐트의 완전폐쇄는 1)근위간내담관의 확장소견이 있으며 2)스텐트내부를 채우거나 스텐트 주위의 조영증강 되는 종괴가 보일 때로 정의하였고 완전폐쇄를 야기하는 스텐트 강내 종괴 혹은 스텐트주위벽비후의 유무를 조사하여 종괴가 조영증강을 보인 경우는 종양의 내향 또는 외향 성장으로 인한 스텐트폐쇄로 판독하고 동반된 담관내막증식의 가능성을 배제하지 않았다. 즉 완전폐쇄는 중재시술 또는 수술에 의해서만 스텐트폐쇄를 해결할 수 있는 경우로 전제했다. 기능적폐쇄란 1)근위간내담관의 확장소견이 있으나 2)스텐트내부를 채우는 조영증강되는 종괴가 관찰되지 않을 때로 종양이나 담관내막증식에 의한 스텐트폐쇄를 배제하고 일시적으로 스텐트폐쇄를 일으킬 수 있는 다른 원인, 즉 동반된 담관염이 있거나 담즙찌꺼기, 정체된 점액등 약물요법이나 PTBD 경로를 통한 세척등 간단한 중재시술만으로 해결이 가능한 경우에 의한 폐쇄로 정의하였다.

둘째, 폐쇄를 보이는 위치는 간내담관, 양측간내담관합류부(confluence, hilum), 총담관을 삼등분하여 상부 1/3인 경우 근위부총담관, 중간부 1/3을 중간부총담관, 하부 1/3을 원위부총담관으로 나누어 판독했으며, 다평면재구성영상에서의 폐쇄의 부위가 PTC와 동일할 때 일치, PTC보다 하부 또는 상부일 때 불일치로 기록하였다.

셋째, 완전폐쇄로 판독한 경우 폐쇄의 원인은 담관내막증식 유무에 관계없이 종양의 내향 또는 외향 성장으로 인한 스텐트폐쇄로, 기능적폐쇄로 판독한 경우 축영상에서 스텐트주위의 변화와 연관하여 폐쇄원인을 추정하고 이를 PTC 결과와 비교하였다.

직접담관조영술

CT 판독결과를 모르는 상태에서 PTC를 시행한 한 명의 중재방사선과 의사가 PTC에서의 스텐트폐쇄 유무와 위치를 평가하였으며 이PTC소견을 스텐트폐쇄부위를 결정하는 표준으로 삼았다.

통계 분석

MDCT와 PTC에서 스텐트폐쇄부의 일치정도를 알기 위해 카파지표(kappa index)를 적용했다. 일반적으로 카파지표가 0 이상이면 양성상관관계가 있음을 의미하고 1이면 완전히 일치함을 나타낸다. 폐쇄위치에 따라 MDCT 다평면재구성영상과 PTC의 민감도, 특이도를 산출하였고 CT영상을 판독할 때 스텐트폐쇄부에 대한 두 판독자간의 일치정도도 카파지표를 통해 평가했다.

결 과

스텐트개통성 유무

MDCT로 얻어진 축영상과 이를 바탕으로 한 다평면재구성영상에서 완전폐쇄로 판독한 23예 중 21예에서 PTC에서 완전폐쇄가 확인되었고(Fig. 1), 2예에서는 점도가 높은 점액이 과량 배액되었고 이후 조영제가 스텐트내부를 통과해서 기능적폐쇄로 판명되었다. 상부담관확장이 있으나 CT에서 조영증강되는 내향성의 종괴나 스텐트주위벽비후가 보이지 않아 종양에 의한 폐쇄가 아닌 기능적폐쇄로 판독했던 3예 중 2예에서 화농성삼출물과 담즙찌꺼기가, 1예에서 음식물 찌꺼기가 배액되었고 이후 십이지장내로의 조영제통과가 관찰되어 기능적폐쇄로 판명하였다. 따라서 MDCT에서 스텐트개통성에 대한 평가는 완전폐쇄로 판독했으나 PTC에서 기능적폐쇄로 판명된 2예를 제외한 24예에서 일치해 92.3%(24/26)의 정확도를 나타내었다(Table 1).

Table 1. Accuracy of MDCT in Detecting of Patency of Biliary Stent

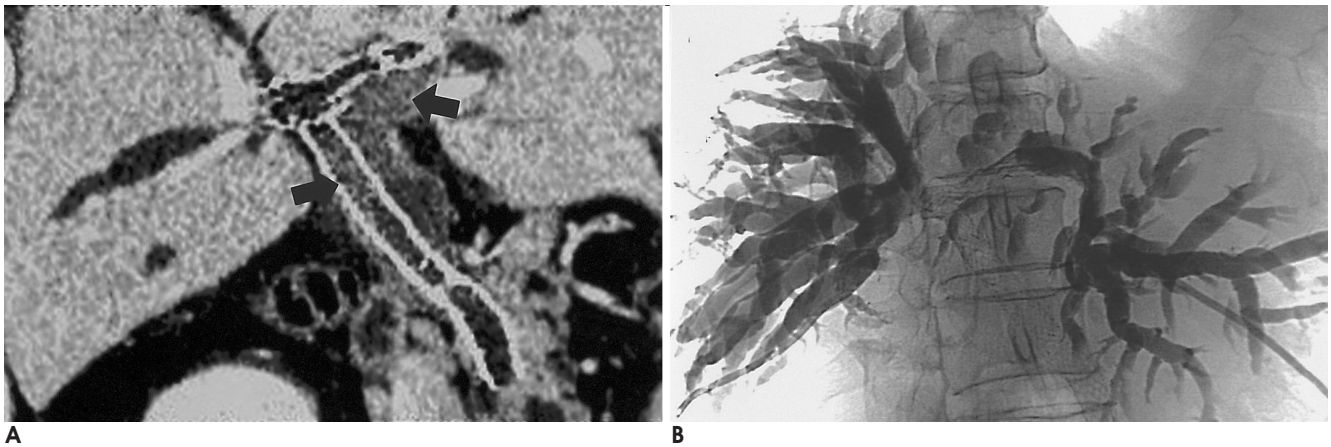
MDCT \ PTC	Complete Obstruction	Functional Obstruction
Complete obstruction	21	2*
Functional obstruction	0	3†

Note. - MDCT = multidetector row helical CT,
PTC = percutaneous transhepatic cholangiography
* : Thick mucin was drained.
† : Pus, sludge, bile debris, food materials were drained.

폐쇄의 위치

PTC에서 스텐트의 폐쇄를 보이는 위치는 간내담관부가 4예, 합류부가 6예, 총담관이 16예였다. 이를 다시 세분하여 CT와 PTC에서 총담관부폐쇄는 16예 중 14예에서 일치하여 87.5%의 일치율을 보였다. 근위부총담관은 7예 중 6예(6/7, 85.7%) 중간부총담관은 5예 모두(5/5, 100%), 원위부총담관은 5예 중 4예(4/5, 80%)에서 일치했으며 전체 총담관부폐쇄에 대한 CT의 민감도와 특이도는 모두 100%였다. 합류부폐쇄는 7예 중 6예가 일치했고(6/7, 85.7%), 합류부폐쇄에 대한 MDCT의 민감도와 특이도는 각각 100%, 95%였다. 간내담관폐쇄는 4예 중 3예에서 일치했고(3/4, 75%), 민감도와 특이도는 각각 75%, 105%였다(Table 2).

일치하지 않았던 경우를 살펴보면 간문부담관암으로 진단받은 환자 2예에서는 다검출나선CT에서 각각 원위부총담관과 근위부총담관의 완전폐쇄로 판독했으나 PTC에서는 각각 근위부총담관과 우측간내담관의 완전폐쇄를 나타내 일치하지 않았다(Fig. 2)(Table 3). 또 다른 간문부담관암환자는 MDCT에서 스텐트 최상방인 양측 간내담관합류부의 완전폐쇄로 판독했으나 실제 PTC에서는 근위부총담관의 완전폐쇄를 보였다(Fig. 3). 따라서 PTC와 비교 평가한 MDCT에서의 폐쇄위치는 23예(23/26, 88.5%)에서 일치하여 카파지표 0.854로 높은 일치율을 보였다(점근 표준 오차 0.079). 3예(3/26, 11.5%)에서는 일치하지 않았다(Table 2).



A B

Fig. 1. Hilar cholangiocarcinoma in 78-year-old man.
A. MPR image obtained by 2.5 mm slice thickeness demonstrates the enhancing intraluminal mass in the stent at the level of proximal CBD and the enhancing wall thickening around the stent that extends to confluence and 2nd branch of Legt IHD (arrows).
B. Oblique cholangiography obtained through an external biliary drainage reveals abnormal filling defect from the level of proximal Legt IHD, confluence and CBD, and confirms the location of complete stent obstruction. MDCT findings were well correlated with PTC.

폐쇄의 원인

MDCT에서 완전폐쇄로 판독하고PTC에서 완전폐쇄가 확인된 경우는 종양의 내향 또는 외향 성장과 동반된 담관내막증식을 추정원인으로 삼았다. MDCT에서 완전폐쇄로 판독했으나 PTC에서 점도 높은 점액이 과량 배액된 2예는 점액에 의한 기능적폐쇄로 진단했으며 모두 기저질환은 담관내 유두상 점액종양으로 진단받은 환자였다. 이 외에 MDCT에서 기능적 폐쇄로 판독한 3예 중 2예는 PTC에서 담즙찌꺼기와 함께 농이 배액되었으며 임상진단은 화농담관염이었다. 나머지 1예는 바터씨팽대부직상방까지 스텐트가 삽입된 환자로 세척시 기존의 PTBD경로로 음식물 찌꺼기가 다량 배액되어 이로 인한 기능적폐쇄로 확인되었다(Table 4).

CT판독자간의 일치 정도

두 판독자간의 폐쇄부위에 대한 판독일치율은 26예 중 22예에서 일치하였고(22/26, 84.6%) 카파지표는0.806(점근 표준 오차 0.089)로 높은 일치도를 보였다.

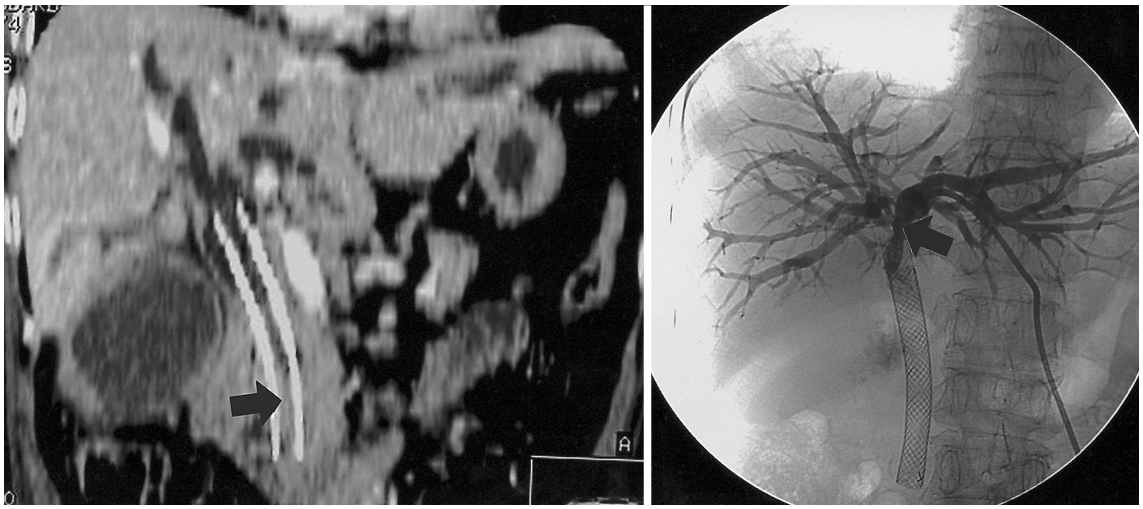


Fig. 2. Hilar cholangiocarcinoma with extrahepatic extension in 63-year-old woman.
A. MPR image obtained by 5 mm slice thickness demonstrates the enhancing ingrowing mass in stent from the level of middle CBD to distal CBD. We interpretated complete obstruction of stent at the level of distal CBD (arrow).
B. PTC reveals filling defect from the level of proximal CBD (arrow). It also demonstrates an arborization of both IHD that means recurrent pyogenic cholangitis. Because of pus and necrotic debris associated from cholangitis, MPR images were not correlated with PTC.

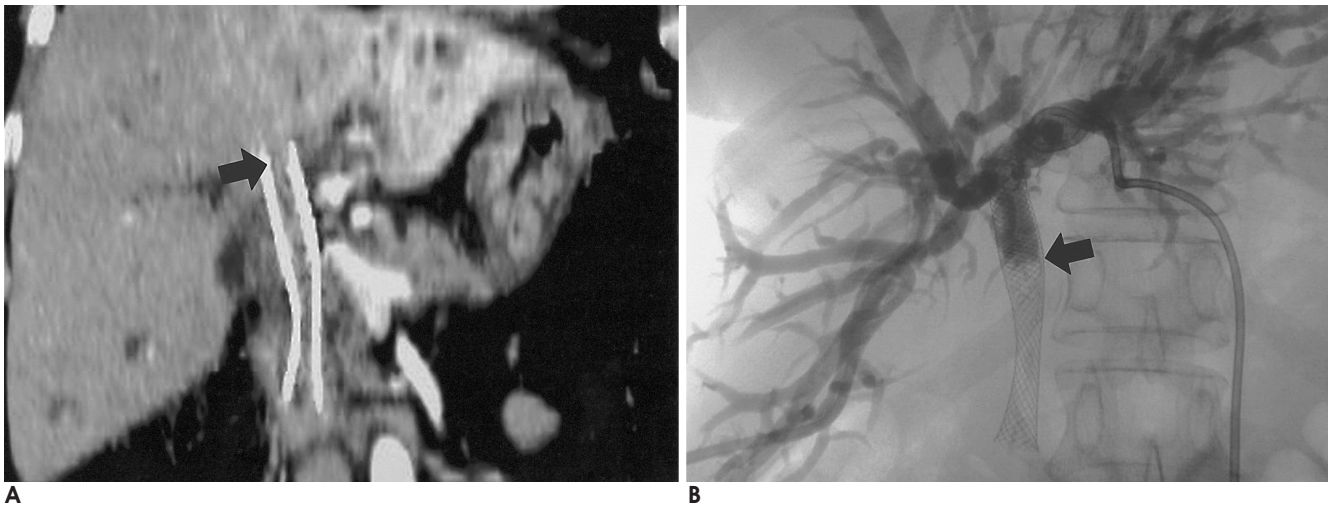


Fig. 3. Extrahepatic cholangiocarcinoma in 64-year-old woman.
A. MPR image obtained by 5 mm slice thickness shows the enhancing ingrowing mass in proximal portion of stent at the level of confluence (arrow). We interpretated complete obstruction of stent at the level of hilum.
B. PTC shows dilatated both IHD and abnormal filling defect from the level of proximal CBD but more distal portion than that of MPR image (arrow). A part of proximal CBD is filled with contrast media.

고 찰

자가팽창성금속스텐트를 삽입한 환자에서 스텐트의 기능장애 및 폐쇄가 의심될 때 스텐트의 폐쇄유무 및 그 범위를 정확히 진단하는 데 있어 초음파나 기존의 나선식 CT는 제한점이 있다(7). 초음파로 스텐트삽입부상방의 담관확장 및 스텐트강내부의 폐쇄유무를 확인할 수 있으나 정확한 폐쇄위치와 스텐트주위의 구조물 및 이상 소견을 보는데는 한계가 있다(7 - 9). 기존나선식CT는 금속스텐트가 발생시키는 속강화인공물로 인해 정확한 스텐트폐쇄유무는 물론 주변연부조직의 평가도 어려운 점이 있고 이차원축영상만으로는 담관계해부학을 충분히 보여주는데 효과적이지 못하다(7). 또한 CT의 횡단면적방향성은 담관계를 구획화시켜 표현하며 많은 수의 담관결석이나 담즙찌꺼기가 있는 경우, 특히 그 음영의 정도가 담즙

Table 2. Level of Biliary Obstruction

Level	MDCT	PTC	Correlation Rate(%)
IHD	3	4	75
Hilar	7	6	85.7
CBD	16	16	87.5
1. Prox. CBD	6	7	85.7
2. Middle CBD	5	5	100
3. Dist. CBD	5	4	80
Total	23/26	88.5	

k-index : 0.854
(kappa value greater than 0 was considered to indicate positive correlation : excellent, 0.81 - 1.00; good, 0.61 - 0.80; moderate, 0.41 - 0.60; fair, 0.21 - 0.40; and poor, 0.01 - 0.20)
Note : MDCT = multidetector row helical CT, PTC = percutaneous transhepatic cholangiography, Prox. = proximal, Dist. = distal, IHD = intrahepatic duct, CBD = common bile duct, Hilar = confluence

Table 4. Cause of Stent Obstruction

	Proven	Presumed	Specific Causes
Malignant	0	21	Tumor ingrowth or overgrowth (with or without intimal hyperplasia)
Benign	2	0	suppurative cholangitis
	2	0	mucin
	1	0	food debris

In all cases, dense bile sludge or debris were also drained.

Table 3. Imaging Findings of MDCT and Obstruction Site in MDCT & PTC of 26 Cases

Patient		Imaging Findings in MDCT		Obstruction Site		
Case No.	Sex/Age (y)	Enhancing intraluminal mass	Enhancing wall thickening around stent	MDCT	PTC	C/W
1	F/70	+	-	Lt,.IHD	Lt. IHD	good
2	F/63	+	-	Dist. CBD	Prox. CBD	bad
3	F/67	+	-	Prox. CBD	Rt. IHD	bad
4	M/71	+	-	Dist. CBD	Dist. CBD	good
5	M/64	+	-	Prox. CBD	Prox. CBD	good
6	M/64	+	-	Hilar	Hilar	good
7	F/61	+	-	Hilar	Prox. CBD	bad
8	M/76	+	-	Hilar	Hilar	good
9	F/73	+	+	Hilar	Hilar	good
10	M/72	+	-	Hilar	Hilar	good
11	M/69	+	-	Middle CBD	Middle CBD	good
12	F/81	+	+	Middle CBD	Milddle CBD	good
13	M/61	+	+	Milddle CBD	Middle CBD	good
14	F/41	+	-	Lt. IHD	Lt. IHD	good
15	M/68	+	+	Prox. CBD	Prox. CBD	good
16	M/78	+	+	Lt. IHD	Lt. IHD	good
17	M/68	+	-	Middle CBD	Milddle CBD	good
18	F/63	-	+	Dist. CBD	Dist.CBD	good
19	M/64	-	-	Dist. CBD	Dist.CBD	good
20	F/63	+	-	Prox. CBD	Prox. CBD	good
21	F/63	+	-	Prox. CBD	Prox. CBD	good
22	M/52	+	-	Prox. CBD	Prox. CBD	good
23	M/71	+	-	Hilar	Hilar	good
24	M/73	-	-	Dist. CBD	Dist. CBD	good
25	M/57	+	+	Middle CBD	Middle CBD	good
26	M/53	+	-	Hilar	Hilar	good

Note. - MDCT = multidetector row helical CT, PTC = percutaneous transhepatic cholangiography, Prox. = proximal, Dist. = distal, Rt. = Right, Lt. = Left, IHD = intrahepatic duct, CBD = common bile duct, Hilar = confluence, C/W = correlation with MDCT and PTC, good = good correlation, bad = bad correlation

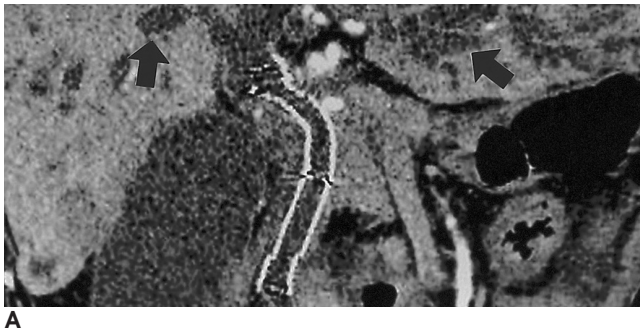
과 유사한 경우 이에 대한 평가가 어렵다(7).

MRCP는 비침습적인 방법으로 담췌관의 이상유무를 비교적 정확하게 평가할 수 있고, 폐쇄부상하부의 담췌관을 동시에 관찰할 수 있으며, 고식적인 MR 영상과 함께 사용하여 담췌관자체뿐 아니라 주변연부조직을 평가할 수 있다는 장점 등으로 인해 담관 및 췌장의 이상이 의심되는 환자에서 사용되는 검사방법으로 종양성담관 폐쇄가 의심되는 환자에서는 정확한 폐쇄부위 및 담췌관의 확장과 그 심한 정도를 보여주는데 사용되어 왔다(10). 그러나 담관스텐트를 삽입한 환자에서는 스텐트에 의해 발생하는 자화율인공물이 영상의 질을 현격히 저하시키고 자장세기와 자장에 대한 스텐트의 방향성 및 개개의 펄스연쇄에 따라 그 척도를 다르게 고려해야 하는 점 때문에 MRCP를 잘 사용하지 않는다(4). 따라서 MRCP는 스텐트삽입 후에 경과관찰을 위한 적절한 검사방법으로 보기 어렵다(11). 이런 이유로 통상적으로 사용되는 비침습적인 초음파, 나선CT, 자기공명영상에서는 담관폐쇄에 대한 정확한 진단과 치료방향의 결정을 위해 얻을 수 있는 정보가 제한적이다.

최근 개발된 MDCT는 기존나선CT에 비해 적은 방사선조사량으로 빠른 시간내에 영상을 얻을 수 있을 뿐 아니라 높은 해상도로 자가팽창성금속스텐트를 삽입한 환자에서 속강화인공물이 거의 관찰되지 않아 스텐트내부의 종괴뿐 아니라 스텐트 주위의 종양범위까지 파악할 수 있다(12).

저자들은 이러한 MDCT의 장점을 살리며 담관계의 복합적인 해부학 및 정확한 담관폐쇄위치를 보여주는 MRCP의 장점을 통합하여, 담관스텐트를 삽입한 환자의 적절한 경과관찰방법으로서 MDCT를 이용한 다평면재구성영상을 얻어 이를 PTC와 비교분석하였고 그 결과 스텐트의 폐쇄유무(24/26, 92.3%) 및 정확한 폐쇄위치를 알 수 있었으며 이는 PTC 결과와 잘 일치 하였다(23/26, 88.5%) (Fig. 1) (Table 1, 2).

담관스텐트의 장기 개통성에 대한 많은 보고가 있었으며 이를 토대로 할 때 스텐트폐쇄를 일으킬 수 있는 원인은 양성과 악성으로 크게 나눌 수 있다(13 - 19). 여러 연구에서 스텐트 폐쇄는 주로 그물망 사이로의 종양의 내향성장에 의한다고 하였으나(16 - 18), Boguth등의 연구에 따르면 스텐트를 삽입한 악성담관폐쇄 환자 24명에서 스텐트폐쇄의 주된 원인은 담즙찌꺼기나 담즙에 의한 가피형성이었고 다음이 종양침범이었으며 부검에서 이를 뒷받침했다고 하였다(1). 양성폐쇄는 담즙찌꺼기나 십이지장으로부터 역류한 음식물, 헤파린과량주입시 급성출혈 후 응고된 혈액, 담관염이 동반되었을 경우에도 스텐트폐쇄가 야기될 수 있다(1). 담즙찌꺼기나 음식물에 의한 스

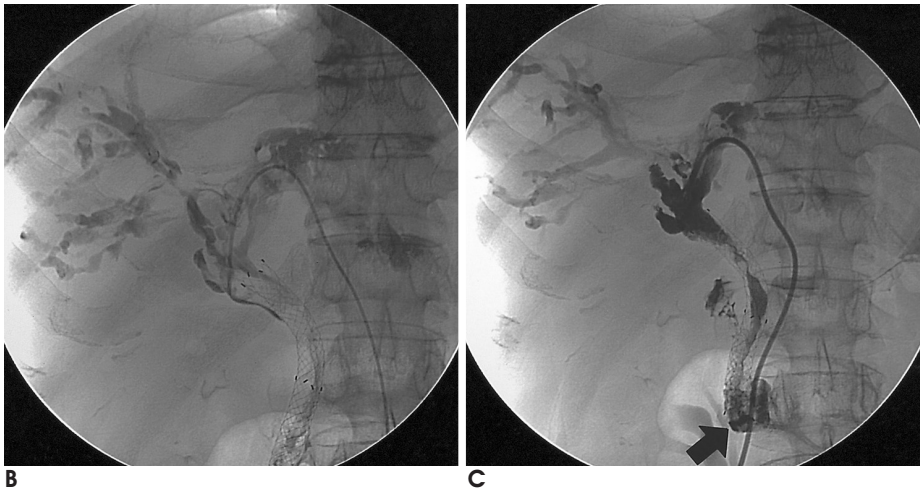


A

Table 5. MPR Images : 5 mm vs 2.5 mm Slice Thickness

		5 mm	2.5 mm
1. Correlation between MDCT and PTC	Correlated	13	10
	Not correlated	3	0
2. Interobserver concordance in MDCT	Concordant	12	10
	Discordant	4	0
Total number of cases(Persons)		16 (13)	10 (10)

Note. - MPR = multiplanar reformatted, vs = versus, MDCT = multidetector row helical CT, PTC = percutaneous transhepatic cholangiography



B C

Fig. 4. Hilar cholangiocarcinoma in 64-year-old man.
A. MPR image shows dilatation of both IHD from the level of confluence (arrows). But there is no enhancing ingrowing mass in stent through the whole length.
B. Initial cholangiography demonstrates incomplete, slit-like passage of contrast media to duodenum. There is no evidence of hemobilia in the course of procedure.
C. During irrigation, suppurative discharge and bile sludge were drained and suppurative cholangitis was diagnosed. Postprocedural cholangiography shows free passage of contrast media to duodenum (arrow). MDCT shows and predicts that biliary duct was not destructed by the ingrowing tumor. This case shows the merits of MDCT, as MPR images compared with direct cholangiography.
Note : MDCT = multidetector row helical CT, MPR = multiplanar reformatted, IHD = intrahepatic duct

텐트폐쇄의 경우 PTBD경로를 통한 세척으로, 경한 담관염이 있는 경우24 - 48시간동안의 수액요법과 항생제를 사용해 스텐트개통성을 유지할 수 있으나 심한 담관염이라면 즉각 중재적 시술이 필요하다(20). 스텐트강내로 종양의 내향성장이나 스텐트주위의 침윤성병변으로 인한 악성폐쇄인 경우에는 PTBD를 통한 외부배액이나 폐쇄된 기존의 스텐트내부로 또 하나의 스텐트를 삽입하는 방법으로 폐쇄성황달을 해결할 수 있다(20). 이처럼 스텐트폐쇄의 원인에 따라 치료방향이 달라지므로 스텐트폐쇄가 의심될 때는 폐쇄의 유무 및 정확한 위치 뿐 아니라 폐쇄를 일으킨 원인을 아는 것이 중요하다. 단순히 스텐트강내부의 폐쇄 뿐 아니라 스텐트주위병변의 범위를 관찰함으로써 폐쇄원인이 종양의 내향성, 외향성 성장이나 담관내막증식에 의한 것인지 그 밖의 요인이 작용했는지를 파악하는데 도움이 된다.

금속담관스텐트 삽입 후 스텐트주위에서 일어나는 생물학반응에 대해서는 거의 알려진 바가 없으나 개의 담관에 삽입한 스텐트실험연구에서 Carrasco등은 점막 증식 및 섬유화와 연관된 점막하조직의 만성염증변화를 보고 했고(17), Alvarado 등은 스텐트 근위부와 원위부 말단에서 점막증식이 관찰된다고 하였다(18). Hausegger등은 이물질반응(foreign body reaction)이나 점막증식 모두 스텐트폐쇄를 일으키는데 중요한 원인은 되지 않으며 담즙찌꺼기나 종양의 외향 또는 내향 성장이 폐쇄를 일으키는 주된 요인이라고 주장했다(19). CT에서 담관내막증식이 어떻게 보이는가에 대한 연구결과는 나와있지 않지만 주로 스텐트 근위부 및 원위부 말단에서 조영증강을 보이며 완전폐쇄는 야기하지 않을 것으로 예측 할 수 있다. 점막증식에 의한 폐쇄의 경우에도 치료는 PTBD나 기존 스텐트강내부로 또 하나의 스텐트를 삽입하고 경우에 따라 풍선확장술을 함께 시행하기도 한다(20). 이 연구에서 담즙찌꺼기나 담관내의 괴사파편, 음식물 등은 조영증강을 보이지 않았으며 폐쇄상부간내담관 및 총담관 확장을 동반하므로, 이 연구에서 기능적폐쇄로 정의한 비종양성양성폐쇄는 담관의 세척과 배액만으로도 해결될 수 있었다. 담관염이 동반된 경우에는 담관의 조영증강은 보이나 스텐트내부의 조영증강되는 종괴없이 상부간내담관의 확장을 보이므로 임상양상을 참고하여 항생제치료로 해결할 수 있었다. 따라서 스텐트폐쇄가 의심되는 환자에서 스텐트 강내에서 조영증강을 보이는 종괴 혹은 스텐트주위 벽비후가 관찰될 때 종양의 내향 또는 외향성장 및 동반된 점막증식에 의한 폐쇄로 생각하고 PTBD를 시행하거나 또 하나의 스텐트를 넣는 방법으로 치료방향을 정했으며 시술의 접근경로와 방법을 사전에 정할 수 있었다. 시술을 시행한 전 례에서 3일 후 PTC에서 담관의 적절한 감압을 관찰할 수 있었다. 이 연구에서 저자들은 스텐트 내부 및 주위의 조영증강되는 종괴와 상부담관의 확장을 총체적으로 관찰하는데 MDCT의 다평면재구성영상은 MRCP와 유사한 도움을 주었고 치료방향을 결정하는 주요 인자로 작용했다고 본다.

폐쇄부위별로 살펴볼 때 총담관폐쇄에서 간내담관이나 합류부폐쇄보다 MDCT의 민감도와 특이도가 각각 높았으며, PTC와 잘 일치했는데 이는 T자스텐트를 삽입한 9예에서 3차원적 형태의 특성상 간내담관이나 합류부에서 스텐트가 경사진 방향성을 보여 다평면 재구성영상의 여러 평면에서도 충분히 표현되지 않는 제한점이 있었다. 따라서 비교적 곧은 총담관부에 비해 스텐트 내부의 관찰이 용이하지 않았기 때문으로 생각된다.

판독자간의 불일치를 보인 4예를 분석하면, 모두 담관스텐트프로토콜을 적용하기 전인 연구초반의 5 mm 절편두께로 촬영한 경우로 PTC 결과와 일치하지 않은 3예가 포함되어 있다. 2.5 mm 절편두께의 담관스텐트프로토콜을 적용한 연구후반부에서 판독자간의 일치율이 높고 폐쇄위치에 대한 MDCT와 PTC결과의 일치율이 상대적으로 높음을 알 수 있다(Table 5). 또한 전체 4예 중 2예는 T자스텐트를 삽입한 환자였고 1예는 좌측간내담관으로부터 근위부총담관까지 경사진 방향성을 보이는 스텐트가 삽입되어 있어 스텐트의 방향성 또한 판독의 불일치를 초래한 원인으로 생각된다.

이 연구의 제한점은 대부분이 말기암환자로 임상적으로 병리학적확진이 어렵거나 불필요하고, 환자의 수가부담 등으로 스텐트폐쇄의 조직검사를 시행하지 못하여 완전폐쇄의 추정원인으로서만 종양의 내향 및 외향 성장을 제시했다는 점이다. 또한 환자의 수가 23명 26예로 적으며 이는 PTBD를 시행한 환자만을 대상으로 하여 선택편견(selection bias)이 작용했을 가능성이 있다. 이런 제한점의 극복을 위해서는 앞으로 겸자조직검사(forcep biopsy) 등을 통한 병리학적 확진(21)과 함께 더 많은 수의 환자를 토대로 한 연구가 이루어져야 할 것으로 본다.

그리고 연구초반에 5 mm, 연구후반에 2.5 mm의 다른 절편두께를 적용했다는 점이다. 담관스텐트프로토콜을 적용하기 전, 5 mm 절편 두께로 촬영했던 환자들 중에서만 MDCT가 PTC와 일치하지 않았던 3예가 있었으며 2.5 mm 절편두께로 얻은 다평면재구성영상은 모두 PTC와 잘 일치하였던 점으로 미루어 볼 때 담관스텐트프로토콜을 적용한다면 스텐트폐쇄평가에 있어 정확도가 증가할 것으로 추정된다. 또한 16채널CT가 도입된다면 영상획득시간단축과 방사선조사량의 감소는 물론 보다 미세한 절편두께를 적용하여 다평면재구성영상의 질을 더욱 향상시켜 폐쇄 부위 및 원인에 대한 MDCT의 정확성과 판독자간의 일치율을 증가시킬 것으로 예상된다.

결론적으로 이 연구에서 악성담관폐쇄로 담관스텐트를 삽입한 환자에서 MDCT를 이용한 다평면재구성영상은 스텐트폐쇄가 의심될 때 폐쇄유무 및 완전폐쇄의 정확한 위치를 알 수 있게 하며 스텐트폐쇄를 일으킨 원인을 추정할 수 있어 치료방향의 설정에 도움이 되는 유용한 영상방법으로 생각된다.

참 고 문 헌

1. Boguth L, Tatalovic S, Antonucci F, Heer M, Sulser H, Zollikofer CL. Malignant biliary obstruction: clinical and histopathologic correlation after treatment with self-expanding metal prostheses. *Radiology* 1994;192: 669-67
2. Lee BH, Choe DH, Lee JH, Kim KH, Chin SY. Metallic stents in malignant biliary obstruction: prospective long-term clinical re-

sults. *AJR Am J Roentgenol* 1997;168:741-745
3. 신성욱, 주성욱, 변용선, 김승훈, 최상희, 이순진 등. 하나로 나선식 스텐트를 이용한 악성담관 폐쇄의 치료. *대한방사선의학회지* 1999;41:281-286
4. Merkle EM, Boll DT, Weidenbach H, Brambs HJ, Gabelmann A. Ability of MR cholangiography to reveal stent position and luminal diameter in patients with biliary endoprostheses: *in vitro* measurements and in vivo results in 30 patients. *AJR Am J Reontgenol* 2001; 176:913-918
5. Feydy A, Vilgrain V, Denys A, Sibert A, Belghiti J, Vullierme MP, et al. Helical CT assessment in hilar cholangiocarcinoma: correlation with surgical and pathologic findings. *AJR Am J Roentgenol* 1999;172:73-77
6. Tillich M, Mischinger HJ, Preisegger KH, Rabl H, Szolar DH. Multiphasic helical CT in diagnosis and staging of hilar cholangiocarcinoma. *AJR Am J Roentgenol* 1998;171:651-658
7. Park SJ, Han JK, Kim TK, Choi BI. Three-dimensional spiral CT cholangiography with minimum intensity projection in patients with suspected obstructive biliary disease: comparison with percutaneous transhepatic cholangiography. *Abdom Imaging* 2001; 26:281-286
8. Bloom CM, Langer B, Wilson SR. Role of US in the detection, characterization, and staging of cholangiocarcinoma. *Radiographics* 1999;19:1199-1218
9. Hann L, Greatrex KV, Bach AM, Fong Y, Blumgart LH. Cholangiocarcinoma at the hepatic hilus: sonographic findings. *AJR Am J Roentgenol* 1997;168: 985-989
10. Lopera JE, Soto JA, Munera F. Malignant hilar and perihilar biliary obstruction: use of MR cholangiography to define the extent of biliary ductal involvement and plan percutaneous interventions. *Radiology* 2001;220:90-96
11. 박철희, 양달모, 김학수, 조성휘, 김형식, 진 욱 등. 담관내 금속스텐트 삽입 후 추적검사로 자기공명담관조영술의 이용가능성. *대한방사선의학회지* 2002;47:279-284
12. Hu H, He HD, Foley WD, Fox SH. Four Multidetector-Row helical CT: image quality and volume coverage speed. *Radiology* 2000;215: 55-62
13. Mueller PR, Ferrucci JT Jr, Teplick SK, vanSonnenberg E, Haskin PH, Butch RJ, et al. Biliary stent endoprosthesis: analysis of complications in 113 patients. *Radiology* 1985;156:637-639
14. Rieber A, Brambs HJ. Metallic stents in malignant biliary obstruction. *Cardiovasc Intervent Radiol* 1997;20:43-49
15. Lammer J, Neumayer K. Biliary drainage endoprostheses: experience with 201 placements. *Radiology* 1986;159: 625-629
16. Cremer M, Deviere J, Sugal B, Baize M. Expandable biliary metal stents for malignancies: endoscopic insertion and diathermic cleaning for tumor ingrowth. *Gastrointest Endosc* 1990;36:451-457
17. Carrasco CH, Wallace S, Charnsangavej C, Richli W, Wright KC, Fanning T, et al. Expandable biliary endoprosthesis: an experimental study. *AJR Am J Roentgenol* 1985;145:1279-1281
18. Alvarado R, Palmaz JC, Garcia OJ, Tio FO, Rees CR. Evaluation of polymer-coated balloon-expandable stents in bile ducts. *Radiology* 1989;170:975-978
19. Hausegger KA, Kleinert R, Lammer J, Klein GE, Fluckiger F. Malignant biliary obstruction: histologic findings after treatment with self-expandable stents. *Radiology* 1992;185:461-464
20. Lee MJ, Dawson SL, Mueller PR, Saini S, Hahn PF, Goldberg NA, et al. Percutaneous management of hilar biliary malignancies with metallic endoprostheses: results, technical problems, and causes of failure. *Radiographics* 1993;13:1249-1263
21. Jung GS, Huh JD, Lee SU, Han BH, Chang HK, Cho YD. Bile duct: analysis of percutaneous transluminal forceps biopsy in 130 patients suspected of having malignant biliary obstruction. *Radiology* 2002;224:725-730

대한영상의학회지 2004;51:223 - 231

J Korean Radiol Soc 2004;51:223 - 231

Usefulness of Multiplanar Reformatted Images of Multi-detector Row Helical CT in Assessment of Biliary Stent Patency[1]

Soo Jin Kim, M.D., Suk Kim, M.D., Chang Won Kim, M.D., Jun Woo Lee, M.D., Tae Hong Lee, M.D., Ki Seok Choo, M.D., Young Baek Koo, M.D., Tae Yong Moon, M.D., Suk Hong Lee, M.D.

[1]Department of Diagnostic Radiology, Pusan National University

Purpose: To evaluate the usefulness of multi-detector row helical CT (MDCT), multiplanar reformatted images for the noninvasive assessment of biliary stent patency, and for the planning for management in patients with a self-expandable metallic stent due to malignant biliary obstruction.

Materials and Methods: Among 90 consecutive patients, from August 1999 to July 2003, 26 cases in 23 patients with malignant biliary obstruction who underwent self-expandable metallic stent insertion in the biliary system and percutaneous transhepatic biliary drainage within 7 days after CT were enrolled in this study. On CT images, the complete and functional obstruction of the stent and the precise level of obstruction were evaluated. The presence of an enhancing intraluminal mass or wall thickening around stent was determined, and the causes of obstruction were evaluated. These findings were then compared with percutaneous transhepatic cholangiography.

Results: Multi-detector row helical CT correctly demonstrated the patency of a stent in 24 cases (92.3%). It was adequate in helping to depict the precise level of stent occlusion in 23 cases (88.5%). Multi-detector row helical CT also revealed the extent of tumor that represented as an enhancing intraluminal mass or wall thickening around the stent in 23 cases, and this was represented as complete obstruction on percutaneous transhepatic cholangiography. In the case of functional obstruction, MDCT predicted the possible cause of the obstruction.

Conclusion: Multiplanar reformatted images of multi-detector row helical CT is a useful imaging modality for the noninvasive assessement of stent patency and the precise level of obstruction when stent obstrution is suspected in the patients with self-expandable metallic stent due to malignant biliary obstruction. It can also predict the possible cause of the obstruction and allows adequate planning for the medical management of such cases.

Index words : Bile ducts, obstruction
Bile ducts, stents and prostheses
Bile duct, radiography
Computed tomography (CT), multi-dector row

Address reprint requests to : Suk Kim, M.D., Department of Diagnostic Radiology, Pusan National Univ. Hospital, 1-10, Ami-dong, Seo-gu, Busan 602-739, Republic of Korea.
Tel. 82-51-240-7354 Fax. 82-51-244-7534 E-mail : kimsuk@medigate.net