

Whipple씨 수술후의 복부 나선형 CT소견¹

김태형 · 이기열 · 신규희 · 정민하 · 박철민 · 차인호

목 적 : 췌장두부 주위의 악성종양의 치료방법으로 시행되는 Whipple씨 수술후에 추적 CT상에서의 해부학적 변화, 수술후 합병증및, 종양재발의 양상을 알아보고자 하였다.

대상 및 방법 : Whipple씨 수술후 1주부터 5년동안 한 번이상 CT 추적검사를 시행한 31명의 환자에게서 42예의 나선형CT소견을 후향적으로 분석하였다. 나이는 40 - 77세(평균 56세)였으며, 남자는 21명, 여자10명이었다. 수술전 진단명으로는 원위담관암(n=13), Vater 췌장두부암(n=10), 그리고 췌장의 두부암(n=7), 및 점액낭종성선암(n=1)이었다.

결 과 : Whipple씨 수술시 시행되는 위장 또는 십이지장공장 문합부위(n=32, 74%), 췌장공장 문합부위(n=27, 64%), 담관공장문합부위(n=24, 57%)를 CT상으로 확인할 수 있었다. 또한 수술후 흔히 보이는 소견으로 담관내 공기를 10명의 환자(32%)에서 관찰하였다. 수술후 3주이내에 CT를 시행한 2명에게서 비정상적인 액체저류를 췌장주위와 간주위에서 관찰하였다. 그외에 수술부위의 농양이 2예, 그리고 문맥 폐쇄가 각각 1예 있었다. 12명의 환자에서 수술후 종양재발의 소견을 보였는데, 종양 재발및 전이부위로는 임파절 전이(n=8)가 가장 많았으며 그위치로는 후복막임파절(n=5), 상장간막 동맥주위 임파절(n=4)과 복강 동맥 임파절(n=2) 등이었으며, 그외에 간(n=6), 췌장주위(n=3), 복막(n=3), 부신(n=2) 등에서 재발 및 전이를 하였으며, 1예에서 수입각(afferent loop) 을 막는 종괴로 발견되었다.

결 론 : Whipple씨 수술후의 해부학적 변화, 합병증의 종류 및 재발양상의 이해는 추적 CT검사의 판독시에 생길수 있는 진단상 오류를 줄일수 있을 수 있을 것으로 사료된다.

Whipple씨 수술은 췌장두부, 십이지장 및 원위담관의 악성종양과 드물게는 만성췌장염이나 외상등에서 시행되는 외과적 치료로서, 췌장두부와 십이지장과 때로는 위의 전정부(antrum)의 일부를 절제후, 위장 또는 십이지장공장문합, 담관공장문합과 췌장공장문합술을 시행한다(Fig. 1)(1, 2). CT는 환자의 수술후 합병증과 장기간의 추적검사에서 병변의 재발을 발견하는데 유용한 검사이지만(3, 4), 수술후의 복잡한 해부학적 변형때문에 정상구조와 종양재발과의 감별이 어려울 수 있다(5).

본 연구에서는 Whipple씨 수술후 CT 추적검사를 시행한 31명의 환자에게서 42예의 나선형 CT소견을 후향적으로 분석하여 수술후의 해부학적 변화에 따른 CT 소견을 알아보고 이를 토대로 추적검사에서 수술후 합병증, 재발성병변과 전이의 양상을 알아보고자 하였다.

대상 및 방법

90년 1월부터 95년 12월까지 췌장두부주위 악성종양으로 Whipple씨 수술을 받은 환자중 수술후 1회 이상 추적CT검사를 한 31명에서의 42예의 나선형CT 스캔을 대상으로 하였다. 연령분포는 40세에서 77세로 평균 56세였고 성별은 남자가 21명, 여자가 10명이었다. 그중 19명의환자는 1회, 5명은 2회, 3명은 3회, 그리고 1명에서는 4회의 추적CT검사를 시행하였다. 수술후 추적검사까지의 기간은 1주에서 5년이었고, 수술후 진단은 원위담관암이 13예로 가장 많았으며 Vater췌장두부암 10예, 췌장두부암 7예와 그외에 점액성 낭종성선암(mucinous cystadenocarcinoma)이 1예 있었다. 사용된 기종은 Somatom II, Somatom plus S(Siemens, Erlangen, Germany)이었다. 100-140ml의 비이온성 조영제를 초당 2-4ml의 속도로 정맥주입 후 31예에서는 주사시작 35-45초후와 약 4분후에 영상을 얻는 이중시기 역동스캔(two phase dynamic scan)을, 11예에서는 주사시작 25-28초후에 동맥기 영상을, 60-65초후에 문

¹ 고려대학교 의과대학 진단방사선과학교실

이 논문은 1996년 8월 1일 접수하여 1996년 12월 16일에 채택되었음

맥기 영상과 4분후에 지연기 영상을 얻는 삼중시기 역동스캔(three phase dynamic scan)을 시행하였다. 테이블 이동속도는 10mm/sec, 절편두께는 10mm로 하였다. 24예의 CT 스캔에서는 경구용 조영제를 사용하였는데 2%로 희석된 가스트로그라핀(gastrograffin)을 사용하였고 투여방법과 용량은 환자마다 다양하였다.

저자들은 수술후의 해부학적 변화들, 특히 각 문합부위를 CT상에서 인지할 수 있는지를 보았고, 또한 추적CT검사에서 수술후 합병증, 재발과 전이유무를 분석하였다.

임파절의 재발유무는 복부 임파절크기가 1.5cm 이상인 경우, 연속적인 추적CT검사에서 임파절의 크기가 더욱 커지는 경우, 주위혈관들을 둘러싸는 경우 재발성 병변으로 보았다.

결 과

수술후 해부학적 변형

Whipple씨 수술후 시행되는 위장 또는 십이지장공장문합부위를 32예(74%)의 CT스캔에서 확인할 수 있었는데 그중 23예에서 위장의 경로를 추적함으로써 위장 또는 십이지장공장문합부위를 CT상에서 직접 확인할 수 있었고 그 외에 문합부위를 직접 확인할 수는 없었지만 위장 또는 십이지장과 공장을 연결하는 수술적 봉합재료를 발견함으로써 확인할 수 있다. 췌장공장문합부위는 27예(64%)의 CT스캔에서 확인할 수 있었고 그중 16예에서는 췌장의 절단된 면과 접하고 있는 공장부위를 CT상에서 직접 확인할 수 있었으며 나머지 11예에서는 췌장과 공장사이에 위치한 도관을 발견함으로써 확인할 수 있었다. 그리고 담관공장문합부위는 26예(57%)에서 확인하였는데 그중 18예에서 담관의 원위말단을 찾고 그부위 바로 밑 레벨의 스캔에서 이와 연결되어있는 공장을 발견함으로써 확인할 수 있었으며 5예는 담관과 공장사이에 위치한 도관을 발견함으로써, 3예는 문합부위의 수술적봉합재료를 발견함으로써 확인할 수 있었다. (Fig. 2). 유입창자(afferent loop)는 전예에서 간문(porta hepatis)과 췌장두부자리(pancreatic head bed)사이의 우상복부에서 관찰되었다. 경구용 조영제로 조영되지 않은 예

중 2예에서 유입창자와 재발성 병변과 감별이 힘들었는데 추적 CT검사에서 별 변화가 없어서 유입창자로 판명되었다. 경구용 조영제를 사용한 24예의 CT 스캔중 6예(25%)에서 조영제에 의한 유입창자(afferent loop)로의 조영(opacification)을 관찰하였다. 수술후 흔히 보이는 소견으로 담관내공기(pneumobilia)를 10명의 환자(32%)에서 관찰하였는데 모든환자들이 앙와위(supine position)에서 CT스캔을 시행하였기 때문에 전예에서 좌엽의 문맥과 그분지를 따라서 위치하였으며 그 형태는 환자에 따라 다양하였고 추적CT검사를 2차례 이상 시행한 5명의 환자에서 시간에 따라 위치의 변화와 함께 양도 증가 또는 감소하였다. 수술후 추적CT검사를 3회 시행한 1명의 환자에서는 담관내 공기가 소실되었다가 다시 나타나는 양상을 보였다.

합병증

5예의 환자에서 수술후 합병증이 관찰되었다(Table 1). 그중

Table 1. Complications after Whipple's Operation

Complication	Number of Cases (N=5)
Fluid collection	2
Postoperative wound abscess	2
Portal vein occlusion	1

Table 2. Patterns of Tumor Recurrence on Spiral CT

Lymphadenopathy	8
retroperitoneal	5
mesentery root	4
celiac	2
Meta to liver	6
Peritoneal seeding	3
Meta to adrenal gland	2
Pancreatic bed	3
Afferent loop syndrome	1

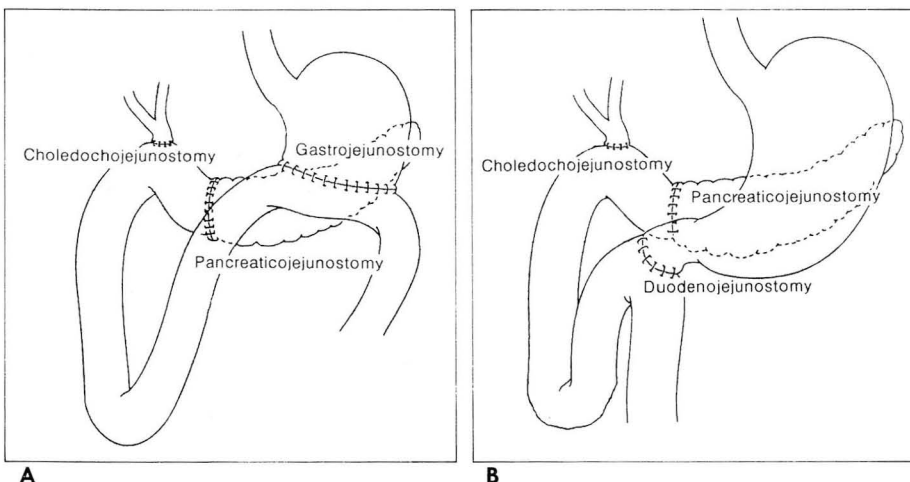


Fig. 1. Diagram of anatomy after Whipple's operation.

A. Diagram of anatomy after standard Whipple's operation

B. Diagram of anatomy after pylorus-preserving Whipple's operation.

수술후 3주 이내에 CT를 시행한 2예에서 비정상적인 액체저류의 소견을 보였는데 그중 1예에서는 간주위에서 관찰되었으며 추적CT검사를 시행하여 액체저류가 소실된 것을 확인하였고, 나머지 1예에서는 췌장주위(Fig. 3)와 간주위에서 관찰되었는데 이경우에는 고열과 함께 추적초음파 검사상 지속되는 양상 보여 배액술을 시행하였다. 그외에 수술부위의 농양이 2예(Fig. 4), 그리고 문맥의 일부분지가 보이지 않고 간의 일부분이 췌기모양의 저음영으로 보이는 문맥폐쇄의 소견을 보인 경우가 1예 있었다(Fig. 5).

종양재발

31명의 환자중 12명에서 종양전이및 재발의 소견을 CT상에서 관찰하였다 (Table 2). 종양전이병소로는 임파절 전이가 8예로 가장 많았으며 그외치로는 후복막 임파절 5예(Fig. 6), 상장간막 동맥주위 (mesentery root) 임파절 4예, 그리고 2예에서는 복강 동맥(celiac trunk)주위 임파절에서의 전이를 동반하였다. 그외에 6예에서 간으로의 전이소견을 보였는데 전예에서 다발성, 저음영의 병변으로 관찰되었다(Fig. 7). 다음으로 복막 3예와 부신 2예에서 전이를 관찰하였고, 1예에서는 유입

창자를 막는 종괴로 발견되었고 위내시경 검사에서 조직검사로 확인되었다(Fig. 8). 3예에서는 췌장주위(pancreatic bed)에서의 재발성병변의 소견을 관찰할 수 있었다.

고 찰

Whipple씨 수술은 1935년 처음 소개된 이래, 지난 40년간 췌대부주위의 악성종양의 수술적 치료로 시행되어 왔다(1). 1978년에는 Traverso와 Longmire가 위분문부와 십이지장의 구부(bulb)를 보존하는 Whipple씨 수술의 변형된 술식(pylorus preserving pancreaticoduodenectomy)을 도입하였으며(7), 이러한 술식은 수술후 이환율(morbidity)을 감소시키며 특히 위용적(gastric reservoir)의 감소로 인한 체중감소, 변연폐양과 담즙역류등을 호전시켰다(8-10). 이러한 Whipple씨 수술과 변형된 술식(pylorus preserving pancreaticoduodenectomy)후의 CT소견을 분석하기위해서는 수술후의 해부학적 변화를 이해하는 것이 중요하다. 수술후 시행되는 위장 또는 십이지장공장문합은 위장의 경로를 추적하거나 또는 위장과 공장을 연결하는 수술적 봉합재료를 발견함으로써 확인할 수 있다.

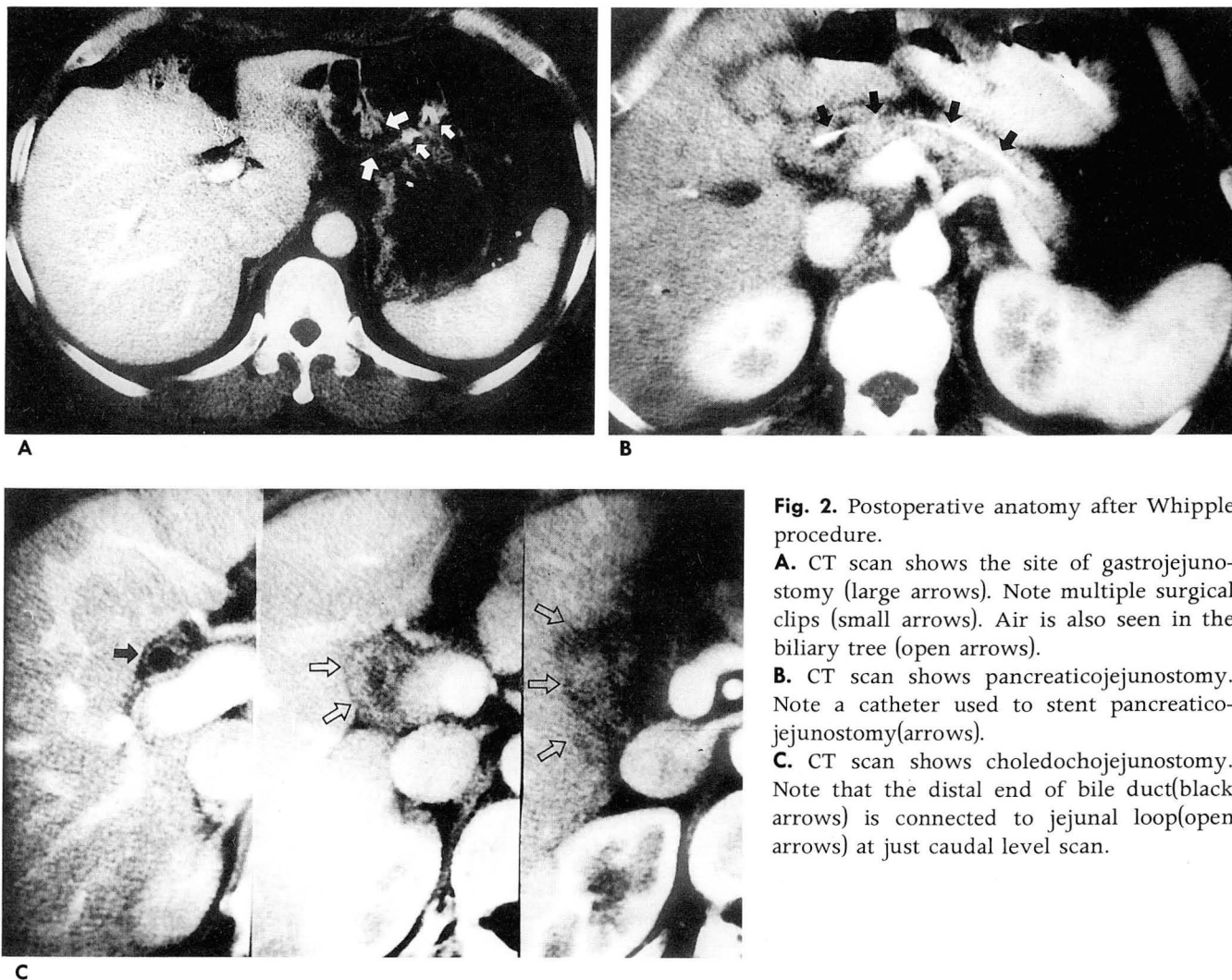


Fig. 2. Postoperative anatomy after Whipple procedure.

A. CT scan shows the site of gastrojejunostomy (large arrows). Note multiple surgical clips (small arrows). Air is also seen in the biliary tree (open arrows).

B. CT scan shows pancreaticojejunostomy. Note a catheter used to stent pancreaticojejunostomy(arrows).

C. CT scan shows choledochojejunostomy. Note that the distal end of bile duct(black arrows) is connected to jejunal loop(open arrows) at just caudal level scan.

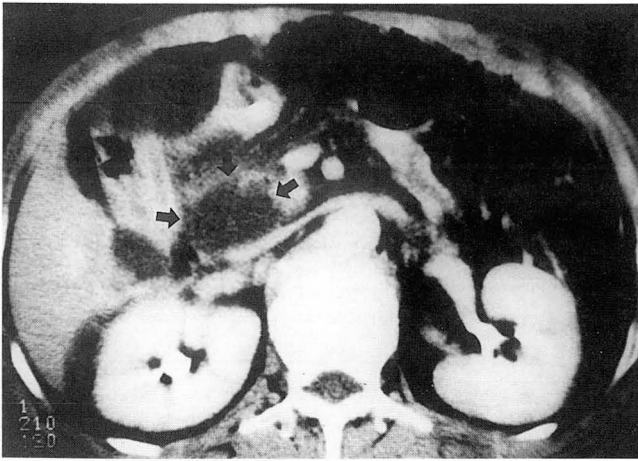


Fig. 3. Postoperative fluid collection in the peripancreatic space.
CT scan shows fluid collection in peripancreatic space (arrows).

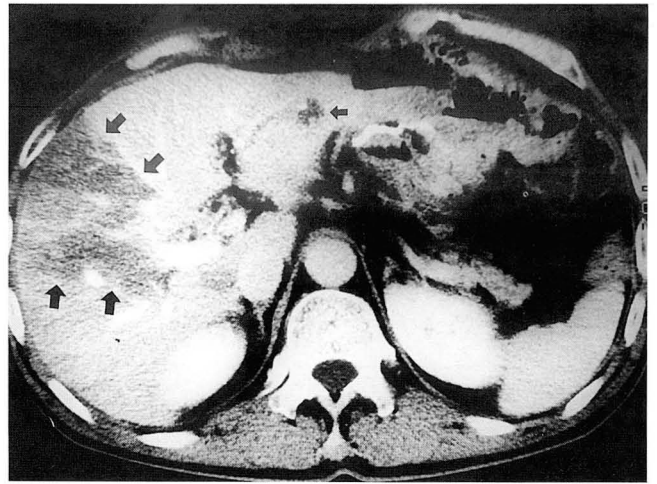


Fig. 5. Portal vein occlusion.
CT scan shows wedge shaped low density lesion in right lobe of liver without volume loss (large arrows). Note hemangioma in left lobe (small arrow).

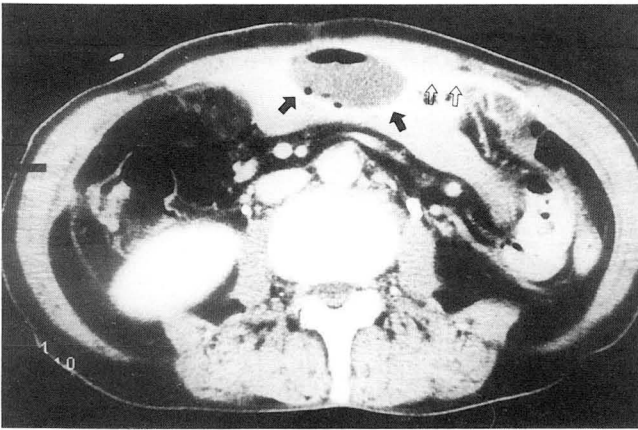


Fig. 4. Postoperative wound abscess.
CT scan obtained 1 week after surgery shows a cystic mass (black arrow) with air-fluid level under the abdominal wall, and thickened adjacent peritoneum (open arrows). US-guided aspiration confirmed the presence of pus.

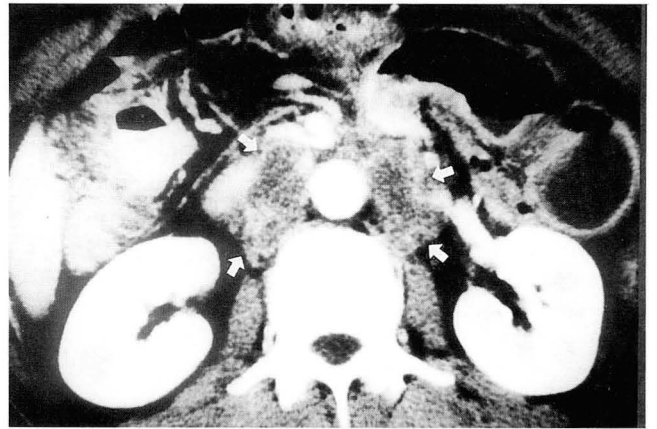


Fig. 6. Metastatic lymphadenopathy.
CT scan obtained 3 month after surgery shows conglomerated paraaortic lymphadenopathy (arrows).

그에반해 췌장공장문합과 담관공장문합은 문합부위의 크기가 작고 또한 그주위의 유입창자와 겹쳐서 CT상에서 확인하기 어려울수도 있지만 때때로 이들 문합사이에 위치한 도관(catheter)이 문합위치를 확인하는데 도움이 될 수 있다. 본 연구에서는 위장 또는 십이지장공장문합부위를 74%, 췌장공장문합부위를 64%, 그리고 담관공장문합부위를 57%에서 확인할 수 있었다. 대부분의 예에서 간문과 췌장두부자리주위의 유입창자의 존재를 확인할수 있었지만 때로 경구용 조영제로 조영되지않은 경우, CT상에서 재발성 병변이나 농양으로 오인될 수 있다. 이러한 오진을 방지하기위해 경구용 조영제로 유입창자를 조영시키는 것이 필요하다(4, 5, 11). 때로는 유입창자로의 경구용 조영제의 유입을 용이하게 하기 위해 1mg의 glucagon을 경정

맥주사하기도 한다(11). 본 연구에서는 경구용 조영제를 사용한 24예중 6예(25%)에서만 유입창자가 조영되었으며 이러한 결과는 Heiken 등(51%)(11), Coombs 등(47%)(4)과 Bluemke 등(44%)(5)의 결과에 비해 적었다. 그 원인으로는 경구용 조영제의 용량 및 투여방법이 모든예에서 일정하지 않았고 검사할 당시에 유입창자를 효과적으로 조영시키기 위한 방법적 연구가 고려되지 않았던 것을 들 수 있다.

담관내 공기는 흔한 소견으로 알려져 있으며 본 연구에서도 34%의 환자에서 관찰되었고 수술후의 가장 흔한 소견이었다(14).

2예의 환자에서 비정상적인 액체 저류의 소견을 보였으며 이러한 소견은 수술후 초기에 나타나는 합병증으로써 대부분 자



Fig. 7. Metastasis to liver.

CT scan shows multiple low density metastatic lesions in right lobe of liver.

연소실되므로 수술후의 일시적인 혈장의 저류로 사료된다. 그러나 이러한 소견은 농양으로 오인될 수 있고 드물게는 내부에 공기음영이 관찰될 수 있는데 대부분은 수술후에 복강내에 남아있는 공기로 생각되나 농양형성을 배제하기 위해 때로는 경피적흡인술이 요구되기도 한다(12, 13). 그외에도 수술후의 각 문합부위에서의 유출을 암시하는 소견이 될 수 있으므로 유출이 의심될 경우에는 이들 각문합부위에 대한 조영을 통한 투시 검사하에서의 유출 여부를 확인하여야 한다(3).

본 연구에서는 문맥폐쇄의 소견을 보였던 예가 1에 있었는데 그 원인으로는 수술을 시행하면서 상장간막정맥의 견인(retraction)등으로 인한 손상에 의해 혈관내에 형성된 혈전이 문맥의 일부를 폐쇄시킨 것으로 사료된다. 그외에 상장간막동맥에서 우간동맥이 분지하는 경우, 수술시에 이를 발견하지 못하고 우간동맥을 결찰하여서 간우엽의 경색을 일으킨 예가 보고된 바 있다. (3)

본 연구에서는 간이 재발성 병변의 혼한 위치였으며 이 결과는 Coombs 등(4), Bluemke 등(5)과 Lepanto 등(14)에 의해 보고된바 있다. 이러한 이유로 팽대부주위의 악성종양환자에서의 추적CT검사는 간의 병변을 보다 잘 보기 위해 또한 다른 병변과의 감별을 위해 나선형CT를 이용한 역동적 영상방법(dynamic scanning)이 요구된다(15, 16).

임파절의 종양재발여부를 CT에서 인지하는 것은 주로 임파절의 크기의 측정에 의존하게 되는데(6) 복부임파절의 크기의 정상상한선(normal upper limit)은 이전의 여러보고에 의해 6-20mm의 매우 다양한 기준이 적용되며, 또한 위치에 따라 다른 정상상한선이 보고된 바 있다(17-19). 본 연구에서는 15 mm 이상인 경우를 의미있는 것으로 판정하였다. 그렇지만 이러한 크기에 의한 기준은 절대적인 것이 아니며, 수술후의 주위 염증변화에 의한 임파절 종대와 감별하여야 하는데 이 경우 수술전의 CT가 수술후의 추적CT검사에서의 임파절의 크기를 비교하기 위한 기준(baseline)으로 사용되기도 하지만 좀 더 정

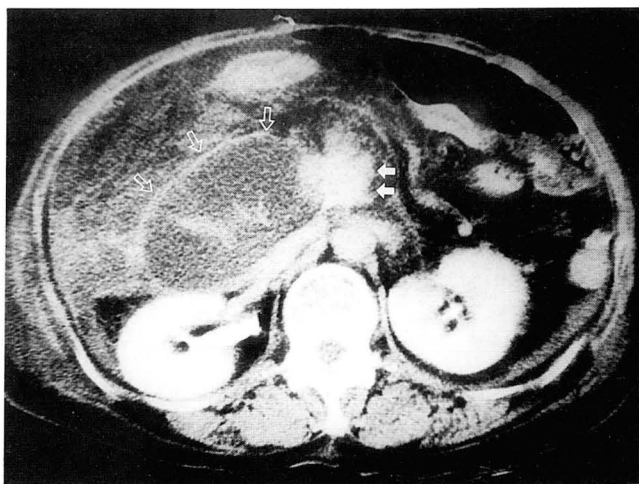


Fig. 8. CT scan 5 years after surgery shows marked dilated afferent loop(open arrows) by soft tissue mass (white arrows). Endoscopic biopsy confirmed the recurrent tumor.

확한 진단을 위해서는 연속되는 추적CT검사에서의 임파절의 크기가 더욱 커진 것을 확인하거나 필요에 따라서는 조직검사등이 요구된다. 그리고 팽대부주위의 악성종양으로 Whipple씨 수술을 시행한 환자는 흔히 조기 재발을 하므로 3-6개월 간격의 추적CT검사를 하는 것을 권장하고 있다(4, 5).

결론적으로 Whipple씨 수술후의 해부학적 변화 및 흔히볼수 있는 소견, 합병증과 종양재발의 양상을 이해하는 것은 CT판독에 도움이 되며 올바른 진단에 있어서 매우 중요하다(14).

참 고 문 헌

1. Whipple AO, Parsons WB, Mullins CR. Treatment of carcinoma of the ampulla of Vater. *Ann Surg* 1935; 102: 763-779
2. Howard JM, Jordan GL, Reber HA. *Surgical disease of pancreas*. Philadelphia: Lea & Febiger, 1987: 670-682
3. Trerotola SD, Jones B, Crist DW, Cameron JL. Pylorus-preserving Whipple pancreaticoduodenectomy: postoperative evaluation. *Radiology* 1989; 171: 735-738
4. Coombs RJ, Zeiss J, Howard JM, Thomford NR, Merrick HW. CT of the abdomen after the Whipple procedure: value in depicting postoperative anatomy, surgical complication, and tumor recurrence. *AJR* 1990; 154: 1011-1014
5. Bluemke DA, Fishman EK, Kuhlman J. CT evaluation following the Whipple procedure: potential pitfalls in interpretation. *J Comput Assist Tomogr* 1992; 16: 704-708
6. Korobkin M. Computed tomography of the retroperitoneal vasculature and lymph nodes. *Semin Roentgenol* 1981; 16: 251-267
7. Traverso LW, Longmire WP Jr. Preservation of the pylorus in pancreaticoduodenectomy. *Surg Gynecol Obstet* 1978; 146: 959-962
8. Traverso LW, Longmire WP Jr. Preservation of the pylorus in pancreaticoduodenectomy: a follow-up evaluation *Ann Surg* 1980; 192: 306-310
9. Braasch JW, Rossi RL, Watkins E Jr, Deziell DD, Winter PF. Pyloric and gastric preserving pancreatic resection: experience

- with 87 patients. *Ann Surg* 1986; 204: 411-417
10. Grace PA, Pitt HA, Longmire WP. Pancreaticoduodenectomy with pylorus preservation for adenocarcinoma of the head of the pancreas. *Br J Surg* 1986; 73: 647-650
 11. Heiken JP, Balfe DM, Picus D, Scharp DW. Radical pancreaticectomy: postoperative evaluation by CT. *Radiology* 1984; 153: 211-215
 12. Aeder MI, Wellman JL, Haaga JR. Role of surgical and percutaneous drainage in the treatment of abdominal abscesses. *Arch Surg* 1983; 118: 273-280
 13. Halasz NA, van Sonnenberg E. Drainage of intraabdominal abscesses: tactics and choices. *Am J Surg* 1983; 146: 112-115
 14. Lepanto L, Gianfelice D, Dery R, Dagenais M, Lapointe R, Roy A. Postoperative changes, complications, and recurrent disease after Whipple's operation: CT features. *AJR* 1994; 163: 841-846
 15. Foley WD, Berland LL, Lawson TL. Contrast enhancement technique for dynamic hepatic computed tomographic scanning. *Radiology* 1983; 147: 797-803
 16. Foley WD. Dynamic hepatic CT. *Radiology* 1989; 170: 617-622
 17. Dorfman RE, Alpern MB, Gross BH, Sandler MA. Upper abdominal lymph nodes: criteria for normal size determined with CT. *Radiology* 1991; 180: 319-322
 18. Aronberg DJ, Peterson RR, Glazer HS, Sagel SS. Superior diaphragmatic lymph node: CT assessment. *J Comput Assist Tomogr* 1986; 10: 937-941
 19. Magnusson A. Size of normal retroperitoneal lymph nodes. *Acta Radiol[Diagn]* 1983; 24: 315-318

J Korean Radiol Soc 1997; 36: 651-656

Spiral CT Features of Abdomen After Whipple's Operation¹

TH Kim, M.D., KY Lee, M.D., KH Shin, M.D., MH Jung, M.D.
CM Park, M.D., IH Cha, M.D.

¹Department of Diagnostic Radiology, Kuro Hospital, College of Medicine, Korea University

Purpose: To assess the CT features of postoperative anatomical changes, surgical complications, and patterns of tumor recurrence after Whipple's operation.

Materials and Methods: 42 spiral CT scans of 31 patients who had undergone Whipple's operation were retrospectively reviewed. Postoperative diagnoses were distal CBD cancer in 13 patients, cancer of the ampulla of Vater in ten, cancer of the head of the pancreas in seven, and microcystic cystadenocarcinoma of the pancreas in one. Time intervals between surgery and CT ranged from 1 week to 5 years. CT features of postoperative anastomotic changes, surgical complications, and patterns of tumor recurrence were analyzed.

Results: Gastro- or duodeno-jejunal anastomosis was seen in 32 CT scans(74%), pancreaticojejunostomy in 27(64%), and choledochojejunostomy in 24(57%). Pneumobilia was seen in ten patients(34%). Abnormal fluid collections in the peripancreatic and perihepatic space were demonstrated in two patients who underwent CT scans within 3 weeks after operation. Other complications included wound abscess(n=2), and portal vein occlusion(n=1). The most common site of metastasis was the lymph node(n=8)(retroperitoneal:n=5; mesentery root:n=4; and celiac:n=2), followed by the liver(n=6), peritoneum(n=3), adrenal gland(n=2), and afferent loop(n=1). In three cases, there was local recurrence in the pancreatic bed.

Conclusion: To reduce possible diagnostic errors during CT interpretation, a Knowledge of normal postoperative anatomy, common complications, and patterns of disease recurrence following Whipple's operation is important.

Index Words: Bile ducts, CT
Bile ducts, neoplasms
Computed tomography, helical
Pancreas, CT
Pancreas, neoplasms

Address reprint requests to: Tae Hyung Kim, M.D., Department of Diagnostic Radiology, College of Medicine, Korea University,
80 Guro-dong, Guro-gu, Seoul, 152-050 Korea Tel. 82-2-818-6183, Fax 82-2-863-9282