

의학 박사학위 논문

체십이지장절제술후 잔여체장의 안전한
문합방법에 대한 분석

아주대학교 대학원

의학과/의학전공

김지훈

취십이지장절제술후 잔여취장의 안전한
문합방법에 대한 분석

지도교수 김 욱 환

이 논문을 의학 박사학위 논문으로 제출함.

2009년 8월

아 주 대 학 교 대 학 원

의 학 과/의 학 전 공

김 지 훈

김지훈의 의학 박사학위 논문을 인준함.

심사위원장 김진홍 인

심사위원 김옥환 인

심사위원 김재근 인

심사위원 한재호 인

심사위원 최성호 인

아주대학교 대학원

2009년 6월 22일

췌십이지장절제술후 잔여췌장의 안전한 문합방법에 대한 분석

본 연구의 목적은 췌십이지장절제술후에 잔여췌장의 문합방법에 따른 수술적 결과와 잔여췌장의 형태학적 결과 및 기능적인 결과를 비교 분석하여, 가장 안전하고 추천할 수 있는 문합방법을 알아 보고, 아직까지 우리나라에서는 잘 알려져 있지 않은 췌위장문합술의 안정성을 알리는 것이다. 2001 년 1 월부터 2006 년 12 월까지, 147 건의 췌십이지장절제술이 아주대 병원에서 시행되었다. 수술의 적응증으로 췌담도계 및 십이지장의 악성종양환자가 124 명이었으며, 췌담도계 양성질환 환자가 19 명이었다. 수술방법으로 췌공장문합술과 췌위장문합술을 받은 두 환자군을 비교 분석 하였으며, 각 그룹을 점막대점막법과 함입법을 구분하여 비교 분석하였다. 잔여췌장의 문합방법으로 췌위장문합술을 43 명(점막대점막법 30 명과 함입법 13 명)에서 시행하였고, 췌공장문합술은 100 명(점막대점막법 33 명과 함입법 67 명)에서 시행하였다. 췌장누공은 췌위장문합술에서 7%로 췌공장-문합술의 13%보다 적게 나타났으나 통계학적으로는 차이가 없었으나 ($P>0.05$), 문합하는 장기에 상관없이 점막대점막법과 함입법 간의 췌장누공의 발생에는 통계학적으로 차이가 있었다(3.2% vs 17.5%, $P<0.05$). 그러나, 췌위장문합술과 췌공장문합술간의 추적관찰기간은 통계학적인 차이가 없었으며, 잔여췌장의 췌관의 변화, 췌장실질의 변화, 지방변의 유무, 그리고

새로이 발생한 당뇨 발생에 있어서도 통계학적인 차이가 없었다. 함입법을 시행한 군에서, 췌관의 직경이 증가하고 췌장실질의 두께가 점점 감소하였다. 문합하는 장기에 상관없이 점막대점막법이 함입법보다 췌장누공발생이 낮았고 췌관의 보존이 잘되며, 췌장위축이 적음을 알 수 있었다. 또, 점막대점막법 췌위장문합술이 함입법 췌위장문합술보다 췌장누공발생이 낮았지만, 췌공장문합술의 비교에서는 췌장누공발생이 통계학적인 차이가 없었다. 따라서, 췌십이지장절제술후 점막대점막법 췌위장문합술이 수술 후 합병증이나 단기적인 추적관찰 시에 더 안전하고 잔여 췌관의 보존성이 좋기 때문에, 비교적 예후가 불량한 암환자에서는 추천 할 만한 수술방법 중에 하나라고 할 수 있겠다. 하지만, 이는 암환자에서 단기적인 결과에 국한된 결과로, 양성질환 또는 장기생존 암환자에서의 수술 후 결과에 대해서는 향후 연구가 필요할 것으로 사료된다.

핵심어 : 췌십이지장절제술, 췌장누공, 췌위장문합술, 췌공장문합술, 점막대점막법, 함입법

차 례

국문 요약	i
차례	iii
그림차례	v
표차례	vi
I. 서론	1
II. 연구대상 및 방법	4
A. 수술적 방법	6
1. 점막대점막법	6
2. 함입법	7
3. 십이지장-공장 문합술과 담관-공장 문합술	7
B. 잔여췌장의 특징	8
1. 잔여 췌장의 형태학적 측정	8
2. 기능적 그리고 영양상태의 측정	8
C. 통계학적 분석	9
III. 결과	10
A. 임상적 특징 및 수술적 결과	10
B. 잔여 췌장의 형태학적 변화	16
C. 수술 후 기능적인 변화와 영양상태의 변화	22
IV. 고찰	25

V. 결론	31
참고문헌	32
ABSTRACT	38

그림 차례

Fig. 1. Comparison of morphological changes between PG and PJ	17
Fig. 2. Comparison of morphological changes between duct-to-mucosa and invagination	19
Fig. 3. Radiological findings of patients with duct to mucosa- PG	20
Fig. 4. Radiological findings of patients with invagination- PG	21

표 차례

Table 1. Analysis according to the pancreatic leakage	11
Table 2. Comparison of clinical and surgical outcomes between PG and PJ	13
Table 3. Comparison of clinical and surgical outcomes between duct-to-mucosa and invagination	14
Table 4. Comparison of clinical and surgical outcomes between duct-to-mucosa and invagination in pancreaticogastrostomy	15
Table 5. Comparison of clinical and surgical outcomes between duct-to-mucosa and invagination in pancreaticojejunostomy	15
Table 6. Comparison of morphological changes between PG and PJ	16
Table 7. Comparison of morphological changes between duct-to-mucosa and invagination	18
Table 8. Comparison of functional and nutritional status between PG and PJ	23

Table 9. Comparison of functional and nutritional status between duct-to-mucosa
and invagination 24

I. 서 론

췌십이지장절제술(pancreaticoduodenectomy)은 췌장두부와 팽대부 주위의 악성 및 양성질환의 우선되는 수술적 치료방법이다. 최근에는 수술건수가 많은 병원에서 췌십이지장절제술후 사망률이 5%미만으로 감소되었지만, 합병증은 30%에서 50%로 아직도 높게 보고되고 있다(Strasberg 등 1997; Yeo 등 1997; Bassi 등, 2005b; Duffas 등, 2005). 많은 합병증 중에서 췌장누공이 수술 후 출혈, 복강 내 농양 등 주요 합병증의 원인이 되고 있다. 따라서, 췌십이지장절제술후 췌장누공을 최소화하기 위한 많은 노력이 있었는데, 주로 잔여췌장을 어떻게 다루는가 하는데 초점을 두고 있다.

췌십이지장절제술후 시행할 수 있는 수술방법으로 췌장전절제술부터 전통적으로 사용된 공장에 문합하는 방법이 있고, 외국에선 많이 사용되고 역사도 오래되었지만 우리나라에는 덜 알려진 위장에 문합하는 방법, 그리고 췌관을 봉합하거나 막는 방법 등이 시도되었다(Goldsmith 등, 1971; Madiba and Thomson, 1995). 췌십이지장절제술후 췌위장문합법은 췌공장문합에서와 비슷한 함입법(invagination)과 점막대점막법 (duct-to-mucosa)이 있고, 이는 기본적으로 문합의 방법에는 차이가 없으며, 췌장을 연결하는 장기가 다를 뿐이다.

췌위장문합술은 1934년 Tripodi와 Sherwin에 의한 동물실험으로 처음 제안되었으며, 1946년 Mayo Clinic의 Waugh와 Clagett가 30예의 임상례를 발표하면서 임상에 적용하기 시작하였고, 1990년대 이후 췌공장문합술에 대한 대안으로 많은 연구가 이루어져왔다(Morris and Ford, 1993; Kim 등, 1997; Arnaud 등,

1999; Mason, 1999). 췌위장문합술의 장점은 두 가지로 생각해 볼 수 있다. 첫째는 수술기법의 장점으로, 췌위장문합 때 잔여췌장이 위후벽에 해부학적으로 근접해 있어서 긴장이 거의 없는 문합이 가능하고, 위벽이 두껍기 때문에 문합하는데 용이하고, 혈관이 풍부하다는 것이다. 또한 수술 후에도 지속적으로 비위관(nasogastric tube)을 통해 췌장액을 체외로 배출함으로써 문합부 주위의 압박(decompression)과 저류(fluid collection)를 방지할 수 있다. 둘째는 이론적인 장점으로, 위로 분비되는 단백질분해효소들이 위내부의 산성과 위에 enterokinase가 없음으로 인해 비활성화 상태를 유지함으로써 문합부의 안전성에 기여하며, 알칼리성인 췌장액의 위장배출로 중화가 되기 때문에 수술 후 궤양형성을 방지하고, 췌공장문합술에 비해 공장 A-loop이 짧다는 장점이 있다. 또한, 췌절단면에서 출혈 시 내시경을 통한 접근이 용이하고 술 후 추적관찰에도 용이하다는 장점도 있다(Ramesh and Thomas, 1990; Miyagawa 등, 1992; Morris and Ford, 1993).

현재까지 많은 연구자들이 췌공장문합술(pancreicojejunostomy; PJ)과 췌위장-문합술(pancreaticogastrostomy; PG)간의 췌장누공의 발생률을 비교하였으며(Yeo 등, 1995; Bassi 등, 2005b; Duffas 등, 2005), 수술 후 잔여췌장의 외분비 기능과 내분비 기능에 대해 비교하기도 하였다(Konishi 등, 1999; Jang 등, 2002; Rault 등, 2005). 그러나, 췌장-장문합술(pancreatico-enterostomy)에 대한 비교분석은 많은 연구에서 각각 다른 수술적 방법으로 시행되었다. 또한, 몇몇 저자들은 대조군을 포함하지 않고 췌위장문합술의 우수성을 보고하기도 하였다(Payne and Pain, 2006; Rosso 등, 2006; Murakami 등, 2008).

본 연구는 췌십이지장절제술후 시행할 수 있는 수술방법인 점막대점막법

(duct-to-mucosa)과 함입법(invagination)을 포함한 췌위장문합술과 췌공장문합술을 모두 포함하여 비교 분석하였으며, 각 문합방법에 따른 수술 후 결과, 잔여췌장의 형태학적 변화, 그리고 기능적인 결과를 비교하여 췌십이지장절제술 후 적절한 문합방법을 제안하고자 하였다. 또한 아직까지 우리나라에서 많이 알려져 있지 않은 췌위장문합술의 방법, 술 후 합병증, 술 후 췌장의 기능 등을 분석하여 그 안전성을 확인하고 췌장을 문합하는데 여러 가지 대안을 소개하고자 본 연구를 시작하였다.

II. 연구대상 및 방법

2001년 1월부터 2006년 12월까지 아주대 병원에서 147건의 췌십이지장-절제술이 시행되었다. 이중에서 췌장전절제술(total pancreatectomy)을 시행 받은 4명의 환자를 제외한 143명을 연구의 대상으로 하였다. 84명의 환자가 남자였으며 59명의 환자가 여자였다(연령 범위; 21-85세). 잔여췌장의 문합방법에 따라 췌위장문합술(pancreaticogastrostomy; PG)그룹과 췌공장문합술(pancreaticojejunostomy; PJ)그룹으로 환자를 나누었으며, 각각의 방법을 점막대점막법과 함입법으로 구분하였다. 모든 환자의 의무기록을 후향적으로 검토하였으며, 수술적 방법, 수술 후 합병증, 수술 후 사망, 혈액검사결과, 방사선학적 검사결과 등을 분석하였다. 형태학적 그리고 기능적인 변화의 비교를 위해서, 수술 전 복부 컴퓨터 단층촬영 결과와 수술 후 1년째, 2년째 복부 컴퓨터단층촬영결과가 모두 있고, 수술 후 2년 이상 추적 관찰된 39명만을 대상으로 하였다. 또한, 이들 환자들은 국소전이소견을 보이지 않았다.

연구기간 동안 수술은 간담췌 분야의 다섯 명의 외과 의사에 의해 시행되었다. 점막대점막법은 췌장실질의 강도(consistency)와 상관없이 3mm보다 확장된 췌관을 보인 환자에서 시행되었으며, 모든 외과 의사에게 같은 원칙으로 시행되었다. 췌장의 강도는 세가지로 나누었다. 부드럽고 압력을 주었을 때 변화가 있는 경우는 soft type으로, 약간 딱딱하나 위축이 없는 경우를 hard type으로, 아주 딱딱하고 위축되어 있는 경우를 firm type으로 분류하였다. 수술의 적응증으로 췌담도계 및 십이지장의 악성종양환자가 124명이었으며, 췌담도계 양성질환

환자가 19명이었다: 가장 많은 적응증은 췌대부암(48명)이었으며, 다음으로 원위부 담도암(34명)이었다. 다른 적응증으로는 췌두부암(24명), 췌장의 다른 종양[관내 유두상 점액종양 11명, 충실성 가유두상 종양 5명, 내분비 종양 6명], 십이지장암(8명), 만성 췌장염 (3명), 담낭암(3명), 우측 대장암 (1명) 이었다.

International Study Group of Pancreatic Fistula (ISGPF) (Bassi 등, 2005a)에 따라, 췌장누공은 수술 시 또는 수술 후에 삽입하였던 경피적 배액에서 측정된 아밀라제가 정상 혈청수치보다 3배 더 증가한 소견을 보일 때로 정의하였다. 췌장누공의 중증도는 ISGPF의 임상적 기준에 따라 세가지 단계로 구분되었다. A등급은 누공과 연관된 임상적 영향이 없는 경우이며, C등급은 패혈증, 재수술, 다른 중재적 시술(경피적 배액술) 또는 사망과 같은 주된 합병증이 발생한 경우이다. B등급은 정의하기가 어려워서 A나 C등급에 속하지 않는 경우로 분류하였다.

수술과 연관된 사망은 입원하고 있을 당시 또는 수술 후 30일 이내에 사망한 경우로 정의하였다. 위배출 지연은 수술 후 10일째에도 구강으로 식이를 할 수 없을 때로 정의하였다. 만약 측정된 아밀라제가 정상치의 3배 이하면, 배액관에서 나오는 양에 상관없이 4-7일 사이에 제거하였다. 모든 환자는 수술 후 일주일째에 복강 내 고여있는 물질이 있는지 확인하기 위하여 CT를 찍었다. 만약 상당한 양이거나 임상경과에 영향을 미치는 정도의 액상저류(fluid collection)가 발견될 때에는 경피적 배액술(percutaneous drainage)을 시행하였으며, 환자의 불편함이 없으면 퇴원하였다. 췌장의 외분비 기능을 감소시키기 위해 수술 전부터 7일간 octreotide를 피하 주입하였다. 환자들은 퇴원 후 1-2주째 외래 방문하였고, 그 이후에는 3개월 간격으로 추적관찰을 하였다.

A. 수술적 방법

췌십이지장절제술은 유문부 보존 췌십이지장절제술(pylorus-preserving pancreaticoduodenectomy; PPPD) 또는 고전적 췌십이지장절제술을 시행되었으며, 각각의 수술방법은 병변의 위치에 따라 결정되었다. 췌위장문합술에서 문합방법으로 점막대점막법과 함입법을 사용하였으며, 수술방법은 다음과 같이 시행하였다.

1. 점막대점막법(duct-to-mucosa)

점막대점막법은 점막대점막 췌공장문합술에서와 동일한 방법으로 위장의 장막근층(seromuscular layer)을 췌단면의 너비만큼 절개한 후, 췌관문합을 위한 구멍을 개구하나 때로는 이 구멍이 조작 중 넓어질 수 있다. 이 술식은 위치상 췌장의 전층을 먼저 문합하고 후층을 나중에 문합하였다. 췌단면과 위장의 장막근층을 블랙실크와 같은 비흡수사(4-0)로 결절 봉합하여 문합부 전벽문합을 완료하였다(췌단면은 비장측으로 5mm 이상을 띄우며, 폭은 5~7mm 정도로 한다). 췌단면 전벽문합 후에 췌관과 위장의 점막을 5-0 prolene 으로 결절 봉합하였다(전벽 5 침, 후벽 3 침). 췌관-위점막문합시 전벽문합 후에 삽입관을 삽입하고 후벽문합을 하였다. 췌관-위점막문합이 완성되면 췌장단면의 후연과 위장을 블랙 실크(4-0)로 결절 봉합하여 후벽문합을 완료하였다. 삽입관은 소아용 급식 튜브(5~8Fr)를 사용하며 잔여췌장의 췌관의 크기가 5 mm 이하인 경우에

삽입하였으며 췌관 안으로 2 cm 정도에 위치하였다. 적어도 췌위장문합술 그룹에서 외부 스텐트(external stent)는 사용하지는 않았다.

2. 함입법(Invagination)

함입법은 위장후벽을 췌절단면의 크기보다 약간 작게 절개한 후 췌절단면과 위장의 전층을 두 층(two layer)으로 문합하였다. 이 때 위장의 전벽을 5cm정도 열어서 직접 눈으로 확인하면서 췌단면을 문합하였다. 췌단면의 네 군데를 블랙실크 4-0를 이용하여 걸어논 후에 위전벽에서 걸어논 실을 당겨 위내부로 위치시켰다. 먼저 위장의 장근막층과 췌장실질의 전벽과 후벽을 블랙실크 4-0를 이용하여 결절 봉합하였다. 이 때 위장의 장막이 췌단면과 함께 노출되어 있어야 한다. 이렇게 위장의 장근막층과 췌장실질을 한층 봉합한 후에 위장의 전층을 췌실질과 다시 한번 결절 봉합하였다. 함입법을 이용하는 이유는 췌관을 눈으로 확인할 수 없는 경우와 1~3mm정도로 너무 가는 경우에 시행하기 때문에 가능하면 삽입관을 사용하였다.

3. 십이지장-공장 문합술과 담관-공장 문합술

십이지장과 공장의 장막근층의 후연을 먼저 black silk 4-0를 이용하여 결절봉합하고, vicryl 1-0를 이용하여 연속봉합을 한 후 전연의 장막근층을 black silk 4-0로 결절 봉합하였다. 담관-공장 문합술은 십이지장-공장 문합부에서

10cm내외 정도 하방에서 담관의 직경보다 조금 작게 구멍을 내어 후연부터 black silk 4-0를 이용하여 한 층으로 결절봉합을 시행하였다. 보통은 5mm 이상이 대부분이기 때문에 삽입관은 시행하지 않았다. 십이지장 공장문합술과 담관-공장 문합을 antecolic Billroth-I 문합술로 담도-장관을 연결하였다. 췌장문합술은 점막대점막법 또는 함입법을 사용하여 단-측 문합을 하였다. 췌장을 문합한 후에 간관공장 문합과 십이지장 공장 문합을 시행하였다. 이 방법은 수술 후에 내시경으로 확인하면 췌단면을 확인할 수 있으므로, 췌단면에 출혈이 생기는 경우에 용이하게 내시경으로 지혈이 가능하다는데 있으며, 장기적인 추적 관찰에서도 췌단면을 주기적으로 관찰할 수 있다.

B. 잔여췌장의 특징

1. 잔여 췌장의 형태학적 측정

췌십이지장절제술후 잔여췌장은 CT를 통하여 췌장실질의 두께와 췌관의 크기가 검토되었다. 췌장실질의 두께는 췌장의 미부에서 3cm떨어진 곳에서 측정하였다. 주췌관의 크기는 수술 시에 절단되는 부분인 척추의 중간부분에서 측정하였다. 수술 후에는 췌관의 크기는 췌장문합부위에서 원위부로 2cm떨어진 곳에서 측정하였다. 췌장실질과 췌관의 크기변화율은 수술전의 측정치에 대한 1년, 2년째의 측정치로 계산하였다.

2. 기능적 그리고 영양상태의 측정

잔여채장의 외분비적, 내분비적 기능은 지방변과 새롭게 발생한 당뇨의 유무로 확인하였다. 임상적으로 지방변은 지방식이 후에 기름이 뜨는 변을 하루 3번 이상 보았거나 그 증상을 해소하기 위해 채장 효소 보조제를 복용해야 하는 경우로 정의하였다. 일반적인 영양상태를 비교하기 위해서 혈중 총 단백질, 알부민, 그리고 콜레스테롤을 측정하였다.

C. 통계학적 분석

통계적 분석은 chi-square test, Fisher's exact test, independent t test, 그리고 Mann-Whitney U test을 이용하였다. P 값은 0.05이하인 경우를 통계학적으로 의미 있게 보았다.

Ⅲ. 결 과

A. 임상적 특징 및 수술적 결과

143명중에 16명이 고전적 췌십이지장절제술을 받았고, 127명은 유문부 보존 췌십이지장절제술을 받았다. 전체 환자에서 췌장누공의 발생률은 11.2% (16/143명)를 보였다(Table 1). ISGPF에 따른 췌장누공의 중증도에 따르면, grade A가 3명, grade B가 9명, 그리고 grade C가 4명이었다. 16명의 췌장누공이 있는 환자들의 나이는 평균 61.3세였으며, 남자가 13명 여자가 3명이었다. 나이, 성별, 그리고 스텐트 사용여부에 따른 췌장누공 발생의 통계학적 차이는 없었다. 췌장강도는 딱딱한 췌장실질을 보인 경우는 22명이었으며, 이들은 모두 췌장누공이 발생하지 않았다. 하지만, 췌장강도에 따른 췌장누공에서의 차이점은 없었다($P>0.05$). 또한 수술전에 시행한 배액술과 질병의 종류에 따른 췌장누공의 발생에도 차이가 없었다. 사망률은 4.9% (7/143명)였으며, 췌장누공과 관련되어 사망한 사람은 3명이었다.

Table 1. Analysis according to the pancreatic leakage.

	No leakage (n=127)	Leakage (n=16)	P value
Age (years)	58.0±12.3	61.3±8.3	NS
Gender			NS
male	71	13	
female	56	3	
Stent (yes)	40	7	NS
Consistency of pancreas			NS
soft	72	8	
firm	33	8	
hard	22		
Preoperative drainage			NS
No	47	3	
ERBD	59	8	
PTBD	18	5	
other	3	0	
Pathology			NS
Distal CBD cancer	27	7	
Ampullary cancer	44	4	
Pancreatic cancer	22	2	
Duodenal cancer	7	1	
Pancreatic tumor	20	2	
Chronic pancreatitis	3	0	
Other	4	0	

ERBD;endoscopic retrograde biliary drainage, PTBD;percutaneous transhepatic biliary drainage, CBD; common bile duct, NS; non specific

잔여췌장의 재건 방법으로 43명이 췌위장문합술(30명 점막대점막법, 13명 함입법)를 받았고, 100명이 췌공장문합술(33명 점막대점막법, 67명 함입법)를 받았다. 수술 중 소견으로 연질의 췌장은 췌위장문합술에서 32명(74.4%), 췌공장문합술에서 48명(48%)이었고, 딱딱한 췌장은 췌위장문합술에서 11명, 췌공장문합술에서 52명이었다. 췌관에 스텐트 삽입은 췌위장문합술에서 28명(65.1%)이었으며 췌공장문합술에서는 19명(19%)이었다. 췌위장문합술 그룹의 췌장실질이 부드러웠으며, 외배액은 아니지만 내배액 스텐트 삽입을 주로 하였다. 췌위장문합술 그룹의 췌장누공 발생(7%)이 췌공장문합술 그룹의 발생률(13%)보다는 낮았지만 통계학적인 의미는 없었다($P>0.05$; Table 2).

Table 2. Comparison of clinical and surgical outcomes between PG and PJ.

	PG group (n=43)	PJ group (n=100)	P value
Age (years)	59.5±11.8	57.9±12.0	NS
Gender (male/female)	26/17	58/42	NS
Complications	21 (48.8%)	58 (58.0%)	NS
Major			
Leakage	3 (7.0%)	13 (13.0%)	NS
Grade A		3	
Grade B	2	7	
Grade C	1	3	
Bleeding	4	13	
Minor			
Delayed gastric emptying	3	5	
Intraabdominal fluid collection	1	4	
Wound infection	4	16	
Pulmonary problem	4	4	
Mortality	1 (2.3%)	6 (6.0%)	NS
Duration of follow up (month)	24.0±12.3	25.3±16.7	NS

PG; pancreaticogastrostomy, PJ; pancreaticojejunostomy, NS; non specific

췌위장문합술과 췌공장문합술을 포함한 점막대점막법이 수술 후 췌장누공의 발생이 함입법보다 낮았고, 통계학적인 의미가 있었다(3.2% vs 17.5%, $P < 0.05$; Table 3). 점막대점막법에서 수술 후 사망은 2명(2.3%)에서 발생하여 함입법보다 적게 발생 하였지만, 통계학적으로 유의한 차이를 보이지는 않았다. 또한, 다른 합병증 발생에도 두 군간의 차이가 없었다.

Table 3. Comparison of clinical and surgical outcomes between duct-to-mucosa and invagination.

	duct to mucosa (n=63)	invagination (n=80)	P value
Age (years)	59.5±12.0	57.5±11.8	NS
Gender (male/female)	40/23	44/36	NS
Leakage	2 (3.2%)	14 (17.5%)	0.007
Mortality	2 (2.3%)	5 (6.3%)	NS
Complications	36 (57.1%)	43 (53.7%)	NS
Duration of follow up(month)	25.0±15.6	24.7±15.4	NS

NS; non specific

췌위장문합술그룹 내에서 비교했을 때, 점막대점막법에서 췌장누공 발생이 함입법보다 의미있게 낮음을 알 수 있었다. 하지만, 췌공장문합술그룹 내의 두 가지 방법에 따른 췌장누공의 차이는 보이지 않았다(Table 4 and 5).

Table 4. Comparison of clinical and surgical outcomes between duct-to-mucosa and invagination in pancreaticogastrostomy.

	duct to mucosa (n=30)	invagination (n=13)	P value
Age (years)	60.6±12.4	57.0±10.5	NS
Gender (male/female)	21/9	5/8	NS
Leakage	0	3 (23.1%)	0.023
Mortality	0	1 (7.7%)	NS
Complications	3 (10.0%)	1 (7.7%)	NS

PG; pancreaticogastrostomy, NS; non specific

Table 5. Comparison of clinical and surgical outcomes between duct-to-mucosa and invagination in pancreaticojejunostomy.

	duct to mucosa (n=33)	invagination (n=67)	P value
Age (years)	58.6±11.8	57.6±12.1	NS
Gender (male/female)	19/14	39/28	NS
Leakage	2	11	NS
Mortality	2	4	NS
Complications	21	37	NS

PJ; pancreaticojejunostomy NS; non specific

B. 잔여 췌장의 형태학적 변화

수술 후 2년 이상 추적관찰이 되었던 환자 39명중, 13명은 췌위장문합술 (7명 점막대점막법, 6명 함입법), 췌공장문합술 26명(10명 점막대점막법, 16명 함입법)을 시행받았다. 췌위장문합술과 췌공장문합술그룹간에 췌관 크기와 췌장실질의 두께는 통계학적인 차이가 없었고($P>0.05$; Table 6), 두 그룹에서 췌관의 확장 비율과 췌장실질의 위축정도에도 차이를 보이지 않았다($P>0.05$; Fig. 1). 또한, 통계학적인 차이는 없지만, 두 그룹에서 췌장실질이 점점 위축되고 있었다($P>0.05$).

Table 6. Comparison of morphological changes between PG and PJ.

	PG group (n=13)	PJ group (n=26)	P value
Duct size (mm)			
preoperative	3.76±2.41	3.97±2.6	NS
1 postoperative year	3.36±1.82	3.53±2.0	NS
2 postoperative year	4.15±2.48	3.87±3.53	NS
Pancreas thickness (mm)			
preoperative	15.77±6.73	15.59±4.2	NS
1 postoperative year	10.72±5.48	10.11±3.6	NS
2 postoperative year	8.19±4.7	9.3±4.0	NS

PG; pancreaticogastrostomy, PJ; pancreaticojejunostomy, NS; non specific

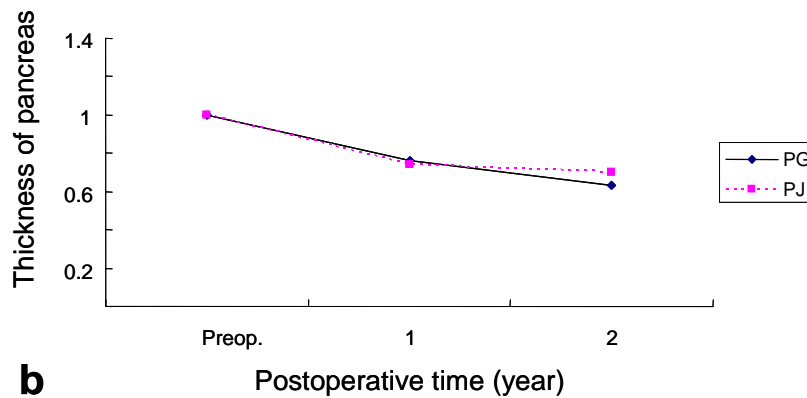
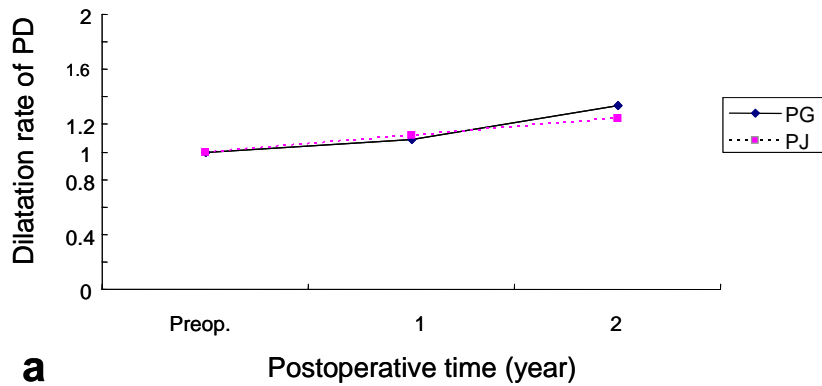


Fig. 1. Comparison of morphological changes between PG and PJ. a. The dilatation rate of pancreatic duct was 1.09 ± 0.81 at 1 POY and 1.34 ± 1.03 at 2 POY in PG group, whereas 1.12 ± 0.78 at 1 POY and 1.24 ± 1.02 at 2 POY in PJ group. There were no significant differences in changes of pancreatic duct between PG and PJ group ($P > 0.05$). b. The rate of thickness of pancreas was 0.76 ± 0.39 at 1 POY and 0.63 ± 0.46 at 2 POY in PG group, whereas 0.74 ± 0.52 at 1 POY and 0.70 ± 0.61 at 2 POY in PJ group. There were no significant differences in changes of pancreatic thickness between PG and PJ groups ($P > 0.05$). PD; pancreatic duct, PG; pancreaticogastrostomy, PJ; pancreaticojejunostomy, POY; postoperative year

점막대점막법과 함입법사이에는 수술 후 췌관의 크기와 췌장실질의 변화가 감소 및 증가했고, 통계학적인 유의성이 있었다($P<0.05$; Table 7). 또한, 점막대점막법과 함입법의 비교에서 함입법을 시행한 그룹에서는 췌관의 직경이 확장되고 있었으며, 췌장실질의 점점 위축되고 있었으며, 췌관의 확장률과 췌장실질의 위축정도가 수술 후 1년째와 2년째에 각각 통계학적으로 유의한 차이를 보였다($P<0.05$; Fig. 2).

Table 7. Comparison of morphological changes between duct-to-mucosa and invagination.

	Duct to mucosa (n=17)	Invagination (n=22)	P value
Duct size (mm)			
preoperative	4.34±3.31	3.55±1.66	NS
1 postoperative year	2.53±1.27	4.20±2.05	0.006
2 postoperative year	2.74±1.37	4.90±3.85	0.021
Pancreas thickness (mm)			
preoperative	14.4±6.39	16.62±3.69	NS
1 postoperative year	12.59±4.29	8.56±3.37	0.002
2 postoperative year	10.97±4.24	7.38±3.59	0.007

NS; non specific

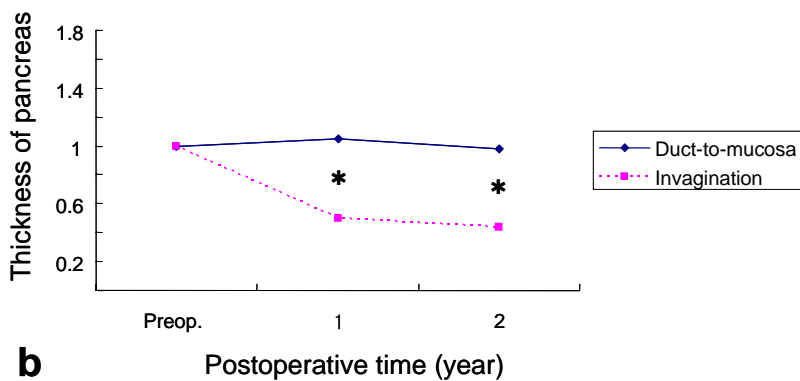
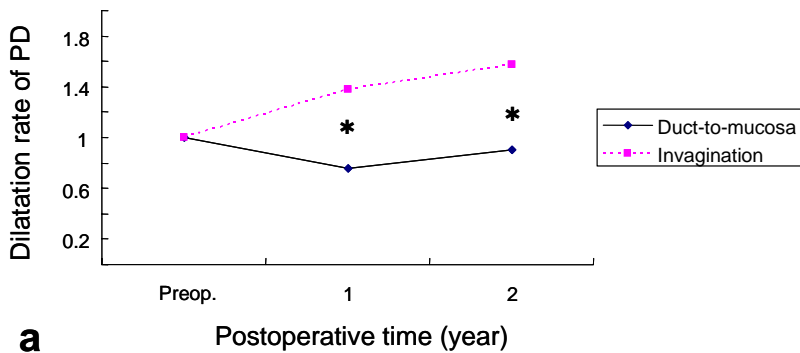


Fig. 2. Comparison of morphological changes between duct-to-mucosa and invagination.

a. The dilatation rate of pancreatic duct was 0.76 ± 0.54 at 1 POY and 0.90 ± 0.67 at 2 POY in duct-to-mucosa group, whereas 1.38 ± 0.84 at 1 POY and 1.57 ± 1.14 at 2 POY in invagination group. There were significant differences in changes of pancreatic duct between two groups (*; $P < 0.05$). b. The rate of thickness of pancreas was 1.05 ± 0.58 at 1 POY and 0.98 ± 0.72 at 2 POY in duct-to-mucosa group, whereas 0.50 ± 0.13 at 1 POY and 0.44 ± 0.19 at 2 POY in invagination group. There were significant differences in changes of pancreatic thickness between two groups (*; $P < 0.05$). PD; pancreatic duct, POY; postoperative year.

다음은 수술 후 잔여췌장의 형태학적 변화를 보여주는 대표적인 사진이다. 첫 번째 환자는 35세의 남자로, 점막대점막법 췌위장문합술을 시행 받았다 (Fig. 3-a,b). 수술전의 췌관 크기에 비해 수술 후 2년째의 췌관은 큰 변화는 보이지 않고 있다. 잔여췌장의 실질의 변화도 약간의 위축은 있지만, 눈에 띄는 정도로 심하지 않았다. 두 번째 환자는 56세의 여자, 함입법 췌위장문합술을 시행 받았다 (Fig. 4-a,b). 첫 번째 환자와 다른 점은 수술 전의 CT상 췌관이 약간 더 확장되어 있다. 하지만, 수술 후 2년째와 비교해보면 췌관 확장이 심하게 보이며, 췌장실질의 위축도 심한 상태이다.



Fig. 3. Radiological findings of patients with duct to mucosa-PG. a. Preoperative finding. The diameter of pancreatic duct was 2.11mm. The thickness of remnant pancreas was 25.88mm. b. Postoperative finding. The diameter of pancreatic duct was 1.51mm. The thickness of remnant pancreas was 18.65mm.

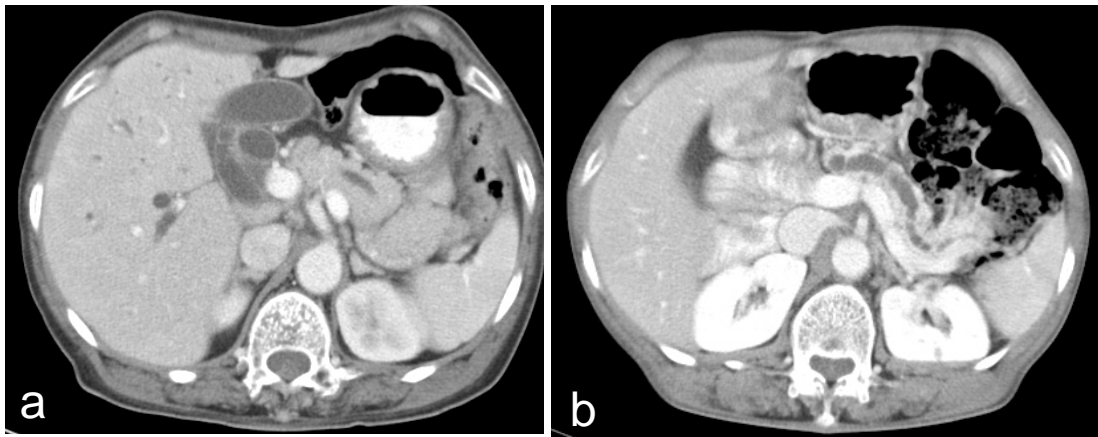


Fig. 4. Radiological findings of patients with invagination-PG. a. Preoperative finding. The diameter of pancreatic duct was 5.12mm. The thickness of remnant pancreas was 24.66mm. b. Postoperative finding. The diameter of pancreatic duct was 8.38mm. The thickness of remnant pancreas was 10.52mm.

C. 수술 후 기능적인 변화와 영양상태의 변화

추적관찰이 가능한 39명의 환자 중 지방변을 보인 환자는 3명이었고 새롭게 당뇨가 발생한 환자는 2명이었다. 총 143명중에서 11명의 환자가 지방변을 호소하고 약간의 복부통증을 호소하여 채식효소 보조제를 복용하였다. 하지만, 채위장문합술그룹과 채공장문합술그룹간의 지방변의 유무와 새롭게 발생한 당뇨에 있어 통계학적인 의미가 없었다($P>0.05$; Table 8). 게다가, 점막대점막법과 합입법사이에서도 차이가 없음을 알 수 있었다($P>0.05$; Table 9).

Table 8. Comparison of functional and nutritional status between PG and PJ.

	PG group (n=13)	PJ group (n=26)	P value
Steatorrhea	2	1	NS
Postoperative new onset DM	0	2	NS
Postoperative glucose (mg/dl)	109.7±27.4	122.2±30.0	NS
Total protein (n=6.0~8.5 mg/dl)			
Pre-operative	6.9±0.7	6.5±0.6	NS
Post-operative	6.8±0.8	6.7±0.6	NS
Albumin (n=3.5~5.3 g/dl)			NS
Pre-operative	6.8±11.4	3.5±0.4	NS
Post-operative	3.6±0.5	3.7±0.5	NS
Cholesterol (n=120~220 mg/dl)			NS
Pre-operative	167.1±92.1	211.6±111.7	NS
Post-operative	129.8±22.7	144.9±49.6	NS

PG; pancreaticogastrostomy, PJ; pancreaticojejunostomy, DM; diabetes mellitus, NS; non specific

Table 9. Comparison of functional and nutritional status between duct-to-mucosa and invagination.

	Duct to mucosa (n=17)	Invagination (n=22)	P value
Steatorrhea	2	1	NS
Postoperative new onset DM	1	1	NS
Postoperative glucose (mg/dl)	118.0 ± 28.5	118.1 ± 30.8	NS
Total protein (n=6.0~8.5 mg/dl)			
Pre-operative	6.6±0.8	6.6±0.5	NS
Post-operative	6.9±0.7	6.6±0.7	NS
Albumin (n=3.5~5.3 g/dl)			NS
Pre-operative	6.0±10.0	3.5±0.4	NS
Post-operative	3.6±0.5	3.7±0.6	NS
Cholesterol (n=120~220 mg/dl)			NS
Pre-operative	183.4±106.4	207.1±107.8	NS
Post-operative	137.1±51.0	142.0±36.3	NS

DM; diabetes mellitus, NS; non specific

IV. 고 찰

췌십이지장절제술후 중요한 합병증은 췌장누공으로 이 합병증을 줄이기 위해 많은 외과의들이 다양한 수술방법에 대해 연구하고 있다(Aranha, 1998; Takano 등, 2000; Payne and Pain, 2006). 예를 들면, 점막대점막법과 함입법을 이용한 췌공장문합술(pancreatojejunostomy; PJ)과 췌위장문합술(pancreatogastrostomy; PG)이 있으며, 점막대점막법에서 한 층(one layer) 또는 두 층(two layer)으로 문합-하기도 하였다.

아주대학교병원에서는 2002년부터 췌위장문합술을 시작하였으며 최근 2년 동안 34건을 시행하였다. 본 연구에서는 췌장누공의 발생률이 췌위장문합술에서 7%, 췌공장문합술에서 13%를 보였지만 두 군간에 통계학적 차이는 없었다. 이것은 다른 보고와 비슷한 비율을 보였다. 췌십이지장절제술후 췌공장문합술과 췌위장문합술그룹을 비교한 randomized controlled study에 따르면 췌장의 문합 방법이 이환률이나 사망률에 영향을 주지 않는다고 보고 되었었다(Yeo 등, 1995; Duffas 등, 2005). Yeo 등이 췌위장문합술과 췌공장문합술을 비교한 연구에서 두 술식간에 췌장누공의 발생에 통계학적 차이가 없다고 하였다. 반면, 다른 저자들은 췌장누공, 담즙누공, 그리고 위배출지연 등의 수술 후 합병증의 발생에 있어 췌위장문합술이 췌공장문합술보다 안전하다고 보고하였다(Ramesh and Thomas, 1990; Miyagawa 등, 1992; Kim 등, 1997; Mason, 1999; Takano 등, 2000; Pessaux 등, 2002; Bassi 등, 2005b). 몇몇의 전향적 연구에서도 췌위장문합술 후에서 췌장누공발생이 의미있게 낮았으며, 후향적 연구에서도 통계학적으로

차이가 있다고 하였다. 이는 최소한 채장누공에 있어 채위장문합술이 채공장문합술보다 열등하지 않다는 것을 보여준다.

Standop 등(Standop 등, 2005)은 채십이지장절제술후에 채장누공의 발생이 수술경험과 관련 있는지에 대해 보고하였다. 일년에 수술이 많지 않은 5례 이하의 병원에서나 15례 이상으로 수술을 많이 하는 병원에서나 채장누공의 발생에는 차이가 없는 것으로 나타났다. 이는 수술 예가 많지 않은 외과의가 채십이지장절제술을 시행할 때, 채공장문합술은 집도의의 경험에 따라서 채장누공발생의 빈도가 좌우 되는데 비해서 채위장문합술의 경우는 술자의 경험과 상관없이 채장누공발생율을 낮출 수 있는 적절한 술식이라고 할 수 있겠다

본 연구의 결과에서 채위장문합술과 채공장문합술에 관계 없이 점막대-점막법이 함입법보다 채장누공에 있어서 안전함을 알 수 있었다. Tsuji 등(Tsuji 등, 1998)은 점막대점막법 채위장문합술이 낮은 채장누공 발생률을 보인다고 보고하였으며, Murakami 등(Murakami 등, 2008)은 150명의 채십이지장절제술후 점막대점막법 채위장문합술을 시행한 환자에서 비록 채장누공은 7%에서 발생하였지만 사망률은 없었다고 보고하였다. 또, 점막대점막 채위장문합술에서 채장누공이 발생하지 않았다. 하지만, 함입법 채위장문합술을 시행한 그룹에서는 3명이 채장누공을 보였다. 그 이유로는 아직 경험이 많지 않은 외과의사들이 수술을 시행하였기 때문으로 생각된다. Payne and Pain (Payne and Pain, 2006)도 점막대점막법 채위장문합술후에 채장누공이 발생하지 않았다고 보고하였으나, 대조군이 없어 통계학적인 결과가 없다는 단점이 있다. 본 연구의 결과와 다르게 몇몇 저자들은 함입법 채위장문합술후 채장누공이 없었다고 보고하였다(Takano 등, 2000; Rosso 등, 2006). 하지만, 이 결과는 모든 수술이 간담췌분야에서 경험이

매우 많은 외과의들에 의해 시행되었기 때문이라고 생각된다. 따라서, 함입법에 대한 안전성을 확인하기 위해서는 향후 많은 환자군과 대조군을 포함한 비교분석이 꼭 필요하겠다.

본 연구 중에, 형태학적 변화를 분석한 결과에서 췌위장문합술과 췌공장문합술간의 췌관크기와 췌장실질의 두께에 있어 특이한 차이가 없었다. 이는 다른 보고와 비슷한 결과를 보였다. Konishi 등(Konishi 등, 1999)과 Fang 등(Fang 등, 2007)도 두 그룹(췌위장문합술과 췌공장문합술)에서 췌관의 변화에 있어 차이가 없다고 보고하였다. 하지만, 우리는 췌위장문합술과 췌공장문합술에 상관없이, 점막대점막법이 함입법보다 술 후 1년과 2년째에 췌관의 보존이 잘된다는 것을 알 수 있었으며, 간접적으로 췌관이 확장될수록 췌장 위축이 심해진다는 것을 보여주고 있다. 예전의 한 보고에 따르면, 점막대점막법 췌위장문합술이 단기 및 장기적인 췌관의 보존에 있어 췌장의 재건으로 유용한 술식이라고 보고하였다(Hyodo and Nagai, 2000). 또 다른 췌위장문합술에서 수술 전 췌관이 확장된 환자에서 점막대점막법을 시행한 후에 췌관직경이 오히려 감소한 소견을 보였으나 통계적으로 의미는 없었다. 하지만 수술 전 췌관확장을 보이지 않는 경우 함입법을 시행한 환자에선 유의하게 췌관확장 소견을 보여서 췌관의 유지를 신뢰할 수 없다고 하였다(Kurosaki 등, 2003). 따라서, 수술 후 췌장의 형태학적 변화에 있어 문합하는 장기에 따른 차이는 없다고 생각된다.

몇몇 연구에서 췌십이지장절제술후 췌위장문합술과 췌공장문합술의 기능적인 결과를 비교하였다. 내분비적 기능에서 새로운 당뇨의 발생률이 췌위장문합술이나 췌공장문합술에서 비슷한 결과를 보인다고 하였다(Ishikawa 등, 2004; Schmidt 등, 2005; Fang 등, 2007). 한 연구에서 당뇨환자가 췌위장문합술 전에

12.7%에서 술 후에 23.6%로 증가하였으며, 췌공장문합에서는 술 전 9.8%에서 술 후 32.4%로 증가하였다. 두 군간에 통계학적으로 차이는 없지만 췌공장문합에서 약간의 내분비기능장애가 나타났다고 보고하였다(Schmidt 등, 2005). Lemaire 등(Lemaire 등, 2000)과 Murakami 등(Murakami 등,2008)은 췌십이지장절제술후 췌위장문합술을 시행한 경우 장기간 동안 기능이 잘 유지된다고 보고하였다. 본 연구에서도 새로운 당뇨의 발생이 비록 적었지만 두 군에서 특이할 만한 차이를 보이지 않았다. 하지만, Jang 등(Jang 등, 2002)은 췌공장문합술그룹에서 당뇨가 31.3%, 췌위장문합술그룹에서 41.7%로 나타났지만 이는 통계학적으로 차이가 없었다. Oral glucose tolerance test에서도 췌위장문합군에서 내분비기능저하소견을 보였다. 이 논문에서도 역시 췌공장문합술에서는 점막대점막법을, 췌위장문합술에서는 함입법을 이용하여 정당한 대조가 되었다고 보기 힘들다.

상기에 기술된 내분비 기능과는 다르게, 췌위장문합술이 췌공장문합술에 비해 췌장의 외분비기능장애가 흔하다는 보고가 있다(Telford and Mason ,1981; Lemaire 등, 2000). 그 이유는, 외분비기능 이상은 위의 강산에 의한 췌장효소의 기능변화와 췌장단면의 섬유화로 인한 췌장관의 폐쇄에 기인한 것으로 알려져 있기 때문이다. 췌위장문합후 위장점막의 증식, 위산에 의한 췌단면의 손상에 의한 췌관 폐쇄에 대한 보고가 있으며, 문합방식(함입법, 점막대점막법), 스텐트 사용여부에 따라 상반된 결과를 보여주고 있다(Amano 등, 1998; Konishi 등, 1999). 그러나 실제로 개를 이용한 실험에서 췌공장문합술에서도 문합 이후 몇 달이 경과하면 췌관은 폐쇄되는 것으로 보고하고 있다.

위산에 의한 췌장효소의 기능변화에 대한 보고에 따르면, 산도가 3.0이하의 위장내에서는 췌장효소가 비활성화되지만, 5.0이상의 pH에서는 아밀라제의

활성도가 70%, 리파아제 활성도가 75%를 넘는다고 보고하였다(Takada 등, 1995). 또한 췌십이지장절제술후 췌위장문합술을 시행한 환자의 위산도를 24시간 관찰한 결과 대조군과 별 차이가 없었으며, 대변의 췌장효소 활성도에 대해서도 췌공장문합술그룹이나 췌위장문합술그룹에서 별 차이가 없었다. 이러한 결과는 췌위장문합술을 받은 환자에서, 위산에 의해 췌장효소의 활성도가 떨어질 거라는 우려를 감소시키는 좋은 논거가 될 수 있다. 또 다른 연구에서는 췌위장문합술을 시행한 17명의 환자에서 췌장의 외분비기능 변화를 분석하였다. 대변에서 지방배출이 28 g/24hr으로 증가되었고, 대변의 지방농도가 모든 환자에서 10%를 넘었으며, 대변 1 elastase농도는 12 $\mu\text{g/g}$ 으로 감소된 소견으로 외분비기능장애가 있다고 보고하였다. 하지만 이 연구에서의 수술방법은 췌위장문합술에서 췌실질을 위장근막층에 문합하는 함입법이였다(Lemaire 등, 2000).

본 연구에서는 모든 환자에서 일상생활이 어려울 정도의 심한 지방변을 호소하는 사람은 없었다. 이런 증상들은 주로 삼겹살 같은 기름진 음식을 먹은 후에 악화된다고 한다. 그러므로, 우리는 췌장효소 보조제를 처방해주고 그런 음식을 먹을 때 예방적으로 복용하라고 교육하였다. 췌십이지장절제술을 받은 모든 환자에게 췌장효소 보조제를 처방해준 것은 아니었다. 이전의 우리나라에서 Jang 등(Jang 등, 2002)은 췌십이지장절제술후 췌위장문합술과 췌공장문합술을 시행한 환자에서 심한 췌장의 내,외분비적 기능저하를 보고하였다. 그러나, 일반적인 영양상태와 일상생활은 영향을 받지 않았었다. 반대로, 대만의 Fang 등(Fang 등, 2007)은 두 군에서 췌장의 외분비 기능저하의 차이를 발견할 수 없었다고 보고하였다. 이런 연구들을 봤을 때, 우리는 췌위장문합술그룹의 환자에서 췌공장문합술그룹과 비교해서 외분비 기능이 적어도 비슷하거나 약간

낮다고 할 수 있겠다.

V. 결 론

췌십이지장절제술후 시행한 췌위장문합술과 췌공장문합술간의 췌장누공의 발생, 잔여 췌장의 형태학적 변화, 그리고 췌장의 내, 외분비 기능변화에 차이가 없음을 알 수 있었다. 그러나, 우리는 잔여췌장을 어디에 연결하느냐하는 것보다 문합방법, 즉 점막대점막법이 함입법보다 적어도 췌장누공에 있어서 안전하며 췌관의 보존이 잘 되었으며 췌장 위축 정도가 낮았다. 또한, 췌공장문합술에서는 차이점을 발견할 수 없었지만, 췌위장문합술내에서 점막대점막법이 함입법보다 더 안전함을 알 수 있었다. 따라서, 췌십이지장절제술후 점막대점막법 췌위장문합술이 수술 후 합병증이나 단기적인 추적 관찰 시에 더 안전하고 잔여 췌관의 보존성이 좋기 때문에, 비교적 예후가 불량한 암환자에서는 추천 할 만한 수술방법 중에 하나라고 할 수 있겠다. 하지만, 이는 암환자에서 단기적인 결과에 국한된 결과로, 양성질환 또는 장기생존 암환자에서의 수술 후 결과에 대해서는 향후 연구가 필요할 것으로 사료된다.

참고문헌

1. Amano H, Takada T, Ammori BJ, Yasuda H, Yoshida M, Uchida T, Isaka T, Toyota N, Kodaira S, Hijikata H, Takada K: Pancreatic duct patency after pancreaticogastrostomy: long-term follow-up study. *Hepatogastroenterology* 45: 2382-2387, 1998
2. Aranha GV: A technique for pancreaticogastrostomy. *Am J Surg* 175: 328-329, 1998
3. Arnaud JP, Tuech JJ, Cervi C, Bergamaschi R: Pancreaticogastrostomy compared with pancreaticojejunostomy after pancreaticoduodenectomy. *Eur J Surg* 165: 357-362, 1999
4. Bassi C, Dervenis C, Butturini G, Fingerhut A, Yeo C, Izbicki J, Neoptolemos J, Sarr M, Traverso W, Buchler M: Postoperative pancreatic fistula: an international study group (ISGPF) definition. *Surgery* 138: 8-13, 2005a
5. Bassi C, Falconi M, Molinari E, Salvia R, Butturini G, Sartori N, Mantovani W, Pederzoli P: Reconstruction by pancreaticojejunostomy versus pancreaticogastrostomy following pancreatectomy: results of a comparative study. *Ann Surg* 242: 767-771, discussion 771-763, 2005b
6. Duffas JP, Suc B, Msika S, Fourtanier G, Muscari F, Hay JM, Fingerhut A, Millat B, Radovanowic A, Fagniez PL: A controlled randomized multicenter trial of pancreatogastrostomy or pancreatojejunostomy after pancreatoduodenectomy. *Am J Surg* 189: 720-729, 2005

7. Fang WL, Su CH, Shyr YM, Chen TH, Lee RC, Tai LC, Wu CW, Lui WY: Functional and morphological changes in pancreatic remnant after pancreaticoduodenectomy. *Pancreas* 35: 361-365, 2007
8. Goldsmith HS, Ghosh BC, Huvos AG: Ligation versus implantation of the pancreatic duct after pancreaticoduodenectomy. *Surg Gynecol Obstet* 132: 87-92, 1971
9. Hyodo M, Nagai H: Pancreatogastrostomy (PG) after pancreatoduodenectomy with or without duct-to-mucosa anastomosis for the small pancreatic duct: short- and long-term results. *Hepatogastroenterology* 47: 1138-1141, 2000
10. Ishikawa O, Ohigashi H, Eguchi H, Yokoyama S, Yamada T, Takachi K, Miyashiro I, Murata K, Doki Y, Sasaki Y, Imaoka S: Long-term follow-up of glucose tolerance function after pancreaticoduodenectomy: comparison between pancreaticogastrostomy and pancreaticojejunostomy. *Surgery* 136: 617-623, 2004
11. Jang JY, Kim SW, Park SJ, Park YH: Comparison of the functional outcome after pylorus-preserving pancreatoduodenectomy: pancreatogastrostomy and pancreaticojejunostomy. *World J Surg* 26: 366-371, 2002
12. Kim SW, Youk EG, Park YH: Comparison of pancreatogastrostomy and pancreaticojejunostomy after pancreatoduodenectomy performed by one surgeon. *World J Surg* 21: 640-643, 1997

13. Konishi M, Ryu M, Kinoshita T, Inoue K: Pathophysiology after pylorus-preserving pancreatoduodenectomy: a comparative study of pancreatogastrostomy and pancreatojejunostomy. *Hepatogastroenterology* 46: 1181-1186, 1999
14. Kurosaki I, Hatakeyama K, Kobayashi T, Nihei KE: Pancreaticogastrostomy: unreliable long-term pancreatic duct patency. *Hepatogastroenterology* 50: 545-549, 2003
15. Lemaire E, O'Toole D, Sauvanet A, Hammel P, Belghiti J, Ruszniewski P: Functional and morphological changes in the pancreatic remnant following pancreaticoduodenectomy with pancreaticogastric anastomosis. *Br J Surg* 87: 434-438, 2000
16. Madiba TE, Thomson SR: Restoration of continuity following pancreaticoduodenectomy. *Br J Surg* 82: 158-165, 1995
17. Mason GR: Pancreatogastrostomy as reconstruction for pancreatoduodenectomy: review. *World J Surg* 23: 221-226, 1999
18. Miyagawa S, Makuuchi M, Lygidakis NJ, Noguchi T, Nishimaki K, Hashikura Y, Harada H, Hayashi K, Kakazu T: A retrospective comparative study of reconstructive methods following pancreaticoduodenectomy--pancreaticojejunostomy vs. pancreaticogastrostomy. *Hepatogastroenterology* 39: 381-384, 1992
19. Morris DM, Ford RS: Pancreaticogastrostomy: preferred reconstruction for Whipple resection. *J Surg Res* 54: 122-125, 1993

20. Murakami Y, Uemura K, Hayashidani Y, Sudo T, Hashimoto Y, Nakagawa N, Ohge H, Sueda T: No mortality after 150 consecutive pancreatoduodenectomies with duct-to-mucosa pancreaticogastrostomy. *J Surg Oncol* 97: 205-209, 2008
21. Payne RF, Pain JA: Duct-to-mucosa pancreaticogastrostomy is a safe anastomosis following pancreaticoduodenectomy. *Br J Surg* 93: 73-77, 2006
22. Pessaux P, Aube C, Lebigot J, Tuech JJ, Regenet N, Kapel N, Caron C, Arnaud JP: Permeability and functionality of pancreaticogastrostomy after pancreaticoduodenectomy with dynamic magnetic resonance pancreatography after secretin stimulation. *J Am Coll Surg* 194: 454-462, 2002
23. Ramesh H, Thomas PG: Pancreaticojejunostomy versus pancreaticogastrostomy in reconstruction following pancreaticoduodenectomy. *Aust N Z J Surg* 60: 973-976, 1990
24. Rault A, SaCunha A, Klopfenstein D, Larroude D, Epoy FN, Collet D, Masson B: Pancreaticojejunal anastomosis is preferable to pancreaticogastrostomy after pancreaticoduodenectomy for longterm outcomes of pancreatic exocrine function. *J Am Coll Surg* 201: 239-244, 2005
25. Rosso E, Bachellier P, Oussoultzoglou E, Scurtu R, Meyer N, Nakano H, Verasay G, Jaeck D: Toward zero pancreatic fistula after pancreaticoduodenectomy with pancreaticogastrostomy. *Am J Surg* 191: 726-732; discussion 733-724, 2006

26. Schmidt U, Simunec D, Piso P, Klempnauer J, Schlitt HJ: Quality of life and functional long-term outcome after partial pancreatoduodenectomy: pancreatogastrostomy versus pancreatojejunostomy. *Ann Surg Oncol* 12: 467-472, 2005
27. Standop J, Overhaus M, Schaefer N, Decker D, Wolff M, Hirner A, Tuerler A: Pancreatogastrostomy after pancreatoduodenectomy: a safe, feasible reconstruction method? *World J Surg* 29: 505-512, 2005
28. Strasberg SM, Drebin JA, Soper NJ: Evolution and current status of the Whipple procedure: an update for gastroenterologists. *Gastroenterology* 113: 983-994, 1997
29. Takada T, Yasuda H, Uchiyama K, Hasegawa H, Misu Y, Iwagaki T: Pancreatic enzyme activity after a pylorus-preserving pancreaticoduodenectomy reconstructed with pancreaticogastrostomy. *Pancreas* 11: 276-282, 1995
30. Takano S, Ito Y, Watanabe Y, Yokoyama T, Kubota N, Iwai S: Pancreaticojejunostomy versus pancreaticogastrostomy in reconstruction following pancreaticoduodenectomy. *Br J Surg* 87: 423-427, 2000
31. Telford GL, Mason GR: Improved technique for pancreaticogastrostomy after pancreaticoduodenectomy. *Am J Surg* 142: 386-387, 1981
32. Tsuji M, Kimura H, Konishi K, Yabushita K, Maeda K, Kuroda Y: Management of continuous anastomosis of pancreatic duct and jejunal mucosa after pancreaticoduodenectomy: historical study of 300 patients. *Surgery* 123: 617-621, 1998

33. Yeo CJ, Cameron JL, Maher MM, Sauter PK, Zahurak ML, Talamini MA, Lillemoe KD, Pitt HA: A prospective randomized trial of pancreaticogastrostomy versus pancreaticojejunostomy after pancreaticoduodenectomy. *Ann Surg* 222: 580-588; discussion 588-592, 1995
34. Yeo CJ, Cameron JL, Sohn TA, Lillemoe KD, Pitt HA, Talamini MA, Hruban RH, Ord SE, Sauter PK, Coleman J, Zahurak ML, Grochow LB, Abrams RA: Six hundred fifty consecutive pancreaticoduodenectomies in the 1990s: pathology, complications, and outcomes. *Ann Surg* 226: 248-257; discussion 257-260, 1997

-ABSTRACT-

**An Analysis of Safe Anastomotic Method of Remnant Pancreas
after Pancreaticoduodenectomy**

Ji Hun Kim

Department of Medical Sciences

The Graduate School, Ajou University

(Supervised by Professor Wook Hwan Kim)

The aim of this study was to compare surgical, morphological, and functional outcomes of pancreaticoduodenectomy (PD) according to the types of pancreaticoenterostomy performed and to suggest a proper anastomotic method after PD. From January 2001 to December 2006, 147 PDs were performed at Ajou University Medical Center. Surgical, morphological, functional, and nutritional outcomes after PD were retrospectively compared according to the types of management of pancreatic remnant and whether pancreaticogastrostomy (PG) or pancreaticojejunostomy (PJ), including duct-to-mucosa or invagination method, performed. For the reconstruction method, 43 PG (30 duct-to-mucosa and 13 invagination) and 100 PJ

(33 duct-to-mucosa and 67 invagination) were performed. Pancreatic leak rate in PG group (7.0%) was less than that in PJ group (13.0%), however, it was not significant ($P>0.05$). On the other hand, there was significant difference in pancreatic leak between duct-to-mucosa and invagination (3.2% vs 17.5%, $P<0.05$). Surprisingly, there was no pancreatic leak in PG duct-to-mucosa anastomosis after PD. There were no significant differences in the change of remnant pancreatic duct size, pancreatic thickness, presence of steatorrhea and new-onset DM between PG and PJ. In invagination group, the main pancreatic duct diameter was increased and pancreatic thickness was progressively reduced over time. Duct-to-mucosa method is more safe and has a good duct patency and low pancreas atrophy compared with invagination method. In addition, PG duct-to-mucosa is safer than PG invagination, but not in PJ group. Therefore, we recommend PG duct-to-mucosa for reconstruction after PD because of safety and good duct patency, especially for inexperienced surgeons.

Key words : Pancreaticoduodenectomy, Pancreatic fistula, Pancreaticogastrostomy, Pancreaticojejunostomy, Duct-to-mucosa method, Invagination method