

Minimalinvasive Chirurgie bei Malignomen des Gastrointestinaltrakts: Pankreas – Kontra-Position

Daniel Hartmann^a Christoph W. Michalski^{a,b} Jörg Kleeff^a

^a Chirurgische Klinik und Poliklinik, Klinikum rechts der Isar, Technische Universität München, Deutschland

^b Division of Surgical Oncology and Abdominal Organ Transplantation, Department of Surgery, Oregon Health and Science University, Portland, OR, USA

Schlüsselwörter

Laparoskopie · Minimalinvasive Eingriffe ·
Roboterassistierte Chirurgie · Duodenopankreatektomie ·
Pankreasschwanzresektion

Zusammenfassung

Hintergrund: Für eine Vielzahl von Erkrankungen der Bauchspeicheldrüse gilt die chirurgische Resektion als die Therapie der Wahl. In den vergangenen Jahren wurden die offenen Operationsmethoden für Pankreaserkrankungen zunehmend standardisiert und können mittlerweile mit hoher Sicherheit durchgeführt werden. Unabhängig davon wird zunehmend über laparoskopische Pankreasresektionen berichtet. **Methode:** In diesem Artikel stellen wir die aktuelle Literatur zur minimalinvasiven Chirurgie der Bauchspeicheldrüse vor, um sie mit offenen Operationsverfahren zu vergleichen. Besondere Berücksichtigung finden laparoskopische und roboterassistierte Duodenopankreatektomien sowie laparoskopische Pankreasschwanzresektionen bei Patienten mit chronischer Pankreatitis sowie mit gutartigen und bösartigen Tumoren. **Ergebnisse:** Laparoskopische und roboterassistierte Pankreaskopfresektionen sollten nur in ausgewählten Fällen angewandt werden und gelten als technisch äußerst anspruchsvoll – mit einer erhöhten Inzidenz von Pankreasfisteln. Laparoskopische Pankreasschwanzresektionen sind sichere Verfahren mit einem Trend zu einer kürzeren Krankenhausaufenthaltsdauer, sollten jedoch nur für gutartige Tumoren in Betracht gezogen werden. Im Rahmen der onkologischen Chirurgie sollte die offene Pankreasresektion bevorzugt werden. Werden onkologische Eingriffe laparoskopisch durchgeführt, ist eine ausgezeichnete präoperative Diagnostik und gegebenenfalls der Einsatz eines intraoperativen laparoskopischen Ultraschalls notwendig. **Schlussfolgerungen:** Obwohl laparoskopische Pankreasresektionen in ausgewählten Fällen von Nutzen sein können, werden sie zukünftig wohl eher die Ausnahme darstellen. Eine allgemeine Umstellung auf laparoskopische Pankreasschwanzresektionen wird aufgrund des Mangels an eindeutigen Vorteilen gegenüber dem offenen Verfahren höchstwahrscheinlich nicht stattfinden.

Keywords

Laparoscopy · Minimally invasive procedures ·
Robotic surgery · Pancreaticoduodenectomy ·
Distal pancreatic resection

Summary

Minimally Invasive Surgery for Malignancies of the Gastrointestinal Tract: Pancreas – Contra Position

Background: Surgical resection is the mainstay of treatment for a variety of pancreatic diseases. Open surgery is highly standardized and can be performed with low mortality and morbidity at tertiary referral centers. Recently, there has been an increasing number of reports on laparoscopic pancreatic resections. **Method:** In this article, we review the current literature on minimally invasive pancreatic surgery, including laparoscopic and robotic-assisted pancreaticoduodenectomies and laparoscopic distal pancreatic resections for chronic pancreatitis as well as benign and malignant tumors, and compare it to the respective open procedures. **Results:** Laparoscopic and robotic-assisted pancreaticoduodenectomies can only be applied in select cases, are technically demanding, and are associated with an increased incidence of pancreatic fistulas. Laparoscopic distal resections are safe procedures with a reduced length of hospital stay. However, they should mainly be considered for benign tumors. In oncological surgery, open resection is generally preferred. If a laparoscopic approach is chosen, excellent preoperative diagnosis is required. **Conclusions:** Even though laparoscopic pancreatic resections are useful in select cases, they will remain the exception rather than the standard of care in the coming years. A general switch to laparoscopic distal resections will probably not take place due to a lack of distinct advantages of the minimally invasive approach over the open procedures.

Einleitung

Für eine Vielzahl von Erkrankungen des Pankreas ist die chirurgische Resektion die Therapie der Wahl. So gilt die Duodenopankreatektomie als Standardeingriff bei Pankreaskopftumoren, während Pankreasschwanztumoren im Regelfall mittels Pankreaslinksresektion versorgt werden. Bei Patienten mit chronischer Pankreatitis und benignen Tumoren kommen vorwiegend organerhaltende chirurgische Techniken zum Einsatz, wie z.B. die Duodenum-erhaltende Pankreaskopfresektion, Modifikationen der Operation nach Frey und segmentale Resektionen. Derartige Eingriffe sind assoziiert mit einem geringeren operativen Trauma, kürzeren Operations- und Krankenhausaufenthaltszeiten sowie einem Trend zu einem verbesserten Langzeitergebnis, insbesondere hinsichtlich der Lebensqualität.

In den vergangenen Jahren wurde vermehrt über laparoskopische Pankreasschwanzresektionen berichtet. Darüber hinaus nahmen einige Zentren laparoskopische und roboterassistierte Duodenopankreatektomien vor. Im Folgenden beurteilen wir die aktuelle Literatur zur offenen, laparoskopischen und roboterassistierten Pankreaschirurgie.

Offen chirurgische Pankreaskopfresektion

Sofern keine Fernmetastasierung oder Gefäßinfiltration vorliegt, gilt die offen chirurgische Pylorus-erhaltende Whipple'sche Operation (Duodenopankreatektomie) als das chirurgische Standardvorgehen für Pankreaskopftumoren. Positive Lymphknotenmetastasen sowie eine isolierte Beteiligung der Pfortader stellen in diesem Zusammenhang keine Kontraindikationen zur Resektion dar. Die Pylorus-erhaltende Variante hat sich gegenüber der klassischen Operation nach Kausch-Whipple behauptet, da sie den kleineren Eingriff mit kürzerer Operationsdauer darstellt und im Sinne von Lebensqualität, onkologischer Radikalität, postoperativer Morbidität, Mortalität und Überleben als gleichwertig anzusehen ist [1–3].

Unter anderem durch eine zunehmende Zentralisierung der Kliniken, die diese Operation durchführen, hat sich die Pylorus-erhaltende Duodenopankreatektomie in den vergangenen 20 Jahren zu einer äußerst sicheren Operationsmethode entwickelt. Entsprechend konnte in zahlreichen Studien gezeigt werden, dass die Erfahrung des Chirurgen sowie die Infrastruktur des Zentrums mit seinem standardisierten peri- und postoperativen Management für den Operationserfolg von großer Bedeutung sind und mit einem verbesserten Langzeitüberleben nach Resektion korrelieren [4, 5]. Da spezialisierte Zentren für Pankreaschirurgie in der Regel Mortalitätsraten von weit unter 5% nach Duodenopankreatektomien aufweisen, spielen chirurgische Komplikationen mittlerweile nur eine untergeordnete Rolle [4, 6]. Dennoch bleiben verhältnismäßig hohe Fistelraten nach Pankreaskopfresektion ein bedeutendes klinisches und chirurgisches Problem.

Eine Vielzahl bedeutender chirurgischer Fragestellungen konnte in den vergangenen Jahren im Rahmen randomisierter kontrollierter Studien und entsprechender Metaanalysen aufgeklärt werden – wie z.B., dass die erweiterte Lymphadenektomie bei vergleichbarem Überleben mit einer erhöhten peri- und postoperativen Morbidität sowie einer geringeren Lebensqualität im Vergleich zur einfachen Lymphadenektomie assoziiert ist. Für andere Fragestellungen, wie z.B. den Stellenwert der venösen Resektion, gibt es große analysierte Patientenkollektive, mittels derer klinisch relevante und valide Daten zur Entscheidungsfindung generiert werden konnten.

Laparoskopische Duodenopankreatektomie

Die erste laparoskopische Duodenopankreatektomie wurde im Jahr 1994 von Gagner und Pomp [7] aus Québec, Kanada, beschrieben. Obgleich die Operationstechnik prinzipiell funktionierte, war die Krankenhausverweildauer verhältnismäßig lang. Das gleiche Team publizierte einige Jahre später eine Serie von 10 laparoskopischen Duodenopankreatektomien. Hier lagen die Konversionsrate bei 40%, die Krankenhausverweildauer bei 22,3 Tagen und die Operationszeit bei 8,8 h [8]. Darüber hinaus berichteten Dulucq et al. [9] von ihren Erfahrungen mit laparoskopischen Duodenopankreatektomien bei 25 Patienten. Während die durchschnittliche Krankenhausverweildauer mit 16,2 Tagen weiterhin relativ lange ausfiel, konnte die mittlere Operationszeit auf 287 min reduziert werden. Kendrick und Cusati [10] präsentierten die bisher größte Serie anhand von 62 Patienten mit unterschiedlichen Pankreaserkrankungen. In dieser Studie beschrieben sie eine vergleichsweise lange Operationsdauer (368 min), eine geringere Krankenhausverweildauer (mittlere Dauer von 7 Tagen) und eine Gesamtmorbidität von 42%. In einer Übersichtsarbeit unter Berücksichtigung von 39 verschiedenen Studien zur minimalinvasiven Pankreaschirurgie ermittelten Briggs und Kollegen [11] nach Analyse der vier umfangreichsten Arbeiten zur laparoskopischen Duodenopankreatektomie eine Gesamtmorbidität von 30,7% und eine Gesamtmortalität von 3,5%. Zwei kürzlich publizierte Studien mit deutlich kleineren Fallzahlen ergaben ähnlich hohe Morbiditäts- und Mortalitätswerte (Tab. 1) [12, 13].

Der bedeutendste Unterschied der verschiedenen Verfahren zur laparoskopischen Duodenopankreatektomie begründet sich in der Anwendung der halboffenen Technik. Die zuvor beschriebenen Studien von Gagner und Pomp [7, 8] und Dulucq et al. [9] verwendeten in 33 bzw. 41% der Fälle einen subkostalen Zugang zur vereinfachten Tumordissektion [8, 9, 14]. In der Serie von Kendrick und Cusati [10] wurde in keinem der 62 Fälle ein halboffenes Verfahren angewandt. Unter Berücksichtigung weiterer Arbeiten ergaben sich keine signifikanten Vorteile des halboffenen Verfahrens hinsichtlich Morbidität und Mortalität, inklusive der Inzidenz von Pankreasfisteln [12–14].

Tab. 1. Studien zu laparoskopischen Duodenopankreatektomien

Autoren	Jahr	Patienten, n	Morbidität, %	OP-Dauer, min	Verweildauer, Tage	Konversionsrate, %
Gagner und Pomp [8]	1997	10	50	510	22,3	40
Staudacher et al. [31]	2005	7	0	416	12,0	43
Duluçq et al. [9]	2006	25	28	287	16,2	12
Lu et al. [32]	2006	5	60	528	–	–
Palanivelu et al. [33]	2007	42	29	370	10,2	0
Pugliese et al. [34]	2008	19	37	461	18,0	32
Cho et al. [35]	2009	15	27	338	16,4	0
Kendrick und Cusati [10]	2010	62	42	368	7,0	4,6
Ammori et al. [12]	2011	7	29	628	11,1	0
Suzuki et al. [13]	2012	6	33	581	23,0	0

Die Komplexität der Dissektion und auch der Rekonstruktion macht die laparoskopische Duodenopankreatektomie zu einer technisch äußerst anspruchsvollen Operation. Da die meisten Daten zur laparoskopischen Duodenopankreatektomie aus retrospektiven Serien mit geringen Patientenzahlen stammen und keine randomisierten kontrollierten Studien existieren, kann bisher keine klare Empfehlung ausgesprochen werden [14]. In ihrer systematischen Literaturübersicht kommen Briggs et al. [11] zu dem Schluss, dass es sich bei den publizierten Daten um hochselektionierte Fälle handelt, die eine Übertragung der Ergebnisse auf andere Szenarien (z.B. Infiltration der Pfortader/Vena mesenterica superior) infrage stellen. Unter Berücksichtigung der Sicherheitsaspekte, der Durchführbarkeit und der Effektivität sollte das Verfahren zum jetzigen Zeitpunkt lediglich erfahrenen Chirurgen im Rahmen von Studien vorbehalten sein.

Da-Vinci-Pankreasresektion

Erste Erfahrungen mit der Da-Vinci-Pankreasresektion wurden 2003 von Giulianotti et al. [15] publiziert. Ihre Arbeit umfasste 16 Pankreasresektionen, darunter 8 Duodenopankreatektomien [15]. In der letzteren Kohorte war die durchschnittliche Operationsdauer mit 490 min deutlich gegenüber der Gruppe der offen chirurgischen Pankreasresektionen (250 min) erhöht, während die Krankenhausverweildauer in etwa gleich war. Ebenso fielen die Morbiditäts- und Mortalitätswerte mit 37,5 bzw. 12,5% in der Da-Vinci-Gruppe höher aus als in der Gruppe der offen chirurgisch operierten Patienten (32,1 und 5,6%) [15]. In diesem Zusammenhang sei zudem darauf hingewiesen, dass die Komplikationsrate der Gruppe der offen chirurgisch operierten Patienten eindeutig über den zu erwartenden Werten lag.

In einer größeren Studie mit 134 Da-Vinci-Pankreasresektionen, darunter 60 Da-Vinci-Duodenopankreatektomien, erreichten Giulianotti und Kollegen [16] eine mittlere Operationsdauer von 421 min. Besondere Aufmerksamkeit galt der Vermeidung einer Anastomoseninsuffizienz im Bereich der Pankreatikogastrostomie. Aus diesem Grund wurde bei ledig-

lich 19 Patienten der Pankreasrest mithilfe einer fortlaufenden PDS-Naht mit der Magenhinterwand anastomosiert, während bei den übrigen 41 Patienten aufgrund fortgeschrittenen Patientenalters, kleiner Pankreasgänge oder weichem Pankreasparenchym der Pankreasgang mit biologischem Klebstoff sklerosiert wurde. Dennoch entwickelten 19 von 60 Patienten (31,3%), die sich einer Da-Vinci-Duodenopankreatektomie unterzogen, eine Pankreasfistel (21% nach Pankreatogastrostomie, 36,5% nach Pankreasgangokklusion) [16].

In einer systematischen Literaturübersicht unter Berücksichtigung acht retrospektiver Fallstudien mit insgesamt 131 roboterassistierten Duodenopankreatektomien ermittelten Strijker et al. [17] Morbiditäts- und Mortalitätswerte von 38,9 bzw. 2,3%, eine Konversionsrate von 16,4% sowie eine Pankreasfistelrate von 26%. Zum Vergleich: Die Inzidenz klinisch relevanter Pankreasfisteln nach primärer Anastomose im Rahmen der offenen Duodenopankreatektomie liegt im Regelfall bei unter 10% [18]. Aufgrund der Komplexität des Verfahrens, der notwendigen Präzision und der Zeit, die erforderlich ist, um die Operation zu erlernen, hat somit weder die laparoskopische Duodenopankreatektomie noch die Da-Vinci-Pankreasresektion bisher eine breite Akzeptanz gewinnen können.

Laparoskopische Pankreasschwanzresektionen für benigne Tumoren oder chronische Pankreatitis

Einer der ersten Berichte zur laparoskopischen Pankreasschwanzresektion, der die Durchführbarkeit und Sicherheit der Methode propagierte, wurde im Jahr 1996 in *Annals of Surgery* veröffentlicht [19]. Die Autoren der Studie beschrieben 5 Patienten mit chronischer Pankreatitis, die sich einer laparoskopischen Pankreasschwanzresektion unterzogen. Trotz langer Operationszeiten von ca. 4,5 h war die Morbidität verhältnismäßig gering und der postoperative Krankenhausaufenthalt durchschnittlich nur 6 Tage lang. Im Jahr 2001 publizierten Patterson et al. [20] einen umfangreicheren Bericht zu ihren Erfahrungen mit laparoskopischen Pankreasschwanzresektionen anhand einer Gruppe von 19 Patienten.

Tab. 2. Studien zu laparoskopischen Pankreasschwanzresektionen oder Enukektionen

Autoren	Jahr	Patienten, n	Morbidität, %	OP-Dauer, min	Verweildauer, Tage	Konversionsrate, %
Vezakis et al. [36]	1999	4	50	300	34,5	50
Patterson et al. [20]	2001	19	26	254	6,0	16
Fabre et al. [21]	2002	13	30,7	–	5,0–22,0	–
Tagaya et al. [37]	2003	3	0	–	10,0	0
Bärlehner et al. [38]	2002	5	0	–	–	–
Edwin et al. [22]	2004	32	38	–	5,5	13
Mabrut et al. [39]	2005	15	33	–	–	33
Mabrut et al. [23]	2005	127	31 (Fisteln: 17)	–	7,0	14
Dulucq et al. [40]	2005	21	23,8	154	10,8	4,7
Velanovich [41]	2006	15	20 (Fisteln: 13)	–	5,0	20
Uranues et al. [42]	2006	5	20	–	–	–
Giger et al. [43]	2006	15	–	173	5,5	40
Tang et al. [44]	2007	9	22	180	7,0	0
Melotti et al. [24]	2007	58	53,5	–	9,0	0
Pryor et al. [45]	2007	12	50	211	4,0	17
Teh et al. [46]	2007	12	17	212	6,2	16
Fernández-Cruz et al. [25]	2007	82	16,7–40	210/198/200/ 195/310	7,0	7
Gumbs et al. [47]	2008	18	24–67	188	25,0	6
Bruzoni und Sasson [48]	2008	11	18	–	–	37
Kim et al. [49]	2008	93	24,7	195	10,0	–
Laxa et al. [50]	2008	25	–	254	5,0	4
Pugliese et al. [51]	2008	14	28,5	–	–	–
Taylor et al. [52]	2008	46	39	157	7,0	26
Abu Hilal et al. [53]	2009	17	23,5	180	5,0	0
Weber et al. [54]	2009	219	39	219	–	10
Baker et al. [55]	2009	28	37	236	4,0	4
DiNorcia et al. [29]	2010	25	48,8	–	6,0	–
Vijan et al. [28]	2010	100	34	–	6,1	4
Kooby et al. [30]	2010	23	–	238	7,4	17
Limongelli et al. [26]	2012	16	25	–	6,4	6
Mehta et al. [27]	2012	30	50	–	8,7	–

Bei längerer Operationszeit und kürzerer Krankenhausaufenthaltsdauer war die Morbidität in Höhe von 26% mit jener der offenen Technik vergleichbar. Gleichmaßen zeigten Fabre et al. [21] in ihrer Studie, dass die laparoskopische Herangehensweise generell als sicher und praktikabel einzustufen ist. Edwin et al. [22] publizierten 2004 eine größere Studie unter Einschluss von 32 Patienten. Es zeigte sich erneut, dass laparoskopische Pankreasschwanzresektionen hinsichtlich der Morbidität mit der offenen Technik vergleichbar sind, während die Krankenhausaufenthaltsdauer verhältnismäßig kurz ausfiel (Mittelwert 5,5 Tage). Im Jahr 2005 konnten Mabrut et al. [23] in einer retrospektiven Multicenter-Analyse bestätigen, dass bei einer niedrigen Konversionsrate von 14% die Mortalitäts- und Morbiditätsraten vergleichbar mit denen der offenen Technik ausfallen, während die mittlere Krankenhausverweildauer lediglich 7 Tage umfasste. Eine weitere Studie dieser Art wurde durch Melotti und Kollegen [24] vorgenommen, die von einer Komplikationsrate von 53,5% in einer Gruppe von 58 Patienten nach laparoskopischer Pankreasschwanzresektion berichteten. Die hohe Komplikations-

rate führte jedoch nicht zu einer verlängerten Krankenhausverweildauer (9 Tage), was darauf hinweist, dass sich Patienten nach laparoskopischer Pankreasschwanzresektion rascher erholen. Darüber hinaus berichteten die Autoren der Studie von einem hohen Prozentsatz erhaltener Milzgefäße (84,4%) im Rahmen milzerhaltender Operationen und einer Konversionsrate von 0% bei einer mittleren Operationszeit von 2,75 h [24]. Fernández-Cruz und et al. [25] publizierten eine weitere Studie unter Einschluss von 82 Patienten mit benignen, prä-malignen und malignen Pankreasläsionen. Die Milz konnte bei 52 Patienten erhalten werden (63,7%), was jedoch nicht zu einer Reduktion der Komplikationen führte (25,2% im Vergleich zu 16,7% bei Patienten ohne Milzerhalt). Darüber hinaus waren die berichteten Konversionsraten (7%), Krankenhausverweildauer (1 Woche) und Fistelraten (7,7 und 10% im Fall von Milzerhalt bzw. keinem Milzerhalt) vergleichbar mit vorherigen Studien [25]. Ähnliche Ergebnisse fanden sich im Rahmen zahlreicher weiterer Studien der vergangenen Jahre (Tab. 2), was die Schlussfolgerung nahelegt, dass laparoskopische Pankreasschwanzresektionen für beni-

gne Pankreastumoren sicher durchgeführt werden können und mitunter zu einer Verkürzung der Krankenhausverweildauer führen [26–28].

Ein systematischer Review zur laparoskopischen Pankreasschwanzresektion unter Einschluss von 496 Patienten aus 28 Studien wurde von Briggs et al. [11] durchgeführt. Als Analysekriterien wurden Morbidität (operationsspezifische und allgemeine Komplikationen), Mortalität, Konversionsrate und Krankenhausverweildauer herangezogen. Die Inzidenz von Pankreasfisteln lag bei 14,3%. Unter Einschluss aller chirurgischen und allgemeinen medizinischen Komplikationen konnte eine Gesamtmorbidität von 34,1% und eine Gesamtmortalität von 0,4% ermittelt werden. Die kombinierte Konversionsrate lag bei 12,1% (53 von 442 Patienten), und die Länge des Krankenhausaufenthalts betrug 7,5 Tage. Im Vergleich zu offen chirurgischen Pankreasschwanzresektionen zeigte sich somit insgesamt ein Trend in Richtung verkürzter Krankenhausverweildauer, jedoch konnte kein eindeutiger Vorteil hinsichtlich Morbidität und Mortalität ermittelt werden.

Eine erste Meta-Analyse verschiedener Studien zum Vergleich minimalinvasiver und offener Pankreasschwanzresektionen wurde von DiNorcia et al. [29] vorgenommen und kam zu einer positiveren Beurteilung der laparoskopischen Pankreasschwanzresektionen. Die Autoren konnten zeigen, dass minimalinvasive Pankreasschwanzresektionen im Vergleich zu offen chirurgischen Eingriffen mit einem reduzierten Blutverlust, weniger allgemeinen Komplikationen (inklusive Pankreasfisteln und Wundinfektionen) und einem kürzeren postoperativen Krankenhausaufenthalt assoziiert sind. Zumindest für Patienten mit gutartigen Erkrankungen kann die laparoskopische Pankreasschwanzresektion somit in Betracht gezogen werden.

Laparoskopische Pankreasschwanzresektionen für maligne Tumoren

Eine aktuellere Studie neun verschiedener Kliniken zur laparoskopischen Pankreasschwanzresektion beim Pankreasadenokarzinom zeigte keinen signifikanten Unterschied zwischen der offenen und der laparoskopischen Studiengruppe hinsichtlich Überleben, Vorhandensein positiver Absetzungs-ränder und befallener Lymphknoten [30]. In diesem Zusammenhang sei jedoch auf das hochselektionierte Patientengut hingewiesen (Tab. 2). In einer weiteren Studie zur laparoskopischen Pankreasschwanzresektion bei 27 Patienten mit bösartigen Pankreastumoren (13 duktales Adenokarzinome und 14 andere maligne Tumoren) wurde bei 90% der Patienten mit duktalem Adenokarzinom ein R0-Resektionsstatus erreicht. Trotz neoadjuvanter chemotherapeutischer Behandlung zeigte sich lediglich ein mittleres Überleben von 14 Monaten [25].

In diesem Zusammenhang bleibt festzuhalten, dass eine laparoskopische Pankreasschwanzresektion bei benignen Tumoren (z.B. neuroendokrine Tumoren (NET), intraduktale papilläre muzinöse Neoplasien (IPMN)) in Erwägung gezogen werden kann, jedoch bei onkologischen Eingriffen die offene Resektion bevorzugt werden sollte. Sollte dies laparoskopisch durchgeführt werden, ist eine exzellente präoperative Diagnostik und gegebenenfalls die Durchführung einer intraoperativen, laparoskopischen Sonographie notwendig, um die Entität mit hoher Spezifität festzulegen.

Schlussfolgerung

Die offene Chirurgie für Pankreaserkrankungen ist mittlerweile standardisiert und kann mit hoher Sicherheit an Institutionen, die eine angemessene Anzahl an Eingriffen pro Jahr vornehmen, durchgeführt werden. Dies ist nicht nur durch verbesserte operative Methoden, sondern auch durch ein interdisziplinäres Management und präoperative Risikostratifizierung bedingt. Die niedrigen Morbiditäts- und Mortalitätszahlen konnten durch laparoskopische Eingriffe nicht weiter verringert werden. Der einzige potenzielle Vorteil laparoskopischer Methoden gegenüber der offenen Pankreaschirurgie ergibt sich durch eine Verkürzung der Krankenhausverweildauer und möglicherweise geringere Kosten. Aufgrund des Fehlens eindeutiger Vorteile der minimalinvasiven gegenüber der offenen Methode wird ein allgemeiner Wechsel zu laparoskopischen Pankreasresektionen, wie z.B. bei Cholezystektomien, Appendektomien und Fundoplikationen, höchstwahrscheinlich nicht stattfinden. Im Falle von Duodenopankreatiktomien ist es aufgrund der technisch äußerst anspruchsvollen Natur des operativen Eingriffs und der mit dem Wechsel zur laparoskopischen Operation assoziierten Lernkurve noch unwahrscheinlicher, dass die Laparoskopie in großer Anzahl durchgeführt wird. Obwohl laparoskopische Pankreasresektionen in ausgewählten Fällen nützlich sein können, z.B. bei Patienten mit kleinen, benignen Tumoren im Pankreasschwanz, bleibt die Methode wohl eher Ausnahmefällen vorbehalten.

Generell sollten randomisierte kontrollierte Studien durchgeführt werden, um den Stellenwert der Laparoskopie für die Pankreaschirurgie zu analysieren. Es sollte zudem vermieden werden, dass eine Verbreitung laparoskopischer Verfahren (auch unter «Marketing»-Gesichtspunkten) mit erhöhten Morbiditäts- und Mortalitätsraten erkauft wird. Die Standardtherapie der kommenden Jahre sollte daher die offene und sichere Resektion bleiben.

Disclosure Statement

Ein Interessenkonflikt besteht nicht.

Literatur

- Diener MK, Fitzmaurice C, Schwarzer G, Seiler CM, Antes G, Knaebel HP, Büchler MW: Pylorus-preserving pancreaticoduodenectomy (pp Whipple) versus pancreaticoduodenectomy (classic Whipple) for surgical treatment of periampullary and pancreatic carcinoma. *Cochrane Database Syst Rev* 2011;(5):CD006053.
- Iqbal N, Lovegrove RE, Tilney HS, Abraham AT, Bhattacharya S, Tekkis PP, Kocher HM: A comparison of pancreaticoduodenectomy with pylorus-preserving pancreaticoduodenectomy: a meta-analysis of 2822 patients. *Eur J Surg Oncol* 2008;34:1237-1245.
- Karanicolas PJ, Davies E, Kunz R, Briel M, Koka HP, Payne DM, Smith SE, Hsu HP, Lin PW, Bloechle C, Paquet KJ, Guyatt GH: The pylorus: take it or leave it? Systematic review and meta-analysis of pylorus-preserving versus standard whipple pancreaticoduodenectomy for pancreatic or periampullary cancer. *Ann Surg Oncol* 2007;14:1825-1834.
- Birkmeyer JD, Siewers AE, Finlayson EV, Stukel TA, Lucas FL, Batista I, Welch HG, Wennberg DE: Hospital volume and surgical mortality in the United States. *N Eng J Med* 2002;346:1128-1137.
- Fong Y, Gonen M, Rubin D, Radzyner M, Brennan MF: Long-term survival is superior after resection for cancer in high-volume centers. *Ann Surg* 2005;242:540-544; discussion 544-547.
- van Heek NT, Kuhlmann KF, Scholten RJ, de Castro SM, Busch OR, van Gulik TM, Obertop H, Gouma DJ: Hospital volume and mortality after pancreatic resection: a systematic review and an evaluation of intervention in the Netherlands. *Ann Surg* 2005;242:781-788; discussion 788-790.
- Gagner M, Pomp A: Laparoscopic pylorus-preserving pancreatoduodenectomy. *Surg Endosc* 1994;8:408-410.
- Gagner M, Pomp A: Laparoscopic pancreatic resection: is it worthwhile? *J Gastrointest Surg* 1997;1:20-25; discussion 25-26.
- Dulucq JL, Wintringer P, Mahajna A: Laparoscopic pancreaticoduodenectomy for benign and malignant diseases. *Surg Endosc* 2006;20:1045-1050.
- Kendrick ML, Cusati D: Total laparoscopic pancreaticoduodenectomy: feasibility and outcome in an early experience. *Arch Surg* 2010;145:19-23.
- Briggs CD, Mann CD, Irving GR, Neal CP, Peterson M, Cameron IC, Berry DP: Systematic review of minimally invasive pancreatic resection. *J Gastrointest Surg* 2009;13:1129-1137.
- Ammori BJ, Ayiomamitis GD: Laparoscopic pancreaticoduodenectomy and distal pancreatectomy: a UK experience and a systematic review of the literature. *Surg Endosc* 2011;25:2084-2099.
- Suzuki O, Kondo S, Hirano S, Tanaka E, Kato K, Tsuchikawa T, Yano T, Okamura K, Shichinohe T: Laparoscopic pancreaticoduodenectomy combined with minilaparotomy. *Surg Today* 2012;42:509-513.
- Fisher SB, Kooby DA: Laparoscopic pancreatectomy for malignancy. *J Surg Oncol* 2013;107:39-50.
- Giulianotti PC, Coratti A, Angelini M, Sbrana F, Cecconi S, Balestracci T, Caravaglios G: Robotics in general surgery: personal experience in a large community hospital. *Arch Surg* 2003;138:777-784.
- Giulianotti PC, Sbrana F, Bianco FM, Elli EF, Shah G, Addeo P, Caravaglios G, Coratti A: Robot-assisted laparoscopic pancreatic surgery: single-surgeon experience. *Surg Endosc* 2010;24:1646-1657.
- Strijker M, van Santvoort HC, Besselink MG, van Hillegersberg R, Borel Rinkes IH, Vriens MR, Molenaar IQ: Robot-assisted pancreatic surgery: a systematic review of the literature. *HPB (Oxford)* 2013;15:1-10.
- Winter JM, Cameron JL, Campbell KA, Arnold MA, Chang DC, Coleman J, Hodgins MB, Sauter PK, Hruban RH, Riall TS, Schulick RD, Choti MA, Lillemoe KD, Yeo CJ: 1423 pancreaticoduodenectomies for pancreatic cancer: a single-institution experience. *J Gastrointest Surg* 2006;10:1199-1210; discussion 1210-1191.
- Cuschieri A, Jakimowicz JJ, van Spreuwel J: Laparoscopic distal 70% pancreatectomy and splenectomy for chronic pancreatitis. *Ann Surg* 1996;223:280-285.
- Patterson EJ, Gagner M, Salky B, Inabnet WB, Brower S, Edye M, Gurland B, Reiner M, Pertsemilides D: Laparoscopic pancreatic resection: single-institution experience of 19 patients. *J Am Coll Surg* 2001;193:281-287.
- Fabre JM, Dulucq JL, Vacher C, Lemoine MC, Wintringer P, Nocca D, Burgel JS, Domergue J: Is laparoscopic left pancreatic resection justified? *Surg Endosc* 2002;16:1358-1361.
- Edwin B, Mala T, Mathisen O, Gladhaug I, Buanes T, Lunde OC, Soreide O, Bergan A, Fosse E: Laparoscopic resection of the pancreas: a feasibility study of the short-term outcome. *Surg Endosc* 2004;18:407-411.
- Mabrut JY, Fernandez-Cruz L, Azagra JS, Bassi C, Delvaux G, Weerts J, Fabre JM, Boulez J, Baulieux J, Peix JL, Gigot JF: Laparoscopic pancreatic resection: results of a multicenter European study of 127 patients. *Surgery* 2005;137:597-605.
- Melotti G, Butturini G, Piccoli M, Casetti L, Bassi C, Mullineris B, Lazzaretti MG, Pederzoli P: Laparoscopic distal pancreatectomy: results on a consecutive series of 58 patients. *Ann Surg* 2007;246:77-82.
- Fernandez-Cruz L, Cosa R, Blanco L, Levi S, Lopez-Boado MA, Navarro S: Curative laparoscopic resection for pancreatic neoplasms: a critical analysis from a single institution. *J Gastrointest Surg* 2007;11:1607-1621; discussion 1621-1622.
- Limongelli P, Belli A, Russo G, Cioffi L, D'Agostino A, Fantini C, Belli G: Laparoscopic and open surgical treatment of left-sided pancreatic lesions: clinical outcomes and cost-effectiveness analysis. *Surg Endosc* 2012;26:1830-1836.
- Mehta SS, Doumane G, Mura T, Nocca D, Fabre JM: Laparoscopic versus open distal pancreatectomy: a single-institution case-control study. *Surg Endosc* 2012;26:402-407.
- Vijan SS, Ahmed KA, Harmsen WS, Que FG, Reid-Lombardo KM, Nagorney DM, Donohue JH, Farnell MB, Kendrick ML: Laparoscopic vs open distal pancreatectomy: a single-institution comparative study. *Arch Surg* 2010;145:616-621.
- DiNordia J, Lee MK, Reavey PL, Genkinger JM, Lee JA, Schrope BA, Chabot JA, Allendorf JD: One hundred thirty resections for pancreatic neuroendocrine tumor: evaluating the impact of minimally invasive and parenchyma-sparing techniques. *J Gastrointest Surg* 2010;14:1536-1546.
- Kooby DA, Hawkins WG, Schmidt CM, et al: A multicenter analysis of distal pancreatectomy for adenocarcinoma: is laparoscopic resection appropriate? *J Am Coll Surg* 2010;210:779-785, 786-777.
- Staudacher C, Orsenigo E, Baccari P, Di Palo S, Crippa S: Laparoscopic assisted duodenopancreatectomy. *Surg Endosc* 2005;19:352-356.
- Lu B, Cai X, Lu W, Huang Y, Jin X: Laparoscopic pancreaticoduodenectomy to treat cancer of the ampulla of Vater. *JLS* 2006;10:97-100.
- Palanivelu C, Jani K, Senthilnathan P, Parthasarathi R, Rajapandian S, Madhankumar MV: Laparoscopic pancreaticoduodenectomy: technique and outcomes. *J Am Coll Surg* 2007;205:222-230.
- Pugliese R, Scandroglio I, Sansonna F, Maggioni D, Costanzi A, Citterio D, Ferrari GC, Di Lernia S, Magistro C: Laparoscopic pancreaticoduodenectomy: a retrospective review of 19 cases. *Surg Laparosc Endosc Percutan Tech* 2008;18:13-18.
- Cho A, Yamamoto H, Nagata M, Takiguchi N, Shimada H, Kainuma O, Souda H, Gunji H, Miyazaki A, Ikeda A, Tohma T, Matsumoto I: Comparison of laparoscopy-assisted and open pylorus-preserving pancreaticoduodenectomy for periampullary disease. *Am J Surg* 2009;198:445-449.
- Vezaakis A, Davides D, Larvin M, McMahon MJ: Laparoscopic surgery combined with preservation of the spleen for distal pancreatic tumors. *Surg Endosc* 1999;13:26-29.
- Tagaya N, Kasama K, Suzuki N, Taketsuka S, Horie K, Furihata M, Kubota K: Laparoscopic resection of the pancreas and review of the literature. *Surg Endosc* 2003;17:201-206.
- Bärleher E, Anders S, Schwetling R: Laparoscopic resection of the left pancreas: technique and indication. *Dig Surg* 2002;19:507-510.
- Mabrut JY, Boulez J, Peix JL, Gigot JF, Guillat C, de La Roche E, Ducerf C, Baulieux J: Laparoscopic pancreatic resection: a preliminary experience of 15 patients. *Hepatogastroenterology* 2005;52:230-232.
- Dulucq JL, Wintringer P, Stabilini C, Feryn T, Perissat J, Mahajna A: Are major laparoscopic pancreatic resections worthwhile? A prospective study of 32 patients in a single institution. *Surg Endosc* 2005;19:1028-1034.
- Velanovich V: Case-control comparison of laparoscopic versus open distal pancreatectomy. *J Gastrointest Surg* 2006;10:95-98.
- Uranues S, Alimoglu O, Todoric B, Toprak N, Auer T, Rondon L, Sauseng G, Pfeifer J: Laparoscopic resection of the pancreatic tail with splenic preservation. *Am J Surg* 2006;192:257-261.
- Giger U, Michel JM, Wiesli P, Schmid C, Krahenbuhl L: Laparoscopic surgery for benign lesions of the pancreas. *J Laparoendosc Adv Surg Tech A* 2006;16:452-457.
- Tang CN, Tsui KK, Ha JP, Wong DC, Li MK: Laparoscopic distal pancreatectomy: a comparative study. *Hepatogastroenterology* 2007;54:265-271.
- Pryor A, Means JR, Pappas TN: Laparoscopic distal pancreatectomy with splenic preservation. *Surg Endosc* 2007;21:2326-2330.
- Teh SH, Tseng D, Sheppard BC: Laparoscopic and open distal pancreatic resection for benign pancreatic disease. *J Gastrointest Surg* 2007;11:1120-1125.
- Gumbs AA, Gres P, Madureira F, Gayet B: Laparoscopic vs open resection of pancreatic endocrine neoplasms: single institution's experience over 14 years. *Langenbecks Arch Surg* 2008;393:391-395.
- Bruzoni M, Sasson AR: Open and laparoscopic spleen-preserving, splenic vessel-preserving distal pancreatectomy: indications and outcomes. *J Gastrointest Surg* 2008;12:1202-1206.

- 49 Kim SC, Park KT, Hwang JW, Shin HC, Lee SS, Seo DW, Lee SK, Kim MH, Han DJ: Comparative analysis of clinical outcomes for laparoscopic distal pancreatic resection and open distal pancreatic resection at a single institution. *Surg Endosc* 2008;22: 2261–2268.
- 50 Laxa BU, Carbonell AM 2nd, Cobb WS, Rosen MJ, Hardacre JM, Mekeel KL, Harold KL: Laparoscopic and hand-assisted distal pancreatectomy. *Am Surg* 2008;74:481–486; discussion 486–487.
- 51 Pugliese R, Maggioni D, Sansonna F, Scandroglio I, Forgione A, Boniardi M, Costanzi A, Citterio D, Ferrari GC, Lernia SD, Magistro C: Laparoscopic distal pancreatectomy: a retrospective review of 14 cases. *Surg Laparosc Endosc Percutan Tech* 2008; 18:254–259.
- 52 Taylor C, O'Rourke N, Nathanson L, Martin I, Hopkins G, Layani L, Ghusn M, Fielding G: Laparoscopic distal pancreatectomy: the Brisbane experience of forty-six cases. *HPB (Oxford)* 2008; 10:38–42.
- 53 Abu Hilal M, Jain G, Kasasbeh F, Zuccaro M, Elberm H: Laparoscopic distal pancreatectomy: critical analysis of preliminary experience from a tertiary referral centre. *Surg Endosc* 2009;23:2743–2747.
- 54 Weber SM, Cho CS, Merchant N, Pinchot S, Rettammel R, Nakeeb A, Bentrem D, Parikh A, Mazo AE, Martin RC 3rd, Scoggins CR, Ahmad SA, Kim HJ, Hamilton N, Hawkins W, Max Schmidt C, Kooby DA: Laparoscopic left pancreatectomy: complication risk score correlates with morbidity and risk for pancreatic fistula. *Ann Surg Oncol* 2009;16:2825–2833.
- 55 Baker MS, Bentrem DJ, Ujiki MB, Stocker S, Talamonti MS: A prospective single institution comparison of peri-operative outcomes for laparoscopic and open distal pancreatectomy. *Surgery* 2009;146:635–643; discussion 643–645.