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

Ulrich Bork · Christoph Reissfelder · Jürgen Weitz · Moritz Koch

Klinik für Viszeral-, Thorax- und Gefäßchirurgie, Universitätsklinikum Carl Gustav Carus, Dresden, Deutschland

Schlüsselwörter

Chirurgie, minimalinvasive · Chirurgie, laparoskopische · Pankreasresektion, laparoskopische · Operationen, roboterassistierte · Morbidität · Mortalität

Zusammenfassung

Hintergrund: Die laparoskopische Pankreaschirurgie hat in den letzten Jahren zunehmend Einzug in die Klinik gehalten. Bisher ist jedoch ungeklärt, ob die Laparoskopie auch bei malignen Pankreaserkrankungen einen Stellenwert besitzt. **Methoden:** Evidenzbasierter Übersichtsartikel zur minimalinvasiven Chirurgie bei malignen Pankreaserkrankungen. Mittels ausführlicher Literaturrecherche in medizinischen Datenbanken (PubMed, Medline) und manueller Recherche wurden relevante Publikationen bis Juni 2013 eingeschlossen. **Ergebnisse:** Die laparoskopische Pankreaschirurgie bei malignen Pankreaserkrankungen bietet in erfahrenen Händen die typischen Vorteile der minimalinvasiven Chirurgie (weniger postoperative Wundinfekte, kürzere Krankenhausverweildauer, geringerer intraoperativer Blutverlust) mit niedrigerer perioperativer Morbidität für die laparoskopische Pankreaslinksresektion und vergleichbarer Morbidität und Mortalität der anderen laparoskopischen Pankreasresektionen im Vergleich zur offenen Chirurgie. Bezüglich der onkologischen Gleichwertigkeit liegen bisher nur wenige Daten vor. **Schlussfolgerungen:** Die laparoskopische Pankreaschirurgie ist heute in spezialisierten High-Volume-Zentren mit mindestens vergleichbarer perioperativer Morbidität und Mortalität zur konventionellen Chirurgie gut durchführbar, weitere Studien bezüglich der Langzeitprognose sind jedoch notwendig.

Keywords

Minimally invasive surgery · Laparoscopic surgery · Laparoscopic pancreatic resection · Robotic surgery · Morbidity · Mortality

Summary

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

Background: Laparoscopic surgery for diseases of the pancreas has been increasingly practiced in clinical centers within the past years. However, it is unclear whether the laparoscopic technique should be used for malignancies of the pancreas. **Methods:** Evidence-based review article about minimally invasive surgery for pancreatic malignancies. A systematic literature review was performed in PubMed, Medline, and manually, considering studies published until June 2013. **Results:** In experienced hands, laparoscopic pancreatic surgery has morbidity and mortality rates similar to those of conventional surgery. For laparoscopic left pancreatic resections, a decreased morbidity rate has been shown when compared to open resections. The typical benefits of laparoscopic surgery (less wound infections, shorter hospital stay, less intraoperative bleeding) have been confirmed for minimally invasive pancreatic surgery. An equivalent long-term oncologic outcome still has to be proven for laparoscopic pancreatic resections. **Conclusions:** Today, laparoscopic surgery for pancreatic malignancies is feasible in selected high-volume centers, with at least similar perioperative outcomes compared to conventional surgery. Further studies regarding the long-term outcome are warranted.

Einleitung

Das Pankreaskarzinom ist die vierthäufigste krebsassoziierte Todesursache mit einer weiterhin sehr schlechten Prognose [1]. Nach wie vor liegen die 5-Jahres-Überlebensraten bei unter 10%. 80% der Patienten werden erst in einem fortgeschrittenen Stadium diagnostiziert, in dem eine Therapie mit kurativer Zielsetzung nicht mehr möglich ist [1, 2]. Weiterhin wird der Gruppe der potenziell kurativ resektablen Patienten lediglich in 45% der Fälle eine adäquate Therapie angeboten, wobei bei diesen Daten allerdings berücksichtigt werden muss, dass eine operative Therapie häufig von Patienten abgelehnt wird. Auch die Einschätzung der potenziellen Resektabilität variiert stark zwischen einzelnen Zentren [2–4]. Große Fortschritte sind in den letzten Jahren bezüglich der perioperativen Mortalität und Morbidität erzielt worden, so dass auch ausgedehnte Resektionen mit venösem und arteriellem Gefäßersatz in High-Volume-Zentren mit einer Mortalität von <5% durchgeführt werden können [2, 5].

Im Rahmen der kontinuierlichen Weiterentwicklung hat auch die minimalinvasive Chirurgie in den letzten Jahren zunehmend Einzug in die Pankreaschirurgie gehalten. Durch kontinuierliche Verbesserung der Instrumente, Optiken sowie durch den Zuwachs an technischen Fähigkeiten laparoskopischer Operateure wurden zunächst minimalinvasive Pankreas Eingriffe bei gutartigen Erkrankungen und später zunehmend auch bei Karzinomen durchgeführt.

Entscheidend für das Ergebnis sind die Expertise und Qualität des Operateurs, ein interdisziplinäres Behandlungsteam sowie die korrekte Indikationsstellung für oder gegen eine minimalinvasive Operation. Im Sinne der Patienten sollte die komplexe minimalinvasive Pankreaschirurgie aber bisher Zentren vorbehalten bleiben, die durch entsprechend hohe Patientenzahlen eine Expertise bilden können. Dadurch ist gewährleistet, dass die bestmöglichen Ergebnisse in Bezug auf die perioperative Mortalität und Morbidität sowie die onkologische Qualität geliefert werden können [6].

Verschiedene Vor- und Nachteile werden für minimalinvasive Operationstechniken postuliert und lassen sich auch auf die Pankreaschirurgie übertragen. Einer tendenziell längeren Operationsdauer bei laparoskopischer Chirurgie stehen eine kleinere Inzisionslänge mit geringerer postoperativer Schmerzintensität, weniger Wundinfekten, kürzerer Krankenhausverweildauer, niedrigerem intraoperativen Blutverlust, einem besseren kosmetischen Ergebnis und weniger Narbenhernien sowie eine höhere Patientenzufriedenheit gegenüber [7].

Ein weiterer Vorteil der laparoskopischen Operation besteht beim Pankreaskarzinom in der minimalinvasiven Detektion und gleichzeitigen diagnostischen Sicherung von Patienten mit einem bildmorphologisch bestehenden Verdacht auf Metastasierung oder Peritonealkarzinose. Bei diesen Patienten ohne Symptome (Magenausgangsstenose und/oder Ikterus) kann die Operation nach Exploration beendet werden, und durch die frühere Rekonvaleszenz im Vergleich zur offe-

nen Exploration des Abdomens werden diese Patienten rascher und häufiger einer palliativen Chemotherapie zugeführt [8].

Bei potenziell kurativer Resektion gilt es – neben den bereits beschriebenen Parametern des Kurzzeitergebnisses – zwei wesentliche Zielgrößen zu berücksichtigen: Auf der einen Seite steht die Frage nach dem Langzeitüberleben, das nach ersten Studien bei der Resektion des Pankreaskarzinoms keinen Unterschied zwischen dem offenen und dem laparoskopischen Vorgehen aufzuweisen scheint [9, 10]. Andererseits scheint die Rate an Patienten, die eine adjuvante Chemotherapie nach laparoskopischer Operation erhalten können, höher zu sein als die nach konventioneller Operationstechnik [7, 11], was ein potenzieller Vorteil des laparoskopischen Vorgehens ist.

Entwicklung der Diagnostik und Therapie beim Pankreaskarzinom

Die offene Pankreaschirurgie hat sich in den letzten Jahrzehnten von einer Hochrisikochirurgie mit einer Mortalität von mehr als 20% zu einer anspruchsvollen Chirurgie mit Mortalitätsraten von <5% gewandelt [2, 5, 12]. Mit dieser in großen Zentren erreichten Mortalitätsrate und entsprechend niedriger Morbidität müssen sich ebenso wie an der onkologischen Ergebnisqualität alle operativen und therapeutischen Neuerungen messen.

Auch bei der Definition der Resektabilität hat sich in den letzten Jahren ein deutlicher Wandel im chirurgischen Denken vollzogen. Während eine venöse Gefäßinfiltration bei einem duktalem Adenokarzinom des Pankreas noch vor wenigen Jahren als Kontraindikation galt, zählt die Pfortaderresektion in darin erfahrenen Zentren mittlerweile zum Standardvorgehen bei ausgedehnten Tumoren. Auch eine arterielle Resektion scheint in ausgewählten Fällen Sinn zu ergeben, wenngleich sie mit einer deutlich erhöhten Mortalitätsrate einhergeht [13]. Bezüglich der Resektabilität kann man Patienten mit einem Pankreaskarzinom anhand der präoperativen Bildgebung in drei verschiedene Gruppen einteilen (Tab. 1). Borderline-resektable Patienten werden meist vor der Exploration einer neoadjuvanten Radiochemotherapie zugeführt [2, 12]. Zu berücksichtigen bleibt bei dieser Klassifikation, dass auch nach den Kriterien «nicht resektabel» Patienten durchaus technisch resektabel sein können und jeder Einzelfall intraoperativ geprüft werden muss. Ausgedehnte Resektionen sollten in dafür spezialisierten Zentren durchgeführt werden, stets mit dem Ziel der R0-Resektion [6]. Standardtechniken sind heute je nach Lokalisation des Befundes die pyloruserhaltende Kausch-Whipple-Operation, die Pankreaslinksresektion und die totale Pankreatektomie. Alle diese Eingriffe lassen sich bei korrekter Indikationsstellung grundsätzlich auch laparoskopisch durchführen.

Tab. 1. Einteilung der Resektabilität beim duktalem Adenokarzinom des Pankreas

Primär resektabel	lokal resektabel, keine Metastasen (inklusive paraaortale Lymphknotenmetastasen) keine Infiltration der Vena mesenterica superior oder der Pfortader kein Tumorthrombus, keinerlei venöse Ummauerung keinerlei arterielle Infiltration oder Ummauerung
Borderline-resektabel	keine Fernmetastasen (inklusive paraaortale Lymphknotenmetastasen) Infiltration der Vena mesenterica superior oder der Pfortader Tumorthromben suffiziente, nicht infiltrierte Venen, sodass R0-Resektion sicher möglich ist Beteiligung der Arteria gastroduodenalis bis zur Arteria hepatica, aber ohne Beteiligung des Truncus coeliacus Beteiligung der Arteria mesenterica superior bis zu 180° Ummauerung
Nicht resektabel	systemische Erkrankung (Metastasen) Ummauerung von >180° der Arteria mesenterica superior Beteiligung des Truncus coeliacus nicht resektable Befunde an der Vena mesenterica superior oder Pfortader

Entwicklung der minimalinvasiven Chirurgie bei bösartigen Erkrankungen

Seit den Anfängen der minimalinvasiven Chirurgie bei der Cholezystektomie haben sich mittlerweile folgende, allgemein akzeptierte Vorteile dieser Operationsmethode etabliert [7]:

- niedriger Blutverlust;
- kurze stationäre Verweildauer;
- niedrige Wundinfektrate;
- hohe Patientenzufriedenheit;
- weniger postoperative Schmerzen;
- weniger postoperative Narbenhernien;
- besseres kosmetisches Ergebnis.

Die kleineren Wundflächen haben nicht nur kosmetische Bedeutung, auch die signifikant niedrigere Rate an postoperativen Wundinfekten ist mittlerweile für normalgewichtige und adipöse Patienten belegt [14–18]. Auch die niedrigere Rate an postoperativen Narbenhernien ist für die laparoskopische Chirurgie gut belegt [19]. Eine niedrigere Rate an postoperativen Briden und konsekutivem Ileus wird ebenfalls für die laparoskopische Chirurgie postuliert [19]. Die Krankenhausverweildauer ist durch minimalinvasive Operationstechniken bei bestimmten Eingriffen ebenfalls signifikant verkürzt (bariatrische Chirurgie, Cholezystektomie, Antireflux-Chirurgie) [20–22]. Ein regelmäßig berichteter Vorteil für die laparoskopische Chirurgie ist der geringere Blutverlust durch eine subtilere Präparation, eine höhere Auflösung und einen erhöhten intraabdominellen Druck [8].

Während für das kolorektale Karzinom bereits gute randomisierte multizentrische Studien vorliegen, fehlen diese Daten beim Pankreaskarzinom leider noch. Verschiedene große Studien zeigten bisher für das kolorektale Karzinom ein zumindest gleichwertiges Ergebnis für die laparoskopische Resektion im Vergleich zur offenen Chirurgie hinsichtlich der perioperativen Mortalität und Morbidität, onkologischer Qualitätsparameter und des Gesamt- und rezidivfreien Überlebens nach 3–5 Jahren [23–25]. Die Langzeitüberlebensdaten der

CLASICC-Studie (Conventional versus Laparoscopic-Assisted Surgery in Colorectal Cancer) wurden ebenfalls kürzlich veröffentlicht und zeigten, dass auch die onkologischen Langzeitergebnisse in der kolorektalen laparoskopischen Chirurgie gleichwertig zur konventionellen Gruppe sind [26, 27]. Interessanterweise hatte die Gruppe der Patienten, bei denen eine Konversion von laparoskopischer zur offenen Chirurgie durchgeführt werden musste, ein signifikant schlechteres Gesamtüberleben [26].

Die genannten Studien zeigen, dass grundsätzlich auch bei malignen Erkrankungen laparoskopische Verfahren mit einem onkologisch gleichwertigen Ergebnis durchführbar sind. Folglich scheint das minimalinvasive Vorgehen nicht per se das onkologische Ergebnis zu beeinflussen. Vielmehr gilt es, für jede Operation ein technisch gleichwertiges Ergebnis mit dem minimalinvasiven Vorgehen zu erreichen. Folglich muss auch jeder Operationstyp einzeln evaluiert werden. Darauf wird in den folgenden Abschnitten eingegangen.

Laparoskopische Pankreaslinksresektion

Aufgrund der guten Exposition und relativ einfachen Resektion ohne rekonstruktive operative Schritte bot sich die Pankreaslinksresektion als idealer Einstiegspunkt für die laparoskopische Pankreaschirurgie an (Abb. 1). Somit existieren hierzu auch die meisten Daten aus klinischen Studien. Die Machbarkeit sowie Ergebnisse dieser Studien zeigen gute Erfolge für die laparoskopische Operationstechnik, und mittlerweile bieten nahezu alle größeren onkologischen Zentren Pankreaslinksresektionen bei selektionierten Patienten als minimalinvasive Variante an. Die bisher umfangreichste Single-Center-Studie zur laparoskopischen Pankreaslinksresektion schloss mehr als 350 Patienten ein, überwiegend mit benignen Läsionen (90%) und einer medianen Operationsdauer von 195 min (78–480 min). Klinisch relevante Pankreasfisteln traten bei 7% der Patienten auf (International Study Group

of Pancreatic Fistula (ISGPF)-Definition Grad B und C [28]), und die mittlere Krankenhausverweildauer lag bei 8 Tagen (4–37 Tage) [29].

Eine Metaanalyse, die 18 Studien mit laparoskopischer versus konventioneller Pankreaslinksresektion untersuchte, schloss insgesamt 1814 Patienten ein [30]. Die Ergebnisse spiegeln die Resultate der einzelnen Studien und die generellen Vorteile laparoskopischer Eingriffe wider: signifikant niedrigerer Blutverlust in der laparoskopischen Gruppe mit 355 ml ($p < 0,001$), signifikant weniger Komplikationen in der laparoskopischen Gruppe (34 vs. 44%; Odds Ratio (OR) 0,73), niedrigere Krankenhausverweildauer in der laparoskopischen Gruppe mit 4 Tagen ($p < 0,001$) und weniger Wundinfektionen (2,9 vs. 8,1%; OR 0,45). Interessanterweise gab es keine signifikanten Unterschiede bezüglich Operationsdauer, R-Status, Pankreasfistelrate und Mortalität [30].

Bezüglich der Frage des onkologischen Langzeitoutcomes bei Patienten mit einem Pankreaskarzinom konnte in einer Multi-Center-Studie sowohl in einer multivariaten Analyse als auch in einer Matched-Pair-Analyse kein Unterschied zwischen dem offenen und dem laparoskopischen Vorgehen festgestellt werden [31].

Somit ist nach dem derzeitigen Stand die Pankreaslinksresektion bei fehlenden Kontraindikationen (z.B. Verwachsungen bei Voroperationen) auch bei malignen Pankreaserkrankungen sicher laparoskopisch durchführbar. Erste Autoren fordern bereits, bei allen Pankreaslinksresektionen das minimalinvasive Vorgehen zu erwägen [11]; der formale Beweis durch randomisierte Studien steht jedoch noch aus.

Laparoskopische Pankreatikoduodenektomie

Die vollständige laparoskopisch durchgeführte Pankreatikoduodenektomie stellt eine chirurgisch weitaus größere Herausforderung dar als die Linksresektion (Abb. 2). Exzellente chirurgische Fähigkeiten sowohl bei der offenen Pankreaschirurgie als auch bei der laparoskopischen Chirurgie sind eine unabdingbare Voraussetzung [8]. Somit bleibt diese Operation nur einzelnen hoch spezialisierten Zentren vorbehalten. Insbesondere der rekonstruktive Anteil der Operation erfordert ein hohes technisches Geschick (Abb. 2). Die erste laparoskopische Pankreatikoduodenektomie wurde 1994 von Gagner und Pomp veröffentlicht und die erste Fallserie mit 10 Patienten von 1997 beschrieb eine Konversionsrate von 40% bei einer mittleren Operationsdauer von 8,5 h [32, 33]. Konsequenterweise wurde die laparoskopische Pankreatikoduodenektomie von den Autoren bei fehlenden Vorteilen zunächst verlassen. Erst in den letzten Jahren wurden ernst zu nehmende Fallserien von jeweils mehr als 40 Patienten aus etwa 10 Zentren weltweit veröffentlicht – davon entfallen allein vier Studien auf das Jahr 2012 [8]. Dank der Weiterentwicklung der laparoskopischen Technik erfolgen Konversionen heute nur noch in weniger als 10% der Fälle. Gesamtmorbidität, Pankreasfistelrate, Operationsdauer, Blutverlust und Krankenhausverweildauer sind vergleichbar zum offenen Vorgehen [8, 34]. Bisher existieren nur wenige Studien, die das laparoskopische Vorgehen bei der Pankreatikoduodenektomie mit dem offenen Vorgehen vergleichen; darunter befinden sich bisher keine validen prospektiv randomisierten Studien. Die umfangreichste einzelne Kohortenstudie kommt aus der Mayo-Klinik Rochester mit mehr als 225 dokumentierten

Abb. 1. Laparoskopische Pankreaslinksresektion. **a** Absetzen des Pankreaschwanzes mit einem Endo GIA™ nach Mobilisation und Anzügeln des Pankreas (weißer Zügel). **b** Abgesetztes Pankreaslinksresektat (mit weißem Zügel).

Abb. 2. Laparoskopische pyloruserhaltende Whipple-Operation. **a** Pankreatikojejunostomie als genähte Anastomose (Pfeil auf Vorderwand). **b** Laparoskopische Naht der Hepaticojejunostomie (Ductus hepaticus pfeilmarkiert).

Abb. 3. Roboterassistierte Pankreasanastomose im Rahmen einer Whipple-Operation. Im Vordergrund ist die eröffnete Jejunalschlinge zu sehen, dahinter das Pankreas; die robotergeführte Nadel steckt im Pankreasgang.

laparoskopischen Pankreatikoduodenektomien, die die bekannten Vorteile der minimalinvasiven Chirurgie gegenüber dem offenen Vorgehen bestätigt: niedrigerer intraoperativer Blutverlust und eine niedrigere Rate an postoperativen Wundinfekten sowie eine kürzere Krankenhausverweildauer [8]. Sicherlich bleibt bei der Interpretation zu berücksichtigen, dass es sich um selektionierte Patienten an einem einzelnen Zentrum mit hoher Expertise handelt. Bezüglich der Frage des onkologischen Langzeitoutcomes existieren bisher ebenfalls keine validen Daten. Erste vergleichende Arbeiten zeigen jedoch eine höhere Zahl entfernter Lymphknoten und eine niedrigere Lymphknotenratio bei gleicher R1-Rate für das laparoskopische Vorgehen [35]. Diese Daten müssen natürlich sehr vorsichtig und zurückhaltend bewertet werden, aber die derzeit vorliegenden Surrogatmarker zeigen bisher keinen Nachteil für das minimalinvasive Vorgehen bei der Pankreatikoduodenektomie.

Komplexe Eingriffe mit Gefäßersatz

Auch komplexe Pankreasresektionen, beispielsweise Multiviszeralresektionen und Resektionen mit Gefäßersatz, lassen sich unter Einhaltung bestimmter Standards laparoskopisch durchführen. Die größte hierzu veröffentlichte Kohorte stammt ebenfalls aus der Mayo-Klinik Rochester mit einer Serie von 129 Patienten, die eine laparoskopische Pankreatikoduodenektomie erhalten haben, wobei bei 11 Patienten eine ausgedehnte venöse Gefäßresektion mit Rekonstruktion durchgeführt wurde [36]. Die perioperativen Ergebnisse waren mit denen von laparoskopischen Pankreatikoduodenektomien ohne Gefäßersatz vergleichbar. Die Autoren beschreiben die Vorteile der exzellenten Exposition des Situs bei der laparoskopischen Resektion und den erhöhten intra-

abdominellen Druck mit geringerer venöser Blutung. Eine langjährige Erfahrung sowohl mit offener und laparoskopischer Pankreaschirurgie als auch mit der laparoskopischen Technik der venösen Gefäßrekonstruktion sind hierfür jedoch unabdingbar, sodass diese Operationen nur wenigen Zentren und Operateuren vorbehalten bleiben [36].

Roboterassistierte Pankreaschirurgie

Die roboterassistierte Chirurgie hat nicht zuletzt aufgrund ausgedehnter Marketingoffensiven und einer hohen Öffentlichkeitswahrnehmung eine zunehmende Bedeutung in der Viszeralchirurgie erhalten. Verschiedene Gruppen haben in den letzten Jahren Ergebnisse zur roboterassistierten Pankreaschirurgie veröffentlicht. Die bisher größte Fallserie umfasst 134 Patienten (60 Pankreatikoduodenektomien, 46 Pankreaslinksresektionen sowie 3 zentrale Resektionen und eine totale Pankreatektomie) [37, 38]. In einer vergleichenden Analyse war die roboterassistierte Pankreaslinksresektion mit einer deutlich längeren Operationsdauer und erheblich höheren Kosten als bei der konventionellen laparoskopischen Pankreaslinksresektion verbunden [39]. In einer neueren Arbeit ergaben sich jedoch folgende Vorteile für die roboterassistierte Technik gegenüber dem laparoskopischen Vorgehen: eine geringere Konversionsrate, eine kürzere Operationsdauer, ein geringerer Blutverlust, eine höhere Anzahl entfernter Lymphknoten und eine geringere R1-Rate [40]. Auch die roboterassistierten Pankreatikoduodenektomien scheinen mit ähnlichen Ergebnissen einherzugehen wie die laparoskopischen Pankreatikoduodenektomien – bei deutlich höheren Kosten und einer längeren Operationsdauer [8]. Die grundsätzliche Machbarkeit konnte jedoch in verschiedenen Serien gezeigt werden [37, 41, 42]. Eine kürzlich veröffentlichte Metaanalyse bestätigte die Machbarkeit der roboterassistierten Pankreaschirurgie ohne Nachteile bezüglich der perioperativen oder onkologischen Qualität [43]. Letztlich bestehen vermutlich für weniger erfahrene laparoskopische Operateure die größten Vorteile der roboterassistierten Technik im Nähen der Pankreasanastomose während des rekonstruktiven Anteils der Operation (Abb. 3). Vergleichende Studien und insbesondere randomisiert kontrollierte Studien fehlen bisher und werden wohl auch in absehbarer Zeit nicht durchgeführt werden (aufgrund selektierter Patienten und der wenigen aktiven Zentren weltweit).

Limitationen minimalinvasiver Pankreaschirurgie

Generelle Limitationen und Kontraindikationen laparoskopischer Operationen sind selbstverständlich auch bei der Pankreaschirurgie zu beachten. Von entscheidender Bedeutung ist jedoch insbesondere bei der Pankreaschirurgie die Indikationsstellung durch den Chirurgen unter Berücksichti-

gung der präoperativen Bildgebung (Tumorlokalisation und -ausdehnung), der individuellen Patientenfaktoren und auch der eigenen technischen Fertigkeiten und der des gesamten Operationsteams. Eine so komplexe Operation wie eine laparoskopische Pankreaskopfresektion bedarf mindestens zwei sehr erfahrener laparoskopischer Operateure. Ebenso ist das Verfahren ausführlich mit dem Patienten zu erörtern und die alternativen Operationsmodalitäten sind darzulegen. Eine Ablehnung der minimalinvasiven Operationstechnik durch den Patienten stellt selbstverständlich eine absolute Kontraindikation dar. Ausgedehnte Eingriffe mit Multiviszeralresektionen oder ausgedehnter Gefäßinfiltration sollten einzelnen Zentren und Chirurgen mit entsprechender Expertise, vorzugsweise im Rahmen von klinischen Studien, vorbehalten bleiben.

Fazit für die Praxis

Die laparoskopische Pankreaschirurgie hat in den letzten Jahren erhebliche Fortschritte gemacht. Sowohl laparoskopische Pankreaslinksresektionen als auch Pankreatikoduodenektomien, bis hin zu Operationen mit Gefäßersatz, sind grundsätzlich minimalinvasiv durchführbar. In entsprechenden Zentren lässt sich die laparoskopische Pankreaschirurgie

mit zur offenen Chirurgie mindestens vergleichbarer perioperativer Morbidität und Mortalität und den bekannten Vorteilen der laparoskopischen Chirurgie durchführen: weniger Wundinfekte, kürzere Krankenhausverweildauer, raschere Rekonvaleszenz und möglicherweise damit auch ein früherer Beginn der postoperativen Chemotherapie. Für die laparoskopische Pankreaslinksresektion lässt sich sogar eine niedrigere Morbiditätsrate im Vergleich zur offenen Resektion nachweisen. Aus den genannten Faktoren ergibt sich für uns ein klares Argument für die minimalinvasive Chirurgie auch bei malignen Pankreaserkrankungen, nicht zuletzt auch aus dem Aspekt der Notwendigkeit einer ständigen technischen Weiterentwicklung der Chirurgie. Selbstverständlich muss diese Weiterentwicklung sehr verantwortungsvoll durchgeführt werden, d.h., aufgrund der Komplexität dieser Eingriffe und der notwendigen Expertise sowohl in offener als auch laparoskopischer Pankreaschirurgie sollten diese Eingriffe nur in darin erfahrenen Zentren und unter Studienbedingungen durchgeführt werden.

Disclosure Statement

Die Autoren geben an, dass keine Interessenkonflikte bestehen.

Literatur

- 1 Siegel R, Naishadham D, Jemal A: Cancer statistics, 2013. *CA Cancer J Clin* 2013;63:11–30.
- 2 Bilimoria KY, Bentrem DJ, Ko CY, et al: Multimodality therapy for pancreatic cancer in the U.S.: utilization, outcomes, and the effect of hospital volume. *Cancer* 2007;110:1227–1234.
- 3 Sohn TA, Lillemoe KD, Cameron JL, et al: Reexploration for periampullary carcinoma: resectability, perioperative results, pathology, and long-term outcome. *Ann Surg* 1999;229:393–400.
- 4 Andersson R, Vagianos CE, Williamson RCN: Preoperative staging and evaluation of resectability in pancreatic ductal adenocarcinoma. *HPB (Oxford)* 2004;6:5–12.
- 5 Van Heek NT, Kuhlmann KFD, Scholten RJ, et al: 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.
- 6 Weitz J, Koch M, Friess H, Büchler MW: Impact of volume and specialization for cancer surgery. *Dig Surg* 2004;21:253–261.
- 7 Goldfarb M, Brower S, Schwaitzberg SD: Minimally invasive surgery and cancer: controversies part 1. *Surg Endosc* 2010;24:304–334.
- 8 Kendrick ML: Laparoscopic and robotic resection for pancreatic cancer. *Cancer J* 2012;18:571–576.
- 9 Magge D, Gooding W, Choudry H, et al: Comparative effectiveness of minimally invasive and open distal pancreatectomy for ductal adenocarcinoma. *JAMA Surg* 2013;148:1–7.
- 10 Fisher SB, Kooby DA: Laparoscopic pancreatectomy for malignancy. *J Surg Oncol* 2013;107:39–50.
- 11 Merchant NB, Parikh AA, Kooby DA: Should all distal pancreatectomies be performed laparoscopically? *Adv Surg* 2009;43:283–300.
- 12 Adler G, Seufferlein T, Bischoff SC, et al: S3-Leitlinie «Exokrines Pankreaskarzinom» 2007. *Z Gastroenterol* 2007;45:487–523.
- 13 Mollberg N, Rahbari NN, Koch M, et al: Arterial resection during pancreatectomy for pancreatic cancer: a systematic review and meta-analysis. *Ann Surg* 2011;254:882–893.
- 14 Shabanzadeh DM, Sørensen LT: Laparoscopic surgery compared with open surgery decreases surgical site infection in obese patients: a systematic review and meta-analysis. *Ann Surg* 2012;256:934–945.
- 15 Nguyen NT, Wolfe BM: Laparoscopic versus open gastric bypass. *Semin Laparosc Surg* 2002;9:86–93.
- 16 Tjandra JJ, Chan MKY: Systematic review on the short-term outcome of laparoscopic resection for colon and rectosigmoid cancer. *Colorectal Dis* 2006;8:375–388.
- 17 Abraham NS, Young JM, Solomon MJ: Meta-analysis of short-term outcomes after laparoscopic resection for colorectal cancer. *Br J Surg* 2004;91:1111–1124.
- 18 Schwenk W, Haase O, Neudecker J, Müller JM: Short term benefits for laparoscopic colorectal resection. *Cochrane Database Syst Rev* 2005;3:CD003145.
- 19 Duepre H-J, Senagore AJ, Delaney CP, Fazio VW: Does means of access affect the incidence of small bowel obstruction and ventral hernia after bowel resection? *Laparoscopy versus laparotomy. J Am Coll Surg* 2003;197:177–181.
- 20 Nguyen NT, Goldman C, Rosenquist CJ, et al: Laparoscopic versus open gastric bypass: a randomized study of outcomes, quality of life, and costs. *Ann Surg* 2001;234:279–289; discussion 289–291.
- 21 Keus F, de Jong JA, Gooszen HG, van Laarhoven CJ: Laparoscopic versus open cholecystectomy for patients with symptomatic cholecystolithiasis. *Cochrane Database Syst Rev* 2006;4:CD006231.
- 22 Catarci M, Gentileschi P, Papi C, et al: Evidence-based appraisal of antireflux fundoplication. *Ann Surg* 2004;239:325–337.
- 23 Law WL, Lee YM, Choi HK, Seto CL, Ho JW: Impact of laparoscopic resection for colorectal cancer on operative outcomes and survival. *Ann Surg* 2007;245:1–7.
- 24 Colon Cancer Laparoscopic or Open Resection Study Group; Buunen M, Veldkamp R, Hop WCJ, et al: Survival after laparoscopic surgery versus open surgery for colon cancer: long-term outcome of a randomised clinical trial. *Lancet Oncol* 2009;10:44–52.
- 25 Bagshaw PF, Allardyce RA, Frampton CM, et al: Long-term outcomes of the Australasian randomized clinical trial comparing laparoscopic and conventional open surgical treatments for colon cancer: the Australasian Laparoscopic Colon Cancer Study trial. *Ann Surg* 2012;256:915–919.
- 26 Jayne DG, Thorpe HC, Copeland J, Quirke P, Brown JM, Guillou PJ: Five-year follow-up of the Medical Research Council CLASICC trial of laparoscopically assisted versus open surgery for colorectal cancer. *Br J Surg* 2010;97:1638–1645.

- 27 Green BL, Marshall HC, Collinson F, Quirke P, Guillou P, Jayne DG, et al: Long-term follow-up of the Medical Research Council CLASICC trial of conventional versus laparoscopically assisted resection in colorectal cancer. *Br J Surg* 2013;100:75–82.
- 28 Bassi C, Dervenis C, Butturini G, et al: Postoperative pancreatic fistula: an international study group (ISGPF) definition. *Surgery* 2005;138:8–13.
- 29 Song KB, Kim SC, Park JB, et al: Single-center experience of laparoscopic left pancreatic resection in 359 consecutive patients: changing the surgical paradigm of left pancreatic resection. *Surg Endosc* 2011;25:3364–3372.
- 30 Venkat R, Edil BH, Schulick RD, Lidor AO, Makary MA, Wolfgang CL: Laparoscopic distal pancreatectomy is associated with significantly less overall morbidity compared to the open technique: a systematic review and meta-analysis. *Ann Surg* 2012;255:1048–1059.
- 31 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, 786–787.
- 32 Gagner M, Pomp A: Laparoscopic pylorus-preserving pancreatoduodenectomy. *Surg Endosc* 1994;8:408–410.
- 33 Gagner M, Pomp A: Laparoscopic pancreatic resection: is it worthwhile? *J Gastrointest Surg* 1997;1:20–25, discussion 25–26.
- 34 Kendrick ML, Cusati D: Total laparoscopic pancreaticoduodenectomy: feasibility and outcome in an early experience. *Arch Surg* 2010;145:19–23.
- 35 Asbun HJ, Stauffer JA: Laparoscopic vs open pancreaticoduodenectomy: overall outcomes and severity of complications using the Accordion Severity Grading System. *J Am Coll Surg* 2012;215:810–819.
- 36 Kendrick ML, Sclabas GM: Major venous resection during total laparoscopic pancreaticoduodenectomy. *HPB (Oxford)* 2011;13:454–458.
- 37 Fernandes E, Giulianotti PC: Robotic-assisted pancreatic surgery. *J Hepatobiliary Pancreat Sci* 2013; DOI: 10.1007/s00534-013-0615-1.
- 38 Giulianotti PC, Sbrana F, Bianco FM, et al: Robot-assisted laparoscopic pancreatic surgery: single-surgeon experience. *Surg Endosc* 2010;24:1646–1657.
- 39 Kang CM, Kim DH, Lee WJ, Chi HS: Conventional laparoscopic and robot-assisted spleen-preserving pancreatectomy: does da Vinci have clinical advantages? *Surg Endosc* 2011;25:2004–2009.
- 40 Daouadi M, Zureikat AH, Zenati MS, et al: Robot-assisted minimally invasive distal pancreatectomy is superior to the laparoscopic technique. *Ann Surg* 2013;257:128–132.
- 41 Zeh HJ, Zureikat AH, Secrest A, Dauoudi M, Bartlett D, Moser AJ: Outcomes after robot-assisted pancreaticoduodenectomy for periampullary lesions. *Ann Surg Oncol* 2012;19:864–870.
- 42 Boggi U, Signori S, De Lio N, et al: Feasibility of robotic pancreaticoduodenectomy. *Br J Surg* 2013; 100:917–925.
- 43 Zhang J, Wu W-M, You L, Zhao Y-P: Robotic versus open pancreatectomy: a systematic review and meta-analysis. *Ann Surg Oncol* 2013;20:1774–1780.