

Chirurgische Behandlung des Kolon- und Rektumkarzinoms

Aktuelle Operationstechniken

Während in der chirurgischen Behandlung des Kolonkarzinoms in den letzten Jahren keine grossen technischen und strategischen Veränderungen zu verzeichnen waren, hat sich die Chirurgie des Rektumkarzinoms dramatisch verändert. Allein durch die verbesserte Operationstechnik kann heute die Lokalrezidivrate von früher mehr als 30% auf das Niveau einer Kolonkarzinomresektion – etwa 5% – gesenkt werden. Damit hat sich das Gesamtüberleben der Rektumkarzinom- dem der Kolonkarzinompatienten angeglichen.

FRANC H. HETZER, JOCHEN LANGE

Nach Darstellung der heute üblichen chirurgischen Massnahmen beim Kolonkarzinom werden die neuen technischen und strategischen Optionen beim Rektumkarzinom schwerpunktmässig beschrieben.

Chirurgie des Kolonkarzinoms

Zur optimalen Planung der Operation eines Patienten mit Kolonkarzinom ist der Chirurg auf genaue Angaben betreffend Tumorlokalisierung, Tumorstadium und Allgemeinzustand des Patienten angewiesen.

Um das perioperative Risiko für den Patienten abzuschätzen, wird am häufigsten das Scoring-System der amerikanischen Gesellschaft für Anästhesie (ASA-Score) eingesetzt (1). Der p-POSSUM-Score (2) schliesst weitere Risiken, wie zum Beispiel den Ernährungszustand des Patienten, ein. Mithilfe beider Scores ist es möglich, einerseits das relative Risiko für den Patienten und andererseits auch jenes für das chirurgische Team zu definieren.

Die Kolonoskopie ist immer noch das beste Verfahren zur Diagnose eines Kolonkarzinoms und dessen Lokalisation. Zeitgleich zur Gewebeentnahme kann, falls gewünscht, eine Tätowierung (Einspritzen von Tinte) des Tumors vorgenommen werden. Letzteres vereinfacht die Auffindung des Tumors während der Operation. Die Computertomografie kann grössere Läsionen identifizieren und lokale Organinfiltrationen darstellen. Zusätzlich liefert die CT wichtige Informationen über extrakolonische Tumormanifestationen (Leber etc.).

Die Lokalisation, Histopathologie und das Stadium des Tumors sind wichtige Parameter für das Resektionsaus-

mass. Tumorlokalisationen an «Wasserscheiden-Risiken» der Blutversorgung, wie hepatische und splenische Flexuren, erfordern grössere Kolonresektionen für eine sichere und onkologische Resektion. Besteht der Verdacht auf «Hereditary Nonpolyposis Colon Cancer» (HNPCC) muss eine Kolektomie mit ileorektaler Anastomose in Erwägung gezogen werden.

Die vollständige präoperative Darmreinigung war bis heute Standard in der Vorbereitung des Patienten. Dadurch konnte die Inzidenz von Wundinfekten und Anastomoseninsuffizienz gesenkt werden (3). Neuere, zum Teil randomisierte Studien stellen die protektive Wirkung einer Darmreinigung infrage und führen den Effekt auf die zur gleichen Zeit eingeführte perioperative, zeitlich limitierte Antibiotikagabe zurück. Eine Metaanalyse dieser Studien, von Bucher et al. mit über 1000 Patienten (565 Patienten mit und 579 ohne Darmreinigung) belegt sogar, dass die Gruppen mit Darmreinigung ein höheres Anastomose-Insuffizienzrisiko aufweisen (4). Bis auf eine Studie kommen alle Untersuchungen zu diesem Schluss. Auch andere chirurgische Infekte traten nach der Darmreinigung signifikant vermehrt auf. Somit kann heute die orale Darmreinigung nicht mehr empfohlen werden.

Chirurgische Technik

Nachdem sich die Technik der onkologisch sicheren Kolonresektion in den letzten Jahren nicht wesentlich verändert hat, wird heute über den Zugang zum Karzinom diskutiert: Ist der offene oder der laparoskopische Zugang vorteilhafter? Grosse randomisierte

Studien haben gezeigt, dass sowohl das tumorfreie als auch das Gesamtüberleben durch den laparoskopischen Zugang nicht negativ beeinflusst wird (5). Es entsteht aber auch kein nennenswerter Vorteil daraus (6, 7). Ein besseres kosmetisches Resultat und ein geringgradig günstigerer, unmittelbar postoperativer Verlauf sind für den Tumorpatienten in der Regel kaum von Bedeutung. Die verschiedenen Resektionsarten mit den entsprechenden Tumorlokalisationen sind in *Tabelle 1* wiedergegeben.

Spezielle Umstände

Akuter Dickdarmverschluss

Der Darmverschluss, durch ein akutes Karzinom bedingt, führt zu einer massiven Dilatation und grossen Stuhlmenge im proximalen Dickdarm. Wegen der dadurch verursachten Bakterienanhäufung und verminderten Durchblutung wird die subtotale Kolonresektion mit ileorektaler Anastomose empfohlen. Eine On-Table-Spülung des Kolons mit entsprechender Segmentresektion und primärer Anastomose kann heute als sichere und effektive Alternative angesehen werden (Anastomoseninsuffizienz < 5%) (8, 9).

Synchrone Lebermetastase

Das Operationsrisiko einer nicht allzu ausgedehnten Leberresektion kombiniert mit einer Kolonresektion ist nicht dramatisch erhöht. Durch diese Resektionen lässt sich eine zweite Laparotomie vermeiden. Patienten mit lokal begrenzter Lebermetastasierung und keiner weiteren in der Positronen-Emissionstomografie nachweisbaren Tumormanifestation haben sogar ein deutlich verbessertes Fünf-Jahres-Überleben nach simultaner Resektion (10). Bei fortgeschrittener Lebermetastasierung muss eine präoperative Chemotherapie erwogen werden.

Ergebnis der Kolonkarzinomchirurgie

Im Allgemeinen ist das Langzeitüberleben nach Resektion in kurativer Absicht günstig: Nach Tumorstadium UICC I bis III überleben über 70% der Patienten und bei niedrigem Tumorstadium, UICC I, sogar über 90% viele Jahre (11). Die adjuvante Chemotherapie kann bei positivem Lymphknotenbefall noch unterstützend wirken (12).

Tabelle 1:

Resektionsausmass in Abhängigkeit der Tumorlokalisation

Tumorlokalisation	Operationstechnik
Coecum, Colon ascendens	Hemikolektomie rechts
Linke Flexur, Colon transversum	Erweiterte Hemikolektomie rechts
Rechte Flexur	Erweiterte Hemikolektomie links
Colon descendens	Hemikolektomie links
Colon sigmoideum	Sigmoidektomie
HNPCC*	Kolektomie

*Hereditary Nonpolyposis Colon Cancer

Die Lokalrezidivrate nach Kolonresektion darf 5% nicht überschreiten. Ganz entscheidend für das Langzeitüberleben ist, gemäss verschiedener Studien, die Erfahrung des Operationsteams und die Anzahl durchgeführter Operationen in der entsprechenden Klinik. Unter Leitung von «High-Volume-Chirurgen» sind signifikant weniger Komplikationen und ein verbessertes Langzeitüberleben der Patienten zu verzeichnen (13). Zur korrekten onkologischen Resektion ist ein proximaler und distaler tumorfreier Resektionsrand von mindestens 5 cm und eine zentrale Ligatur der Gefässe erforderlich (auch wenn es für diese Empfehlungen keine klare Evidenz gibt) (14). Das Resek-

tat sollte mindestens zwölf Lymphknoten enthalten, um das Lymphknotenstadium histologisch korrekt (Sicherheit > 90%) bestimmen zu können (15).

Chirurgie des Rektumkarzinoms

Das korrekte präoperative Staging beim Rektumkarzinom ist nicht nur für die chirurgische Verfahrenswahl – lokale Exzision, Low-Anterior-Resektion oder abdomino-perineale Rektumresektion –, sondern auch für eine neoadjuvante Therapieform entscheidend. Ob eine sphinktererhaltende Resektion möglich ist, hängt von der Kontinenz des Patienten vor dem Tumorleiden ab und davon, ob



Abbildung 1: Rektumresektat (rechts: aborales Ende)
 A: Vorderseite, Karzinomhöhe mit Pinzette markiert, B: Hinterseite mit vollständigem Mesorektum



Abbildung 2: MRI des kleinen Beckens: mesorektale Hüllfaszie (rot = Circumferential Resection Margin, CRM). Kürzester Abstand (weiss) vom Rektumkarzinom zur CRM: > 5 mm «good tumor», < 5 mm «bad tumor».

der Schliessmuskel tumorinfiltriert ist. Um die Frage der Schliessmuskelinfiltration zu klären, genügt eine einfache digitale rektale Untersuchung. Die potenzielle Infiltration kann auch durch eine MRI-Untersuchung erkannt werden. Zum Ausschluss synchroner Polyphen (in 13–62% der Fälle) und eines synchronen Karzinoms (in 2–8% der Fälle) ist eine Kolonoskopie zwingend (16). Zur genauen Lokalisation des Karzinoms empfehlen wir die Abstandsmessung vom Analrand (anal verge) bis zum Tumorunterrand mit dem starren Rektosigmoidoskop.

Das lokale Staging kann mittels endorektalem Ultraschall (ERUS) oder durch ein MRI des kleinen Beckens vorgenommen werden (17). Die MRI-Bildgebung hat den Vorteil, dass sie weniger vom Untersucher abhängig ist und auch bei stenosierenden Tumoren mit der Beckenspule problemlos durchführbar ist (18). Das für die chirurgische Planung entscheidende Kriterium, UICC-Stadium-I, -II oder -III, wird durch die MRI-Untersuchung deutlich besser vorhergesagt (19). Heald teilt die tiefen Rektumkarzinome in «good and bad tumors» ein – anhand des im MRI gemessenen Abstands zwischen Karzinom und mesorektaler Hüllfaszie (Circumferential Resection Margin = CRM) (Abbildung 1) (20). Tumoren, die in der MRI-Untersuchung weiter als 5 mm von dieser Grenzschicht liegen, weisen mit hoher Wahrscheinlichkeit (> 97%) ein T3-Stadium auf und können chirurgisch vollständig entfernt werden (21). Beide Verfahren, sowohl ERUS als auch MRI, liefern unzuverlässige Vorhersagen zum Lymphknotenbefall, mit nur 74% respektiv 82% Treffsicherheit.

Chirurgische Technik

Die grössten Fortschritte in der Behandlung des Rektumkarzinoms sind durch eine verbesserte chirurgische Resektion

erreicht worden. Die totale mesorektale Exzision (TME) (22) in Verbindung mit der Low-Anterior-Rektumresektion (LAR) oder der abdomino-perinealen Resektion (APR) erlaubt eine präzise, scharfe Dissektion und Entfernung des kompletten Mesenteriums als vollständige Einheit (Abbildungen 2 und 3) (23) und somit auch der darin befindlichen Tumorzellen. Durch die Einführung der TME konnte die Rate an positiven Resektionsrändern von 25 auf 7% gesenkt werden (24). Dies führte schliesslich auch zu einer signifikanten Senkung der Lokalrezidivrate auf 5 bis 7% bei erfahrenen Chirurgenteams (25). Nicht nur die Lokalrezidivrate ist von der Erfahrung des Chirurgen abhängig, auch postoperative Morbidität, Mortalität und Langzeitüberleben spielen eine Rolle (26). So wird heute bei Anwendung einer TME in grösseren Serien ein Langzeitüberleben von 68 bis 78% beim Rektumkarzinom beschrieben.

Auch die jährliche Anzahl von Resektionen in einer Klinik spielt für das Outcome eine wichtige Rolle: Bei mehr als 20 Eingriffen pro Jahr sinkt unter anderem die Rate der Kolostomieanlagen und die der Morbidität signifikant (27), während der Anteil an sphinktererhaltenden Resektionen steigt (28).

Im Gegensatz zur früheren blinden Dissektion wird bei der TME unter direkter Sicht sorgfältig präpariert und gleichzeitig werden Nerven und Gefässe geschont. Die Rate an Verletzungen des autonomen Nervensystems mit konsekutiver Blasenentleerungsstörung oder sexueller Funktionsstörung konnte von 25 bis 75% auf 10 bis 29% gesenkt werden (29).

Eine holländische und eine schwedische randomisierte Studie haben gezeigt, dass die neoadjuvante Therapie die Resultate der alleinigen TME-Resektion bezüglich Lokalrezidiv sogar noch etwas verbessern kann (im Vergleich mit/ohne Neoadjuvanz: 6 vs. 12% bzw. 12 vs. 27%) (30, 31). Eine Subanalyse der holländischen Studie (30) ergab, dass vor allem bei lymphknotenpositiven Stadien von der neoadjuvanten Therapie profitiert wird. Deshalb empfehlen wir bei Patienten mit tiefem und mittlerem Rektumkarzinom, bis 10 cm ab Anokutanlinie, im UICC-Stadium II und III, in der Regel eine neoadjuvante Radiochemotherapie. Die

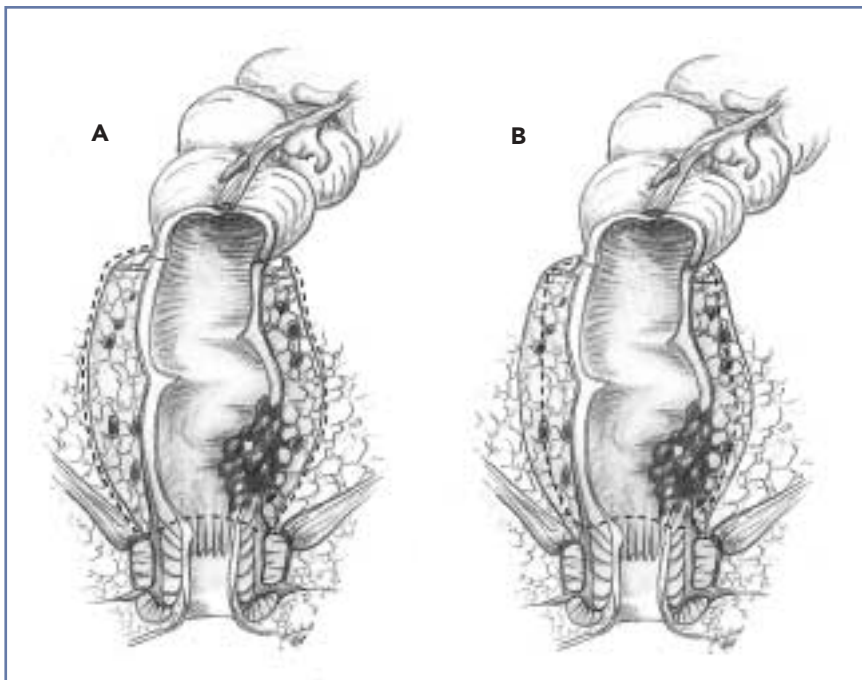


Abbildung 3: A: Korrekte Resektionsschicht bei der tiefen anterioren Rektumresektion (LAR) mit totaler mesorektaler Exzision (TME). B: Onkologisch nicht korrekte Rektumresektion mit transmesorektaler Exzision.

neoadjuvante Therapie darf aber nicht als Ersatz für eine adäquate chirurgische Technik verstanden werden. Neben einer schlechteren Prognose würde ein solches Vorgehen zu einer signifikanten Verschlechterung der analen Kontinenz und somit der Lebensqualität der Patienten führen (32).

Noch entscheidender für die Prognose ist die Vollständigkeit der TME. Ausser für die im proximalen Drittel des Rektums gelegenen Karzinome ist heute eine vollständige TME zu fordern, welche auch vom Pathologen überprüft und dokumentiert werden muss (Abbildung 4) (33). Während proximal ein Resektionsrand von 5 cm in der Regel problemlos erreicht werden kann, ist der minimale distale Resektionsrand von 2 cm bei ultratiefen Rektumkarzinomen, die sphinktererhaltend operiert werden, oft schwierig einzuhalten (14). Im intraoperativen Schnellschnitt nachgewiesene tumorfreie Resektionsränder mit bis zu 1 cm können in speziellen Fällen noch akzeptiert werden. Bedeutender als die axialen Ränder ist nämlich der radiale Tumorrand, das heisst die mesorektale Hülle (34). Quirke et al. konnten zeigen, dass die Lokalrezidivrate signifikant steigt, wenn der Tumor an diese Faszie reicht. Somit wird die Prognose auch hinsichtlich der Fünf-Jahres-Überlebensrate deutlich schlechter (35, 36).

Wahl des Verfahrens

Heute hat der Chirurg primär die Wahl zwischen drei Verfahren zur kurativen Be-

handlung: lokale Exzision, sphinktererhaltende transabdominelle Resektion und die abdomino-perineale Rektumresektion.

Lokale Exzision

Ideale Kandidaten für die lokale Exzision sind kleine T1-Tumoren (auf die Submukosa beschränkt, Grösse < 4 cm, zirkuläre Ausdehnung < 40% der Darmwand), welche bis maximal 10 cm von der Anokutanlinie entfernt sind (37). Bei T1-Tumoren mit Risikofaktoren, wie schlechter Differenzierungsgrad, vaskuläre und lymphatische Infiltration, sowie bei T2-Tumoren ist die alleinige lokale Resektion wegen der hohen Lokalrezidivrate onkologisch nicht korrekt. Gegebenenfalls könnten diese Patienten von einer kombinierten Therapie mit lokaler Exzision und neoadjuvanter oder adjuvanter Therapie profitieren. Resultate aus entsprechenden Studien, meist mit kleinen Fallzahlen, sind zurzeit aber noch nicht schlüssig.

Die lokale Exzision kann je nach Tumörhöhe und Ausdehnung unter direkter Sicht transanal oder mittels speziellem Operationsinstrumentarium durch die transanale endoskopische Mikrochirurgie (TEM) vorgenommen werden. Ergänzend kann anschliessend eine neue vielversprechende Technik, die transperineale endoskopische Resektion des Mesorektums (EPMR), diskutiert werden (39). Dabei wird das Mesorektum minimal invasiv exzidiert und so nicht nur das Tumorstaging hinsichtlich Lymphknoten



Abbildung 4: Geschnittenes Präparat der totalen mesorektalen Resektion zur Beurteilung der Intaktheit der mesorektalen Hüllfaszie (tuschegefärbt) und zur Bestimmung des Circumferential Resection Margin (CMR) durch den Pathologen.

komplementiert, sondern wahrscheinlich auch die Lokalrezidivrate gesenkt.

Bei T3-Läsionen mit Tumorfiltration ins Fettgewebe ist eine lokale Exzision nicht indiziert. Je nach Tumörhöhe und Nähe zur mesorektalen Faszie ist eine neoadjuvante Therapie zu diskutieren. Ob einer alleinigen Radiotherapie, in der Regel eine Kurzzeitbestrahlung mit 5 x 5 Gy in einer Woche, oder einer kombinierten Radiochemotherapie über mehrere Wochen, der Vorzug zu geben ist, wird kontrovers diskutiert und ist Thema laufender Studien.

Abdomino-perineale Rektumresektion

Kandidaten für eine abdomino-perineale Rektumresektion (APR) sind Patienten, bei denen der Tumor den Schliessmuskel infiltriert hat oder so nahe heranreicht, dass kein genügender Sicherheitsabstand erzielt werden kann. Bei einer klei-

Tabelle 2:

Chirurgische Strategie in Abhängigkeit des Tumorstadiums beim Rektumkarzinom

Tumorlokalisation	Therapiestrategie
Oberes Rektumdrittel 11–15 cm	T1, N0: transanale endoskopische Mikrochirurgie (TEM) Tx, N0: Low-Anterior-Rektumresektion (LAR) Tx, N+: LAR + adjuvante Radiochemotherapie
Mittleres Rektumdrittel 6–10 cm	T1N0: transanale endoskopische Mikrochirurgie (TEM) T1–3, N0: Low-Anterior-Rektumresektion (LAR) mit TME* T4 oder TxN+: neoadjuvante Therapie + LAR mit TME*
Unteres Rektumdrittel 0–5 cm	T1, N0: lokale Exzision T1–3, N0: LAR mit TME* und koloanaler Anastomose Bei Sphinkterinfiltration: abdomino-perineale Rektumresektion (APR) mit TME* T4 oder TxN+: neoadjuvante Therapie + LAR mit TME* oder bei Sphinkterinfiltration: APR mit TME*

*Totale mesorektale Exzision

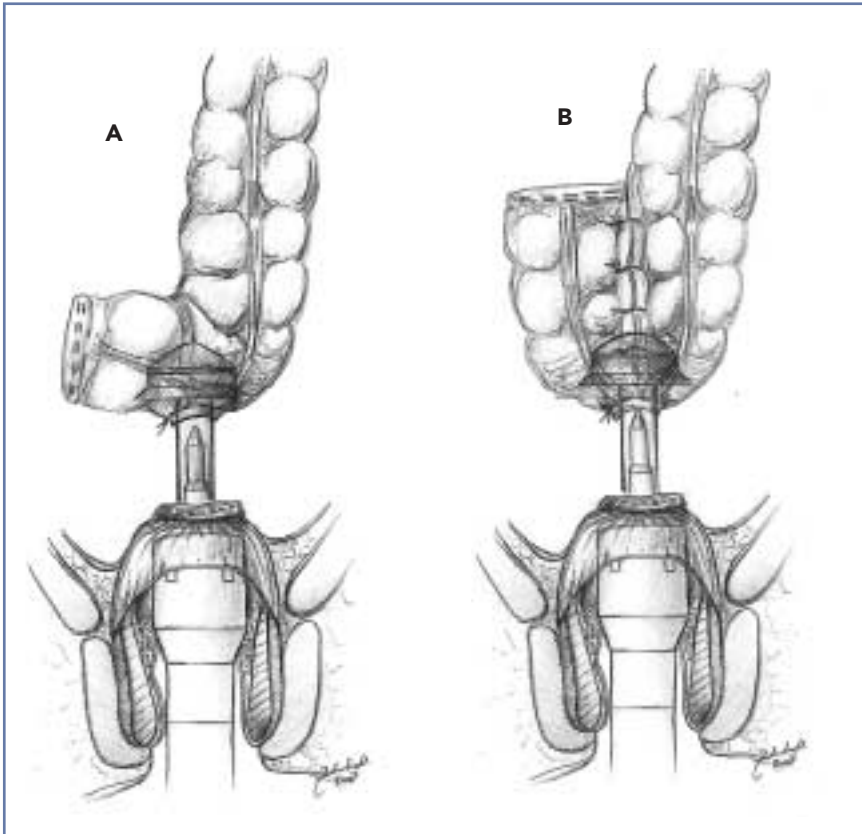


Abbildung 5: A: Koloanale Anastomose, «Side-to-End»-Technik
 B: J-Pouch, nach ultratiefer Rektumresektion
 Der transanal eingeführte Stapler ist mit der im Kolon fixierten Andruckplatte verbunden. Nach Verschluss des Staplers erfolgt die Anastomose mit Klammernaht.

nen Patientengruppe liegt schon präoperativ eine schwere Stuhlinkontinenz vor, sodass eine sphinktererhaltende Therapie keinen Sinn macht. Wir empfehlen nach medianer Laparotomie und der Be-

urteilung des Tumorstadiums die hohe Ligatur der Vena mesenterica inferior am Treitz-Ligament und die der Arteria mesenterica inferior am Abgang aus der Aorta. Danach kann mit der Mobilisation

des Kolons und Rektums begonnen werden. Während für das Kolonkarzinom genügend Studien betreffend Sicherheit und onkologischer Radikalität durch laparoskopischen Zugang vorliegen, ist die Datenlage beim Rektumkarzinom noch ungenügend. Eine laparoskopisch assistierte APR ist technisch sicherlich machbar (und elegant), aber noch nicht ausserhalb von Studien zu empfehlen.

Low-Anterior-Resektion

Bei den meisten tiefen Rektumkarzinomen ist jedoch eine Low-Anterior-Resektion (LAR) mit Erhaltung des Schliessmuskelapparats möglich. Dank der Entwicklung zirkulärer Stapler ist die Rekonstruktion nach Resektion des Rektums einfacher und sicherer geworden. Wie bei der APR ist die komplette TME für die Prognose entscheidend. Nach Entfernung des Präparats erfolgt bei der Ultra-LAR (= die Anastomose liegt weniger als 5 cm von der Anokutanlinie entfernt) die Rekonstruktion in der Regel durch die Bildung eines Neorektums. Die Konstruktion eines kleinen Reservoirs, J-Pouch oder Koloplastie, aus dem für die Anastomose verwendeten Kolon führt zu einer besseren Funktion in der initialen postoperativen Phase als eine einfache gerade End-to-End-Anastomose (40). Ähnlich günstige Resultate sind für die von uns verwendeten Side-to-End-Anastomosen beschrieben worden (Abbildung 5) (41). Bei sehr tiefen Karzinomen kann eine koloanale Anastomose nötig werden. Dabei wird das Neorektum unmittelbar auf der Höhe der Linea dentata oder sogar in einer Durchzugstechnik im anokutanen Bereich am Anoderm fixiert. Da diese tiefen Anastomosen eine erhöhte postoperative Insuffizienzrate aufweisen, ist ein protektives Ileostoma empfehlenswert.

Erweiterte Resektionen

In etwa 5% der Fälle hat das Rektumkarzinom auf benachbarte Organe übergegriffen oder die Bauchdecke infiltriert. Wenn dies der Fall ist, sollte eine erweiterte Resektion erwogen werden, das heisst auch Teile aller anderen befallenen Organe werden reseziert. Wenn eine R0-Resektion gelingt, ist die Fünf-Jahres-Überlebensrate immer noch grösser als 50% (42). ▲

Merkpunkte

- ▲ Das Risiko für ein Lokalrezidiv nach Kolonsegmentresektion beträgt etwa 5%.
- ▲ Entscheidend für das Langzeitüberleben beim kolorektalen Karzinom sind die Erfahrung des Operationsteams und die Anzahl durchgeführter Operationen in entsprechender Klinik.
- ▲ Die tiefen Rektumkarzinome können in sogenannte «good and bad»-Tumoren anhand des im MRI gemessenen Abstands zwischen Karzinom und mesorektaler Hüllfaszie eingeteilt werden (> 5 mm = good, < 5 mm = bad).
- ▲ Durch eine vollständige totale mesorektale Exzision (TME) kann die Lokalrezidivrate von 25 auf 7% gesenkt werden.
- ▲ Das TME-Präparat muss vom Pathologen auf seine Unversehrtheit und die Infiltration des Tumors in die Hüllfaszie überprüft werden.
- ▲ Die neoadjuvante Therapie ist vor allem bei höheren Tumorstadien in den unteren zwei Drittel des Rektums sinnvoll.



PD Dr. Franc H. Hetzer
(Korrespondenzadresse)

Klinik für Chirurgie
Kantonsspital St. Gallen
9007 St. Gallen
E-Mail: franc.hetzer@kssg.ch

und



Prof. Dr. med. Jochen Lange
Chefarzt
Klinik für Chirurgie
Kantonsspital St. Gallen
9007 St. Gallen

Quellen:

1. Menke H, Klein A et al.: Predictive value of ASA classification for the assessment of perioperative risk. *Int Surg* 1993; 78: 266–70.
2. Copeland GP, Jones D et al.: POSSUM: a scoring system for surgical audit. *Br J Surg* 1991; 78: 355–60.
3. Matheson DM, Arabi Y et al.: Randomised multicentre trial of oral bowel preparation and antimicrobials for elective colonic operations. *Br J Surg* 1978; 65: 597–600.
4. Bucher P, Mermillod B et al.: Mechanical bowel preparation for elective colorectal surgery: a meta-analysis. *Arch Surg* 2004; 139: 1359–64.
5. A comparison of laparoscopically assisted and open colectomy for colon cancer. *N Engl J Med* 2004; 350: 2050–9.
6. Aziz O, Constantinides V et al.: Laparoscopic versus open surgery for rectal cancer: a meta-analysis. *Ann Surg Oncol* 2006; 13: 413–24.
7. Abraham NS, Young JM et al.: Meta-analysis of short-term outcomes after laparoscopic resection for colorectal cancer. *Br J Surg* 2004; 91: 1111–24.
8. Torrealba JA, Robles R et al.: Subtotal colectomy vs. intraoperative colonic irrigation in the management of obstructed left colon carcinoma. *Dis Colon Rectum* 1998; 41: 18–22.
9. Lee YM, Law WL et al.: Emergency surgery for obstructing colorectal cancer: a comparison between right-sided and left-sided lesions. *J Am Coll Surg* 2001; 193: 719–25.
10. Fernandes FG, Drebin JA et al.: Five-year survival after resection for hepatic metastases from colorectal cancer in patients screened by positron emission tomography with F-18 fluorodeoxyglucose (FDG-PET). *Ann Surg* 2004; 240: 438–50.
11. Read TE, Mutch MG et al.: Locoregional recurrence and survival after curative resection of adenocarcinoma of the colon. *J Am Coll Surg* 2002; 195: 33–40.
12. Jagoditsch M, Lisborg PH et al.: Long term prognosis for colon cancer related to consistent radical surgery: multivariate analysis of clinical, surgical, and pathological variables. *World J Surg* 2000; 24: 1264–70.
13. Schrag D, Panageas KS et al.: Surgeon volume compared to hospital volume as a predictor of outcome following primary colon cancer resection. *J Surg Oncol* 2003; 83: 68–78.
14. Nelson H, Petrelli J et al.: Guidelines 2000 for colon and rectal cancer surgery. *J Natl Cancer Inst* 2001; 18: 583–96.
15. Scott KW, Grace R: Detection of lymph node metastases in colorectal carcinoma before and after fat clearance. *Br J Surg* 1989; 76: 1165–7.
16. Langevin JM, Nivatvongs S: The true incidence of synchronous cancer of the large bowel. A prospective study. *A* 1984; 147: 330–3.
17. Meyenberger C, Huch Boni RA et al.: Endoscopic ultrasound and endorectal magnetic resonance imaging: a prospective, comparative study for preoperative staging and follow-up of rectal cancer. *Endoscopy* 1995; 27: 469–79.
18. Brown G, Radcliffe AG et al.: Preoperative assessment of prognostic factors in rectal cancer using high-resolution magnetic resonance imaging. *Br J Surg* 2003; 90: 355–64.
19. Brown G, Davies S et al.: Effectiveness of preoperative staging in rectal cancer: digital rectal examination, endoluminal ultrasound or magnetic resonance imaging? *Br J Cancer* 2004; 91: 23–9.
20. Beets-Tan RG, Beets GL et al.: Accuracy of magnetic resonance imaging in prediction of tumor-free resection margin in rectal cancer surgery. *Lancet* 2007; 218: 75–84.
21. Bernick PE, Wong WD: Staging: what makes sense? Can the pathologist help? *Surg Clin North Am* 2000; 9: 703–20.
22. Heald B, Husband EM et al.: The mesorectum in rectal cancer surgery—the clue to pelvic recurrence? *Br J Surg* 1982; 69: 613–6.
23. MacFarlane JK, Ryall RD et al.: Mesorectal excision for rectal cancer. *Lancet* 1993; 341: 457–60.
24. Wibe A, Rendedal PR et al.: Prognostic significance of the circumferential resection margin following total mesorectal excision for rectal cancer. *Br J Surg* 2002; 89: 327–34.
25. Birbeck KF, Macklin CP et al.: Rates of circumferential resection margin involvement vary between surgeons and predict outcomes in rectal cancer surgery. *Ann Surg* 2002; 235: 449–57.
26. Porter GA, Soskolne CL et al.: Surgeon-related factors and outcome in rectal cancer. *Ann Surg* 1998; 227: 157–67.
27. Hodgson DC, Zhang W et al.: Relation of hospital volume to colostomy rates and survival for patients with rectal cancer. *J Natl Cancer Inst* 2003; 95: 708–16.
28. Meyerhardt JA, Tepper JE et al.: Impact of hospital procedure volume on surgical operation and long-term outcomes in high-risk curatively resected rectal cancer: findings from the Intergroup 0114 Study. *J Clin Oncol* 2004; 22: 166–74.
29. Masui H, Ike H et al.: Male sexual function after autonomic nerve-preserving operation for rectal cancer. *Dis Colon Rectum* 1996; 39: 1140–5.
30. Kapiteijn E, Marijnen CA et al.: Preoperative radiotherapy combined with total mesorectal excision for resectable rectal cancer. *N Engl J Med* 2001; 345: 638–46.
31. Improved survival with preoperative radiotherapy in resectable rectal cancer. Swedish Rectal Cancer Trial.: *N Engl J Med* 1997; 3: 980–7.
32. Peeters KC, van de Velde CJ et al.: Late side effects of short-course preoperative radiotherapy combined with total mesorectal excision for rectal cancer: increased bowel dysfunction in irradiated patients – a Dutch colorectal cancer group study. *J Clin Oncol* 2005; 23: 6199–206.
33. Nagtegaal ID, van Krieken JH: The role of pathologists in the quality control of diagnosis and treatment of rectal cancer – an overview. *Eur J Cancer* 2002; 38: 964–72.
34. Cawthorne CJ, Parums DV et al.: Extent of mesorectal spread and involvement of lateral resection margin as prognostic factors after surgery for rectal cancer. *Lancet* 1990; 335: 1055–9.
35. Quirke P, Durdey P et al.: Local recurrence of rectal adenocarcinoma due to inadequate surgical resection: histopathological study of lateral tumor spread and surgical excision. *Lancet* 1986; 2: 996–9.
36. Adam IJ, Mohamdee MO et al.: Role of circumferential margin involvement in the local recurrence of rectal cancer. *Lancet* 1994; 10: 707–11.
37. Bleday R.: Local excision of rectal cancer. *World J Surg* 2005; 706–14.
38. Bentrem DJ, Okabe S et al.: T1 adenocarcinoma of the rectum: transanal excision or radical surgery? *Ann Surg* 2005; 242: 472–7.
39. Zerz A, Muller-Stich BP et al.: Endoscopic posterior mesorectal resection after transanal local excision of T1 carcinomas of the lower third of the rectum. *Dis Colon Rectum* 2006; 49: 919–24.
40. Murphy J, Hammond TM et al.: Does anastomotic technique influence anorectal function after sphincter-saving rectal cancer resection? A systematic review of evidence from randomized trials. *J Am Coll Surg* 2007; 204: 673–80.
41. Machado M, Nygren J et al.: Similar outcome after colonic pouch and side-to-end anastomosis in low anterior resection for rectal cancer: a prospective randomized trial.: *Ann Surg* 2003; 238: 214–20.
42. Curley SA, Carlson GW et al.: Extended resection for locally advanced colorectal carcinoma. *Am J Surg* 1992; 163: 553–39.