

Magnetresonanztomographisch gesteuerte laserinduzierte Thermotherapie von Lebermetastasen

Thomas J. Vogl¹, Martin G. Mack¹, André Roggan²

Zusammenfassung

Bei der magnetresonanztomographisch (MR) gesteuerten laserinduzierten Thermotherapie (LITT) handelt es sich um ein perkutanes, minimalinvasives Verfahren zur Therapie von Lebermetastasen. Die perkutane LITT erlaubt derzeit eine lokale Tumorkontrolle von 98,1 Prozent nach drei Monaten und 97,3 Prozent nach sechs Monaten bei Lebermetastasen bis zu 5 cm Durchmesser. In einem Patientenkollektiv von 646 Patienten mit insgesamt 1 829 Metastasen und 6 558 Laserapplikationen betrug die mittlere Überlebenszeit, berechnet nach der Kaplan-Meier-Methode, 45,0 Monate. Die Gesamtnebenwirkungs- beziehungsweise Komplikationsrate betrug 7,6 Prozent, wobei die Rate klinisch relevanter Nebenwirkungen und Komplikationen mit erforderlicher Sekundärtherapie bei 1,6 Prozent lag. Der routinemäßi-

ge klinische Einsatz der MR-gesteuerten LITT ist unter Beachtung der entsprechenden Einschlusskriterien heute bei Patienten mit Lebermetastasen eines kolorektalen Karzinoms, eines Mammakarzinoms sowie mit Einschränkungen bei anderen Primärtumoren gerechtfertigt.

Schlüsselwörter: Lebermetastase, Laserablation, Thermotherapie, LITT

Summary

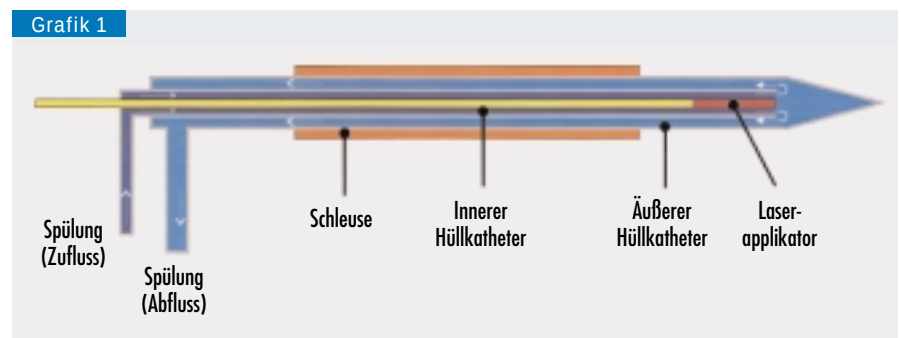
MR-guided Laser-induced Thermotherapy of Liver Metastases

MR-guided laser-induced interstitial thermotherapy (LITT) is a percutaneous, minimal invasive treatment modality for the treatment of liver metastases. Percutaneous MR-guided LITT achieves a local tumor control rate of 98.1

per cent in three months follow-up and of 97.3 per cent six months follow-up in metastases up to 5 cm in diameter. The mean survival rate, calculated with the Kaplan-Meier method, in a total of 646 patients with 1 829 metastases, treated with 6 558 laser applications was 45.0 months. The overall rate of side effects and complications was 7.6 per cent. However, the rate of clinical relevant side effects and complications requiring a secondary treatment was only 1.6 per cent. Today, the routine clinical use of MR-guided LITT is justified in patients with liver metastases of colorectal cancer and breast cancer, if the inclusion criteria are carefully checked, and with some limitations also in patients with liver metastases of other primary tumors.

Key words: liver metastases, laser ablation, thermotherapy, LITT

Lebermetastasen unterschiedlicher Primärtumoren stellen eine wesentliche Zielrichtung onkologischer Therapiestrategien dar. Minimalinvasive Techniken wie die perkutane laserinduzierte Thermotherapie (LITT) unter MR-Steuerung werden zur lokalen Tumordestruktion eingesetzt, um eine Verbesserung der Überlebensrate zu erzielen. Bei zahlreichen malignen Tumoren stellt die hämatogene Metastasierung in die Leber einen wesentlichen prognostischen Faktor dar und beeinflusst so das Überleben. Insbesondere beim kolorektalen Karzinom treten im Rahmen der Metastasierung Lebermetastasen auf, die jedoch onkologisch als umschriebene Organmanifestationen gewertet werden müssen, da pathologische Studien zeigen konnten, dass in etwa 20 Prozent der Patienten mit diesem Primärtumor eine ausschließliche Organmetastasierung in die Leber stattfindet (13). Bei Lebermetastasen anderer Primärtumoren, wie dem Mammakarzinom oder selteneren Tumoren wie



Darstellung des schematischen Aufbaus des gekühlten Laserapplikationssystems

Schilddrüsenkarzinomen ist die Lebermetastasierung dagegen Ausdruck einer systemischen Generalisation. Jedoch treten auch bei diesen Tumoren Lebermetastasen auf, ohne dass eine weitere Organmanifestation dokumentiert werden kann. Nach bisherigen Studien stellt bei der Lebermetastasierung des kolorektalen Karzinoms die chirurgische Resektion den

derzeit einzigen anerkannten kurativen Therapiestandard dar (5, 7, 10) mit medianen Überlebensraten zwischen 27 und 46 Monaten. Wie umfangreiche Studien (10) zeigen konnten, betrug das mediane Überleben von Patienten mit Lebermetastasen eines kolorektalen Karzinoms ohne Therapiemaßnahmen 7,5 Monate, wobei die Ein-Jahres-Überlebensrate bei 31 Prozent und die Zwei-Jahres-Überlebensrate bei 7,9 Prozent lag. Bei chemotherapeutisch behandelten Patienten wurde in dieser Studie die media-

¹ Institut für Diagnostische und Interventionelle Radiologie (Direktor: Prof. Dr. med. Thomas J. Vogl), Klinikum der Johann Wolfgang Goethe-Universität, Frankfurt am Main

ne Überlebenszeit mit 11,1 bis 12,7 Monaten angegeben. Nach chirurgischer Resektion zeigt sich jedoch eine hohe Rate an intrahepatischen Rezidiven, die in der Literatur (1, 3, 4–7) zwischen 55 und 73 Prozent angegeben wird, weshalb konsequente Nachkontrollen mit bildgebenden Verfahren einen hohen Stellenwert haben. Als problematisch nach erfolgter chirurgischer Resektion wird eine mögliche Potenzierung des intrahepatischen Metastasenwachstums im Rahmen der Tumorstimulation durch freigesetzte Wachstumsstoffe angesehen. Nach erfolgter chirurgischer Resektion kommen im Fall eines Rezidivs in der Leber neben einer erneuten offenen chirurgischen Resektion auch chemotherapeutische Ansätze und lokal ablativ Verfahren infrage. Perkutaner Zugang, Durchführbarkeit in Lokalanästhesie und das ambulante Therapiemanagement, gepaart mit einer sehr hohen lokalen Tumorkontrolle und einer deutlichen Verbesserung der Überlebensrate der Patienten, bilden die Basis der LITT, um den ohnehin schon sehr belasteten Tumorpatienten eine palliative und potenziell auch kurative Therapieoption anbieten zu können.

Wissenswertes zur Technik

Die laserinduzierte interstitielle Thermotherapie stellt eine photothermische Tumordestruktionstechnik dar, die es erlaubt, solide Tumorkonfigurationen innerhalb parenchymatöser Organe zu zerstören. Nd:YAG- und Halbleiterlaser der Wellenlänge 1 060 nm beziehungsweise 940 bis 980 nm erfüllen die Anforderungen einer optimalen Tiefenwirkung in einem Gewebe, welches durch die Absorptionseigenschaften von Wasser und Hämoglobin bestimmt wird. Die gewebeabhängige Eindringtiefe der Photonen stellt einen wesentlichen Parameter der Absorption in unterschiedlich tiefen Gewebeschichten dar. Der Bereich der daraus resultierenden Temperaturerhöhung ist dabei nicht auf die optische Eindringtiefe beschränkt, sondern wird durch Wärmeleitungsprozesse wesentlich vergrößert. Normale Zellen sind gegen

über der thermischen Exposition geringer sensibel, maligne Zellen zeigen eine signifikant höhere Sensibilität. Der veränderte Stoffwechselstatus von malignen Zellen mit ausgeprägter Hypoxie bedingt diese erhöhte Empfindlichkeit.

Um die vollständige Koagulation einer dreidimensionalen Tumorgeometrie zu erzielen, muss ein angenähert sphärisches Gewebevolumen gleichmäßig erhitzt werden. Aus diesem Grunde sind Applikationssysteme entwickelt worden, die eine gleichmäßige zirkumferente Abstrahlung ermöglichen. Die temperaturabhängigen Gewebewirkungen des Laserlichts im Gewebe sind definiert als Enzyminduktion, Ödemausbildung und Membranauflockerung in einem Temperaturbereich von 40 bis 45 °C. Ab 60 °C resultiert eine Proteindenaturierung, ab 80 °C eine Kollagenendenaturierung

Textkasten

Welche Patienten profitieren von der LITT-Behandlung?

- Patienten, bei denen der Primärtumor vollständig reseziert ist
- Patienten mit bis zu fünf Lebermetastasen < 5 cm Durchmesser
- Patienten ohne extrahepatische Tumormanifestationen

Vorteile der LITT-Behandlung

- Gute Verträglichkeit durch Lokalanästhesie und perkutaner Zugang
- Geringe Komplikationsrate
- Verlängerung der Überlebenszeit bei guter Lebensqualität
- Ambulantes Therapiemanagement
- Geringere Kosten im Vergleich zur Leberteilresektion
- Nahezu beliebige Wiederholbarkeit

bis hin zur Trocknung und einer *Karbonisierung* über 150 °C.

Einen wesentlichen Schritt zur klinischen Etablierung der LITT stellt die technische Entwicklung von perkutan applizierbaren Applikationssystemen dar, die auch bei laparoskopischen oder operativen Eingriffen eingesetzt werden können. Durch Weiterentwicklung dieses Applikationssystems und Integration eines Kühlsystems (12) gelang eine weitere Vergrößerung der laserinduzierten Nekrose und damit eine Therapieoptimierung. Dieses System ist aufgebaut

aus einem 9-French-Schleusensystem mit speziellen Markierungen sowie einem 7-French-Hüllkatheter mit gespültem Doppellumen (*Grafik 1*).

Neben Mono-Applikator-Anwendungen kommen auch Multi-Applikator-Anwendungen zum Einsatz, wobei bis zu vier Laserapplikatoren simultan in einer großen Metastase oder mehreren kleinen Metastasen eingesetzt werden. Nach bisherigen Erfahrungen stellt die Magnetresonanztomographie (MRT) und die MR-Thermometrie das optimale bildgebende Verfahren zum Therapiemonitoring der LITT dar. Dafür verantwortlich ist die dreidimensionale Abbildungsmöglichkeit, der hohe Weichteilkontrast und temperaturunabhängige MRT-Parameter wie der Diffusionskoeffizient des Wassers, die Protonenresonanzfrequenz, die chemische Verschiebung und die T1-Relaxationszeit. Aufgrund der Robustheit und Geschwindigkeit der Datenerstellung kommen bei der klinischen Durchführung der LITT thermosensitive T1-gewichtete Sequenzen zur Anwendung. Die longitudinale oder Spin-Gitter-Relaxationszeit eines Gewebes ist temperaturabhängig, wobei die lokale Temperaturerhöhung im therapeutisch relevanten Bereich einen nahezu linearen Signalabfall im MRT-Bild zur Folge hat.

Eine nahezu Echtzeitüberwachung des Therapieverlaufs ist obligat, da mit identischen Lasereinstellungen bei unterschiedlichen Patienten und Metastasen um den Faktor 3 unterschiedliche Nekrosvolumina erzielt werden können. Die Durchführung einer Bestrahlungsplanung bei LITT-Anwendungen ist aufwendig, da die zu erwartende Schädigungszone von verschiedenen Parametern in komplexer Weise abhängt. Einflussfaktoren sind dabei Laserleistung, Kühlrate an der Applikatorspitze, Bestrahlungszeit, Applikatorgeometrie, optische und thermische Gewebeparameter wie Gewebepfusion und Blutfluss durch größere Gefäße.

Vor und nach der magnetresonanztomographisch gesteuerten laserinduzierten Thermotherapie dient ein Messprotokoll von T1- und T2-gewichteten Spinecho- und Gradientenecho-

sequenzen in der MRT der Therapieplanung und der Therapiekontrolle. Zusätzlich kommen kontrastmittelunterstützte (0,1 mmol Gd-DTPA pro kg Körpergewicht) T1-gewichtete Sequenzen zum Einsatz.

Was kommt auf die Patienten zu?

Nach dreidimensionaler Planung des optimalen Zugangswegs werden Schließensystem und Hüllkatheter interventionell unter computertomographischer oder sonographischer Kontrolle in Lokalanästhesie und niedrig dosierter systemischer Analgesie positioniert. Im Anschluss werden die Patienten im MRT positioniert und die Laserapplikatoren in die Hüllkatheter eingeführt. Die Dauer der Laserablation basiert auf dem Ergebnis der MR-Thermometrie, meistens beträgt diese zwischen 15 und 30 Minuten; die Laserapplikation wird beendet, wenn sich die Läsion und ein 10 mm messender Sicherheitssaum signalarm darstellen. Unmittelbar im Anschluss wird mit kontrastverstärkten Sequenzen das Ausmaß der laserinduzierten Nekrose bestimmt mit der Möglichkeit der ergänzenden LITT. Unter Einsatz eines Doppellumen-Katheters werden die Schleusen entfernt und unter Druckinjektion der Schleusenkanal mit einem Gewebekleber verschlossen. Nach sechs Stunden Überwachung werden die Patienten entlassen; am folgenden Tag erfolgt eine ambulante MRT-Kontrolle. Im *Textkasten* werden die Indikationen und Vorteile der LITT-Behandlung beschrieben.

Ergebnisse der LITT

Die LITT wurde nach umfangreichen präklinischen Untersuchungen seit 1993 zunächst im Rahmen von Studien am Menschen eingesetzt. Dabei wurde

zunächst eine Phase-1-Studie an 20 Patienten durchgeführt. Anschließend erfolgten Phase-2- und 3-Studien bis Ende 1997. Die Ergebnisse der lokalen Tumorkontrollrate für Lebermetastasen mittels perkutaner LITT konnten bis 1997 durch technische Weiterentwicklungen ständig verbessert werden. Das Patientenkollektiv, auf das sich die angegebenen Ergebnisse beziehen, wurde von 1993 bis Mitte 1998 von unserer Arbeitsgruppe an der Strahlenklinik und Poliklinik der Charité, Campus Virchow-Klinikum der Humboldt-Universität zu Berlin (Direktor: Prof. Felix), und seit Oktober 1998 am Institut für Diagnostische und Interventionelle Radiologie der Jo-

der Patienten betrug 59 Jahre (28 bis 89 Jahre). Bei 35 Prozent der Patienten lag ein Rezidiv nach Leberteilresektion vor, 38 Prozent hatten eine bilobuläre Lebermetastasierung, bei 13 Prozent bestanden allgemeine Kontraindikationen zur chirurgischen Resektion, 8 Prozent der Patienten hatten eine offene chirurgische Resektion abgelehnt und 6 Prozent der Patienten waren aufgrund der Metastasenlokalisierung nicht resektabel.

Unsere Daten von August 1997 bis Juli 1999 ergeben für die perkutane LITT eine lokale Tumorkontrolle von 98,1 Prozent nach drei Monaten und 97,3 Prozent nach sechs Monaten bei Lebermetastasen bis zu 5 cm Durch-

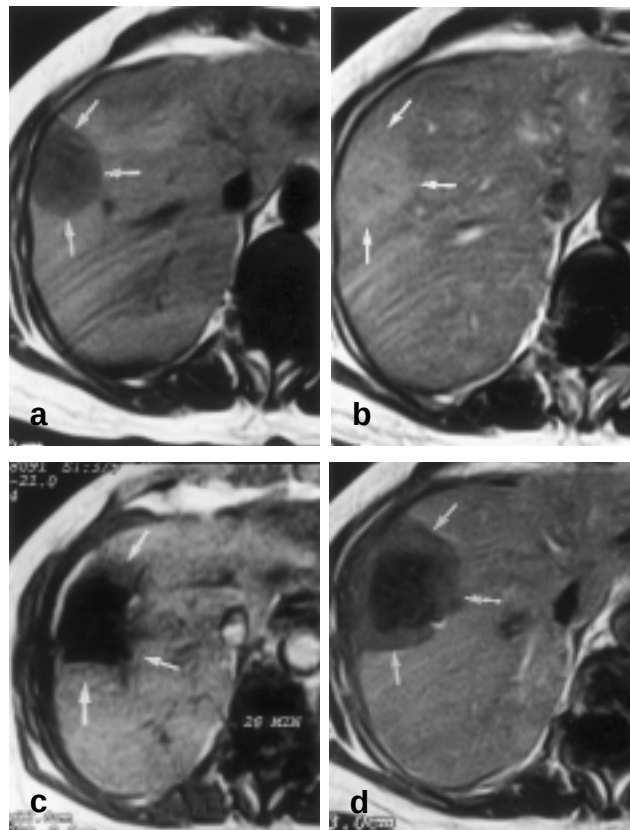


Abbildung: Patient mit Lebermetastase eines kolorektalen Karzinoms. a) Die T1-gewichtete Aufnahme ohne Kontrastmittel zeigt eine Metastase im Lebersegment 8 (Pfeile) vor einer LITT-Behandlung, signalarm im Vergleich zum umgebenden Lebergewebe. b) Die kontrastmittelverstärkte T1-gewichtete Aufnahme zeigt eine deutliche Kontrastmittelanreicherung im Bereich der Metastase (Pfeile). c) Die thermosensitive T1-gewichtete Aufnahme 28 min nach Beginn der LITT-Behandlung zeigt im Bereich der Metastase und einem Anteil des umgebenden Gewebes (Sicherheitssaum!) einen deutlichen Signalabfall, bedingt durch den Anstieg der Temperatur im Gewebe. Im Bereich der Metastase beträgt die Temperatur jetzt circa 110 °C. Bedingt durch die Position der Laserapplikatoren ist das Signal im Zentrum niedriger, die Temperatur ist also höher als im Randbereich. d) Die kontrastverstärkte T1-gewichtete Metastase 24 Stunden nach der LITT-Behandlung zeigt die laserinduzierte Koagulationsnekrose (Pfeile) im Bereich der Metastase, die mit einem 10 mm Sicherheitssaum koagulierte wurde.

hann Wolfgang Goethe-Universität Frankfurt am Main therapiert.

Insgesamt wurden bislang bei 646 Patienten 1 829 Metastasen mit 6 558 Laserapplikationen behandelt. Die größte Untergruppe bildeten Patienten mit Lebermetastasen eines kolorektalen Karzinoms (360 Patienten, 1 126 Metastasen) und eines Mammakarzinoms (116 Patienten, 294 Metastasen). Das durchschnittliche Alter

messers. Die lokale Tumorkontrollrate wurde auf der Basis nativ und kontrastverstärkter MRT-Untersuchungen bestimmt. Die mittlere Überlebenszeit (*Grafik 2*), bezogen auf alle therapierten Patienten bis Juli 1999, also auch die Patienten der Phase-1- bis 3-Studien, betrug nach der Kaplan-Meier-Methode 45,0 Monate (95 Prozent Konfidenzintervall: 40,9 bis 49,2 Monate, Median 39,8 Monate,

maximale Überlebenszeit 74,6 Monate) mit statistisch signifikanten Verbesserungen der Überlebensraten von Phase 1 nach 3. Die größte homogene Patientengruppe aus dem Gesamtkollektiv stellten Patienten mit Lebermetastasen eines kolorektalen Karzinoms dar mit einer mittleren Überlebenszeit von 42,6 Monaten (95 Prozent Konfidenzintervall 37,7 bis 47,5 Monate, Median 36,7 Monate).

Bei Patientinnen mit Lebermetastasen eines Mammakarzinoms, die mittels LITT behandelt wurden, betrug die mittlere kumulative Überlebensrate 48,4 Monate (95 Prozent Konfidenzintervall: 38,7 bis 57,0 Monate, Median 55,4 Monate). Ein statistisch signifikanter Unterschied bezüglich der Überlebensraten konnte bei einer Vergleichsanalyse zwischen den verschiedenen Primärtumortypen nicht nachgewiesen werden (Log Rank $p > 0,05$, Breslow $p > 0,05$, Tarone-Ware-Test $p > 0,05$).

Nebenwirkungen und Komplikationen

Die Rate sämtlicher Nebenwirkungen und Komplikationen betrug in unserem Gesamtkollektiv, bei dem insgesamt 1 532 Therapiesitzungen durchgeführt wurden, 7,6 Prozent (Tabelle). Einige der nachfolgend aufgeführten Nebenwirkungen und Komplikationen traten in Kombination auf. Die meisten waren jedoch nur bildgebend zu visualisieren und klinisch nicht relevant. Die Rate der klinisch relevanten Komplikationen betrug 1,6 Prozent. Die häufigste Nebenwirkung und Komplikation war der reaktive Pleuraerguss, der bei 7,6 Prozent der Behandlungen auftrat, jedoch nur in 1,0 Prozent der Fälle mittels Punktion therapiert werden musste. Mit ambulanter Durchführung der LITT seit November 1998 ist

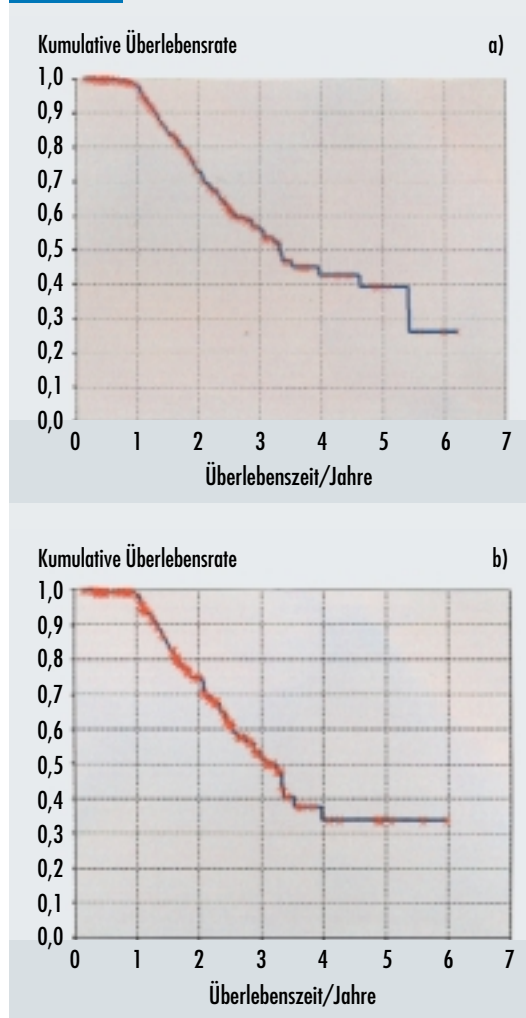
durch die frühe Mobilisation und die dadurch optimierte Atmung die Rate an Pleuraergüssen auf unter fünf Prozent gesunken. Die intrahepatischen Abszedierungen ($n = 6$), eine intrahepatische Blutung und das Pleuraempyem wurden jeweils durch perkutane Drainageeinlagen therapiert. Bei zwei Verletzungen der Gallenwege erfolgte eine perkutane Gallenwegsdrainage, die nachfolgend radiologisch nach innen verlegt und mit einem Stent versorgt wurde. Lokale Wundinfektionen ($n = 4$) konnten durch lokal-supporative Maßnahmen zur Abheilung gebracht werden. Bei einem 72-jährigen Patienten kam es bei Zustand nach Leberteileresektion und nachfolgender

Abszedierung zu einer intrahepatischen Rezidivmetastase, die mittels LITT behandelt wurde, acht Tage nach der Intervention zu einer Sepsis mit letalem Ausgang, wobei klinisch eine fulminante Lungenembolie nicht ausgeschlossen werden konnte. Ein Patient starb innerhalb von 30 Tagen nach einer LITT-Behandlung an einer Ösophagusvarizenblutung, die nicht im Zusammenhang mit einer LITT-Behandlung stand. Ein weiterer Patient verstarb ebenfalls innerhalb von 30 Tagen nach einer komplikationslosen LITT-Behandlung vermutlich an Herz-Kreislauf-Versagen. Ein Zusammenhang mit der LITT-Behandlung erscheint sehr unwahrscheinlich.

Diskussion

Bei 55 bis 73 Prozent der Patienten treten nach initialer Therapie der Lebermetastasen neue intrahepatische Herde auf (1, 4–7, 11). Da ein großer Anteil dieser Patienten aufgrund der Lebermetastasierung verstirbt, wird deutlich, dass ein lokales Verfahren nicht nur die möglichst 100-prozentige Tumorabtragung mit einem Sicherheitsabstand von mindestens 10 mm zum Ziel haben muss, sondern auch die Notwendigkeit besteht, ein Therapieverfahren zur Verfügung zu haben, das in zeitlichen Abständen mehrfach angewendet werden kann, um so zeitlich versetzt auftretende Lebermetastasen möglichst optimal zu therapieren. Als Vorteile der perkutanen LITT erwiesen sich der minimalinvasive Charakter mit der Möglichkeit der ambulanten Therapiedurchführung, das stark parenchymschonende Therapieprozedere sowie die exakte Überwachung und Steuerung der LITT. Weiterhin ist für dieses Therapieverfahren eine nahezu beliebige Wiederholbarkeit gegeben, sodass dieses Verfahren auch im Fall des Neuauftritts von Lebermetastasen außerhalb des lasertherapierten Areals wieder eingesetzt werden kann, soweit es onkologisch sinnvoll ist. Da bei der perkutanen LITT im Gegensatz zu der chirurgischen Resektion keine wesentliche Leberregeneration induziert

Grafik 2



a) Darstellung der Überlebenskurve aller Patienten mit Lebermetastasen unterschiedlicher Primärtumoren, die mittels LITT behandelt worden sind, berechnet nach der Kaplan-Meier-Methode; b) Darstellung der Überlebenskurven aller Patienten mit Lebermetastasen eines kolorektalen Karzinoms.

wird, wird diskutiert, dass es so aufgrund fehlender Wachstumshormoneinflüsse zu keiner wesentlichen Stimulation des Wachstums vorhandener Tumorzellen kommt. Als Einschränkung der perkutanen LITT muss hingegen aufgezeigt werden, dass die Ergebnisse wesentlich von den Patienteneinschlusskriterien abhängig sind und keine abdominale Inspektion wie bei der chirurgischen Resektion erfolgen kann, sodass in einzelnen Fällen eine fein noduläre Peritonealkarzinose oder ein Lymphknotenbefall dem Nachweis entgeht. Bei einem perkutanen Therapieverfahren muss weiterhin diskutiert werden, dass es im Einstichkanal zur Verschleppung oder zur Implantation von Tumorzellen kommen könnte. In der Literatur wird

bau an mehreren Zentren. Klinische randomisierte Studien unter Förderung der Deutschen Krebshilfe sollen zeigen, ob eine zusätzliche systemische Chemotherapie bei kolorektalen Lebermetastasen oder eine zusätzliche transarterielle Chemoembolisation bei der Therapie des hepatozellulären Karzinoms die Ergebnisse der perkutanen LITT verbessern können.

Die von uns erzielten Ergebnisse der perkutanen LITT bei Lebermetastasen des kolorektalen Karzinoms und des Mammakarzinoms können hinsichtlich der lokalen Tumorkontrolle und der Überlebensraten mit umfangreichen Literaturdaten der chirurgischen Resektion verglichen werden. Dabei liegen die Überlebensdaten nach perkutaner LITT von Le-

sehen Tumormasse und Ansprechen auf die Chemotherapie dokumentiert werden konnten, kann auch im palliativen Ansatz eine lasergestützte intrahepatische Metastasenabtragung in Kombination mit der Chemotherapie wertvolle Hilfe leisten. Ein weiterer Therapieansatz liegt in der kombinierten chirurgisch-interventionellen Strategie, wobei die wesentlichen tumortragenden Abschnitte chirurgisch reseziert werden und verbleibende Läsionen prä- oder postoperativ interventionell zerstört werden.

Schlussfolgerungen

Die perkutane, minimalinvasive, interstitielle Thermokoagulation stellt ein neues Therapiekonzept zur palliativen und auch potenziell kurativen Tumordstruktion von Lebermetastasen dar. Für Lebermetastasen kolorektaler Karzinome kann heute der Einsatz der MR-gesteuerten LITT bei lokal beschränktem Leberbefall ohne extrahepatische Manifestationen klinisch begründet werden. Die Magnetresonanztomographie erweist sich dabei als unentbehrliches Instrument zur Überwachung und Steuerung der perkutanen LITT. Bei Lebermetastasen anderer Primärtumoren ergeben sich Indikationen bei Fehlen einer extrahepatischen Metastasierung und dem Scheitern anderer anerkannter Therapieoptionen.

Danksagung

Für die experimentelle und klinische Unterstützung dieses Projekts sei folgenden Personen und Institutionen gedankt: Prof. Dr. Peter Neuhaus, Direktor der Chirurgischen Klinik und Poliklinik der Charité, Campus Virchow Klinikum, Berlin; Prof. Dr. Roland Felix, Direktor der Strahlenklinik und Poliklinik der Charité, Campus Virchow Klinikum, Berlin, der Deutschen Krebshilfe; folgenden Mitarbeitern des Instituts für Diagnostische und Interventionelle Radiologie der J. W. Goethe-Universität Frankfurt: Ralf Straub, Kerstin Engelmänn, Stefan Zangos, Katrin Eichler, Martina Brindlinger.

■ Zitierweise dieses Beitrags:
Dt Arztebl 2000; 97: A 2386–2390 [Heft 37]

Literatur

1. Doci R, Gennari L, Bignami P, Montalto F, Bozzetti F: One hundred patients with hepatic metastases from colorectal cancer treated by resection: analysis of prognostic determinants. Br J Surg 1991; 78: 797–801. ▷

die Inzidenz von Impfmetastasen bei perkutanen Biopsien mit einer Rate von 1/10 000 bis 1/33 000 angegeben. Bei Interventionen an Lebertumoren wird diese Rate noch unterschritten (8, 9). Das von uns eingesetzte Verfahren der Instillation von Gewebekleber über einen Doppellumenkatheter in den Einstichkanal ist möglicherweise dafür verantwortlich, dass in unserem Patientenkollektiv bislang keine Tumorzellverschleppung im Punktionkanal beobachtet wurde.

Das perkutane LITT-Verfahren befindet sich derzeit im klinischen Auf-

bermetastasen ähnlich wie bei chirurgisch resezierten Patienten, obwohl die Therapie aus palliativer Intention erfolgte. Dies rechtfertigt den klinischen Einsatz dieses Therapieverfahrens. Insbesondere stellt die LITT bei Rezidivmetastasen nach Leberteilektomie, bilobulären Metastasen, schwer resezierbaren Metastasen und bei internistischen Kontraindikationen eine sehr gute Therapieoption dar.

Somit sind die Voraussetzungen gegeben, dieses neue Verfahren in bisherige onkologische Therapieprogramme zu integrieren. Da Korrelationen zwi-

Tabelle

Darstellung der Komplikationen und Nebenwirkungen nach LITT-Behandlungen (n = 1 532) in Absolutzahlen und Prozentwerten

Komplikation	sichtbar auf MR/CT-Bildern (absolute Zahlen)	Prozent	Therapie notwendig (absolute Zahl)	Prozent
Pleuraerguss	116	7,6	15	1,0
Subkapsuläres Hämatom	50	3,3	0	0,0
Intrahepatischer Abszess	6	0,4	6	0,4
Intraabdominale Blutung	1	0,1	0	0,0
Intrahepatische Blutung	2	0,1	1	0,1
Pleuraempyem	1	0,1	1	0,1
Gallengangsverletzung	2	0,2	2	0,2
Lokale Wundinfektion	4	0,3	4	0,3
30-Tages-Mortalität	3*	0,2	–	–

* in 2 Fällen ohne Zusammenhang mit LITT