



mikromed – Therapien

Radiofrequenz-Ablation

(Lokale) Tumorzerstörung durch Hitze

Tumorgewebe durch Hitze zerstören – das ist das Ziel der sogenannten Radiofrequenz-Ablation. Dazu wird eine Sonde zum Tumor geführt, die das bösartige Gewebe durch Hitze, erzeugt durch hochfrequenten Wechselstrom, zerstört.

Was passiert bei einer Radiofrequenz-Ablation?

Die Radiofrequenz-Ablation – auch Radioinduzierte Thermoablation genannt – stellt eine vergleichsweise schonende Möglichkeit dar, Tumore in der Leber zu bekämpfen. Der gesamte Eingriff, bei dem Hitze durch eine Sonde erzeugt und damit die Tumore zerstört werden, wird per Ultraschall oder Computertomograph kontrolliert. Mithilfe eines Generators wird hochfrequenter Wechselstrom erzeugt, der über die Sonde zu einem starken Temperaturanstieg im Gewebe und so zu einer "Verkochung" des Tumors führt.

Wie lange dauert die Behandlung?

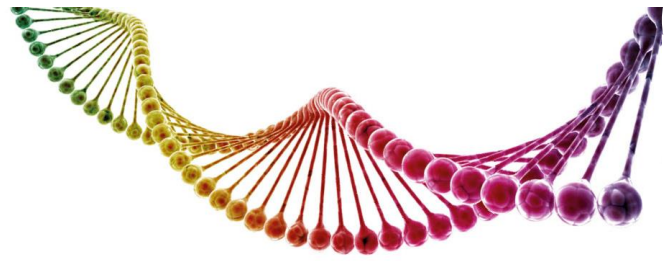
Die Dauer des Eingriffs beträgt, je nach Größe und Anzahl der Tumore, zwischen 30 Minuten und zwei Stunden. Am nächsten Tag erfolgt eine computertomographische Kontrolle, um zu überprüfen, wie viel des Tumorgewebes zerstört wurde. Die Dauer des stationären Aufenthaltes liegt in der Regel bei drei Tagen.

Was sind die Vorteile einer Radiofrequenz-Ablation gegenüber anderen Krebstherapien?

Die Vorteile der Radiofrequenz-Ablation gegenüber anderen Verfahren zur Therapie von Lebertumoren sind die geringe Nebenwirkungs- und Komplikationsrate. Selbst bei eingeschränkter Leberfunktion, wie zum Beispiel einer Leberzirrhose, kann die Therapie sicher durchgeführt werden. Wir führen das Verfahren in unserem Zentrum in einer kurzen Vollnarkose durch, was für unsere Patienten einen schmerzfreien Eingriff bedeutet.

In welchen Fällen kann eine Radiofrequenz-Ablation durchgeführt werden?

Die Therapie wird bei Patienten mit bösartigen Tumoren der Leber angewandt, die nicht operabel sind. Je weniger Tumore in der Leber vorliegen und je kleiner sie sind, umso sicherer können diese mithilfe der Radiofrequenz-Ablation zerstört werden. In bestimmten



Situationen kann es sinnvoll sein, das Verfahren mit weiteren Maßnahmen zu kombinieren – zum Beispiel einer Chemoembolisation oder einer Lipiodolembolisation. Grundsätzlich gilt, dass die Tumore möglichst nicht größer als 3 cm sein sollten und die Anzahl 3 nicht überschreiten sollten.

Wann kann eine Radiofrequenz-Ablation nicht durchgeführt werden?

Schwere Gerinnungsstörungen oder eine ungünstige Lage des Tumors können eine Radiofrequenz-Ablation unmöglich machen.

Mikrowellenablation

(Lokale) Behandlung des Tumors durch Mikrowellen

Bei der Mikrowellenablation oder auch Mikrowellen-Ablation soll der Tumor durch Hitze, die durch Mikrowellen erzeugt wird, zerstört bzw. verkleinert werden. Damit ist diese Therapieform der Radiofrequenz-Ablation ähnlich, die ebenfalls mit Hitze arbeitet.

Was passiert bei einer Mikrowellenablation?

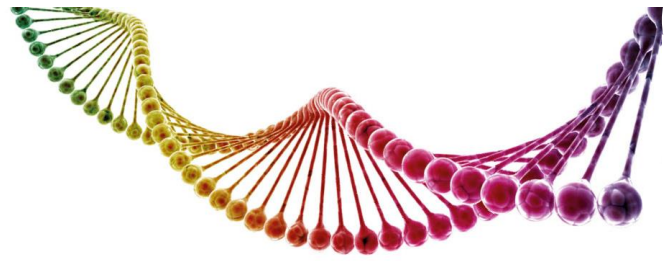
Mithilfe von Mikrowellenenergie wird eine konstante Hitze erzeugt, die von einer Sonde abgeht, sodass die Hitze im Innern des Tumors entsteht und weiter nach außen dringt. Dabei werden die Wassermoleküle im Gewebe mithilfe von elektromagnetischen Wellen in Schwingung gebracht, sodass kinetische Reibung und folgerichtig Hitze entsteht. Durch diese Hitze soll der Tumor oder auch die Metastasen verkleinert werden.

Wie lange dauert die Behandlung?

Die Behandlung eines Tumors mittels Mikrowellenablation ist abhängig von Größe und Anzahl der Tumore und kann zwischen 30 Minuten und zwei Stunden liegen. Am Folgetag wird eine computertomographische Kontrolle durchgeführt.

Was sind die Vorteile einer Mikrowellenablation gegenüber anderen Krebstherapien?

In vieler Hinsicht ist die Mikrowellenablation ähnlich der Radiofrequenz-Ablation. Bei beiden Therapieformen wird mit Hitze gearbeitet. Bei der Radiofrequenz-Ablation wird die Hitze mit hochfrequentem Wechselstrom erzeugt, bei der Mikrowellenablation mit Mikrowellenenergie. Die Vorteile beider Therapieformen sind die vergleichsweise geringen



Nebenwirkungen. In unserem Zentrum wird das Verfahren in einer kurzen Vollnarkose durchgeführt, was für unsere Patientinnen und Patienten einen schmerzfreien Eingriff bedeutet.

In welchen Fällen kann eine Mikrowellenablation durchgeführt werden?

Inwieweit die Mikrowellenablation erfolgreich ist, hängt von der Größe des Tumors und seiner Lage ab. Je größer der Tumor, desto schwieriger wird die Zerstörung. Gute Voraussetzungen für eine erfolgreiche Behandlung sind Tumorgrößen bis zu 3 cm Durchmesser.

Embolisation (TAE)

Künstliches Verschließen von Blutgefäßen durch Mikropartikel

Bei der Embolisation werden durch einen Katheter kleine Mikropartikel (Kunststoffteilchen) in die versorgenden Gefäße gespritzt, um die Tumorzellen von der Blutzufuhr abzuschneiden und sie dadurch zu zerstören.

Was passiert bei einer Embolisation?

Bei einer Embolisation (embolisieren = verschließen) wird dem Patienten von der Leistenarterie aus ein kleiner Katheter bis hin zur Leberschlagader geführt. Hierüber werden kleine Kunststoffteilchen in die Gefäße geleitet, sodass diese von der Blutzufuhr und damit auch der Sauerstoff- und Nährstoffzufuhr abgeschnitten sind.

Zu welchen Nebenwirkungen kann es bei einer Chemoembolisation kommen?

Eine Embolisation kann zu Schmerzen im rechten Oberbauch führen. Diese sind jedoch durch eine entsprechende Schmerztherapie in aller Regel gut zu kontrollieren. Es gibt ein sogenanntes Post-Embolisationssyndrom, das sich bis zu zwei Wochen nach der Behandlung mit Fieber, einem Anstieg der weißen Blutkörperchen, Übelkeit, Erbrechen und rechtsseitigen Oberbauchschmerzen zeigen kann. Infektionen der Leber und der Gallengänge sind eher selten und treten insbesondere nach Operationen an den Gallenwegen oder bei Vorhandensein von Gallengangs-Drainagen auf. Diese werden antibiotisch behandelt



Chemoembolisation (TACE)

Künstliches Verschließen von Blutgefäßen durch Mikropartikel in Kombination mit Chemotherapeutika

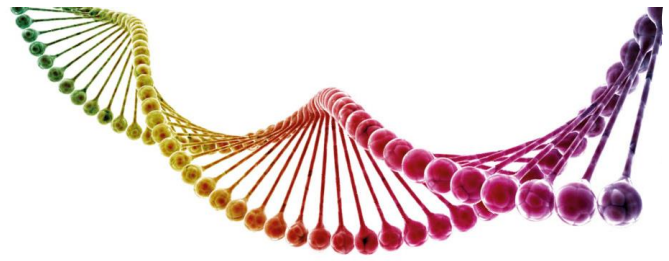
Wie bei der reinen Embolisation werden auch bei der Chemoembolisation Blutgefäße der Leberarterie gezielt verstopft, um Tumore von der Blutversorgung abzuschneiden. Der Unterschied zwischen den beiden Verfahren ist, dass bei der Chemoembolisation (TACE) zusätzlich ein Gemisch aus Medikamenten injiziert wird, welches das Absterben der Krebszellen fördern soll.

Was passiert bei einer Chemoembolisation?

Wie bei der Chemoperfusion macht sich auch das Verfahren der Chemoembolisation die Tatsache zu Nutze, dass die Tumore in der Leber (ab einer bestimmten Größe) zu 80 Prozent über die Leberarterie versorgt werden. Bei einer Embolisation (embolisieren = verschließen) werden die Blutgefäße der Leberarterie künstlich verschlossen – beispielsweise durch kleine Kunststoffkügelchen, die in den vorher eingeführten Katheter eingebracht werden. So wird der Tumor von der Blutversorgung abgeschnitten. Zusätzlich werden Mikropartikel mit Chemotherapeutika beladen und über einen längeren Zeitraum hinweg immer wieder Krebsmittel, sogenannte Zytostatika, freigeben (= „Drug-Eluting-Technology“). Das macht eine besonders kontrollierte Form der Chemotherapie möglich und schont gleichzeitig gesunde Körperpartien. Dieses Verfahren stellt gegenwärtig den modernsten Stand der Chemoembolisation dar.

Wie geht es nach der Chemoembolisation weiter?

Nach Abschluss der Behandlung wird der Katheter entfernt und der Patient mit einem Druckverband, der sechs bis acht Stunden liegen sollte, auf die Station zurückverlegt. Bei unkompliziertem Verlauf ist eine Entlassung am Folgetag möglich. Eine Wiederholung der Maßnahme hängt von den eingesetzten Protokollen ab. Bei medikamentenbeladenen Mikropartikeln werden in der Regel beide Leberlappen jeweils zwei Mal im Abstand von vier Wochen behandelt, sodass ein Behandlungszyklus in etwa sechs Wochen dauert. Eine Wiederholung der Behandlung kann je nach Ansprechen nach sechs bis acht Wochen erfolgen. Bei der kombinierten Chemoperfusion und Chemoembolisation erfolgt zunächst über 48 Stunden eine regionale Chemoperfusion der Leber. Im Anschluss erfolgt die Chemoembolisation über den liegenden Katheter.



In welchen Fällen wird eine Chemoembolisation durchgeführt?

Eine Chemoembolisation mit medikamentenbeladenen Partikeln wird insbesondere beim primären Leberkrebs (hepatozelluläres Karzinom) eingesetzt, also bei Tumoren, die direkt in der Leber entstanden und nicht erst von anderen Organen gestreut sind. Dies gilt auch bei Metastasen anderer Tumorarten (sekundärer Leberkrebs), es kann aber in bestimmten Situationen auch die Chemoembolisation mit einer Chemoperfusion kombiniert werden.

Wann kann eine Chemoembolisation nicht durchgeführt werden?

Nicht durchführen sollte man eine Chemoembolisation bei ausgeprägter Störung der Leberfunktion, insbesondere bei einer Erhöhung des gelben Blutfarbstoffs Bilirubin über 3 mg/dl. Ferner gilt eine sogenannte Pfortaderthrombose als relative Kontraindikation. Das heißt, man muss im Einzelfall über die Möglichkeit dieser Therapieform entscheiden. Es sollten keine schweren akuten Infektionen vorliegen.

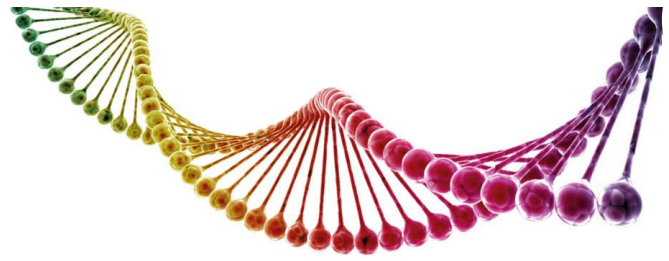
Chemoperfusion (TACP)

Injektion des Chemotherapeutikums direkt in den Tumor

Eine Chemoperfusion zählt zu den regionalen Chemotherapien und wird in der Regel mit einer Chemoembolisation kombiniert. Dabei wird über die Leberarterie ein Katheter zum Tumor geführt und so gezielt mit Chemotherapeutika bearbeitet – bei gleichzeitiger Schonung von gesundem Gewebe.

Was passiert bei einer Chemoperfusion?

Die gesunde Leber bezieht ihre Blutversorgung zu 80 Prozent aus der Pfortader. Daneben hat die Leber eine eigene arterielle Versorgung (Leberarterie), die jedoch nur zu bis zu 20 Prozent für die Blutversorgung der Leber zuständig ist. Die Blutversorgung der Tumore (ab einer bestimmten Größe) allerdings erfolgt, im Gegensatz zum normalen Lebergewebe, zu über 80 Prozent aus der Leberarterie. Daher ist es möglich, über einen arteriell eingebrachten Katheter Tumore gezielt mit Chemotherapie in hoher Konzentration zu behandeln. Dadurch wird das gesunde Gewebe geschont und die Nebenwirkungen möglichst gering gehalten. So kann das Chemotherapeutikum hoch konzentriert eingeführt werden – viel höher konzentriert als bei ‚herkömmlichen‘ Chemotherapien, bei denen Rücksicht auf gesundes



Gewebe genommen werden muss. Dadurch können die Ansprechraten gesteigert und eine Chemoresistenz durchbrochen werden. In der Regel wird die Chemoperfusion (TACP) kombiniert mit einer sogenannten Chemoembolisation (TACE) (Verlinkung). So können zwei zellschädigende (zytotoxische) Verfahren kombiniert und damit der Effekt im Kampf gegen den Krebs verstärkt werden.

Wie läuft eine Chemoperfusion konkret ab?

Die Perfusionsbehandlung kann über 48 Stunden, jedoch bei bestimmten Indikationen auch nur ein bis zwei Stunden, dauern. Nach Abschluss der Behandlung wird der Katheter entfernt und der Patient mit einem Druckverband, der sechs bis acht Stunden liegen sollte, auf die Station zurückverlegt. Bei unkompliziertem Verlauf ist eine Entlassung am Folgetag möglich. Eine Wiederholung der Maßnahme wird, je nach Ansprechen, nach sechs bis acht Wochen erfolgen.

In welchen Fällen wird eine Chemoperfusion durchgeführt?

Eine Chemoperfusion kann bei allen Patienten durchgeführt werden, bei denen keine oder eine zuletzt stabile sonstige Metastasierung außerhalb der Leber festgestellt wurde.

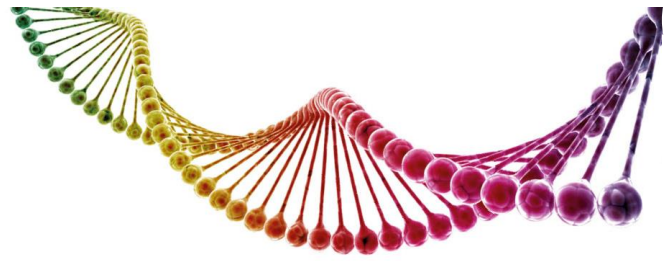
Zu welchen Nebenwirkungen kann es bei einer Chemoperfusion kommen?

Unter der laufenden Chemoperfusion kann es zu Übelkeit und Erbrechen kommen. Diese Nebenwirkung ist jedoch im Vergleich zu einer normalen Chemotherapie geringer ausgeprägt. Zusätzlich werden Medikamente gegen Übelkeit prophylaktisch verabreicht. Bei einigen Patienten kann es zu Blutdruckanstiegen kommen und gelegentlich zu Schweißausbrüchen. Infektionen der Leber und der Gallengänge sind eher selten und treten insbesondere nach Operationen an den Gallenwegen oder bei Vorhandensein von Gallengangsdrainagen auf. Diese werden antibiotisch behandelt.

Radioembolisation (SIRT)

Gezielte Behandlung des Tumors durch Strahlung

Bei der Radioembolisation wird der Tumor in der Leber gezielt durch Strahlung angegriffen. Im Gegensatz zur Bestrahlung des gesamten Körpers können bei der Radioembolisation gesunde Zellen weitgehend geschont werden.



Was passiert bei einer Radioembolisation?

Bei der Radioembolisation (SIRT = Selektive Interne Radiotherapie) werden winzige Kügelchen mit dem radioaktiven Yttrium 90 versehen, die den Tumor in der Leber gezielt angreifen. Dieses Verfahren ist ähnlich der Chemoembolisation – allerdings werden die Kügelchen dabei nicht mit Chemotherapeutika-Strahlung, sondern mit Radioaktivität versehen. Bei der Radioembolisation werden die Krebszellen nicht wie bei der herkömmlichen Bestrahlung von außen, also durch gesundes Gewebe hindurch, sondern direkt in der Leber bestrahlt. „Die Vorteile sowohl der Radio- als auch der Chemoembolisation liegen ganz klar darin, dass wir den Tumor stark schädigen können – in Kombination mit weiteren Verfahren – und den Patienten gleichzeitig schonen. Denn die Nebenwirkungen fallen im Vergleich zur normalen Chemotherapie deutlich geringer aus. Darüber hinaus ist die Behandlung schnell überstanden – in der Regel kann der Patient das Krankenhaus bereits am Folgetag verlassen“, erklärt Prof. Dr. Koch, Direktor der Radiologie an den Kliniken Essen-Mitte.

Wie läuft eine Radioembolisation konkret ab?

Um gezielt die Tumorzellen in der Leber zu bestrahlen, werden radioaktiv markierte Glas- oder Kunstharzkügelchen über die Leberarterie in die Leber geleitet. Diese sogenannten Mikrosphären (ca. 30 - 60 µm Durchmesser) lagern sich in unmittelbarer Nähe des Tumors oder im Tumor ab, verfangen sich dort in den kleinsten versorgenden Gefäßen und geben ihre Strahlung direkt auf das erkrankte Gewebe ab. Die Strahlen, die dabei frei gesetzt werden, dringen maximal einen Zentimeter in das umliegende Gewebe ein. So wird der Tumor verkleinert oder sogar ganz zerstört und gleichzeitig benachbartes, gesundes Gewebe geschont.

Wie kann man sich den genauen Ablauf der Therapie vorstellen?

Bei der Durchführung einer Radioembolisation wird zuerst die Haut im Bereich der Leiste lokal betäubt. Dann wird ein Katheter in die Schlagader des Beckens eingeführt. Unter Durchleuchtungskontrolle und Kontrastmitteleinspritzung (= Angiographie) wird der Katheter bis in die Leberarterie geschoben. Gefäße, die zum Beispiel den Zwölffingerdarm und den Magen versorgen, werden verschlossen, um zu verhindern, dass die Mikrosphären in diese Organe abfließen. In einer zweiten Sitzung sondiert man dann selektiv die linke und rechte Leberarterie mit dem Katheter und die eigentliche Behandlung wird durchgeführt. Abhängig vom Ausmaß des Tumorbefalls werden entweder ein oder aber beide Leberlappen behandelt. Nach Beendigung der Radioembolisation wird ein Druckverband an der Einstichstelle in der Leiste angelegt und die Patientin oder der Patient sollte vier bis sechs Stunden liegen. Im



Anschluss an die Therapie wird eine Bremsstrahlung-Messung zur Dokumentation und zum Ausschluss einer Verschleppung der Mikropartikel durchgeführt.

Wie lange dauert die Behandlung?

Die Behandlung an sich dauert etwa zwei Stunden. Anschließend wird der Patient zwei Tage lang auf der Station beobachtet, bis der Großteil der Strahlenenergie von den Mikrosphären an das befallene Gewebe abgegeben worden ist.

In welchen Fällen wird eine Radioembolisation durchgeführt?

Eine Radioembolisation ist in den Fällen anwendbar, in denen eine operative Entfernung des Lebertumors nicht möglich ist und auch andere Verfahren, wie zum Beispiel die systemische Chemotherapie, kein oder nur ein begrenztes Ansprechen des Tumors bewirkt haben. Die Therapie wird gemeinsam von Nuklearmedizinern und Radiologen unter angiographischer Kontrolle durchgeführt.

Wann kann eine Radioembolisation nicht durchgeführt werden?

In verschiedenen Fällen kann oder darf eine Radioembolisation nicht durchgeführt werden, zum Beispiel bei deutlich eingeschränkter Leberfunktion (Bilirubin, Gerinnungsparameter, Albumin), bei vorheriger Bestrahlung der Leber oder bei Aszites (Bauchwasser). Zudem kann die Therapie nicht durchgeführt werden, wenn das Shuntvolumen zwischen Leber und Lunge größer als 20% ist oder eine Tumormanifestation außerhalb der Leber vorliegt. Ausnahmen sind in diesem Fall allerdings möglich. Wir untersuchen und beraten Sie selbstverständlich hinsichtlich Ihrer ganz individuellen Krankheitslage. Ebenso kann die Radioembolisation nicht durchgeführt werden bei vollständiger Portalvenenthrombose bzw. Flussumkehr, während einer Schwangerschaft, wenn die Patientinnen und Patienten jünger als 18 Jahre sind oder der Katheter technisch nicht sicher platzierbar ist.

Welche Voruntersuchungen sind nötig?

Vor der Radioembolisation wird zunächst eine ausführliche Anamnese des Patienten oder der Patientin erhoben. Alle bereits vorliegenden Befunde müssen kritisch überprüft werden, insbesondere müssen weitere Metastasen-Lokalisationen in anderen Organen ausgeschlossen sein. Neben der Tumorausbreitung muss auch die Leberfunktion überprüft werden. Der Fall wird dann in einer interdisziplinären Tumorkonferenz zwischen Onkologen, Radiologen, Nuklearmedizinern und Chirurgen besprochen. Etwa eine Woche vor der Radioembolisation wird eine angiographische Darstellung der Oberbauchartern durchgeführt. Hierbei wird spezifisch getestet, ob die Behandlung sicher und gezielt durchführbar ist.



Wie groß ist die Strahlenbelastung?

Bei der Radioembolisation wird ein kurz wirksamer Betastrahler in die tumorversorgenden Gefäße eingebracht. Betastrahler haben im Lebergewebe eine Reichweite von nur wenigen Millimetern bis zu einem Zentimeter. Dadurch wird in der Leber bzw. im Tumorgewebe eine sehr hohe Strahlendosis erreicht, während das gesunde Lebergewebe und die umliegenden Organe geschont werden. In Deutschland ist ein 48-stündiger stationärer Aufenthalt erforderlich. Die Halbwertszeit der Strahlung liegt bei ca. drei Tagen. Nach ungefähr elf Tagen ist kaum Strahlenemission mehr nachweisbar. Aus diesen Gründen sollte vor allem von Schwangeren und Kinder in den ersten Tagen nach der Embolisation Abstand eingehalten werden.

Zu welchen Nebenwirkungen kann es durch die Radioembolisation kommen?

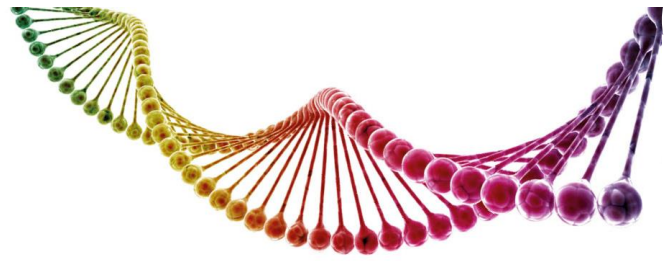
Die Behandlung ist grundsätzlich akut sehr gut verträglich. Sehr selten treten Schmerzen im Bereich des rechten Oberbauches auf. Gelegentlich kann etwas Übelkeit auftreten. Die Beschwerden können jedoch mit Medikamenten effektiv behandelt werden.

Zu welchen Komplikationen kann eine Radioembolisation führen?

Die Radioembolisation ist bei erfahrenen Untersuchern ein sehr sicheres Verfahren. Die schwerste Komplikation, die möglich ist, ist ein unerwünschtes Eindringen der radioaktiv beladenen Mikropartikel in andere Organe, zum Beispiel in die Gallenblase oder den Magen. Hierdurch kann es zur Entstehung einer Gallenblasenentzündung bzw. eines Magengeschwürs kommen. Bei eingeschränkter Leberfunktion kann es in seltenen Fällen in den Wochen nach der Therapie zu einer Strahlenhepatitis (Leberentzündung) kommen. Durch Umgehungskreisläufe (Shunts) zwischen Leber und Lunge kann es auch zu einer Verschleppung von Sphären in die Lunge und dadurch zu einer Strahlenpneumonitis (Lungenentzündung) kommen. Eine weitere denkbare Komplikation könnte eine Infektion sein. Im Regelfall lassen sich diese Komplikationen medikamentös kontrollieren. Einige Patienten berichten im weiteren Verlauf nach der Behandlung über vermehrte Müdigkeit und Abgeschlagenheit, ein so genanntes Fatigue-Syndrom. Dies ist eine vorübergehende Nebenwirkung, die sich durch körperliche Aktivität sehr gut auch schon prophylaktisch behandeln lässt.

Wie ist der Behandlungserfolg der Radioembolisation einzuschätzen?

Die Radioembolisation ist eine weltweit regelmäßig durchgeführte Therapieform. Die bisher veröffentlichten Ergebnisse sind überaus positiv. Nahezu alle Autoren beschreiben eine



deutliche Größenabnahme der Lebertumore, verbunden mit einem starken Rückgang der Tumormarker. Eine Therapiekontrolle sollte nach circa acht Wochen mittels Computertomographie oder Kernspintomographie erfolgen. Die Therapie kann unter Umständen wiederholt werden, alternativ können möglicherweise auch andere regionale Therapieverfahren eingesetzt werden.

Zusammenarbeit mit nuklearmedizinischer Praxis Prof. Moka

Bei der Radioembolisationstherapie arbeitet unser Zentrum seit Jahren erfolgreich mit der nuklearmedizinischen Praxis Prof. Moka zusammen. Direkt neben dem mikromed-Zentrum gelegen profitieren unsere Patienten von kurzen Wegen und noch mehr Fachkompetenz. Hier finden Sie die Webpräsenz der Praxis: www.radionuk.info.