

Abb. 1: RFTA des Os Sacrum (Kreuzbein), bipolar (zweipolig)

derung, wenn eine thermische Ablation oder eine Embolisation nicht möglich ist. Bei Tumoren >2 cm stellen sie keine sinnvolle Therapieoption dar. Die Durchführung ist technisch einfach: Nach Lagebestimmung des Herdbefundes in einem bildgebenden Verfahren wird in Lokalanästhesie über eine zentral eingebrachte Nadel das mit Kontrastmittel markierte Lysat langsam in den Tumor geströmt, bis das Tumorgewebe einschließlich des Tumorrandes aufgefüllt ist. Die Anwendung des Verfahrens ist auf Tumore mit einer nachweisbaren Tumorkapsel beschränkt.

Embolisationsverfahren (TACE, SIRT, PFE):

Die Embolisationsverfahren dominieren heute die lokal ablativen Behandlungsstrategien bei NET, da infolge der Tumorgroße oder auch der Zahl der Herde thermische Verfahren oft nicht mehr zur Anwendung kommen können.

Transarterielle Chemoembolisation (TACE):

Die (TACE) wird neben rein lindernden Ansätzen heute vermehrt auch im Rahmen neuer multimodaler, das heißt auf unterschiedlichen Behandlungsmethoden basierender Therapiekonzepte eingesetzt. Im Mittelpunkt steht dabei die Tumormassenverringerung mit dem Ziel einer allgemeinen Verkleinerung des Tumors und einer sekundär erreichbaren Entfernbarekeit sowie zur lokalen Tumorkontrolle als Vorbereitung einer geplanten Transplantation. Auch im Fall eines „hyperfunktionellen Syndroms“ (Beschwerden infolge von Überproduktion) durch hormonproduzierende Tumore ist die TACE ein guter Therapieansatz, da nicht nur der Tumor selbst angegriffen wird. Es wird auch die Durchströmung der Tumorstrombahn ausgeschaltet und somit die hormonelle Ausschüttung rasch unterbunden (Abb. 2). Die TACE baut auf der unterschiedlichen Gefäßversorgung von Lebertumoren

und gesundem Lebergewebe auf. Während je nach Tumortyp Raumforderungen der Leber bis zu 95% arteriell versorgt sind, wird das normale Leberparenchym (funktionsbedingendes Lebergewebe) nur zu ca. 25% aus der arteriellen Strombahn ernährt. Daher wird bei der Embolisation des arteriellen Systems das normale, über die portalvenöse Strombahn (Strombahn des Veneneingangs) versorgte Lebergewebe weitgehend geschont, während im Tumorgewebe Zellveränderung verursacht werden. Die Embolisation der tumorversorgenden Gefäße wird mit der lokalen superselektiven, also besonders ausgewählten Verabreichung von Zytostatika (die Tumorzellen schädigende Substanzen) kombiniert. Dadurch erreicht man eine überadditive Wirkung, das heißt eine gegenüber den Ergebnissen der beiden Einzelverfahren hinausgehende Wirkung. Diese ist zum einen durch einen langsamen Abbau der Substanzen in der Leber, zum anderen durch eine Wirkungsverstärkung bei Anoxie, dem Fehlen von Sauerstoff, bedingt. Infolge der Leberclearance (Abbau innerhalb der Leber) und der langen Verweildauer im Tumor werden die systemischen Effekte der Zytostatika minimiert und die Chemoembolisation besser toleriert, als die systemischen Chemotherapien.

Selektive interne Radiotherapie (SIRT):

Die SIRT ist gut zur Behandlung eines vielfächerigen Befalls der Leber geeignet, da im Vergleich zur TACE eine „flächendeckende“ Verabreichung des Therapeutikums möglich ist. Ziel der selektiven internen Strahlentherapie (SIRT) ist eine hohe Strahlendosis in das Tu-

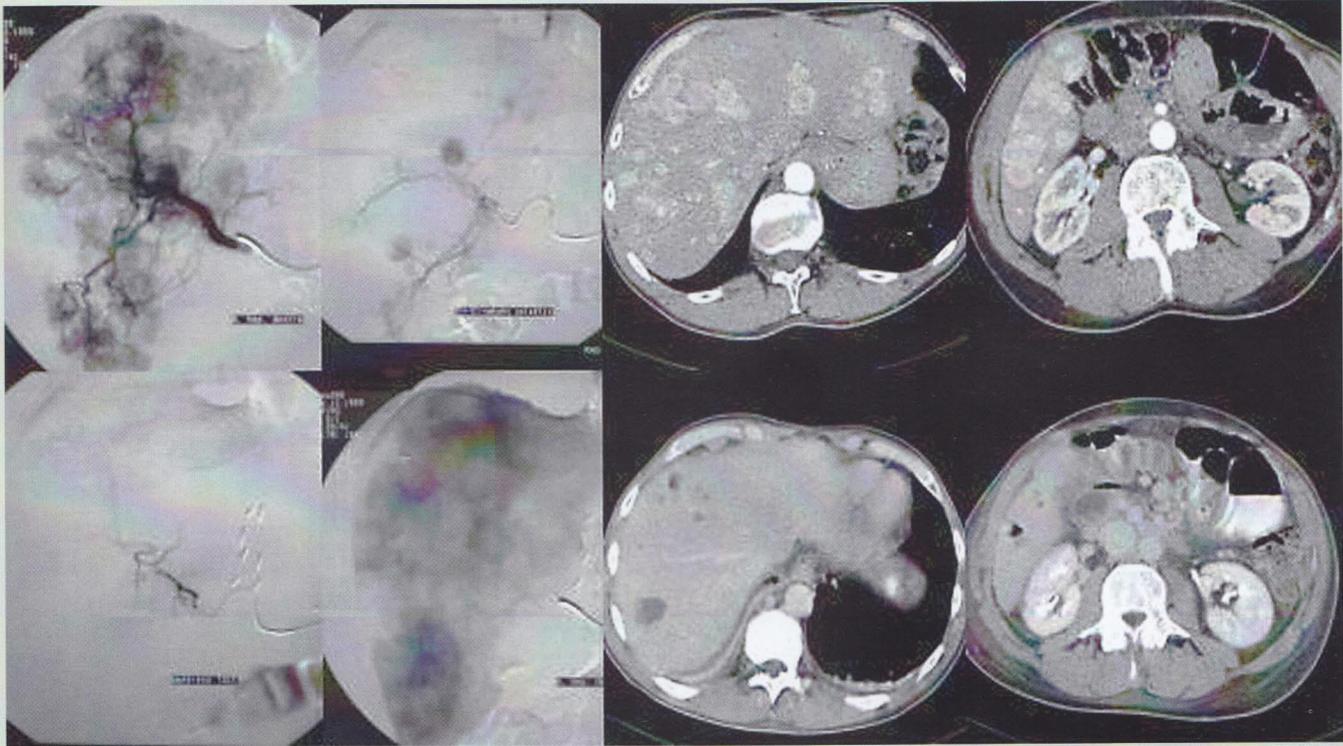


Abb. 2: TACE multipler hypervaskulärer MTS (vielfacher MTS (vielfache Metastasen) mit übermäßiger Gefäßbildung) – vollständige Embolisierung links und Rückbildung/Nekrose (Zellveränderung) der Befunde im CT rechts

morgewebe einzubringen und das umgebende Gewebe nur gering gegenüber der Strahlung aussetzen. Dazu werden Strahler kurzer Reichweite, z. B. ^{90}Y (Hochenergie- β -Strahler) an ein geeignetes Trägermedium (Glas- oder Harzmikrosphären) gebunden. Unter Mikrosphären versteht man kurzlebige Radionuklide (Atomarten), die an Eiweiß-Kügelchen gebunden sind. Analog zum Vorgehen bei der TACE werden die Mikrosphären nach nach Einführung des Katheters in die tumortragenden Gefäßprovinzen langsam mit dem arteriellen Blutstrom eingewaschen. Anders als bei der TACE ist wegen der potenziell hohen Strahlenbelastung des Untersuchers in der Regel keine mehrfache superselektive Einführung einer Sonde in die Tumorstrombahn möglich. Der Führungskatheter wird in der Hauptstrombahn der tumortragenden Leberseite (rechte oder linke Leberhälfte) platziert und das Embolisat, das Medium zum

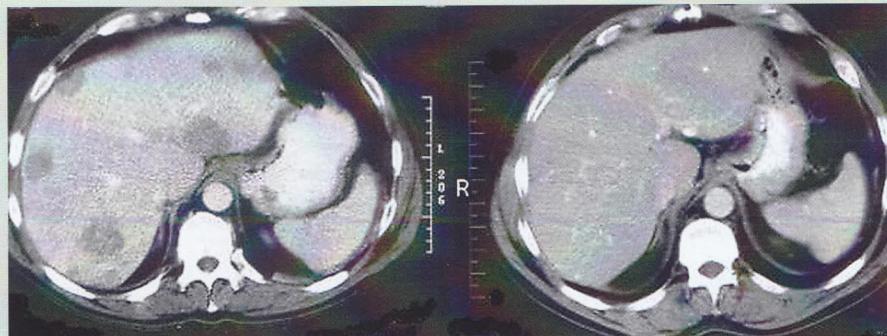


Abb. 3: Verlauf 15 Monate nach SIRT/5-FU bei NET

dauerhaften Verschluss krankhafter Gefäßverbindungen, langsam und unterteilt eingewaschen. Die Mikrosphären (30–100 μm) folgen dem Blutfluss und reichern sich vor allem in der hypervaskularisierten, also übermäßig gefäßbildenden Tumorstrombahn stark an. Am Ende des Eingriffs ist hier neben dem Zugrundegehen der Tumorstrombahn eine starke Strahlenleistung im Zielvolumen erreicht (Abb. 3). Nach einem Zeitraum von elf Tagen sind durchschnittlich 94 % der Strahlung in das Zielvolumen abge-

geben, der Wirkungszeitraum der SIRT ist somit mit dem Verlauf der Zytostatikafreisetzung aus den Konjugaten, bestimmten chemischen Verbindungen, mit Mikrosphären (vollständige Abgabe nach ca. 14 Tagen) vergleichbar. Der eigentlichen SIRT vorausgehend muss ein Verschluss der A. gastroduodenalis und gegebenenfalls auch der A. cystica, beides Arterien, erfolgen. Dies dient dazu, eine Fehlverteilung des Embolisates mit nachfolgenden schweren Gewebenekrosen, also Zellneubildungen im Gewebe, aus-