

## 5 Zusammenfassung

Lebermetastasen ausgehend von einem kolorektalen Karzinom werden primär chirurgisch behandelt. Ist keine Resektion möglich, kommen andere Therapieformen zum Einsatz. Eine Möglichkeit bietet die interstitielle Thermotherapie mit verschiedenen Applikatoren. Neben der laserinduzierten Thermotherapie (LITT) kann auch hochfrequenter Strom als alternative Energiequelle bei der Thermotherapie (HFITT) zur Anwendung kommen. Im Rahmen dieser Arbeit wurde ein neu entwickelter bipolarer Hochfrequenzstromapplikator erprobt. Der Einsatz erfolgte an gesundem Schweinelebergewebe in einem ex-vivo-Modell. Die Wirkung der Wärmebehandlung zeigte sich in Form von Gewebenekrosen, deren Volumen bestimmt wurde. Es wurden bipolare HF-Applikatoren mit 2 und 3 mm Durchmesser und 32 und 38 mm Länge getestet.

Der 2 mm-HF-Applikator wurde für 10 Minuten Applikationsdauer erprobt. Bei 4 Watt eingestellter Generatorleistung wurde ein Läsionsvolumen von  $2200 \text{ mm}^3$  erzielt. Bei einer Leistungseinstellung von 5 Watt zeigte das erzielte Volumen eine Größe von  $3200 \text{ mm}^3$ .

Der Einsatz des 3 mm-HF-Applikators bei 5-minütiger Anwendungsdauer zeigte für die Leistungseinstellungen von 9 Watt bis 12 Watt Gewebeveränderungen in einer Größenordnung von  $3903 \text{ mm}^3$  bis  $5579 \text{ mm}^3$ .

Der 3 mm-HF-Applikator wurde für 10 Minuten Applikationszeit getestet. Das minimale Koagulationsvolumen betrug bei einer Leistungseinstellung von 5 Watt  $2584 \text{ mm}^3$ . Das maximale Volumen wurde bei 9 Watt Leistungseinstellung mit einer Größe von  $6201 \text{ mm}^3$  ermittelt. Wird bei 10 Watt die Applikationszeit auf 8 Minuten verringert, so kann man die bei dieser Leistungseinstellung und einer Applikationsdauer von 9 bzw. 10 Minuten beobachteten vorzeitigen Abbrüche des Koagulationsvorgangs vermeiden und man erhält mittlere Läsionsvolumina von etwa  $6500 \text{ mm}^3$ .

Bei allen Messreihen konnte ein linearer Zusammenhang zwischen Steigerung der eingespeisten Gesamtenergie und Volumenzuwachs ermittelt werden.

Nach histologischer Auswertung der durch HF-Strom induzierten Gewebenekrosen konnten Gewebedestruktionen beschrieben werden. Erst der enzymhistochemische Nachweis des NADH-Diaphorase-Systems bestätigte die Unterscheidung zwischen irreversibel geschädigtem und gesundem Lebergewebe auf Grund der Anfärbbarkeit. Führte die Wärmeschädigung zum Zelltod, so war das NADH-Reduktase-System nicht funktionsfähig. Diese Zellen waren nicht anfärbbar. Gesunde Zellen mit intaktem Enzymsystem ließen sich dagegen blau färben.

Die Applikationsdauer der 3 mm-HF-Nadel wurde bei den vorgegebenen Leistungseinstellungen von 9 und 10 Watt variiert. Für den Zeitraum von 5 Minuten bis 10 Minuten wurden Messungen in einminütigem Abstand durchgeführt. Auch hier zeigte sich eine lineare Gesetzmäßigkeit zwischen applizierter Gesamtenergie und Koagulationsvolumen.

Bei Einsatz dieser HF-Applikatoren hat sich gezeigt, dass hohe Leistungseinstellungen, bis zu einem bestimmten Maximalwert, bei kurzer Anwendungsdauer größere Volumina erwirken als geringere Leistungseinstellungen bei längerer Anwendungszeit.

Bei allen Messreihen wurden ab einer höheren Wattage plötzliche Leistungseinbrüche beobachtet. Hier setzten vor Beendigung der Applikation Austrocknungsprozesse ein. Dadurch stieg der Gewebewiderstand sprunghaft an und die Leitfähigkeit fiel stark ab. Besonders viele dieser Leistungseinbrüche wurden bei der Anwendung des 2 mm HF-Applikators beobachtet. Die Einstellungen hingegen, die keine vorzeitigen Abbrüche des Koagulationsvorgangs aufwiesen, ergaben nur kleine Koagulationsvolumina, die zur Therapie von Lebermetastasen ungeeignet scheinen.

Der HF-Applikator mit 3 mm Durchmesser zeigte Ergebnisse in annähernd gleicher Größenordnung wie bei Laseranwendung zur interstitiellen Thermotherapie mit vergleichbaren Applikationssystemen.

Vorversuche mit einem gekühlten HF-Applikator ermöglichten eine bis zu vierfache Steigerung des Läsionsvolumens. Damit lassen sich Koagulationsvolumina von über 25000 mm<sup>3</sup> erzielen.