

7 Diskussion

Die laserassistierte interstitielle Thermotherapie ist seit 1983 (L. Braun) ein etabliertes Palliativ-Verfahren in der Behandlung von Rezidiv-Tumoren.

Hierbei werden fasergeleitete Lasersysteme wie zum Beispiel der Nd:YAG-Laser verwendet. Dabei kommt es durch eine mit dem Laserlicht induzierte Überwärmung zur Koagulation von Tumorgewebe.

In der Hochfrequenzchirurgie, bei der hochfrequenter elektrischer Strom angewendet wird, werden ebenfalls Koagulationsnekrosen erzielt, die jedoch in Abhängigkeit von monopolarer beziehungsweise bipolarer Applikationsform stehen.

Bei der monopolaren Technik fließt der von einem Generator erzeugte hochfrequente Wechselstrom über die Aktivelektrode in den Körper, verursacht dort einen Koagulationseffekt und verlässt danach über eine Neutralelektrode das Gewebe.

Bei der bipolaren Hochfrequenztechnik sind beide Elektroden in dem chirurgischen Instrument integriert, wobei hier der Strom nur noch zwischen diesen Elektroden (Arbeits- und Neutralelektrode) fließt und in diesem Bereich die Koagulationsnekrose erzeugt.

In der vorliegenden Arbeit wurde eine neue bipolare Nadel und ihre Möglichkeiten hinsichtlich des Einsatzes der Behandlung von malignen Tumoren im Kopf-Hals-Bereich an In-vitro-Gewebe getestet. Dabei sollte nicht nur die Frage beantwortet werden, wie viel Gewebe bei definierten Leistungen und Einwirkzeiten koaguliert wird, sondern es sollte auch das Verletzungspotential dieser Methode bestimmt werden.

Wie aus den im Rahmen der Untersuchung durchgeführten Temperaturmessungen ersichtlich wird, kann die charakteristische Grenze von 80° Celsius unabhängig von der Leistung (16 Watt oder 20 Watt) und unabhängig von der Einwirkzeit in einem Abstand von 10 mm zur Elektrodenspitze niemals erreicht werden.

Aus den aufgeführten Tabellen geht hervor, dass sich nach einer Einwirkzeit von 300 Sekunden die Kurven asymptotisch einem Temperaturwert von ca. 40° Celsius (in einem Abstand von 10 mm zur Elektrodenspitze) nähern. Dabei werden unabhängig von der Leistung durchschnittlich Koagulationsvolumina von 2.6 - 2.7 cm³, maximal von 3.2 cm³ erreicht. Dies bedeutet, daß eine Vergrößerung des Koagulationsvolumens nicht durch eine Erhöhung der Leistung, sondern vielmehr durch eine Verlängerung der Einwirkzeit bei niedriger Leistung erreicht wird. Gleichzeitig ist durch eine Limitierung der Temperaturzunahme, bedingt durch die Erhöhung des elektrischen

Widerstandes des elektrodennahen Gewebes und des daraus resultierenden Abfallens der Generatorleistung, eine unkontrollierte Temperaturerhöhung nicht möglich.

Das beim Erreichen einer Temperatur von 100°C austrocknende Gewebe beim ungekühlten Applikator direkt an der Elektrodenoberfläche und beim gekühlten Applikator in einem Abstand von 1 – 2 mm von der Oberfläche führt zu dem genannten Widerstandsanstieg. Bei der Anwendung der bipolaren interstitiellen Hochfrequenznadel ist die Temperaturerhöhung dadurch sehr kontrolliert, das Koagulationsvolumen umschrieben definiert, was somit insgesamt das Verletzungspotential deutlichst herabsetzt. So zum Beispiel konnten bei unseren Versuchen am Hundekadaver keinerlei Koagulationsläsionen im Bereich der Gefäßscheide nach der Koagulation der Tonsillen histologisch nachgewiesen werden. Es ist aufgrund der ähnlichen anatomischen Gegebenheiten von humanen und caninen Mesopharynx-Halsstrukturen davon auszugehen, daß auch bei einem In-situ-Einsatz an einer humanen Tonsille keinerlei Verletzungen im Bereich des Spatium parapharyngicum auftreten. Diese Gefahr wird zudem noch weiter minimalisiert, da durch den venösen und arteriellen Blutfluss in vivo Wärme abtransportiert wird, sodass davon auszugehen ist, dass im Bereich der Hals-Nerven-Gefäßscheide (Abstand zur Tonsille 2,5 cm) keine gewebszerstörenden relevanten Temperaturen auftreten können.

Zusammenfassend ist für eine vollständige Koagulation einer humanen Tonsille eine Leistung von 16 Watt mit einer Einwirkzeit von 180 Sekunden bei Verwendung des CelonProSurge® ENT ausreichend.

Um größere Koagulationsvolumina erreichen zu können, ist der Einsatz eines bipolaren HFITT-Applikator mit integriertem Kühlsystem (CelonProSurge ENT™) vorteilhaft. Mittels der permanenten Kühlung der Nadelspitze wird bei ständigem Stromfluss der limitierende Faktor der Isolatorwirkung - Dehydrierung elektrodennahen Gewebes - hinausgezögert. Folglich können dann größere Koagulationsvolumina in Abhängigkeit von der Einwirkzeit erreicht werden.

Darüber hinaus kann, um ein größeres Koagulationsvolumen zu erzielen - um somit auch größere Tumoren behandeln zu können - eine interstitielle Thermoerapie aus verschiedenen Einstichrichtungen erfolgen (*Abbildung 38*).

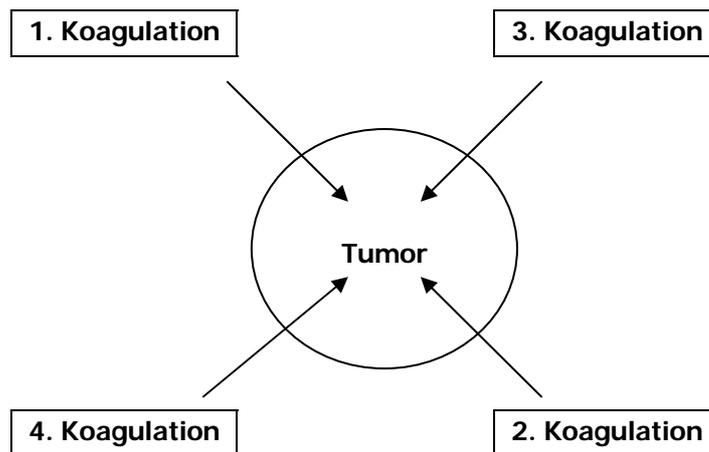


Abbildung 39:

Um grössere Koagulationsvolumina zu erzielen, kann die interstitielle Thermotherapie aus verschiedenen Einstichrichtungen und nacheinander erfolgen.

Somit zeigen unsere Untersuchungen, daß die interstitielle Thermotherapie von malignen Tumoren im Kopf-Hals-Bereich durch den Einsatz von bipolaren HFITT-Systemen eine der interstitiellen Lasertherapie mindestens gleichwertige Therapieform darstellt. Bei der interstitiellen Thermotherapie mit Lasersystemen kommt es durch den für Photonen fehlenden Isolatoreffekt von dehydriertem Gewebe eben nicht zu einer Limitierung der Koagulationsnekrose, was somit ein erhöhtes Verletzungspotential darstellt. Darüber hinaus ist das bipolare HFITT-System kostengünstiger in Anschaffung und Wartung.

Ein klinischer Ausblick könnte der sonographisch gesteuerte Einsatz der bipolaren Hochfrequenznadel bei zuvor computer- beziehungsweise kernspintomographischer Volumenberechnung des zu koagulierenden Gewebes sein.

Post scriptum erfolgte der Einsatz der bipolaren Hochfrequenznadel basierend auf den oben genannten Ergebnissen an einem in der submentalen Region metastasierenden Bronchialcarcinoms. Bei der palliativen Behandlung kam es zu einer deutlichen Reduktion von Tumorgewebe.

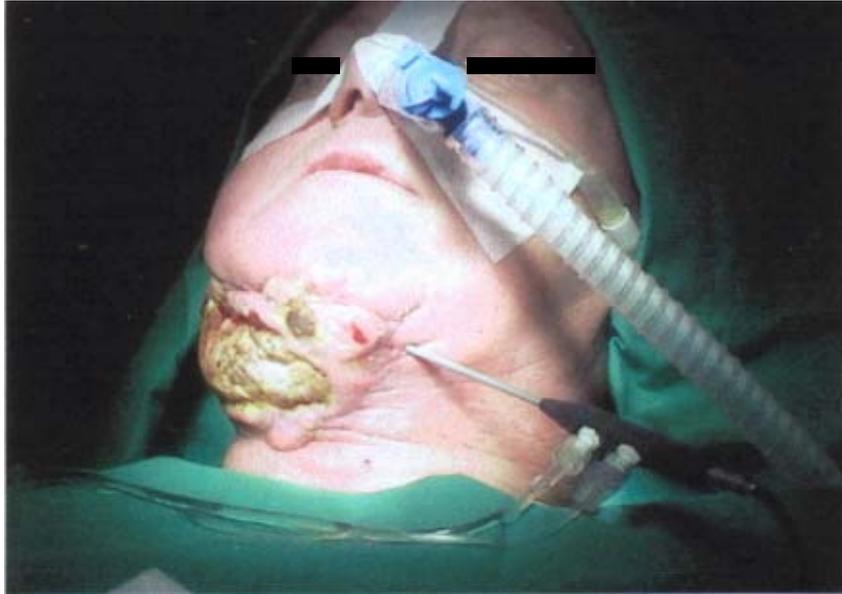


Abbildung 40: CelonProSurge ENT™ bei Anwendung in vivo

Oben dargestellter Patient wurde mehrfach bestrahlt und mit einer After-Loading-Therapie behandelt. Als letztmögliches Behandlungskonzept wurde der CelonProSurge ENT™ eingesetzt. Durch mehrere Koagulationen wurde der aggressiv wachsende Tumorrand behandelt. Die Leistung betrug 16 W, die Applikationsdauer pro Punktion 3 Minuten und der Koagulationsdurchmesser betrug 1.5 bis 2.0 mm, die Koagulationslänge 2.5 bis 3.0 mm. Die Gewebszerstörung war bereits unter der Behandlung deutlich erkennbar. Es kam nur zu minimalen Blutungen aus dem Punktionskanal.

Klinischer Ausblick:

Basierend auf den oben genannten experimentellen Ergebnissen, erfolgte der klinische Einsatz der bipolaren Hochfrequenz-Nadel zuerst an einem Hauttumor, nicht an einem Tonsillentumor.

Daher ist zu postulieren, dass diese bipolare Nadel nicht nur an Tumoren im Kopf-Hals-Bereich eingesetzt werden kann, sondern auch an anderen Lokalisationen.