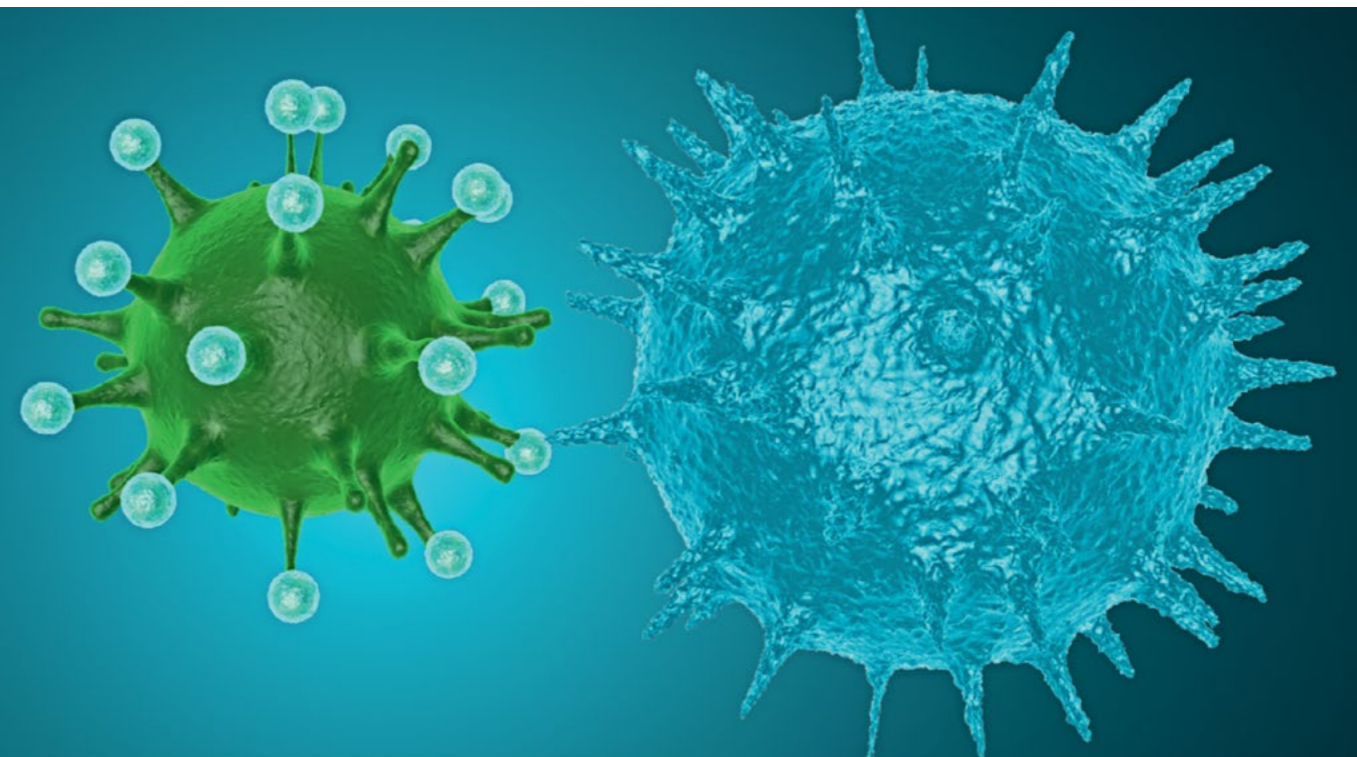


Hyperthermie als vierte Säule in der Onkologie

Wissenschaftliche Grundlagen der Wärmetherapie



Hyperthermie als vierte Säule in der Onkologie

Wissenschaftliche Grundlagen der Wärmetherapie Seite 4 bis 7

Schwachstellen maligner Tumoren

Chaotische Blutgefäße, hypoxische Zellen Seite 8

Die Wirkung der Hyperthermie auf biochemischer Ebene

Angriff auf übersäuerte Zellen Seite 9

Warum die Hyperthermie die Effizienz der Strahlentherapie bis auf das Fünffache erhöht

Bessere Perfusion und Sauerstoffversorgung Seite 10

Warum die Hyperthermie die Effizienz von Zytostatika signifikant steigert

Aktivierung von chemischen Reaktionen Seite 11

Hyperthermie und biologische Therapien

Hitzeschockproteine und Angiogenese-Inhibitoren Seite 12

Warum Hyperthermie Operationen vereinfacht

Dramatische Verkleinerung von Tumoren Seite 13

Hyperthermie und Lebensqualität

Weniger Nebenwirkungen, weniger Schmerzen Seite 13

Ergebnisse der großen Studien

Signifikante Rückbildungen und Lebensverlängerungen Seite 14 bis 15

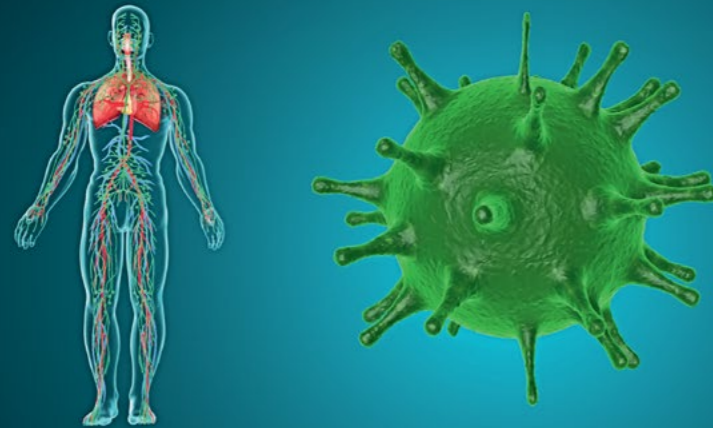
Therapeutische Gewinne durch die Hyperthermie

Ein Schritt weiter Seite 16

Förderer und Zentren der Hyperthermie

Von der Forschung zur klinischen Anwendung Seite 17

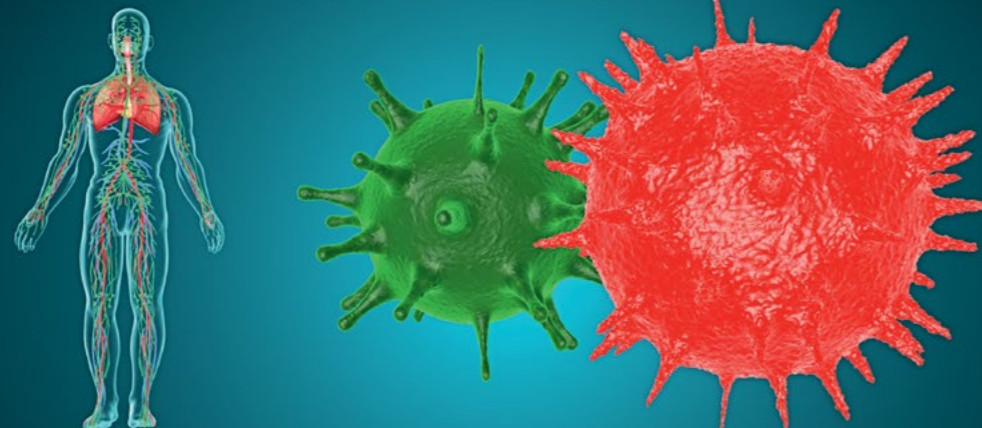
Kontakt Seite 18 bis 19



Hyperthermie als vierte Säule in der Onkologie

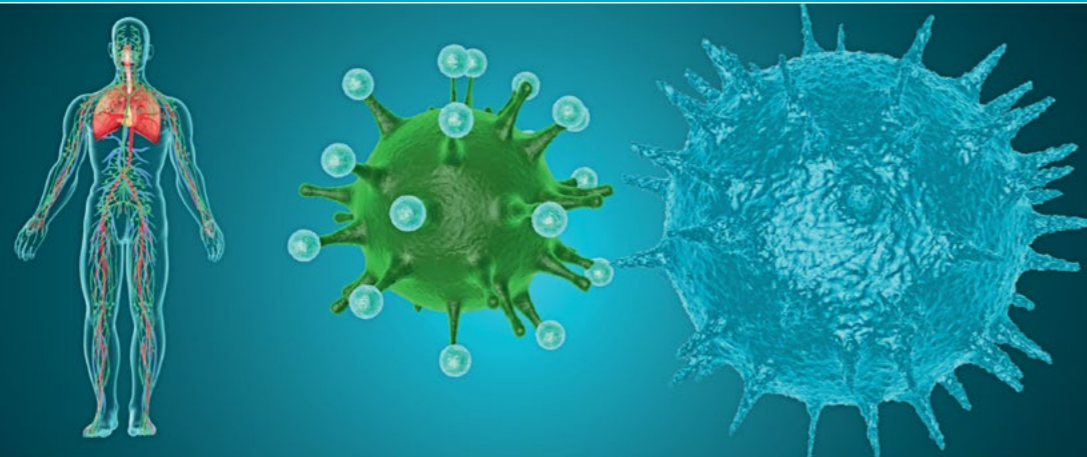
> Wissenschaftliche Grundlagen der Wärmetherapie

„Heat is on in Oncology“ – unter diesem Motto wird die Forschung und klinische Anwendung der Wärmetherapie zurzeit mit großer Dynamik vorangetrieben. Galt sie vor einigen Jahren noch als zweifelhafter Therapieansatz mit unbewiesener Wirkung, arbeiten inzwischen zahlreiche renommierte Universitätskliniken mit diesem technisch hoch komplizierten Verfahren zur Krebsbekämpfung. Ein Verfahren, das – und das ist wichtig – nur in Kombination mit den Standardtherapien mehr Leben retten und verlängern kann als jedes neu entwickelte Medikament der letzten Jahre.

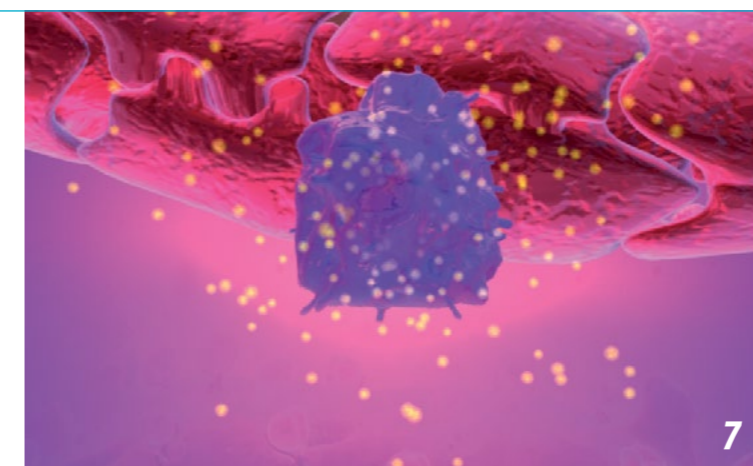
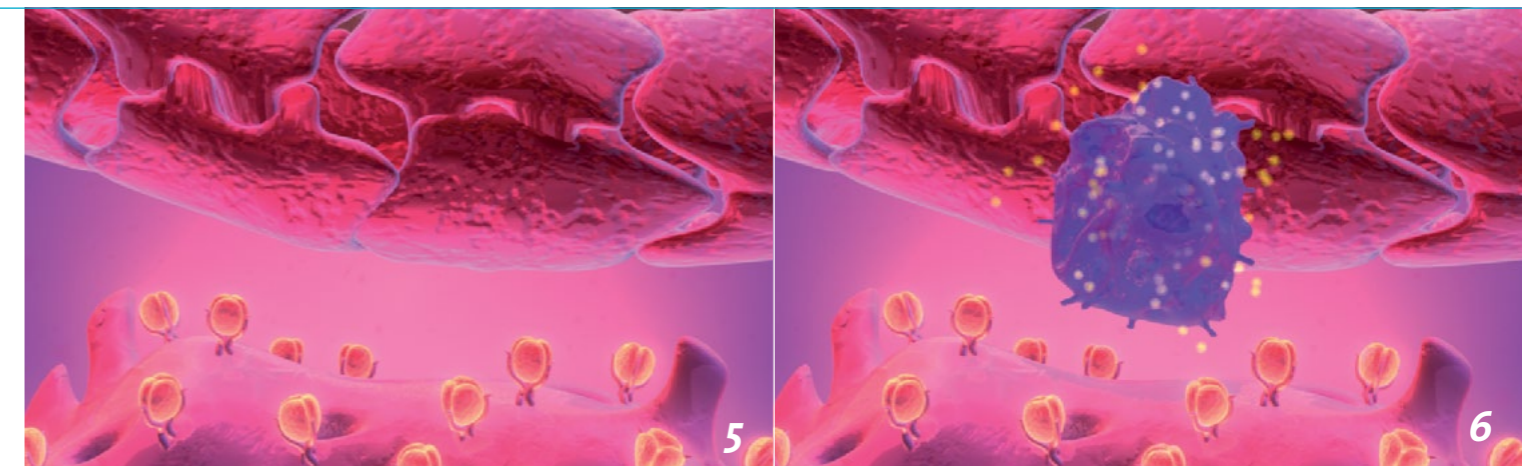
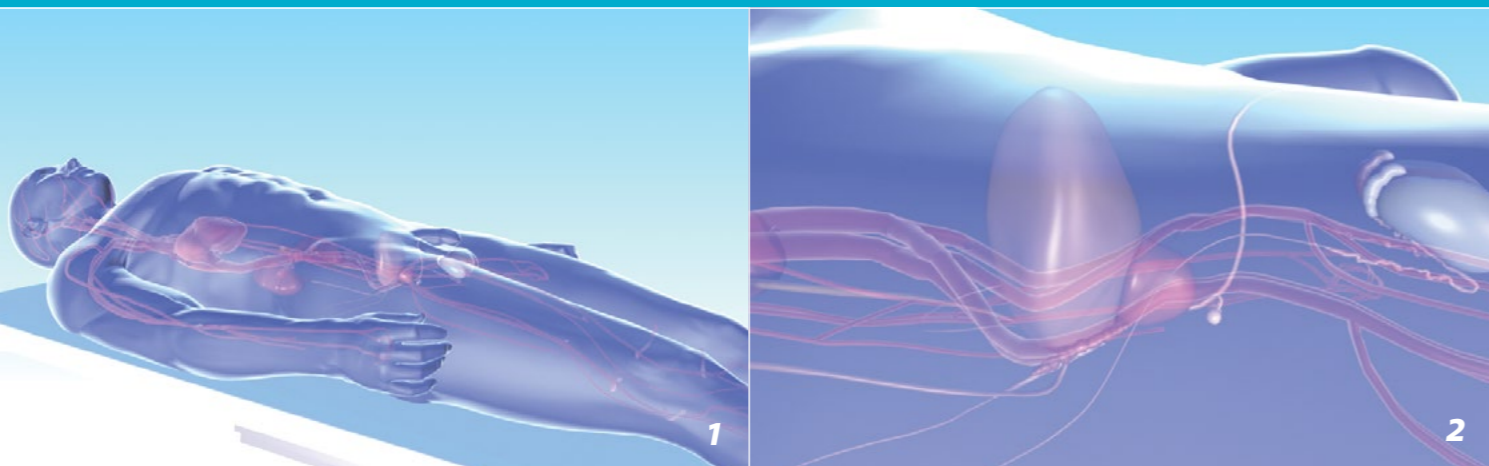


Die hochfrequenz-induzierte Hyperthermie kann die Überlebensraten von Krebspatienten signifikant erhöhen. In Phase-III-Studien, bei denen die Hyperthermie mit einer Strahlentherapie kombiniert wurde, verbesserte die Hyperthermie die Zwei-Jahres-Ergebnisse der lokalen Tumorkontrolle bei Hochrisiko-Sarkomen von 12 % auf 37 %, beim Melanom von 28 % auf 46 %; die vollständigen

Remissionen beim Brustkrebs-Rezidiv von 38 % auf 60 %; die Zwei-Jahres-Überlebensrate beim Glioblastom von 15 % auf 31 % und die vollständige Remission beim fortgeschrittenen Zervixkarzinom von 57 % auf 83 %, verglichen mit alleiniger Radio- bzw. Chemotherapie.



Weiter ein heißes Thema



Durch Umwandlung der Radiowellen im Gewebe entsteht die eigentliche Überwärmung, die Hyperthermie. Nach kurzer Zeit tauchen Hitzeschock-Proteine an der Zelloberfläche von Tumoren auf. Die Folge: Zellen des körpereigenen Immunsystems werden aktiviert und können nun Tumorzellen zerstören, die solche Hitzeschock-Moleküle tragen.

Schwachstellen maligner Tumoren

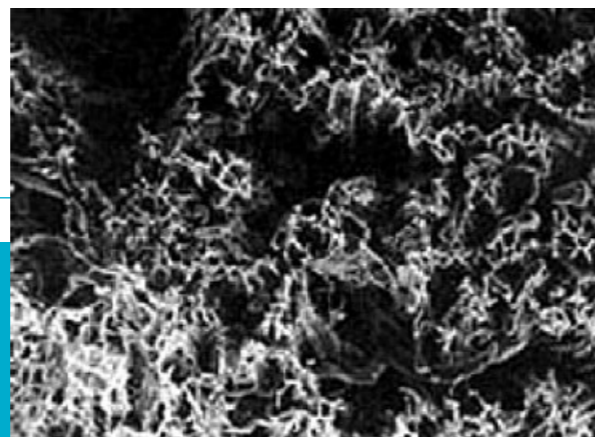
> Chaotische Blutgefäße, hypoxische Zellen

Bösartige Tumore entstehen aus dem Wachstum mutierter Zellen, die mehr Energie zum Überleben brauchen als normale Zellen. Für ihre unkontrollierte Vermehrung reichen die vorhandenen Blutgefäße zur Nähr- und Sauerstoffversorgung nicht aus. Daher stimulieren maligne Tumoren das Wachstum zusätzlicher Blutgefäße. Aber diese neuen Blutgefäße weisen – verglichen mit jenen im Normalgewebe – chaotische Strukturen auf. Sie haben eine ungewöhnliche Größe, Schleifen und tote Enden. Aufgrund dieser irregulären Struktur der Blutgefäße sind oft große Bereiche der Tumoren hypoxisch. Und da hypoxische Zellen die Schadstoffe nicht ausreichend über das Blut entsorgen können, weisen sie einen niedrigen pH-Wert auf.

Bei diesen Tumoren sind auch häufig große Änderungen in der Perfusion zu beobachten, da die instabilen Blutgefäße periodisch kollabieren und den Zellen Sauerstoff entziehen. Sauerstoffdefiziente Zellen können mit ionisierender Strahlung (die Sauerstoff-Radikale bildet, welche die DNA angreifen) oder Chemotherapie (die den Blutfluss zum Transport der Zytostatika benötigt) nur sehr schlecht abgetötet werden. Weil hypoxische Krebszellen aber zur Metastasierung neigen, hat ihre Vernichtung eine hohe Priorität in der Krebsbehandlung.



Mutierte Blutgefäße aus einem Krebsgewebe



Normale Blutgefäße aus einem gesunden Gewebe

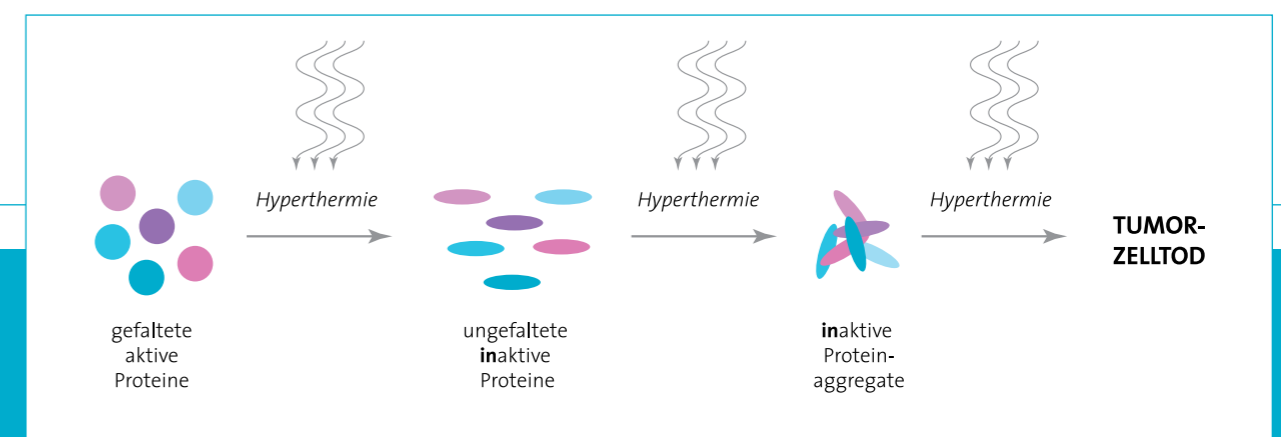
Die Wirkung der Hyperthermie auf biochemischer Ebene

> Angriff auf übersäuerte Zellen

Hyperthermie zerstört Krebszellen, indem die Temperatur im Tumor auf 41,5 °C bis 43 °C angehoben wird. Dabei macht sie sich die oben beschriebenen Schwachstellen maligner Tumoren zunutze: Da der Körper Temperaturanstiege durch die Perfusion abzukühlen versucht, bleiben die Tumoren mit geringer oder irregulärer Perfusion auf erhöhtem Temperaturniveau, während die umgebenden Normalgewebe mit regulärer Durchblutung entsprechend gekühlt werden.

Sie entsteht durch die Unfähigkeit zur Entsorgung von anaeroben Metaboliten. Hyperthermie greift die übersäuerten Zellen an, durchbricht die Stabilität der zellulären Proteine, führt zu deren Aggregation und letztendlich zum Zelltod.

Die Wissenschaft schreibt die Abtötung der Krebszellen bei hyperthermen Temperaturen der Beschädigung der Plasmamembran, des Zellskeletts und des Zellkerns zu. Der Grund, warum Krebszellen besonders anfällig für die Hyperthermiebehandlung sind, ist ihre hohe Übersäuerung.



Biochemische Wirkung von Hyperthermie

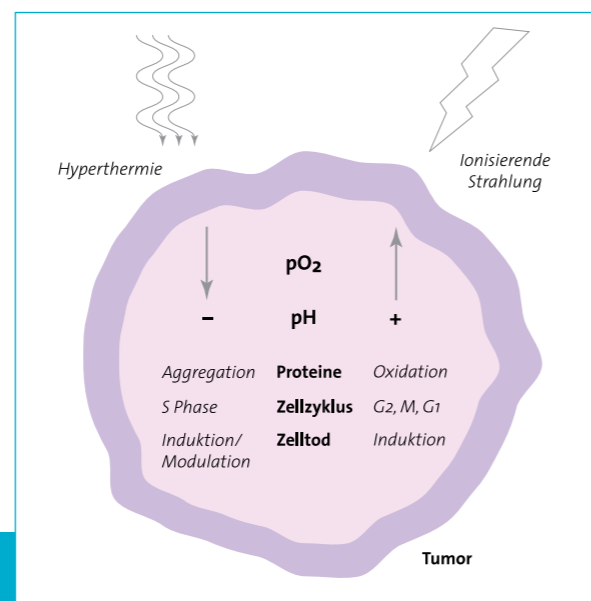
Hyperthermie und Strahlentherapie

Warum die Hyperthermie die Effizienz der Strahlentherapie bis auf das Fünffache erhöht

> Bessere Perfusion und Sauerstoffversorgung

Der Wärmereiz bei der Hyperthermie-Behandlung bewirkt eine verbesserte Durchblutung und damit auch eine verbesserte Sauerstoffversorgung des Tumors. Das ist wichtig, um die Effizienz der Strahlentherapie zu steigern. Denn ionisierende Strahlung zerstört Krebsgewebe vor allem durch die Generierung von Sauerstoff-Radikalen, die die DNA der Tumorzellen angreifen. Tumorzellen, die zu wenig Sauerstoff enthalten, sind dreimal so widerstandsfähig gegen ionisierende Strahlung als normale Zellen. Zwischen einer Hypoxie in menschlichen Tumoren und dem Misserfolg einer Strahlentherapie gibt es einen direkten Zusammenhang. Umgekehrt ist eine Radiatio umso effizienter, je höher der Sauerstoffgehalt im Krebsgewebe ist. Neben der Bildung von Sauerstoff-Radikalen, die die Krebszell-DNA angreifen, verursacht die Hyperthermie auch die Anreicherung von Proteinen im Zellkern. Dadurch wird die Selbstreparatur der DNA der Krebszellen, die durch die ionisierten Strahlen geschädigt wurde, verhindert. Eine weitere Verstärkung der ionisierenden Strahlung durch die Wärme basiert auf den Phasen des Zellzyklus: Während der Synthesephase sind Tumorzellen gegenüber ionisierender Strahlung ziemlich resistent – für die destruktiven Effekte der Hyperthermie jedoch sind sie auch während dieser Phase anfällig.

Hyperthermie und Strahlentherapie ergänzen sich in idealer Weise: Schlecht perfundierte Tumorgewebe, die gegen ionisierende Strahlung resistent sind, zeigen sich sensibel für die Hyperthermie. Gut durchblutete Tumorgewebe dagegen sprechen kaum auf die Wärme an, sind aber sensibel für die ionisierende Strahlung. Diese komplementäre Interaktion ist ein zwingender Grund für die Kombination von Hyperthermie und Strahlentherapie (Thermoradiotherapie). *In-vivo*-Studien haben gezeigt, dass die Effekte der Radiatio durch Hyperthermie um einen Faktor zwischen 1,2 und 5 gesteigert werden können. Dies macht die Hyperthermie zum wirkungsvollsten Verstärker der Strahlentherapie.



Zusammenspiel Radiotherapie und Hyperthermie

Hyperthermie und Chemotherapie

Warum die Hyperthermie die Effizienz von Zytostatika signifikant steigert

> Aktivierung von chemischen Reaktionen

Die Hyperthermie kann auch die Wirkung einer Chemotherapie signifikant erhöhen. Wie bei der Strahlentherapie liegt der Hauptgrund in der gesteigerten Perfusion der Tumorgewebe. Die bessere Durchblutung erleichtert die Aufnahme der Zytostatika durch die Zellmembranen. Die erhöhte Temperatur fungiert dabei als Aktivator für die medikamentöse Therapie, da die chemischen Reaktionen durch die Wärme beschleunigt werden.

Gerade bei der Behandlung von großen Tumoren stellt die Hyperthermie eine ideale Ergänzung zur Chemotherapie dar. Meist sind das Zentrum und andere Regionen solcher Krebsherde schlecht durchblutet und die Zellen im Wachstum retardiert, so dass sie für Zytostatika, die ja vor allem sich schnell teilende Zellen angreifen, kaum erreichbar sind. Durch die Hyperthermie werden die Perfusion der Tumorzellen und damit die Aufnahme der Medikamente deutlich gesteigert.

Zahlreiche Publikationen beschreiben die Interaktionen zwischen Hyperthermie und verschiedenen Zytostatika wie Doxorubicin, Mitomycin C, Mitoxantron, Bleomycin, Cisplatin, Nitrose-Harnsäure und Cyclophosphamid.

Dabei konnte gezeigt werden, dass durch die Wärmetherapie auch bereits resistente Tumoren wieder auf Zytostatika ansprechbar wurden.

Bei der Anwendung von Liposomen, in die Zytostatika „verpackt“ werden, hilft die Hyperthermie, dass diese das Ziel, nämlich den Krebsherd, auch finden: Über eine intravenöse Spritze gelangen die winzigen Fettkügelchen ins Blut des Patienten. Wenn sie auf eine Stelle im Körper treffen, die auf 42 °C erwärmt wurde, schmelzen sie und geben ihren Inhalt frei. Dadurch wird es möglich, Chemotherapeutika direkt und in großer Menge an den Tumor zu bringen und dabei die Nebenwirkungen deutlich zu reduzieren.

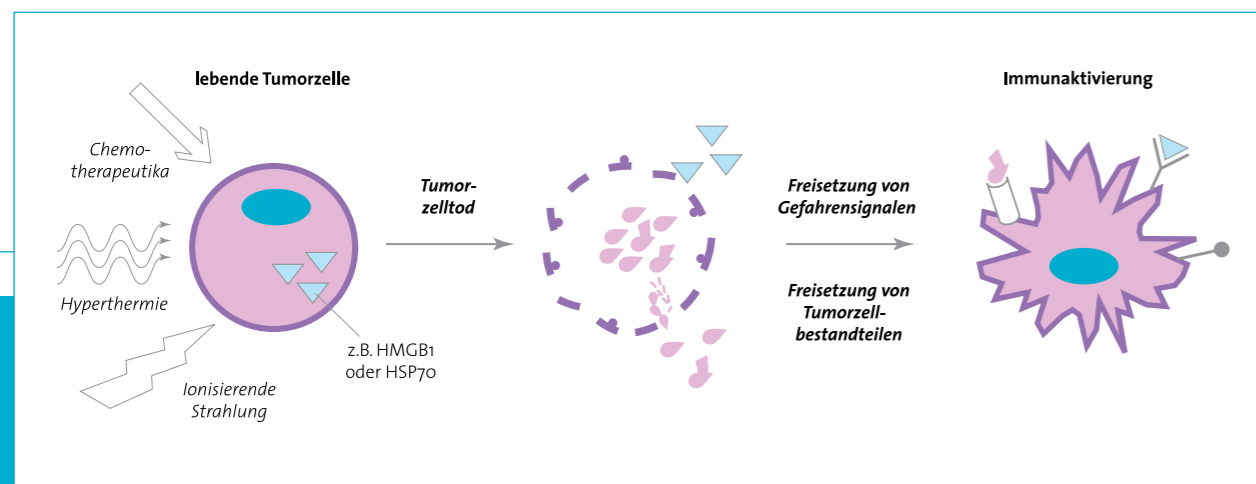
Hyperthermie und biologische Therapien

> Hitzeschockproteine und Angiogenese-Inhibitoren

In der **Gen-Therapie** zeigt sich die Hyperthermie als Aktivator für neue biologische Therapieformen, da die Gen-Produktion aufgrund der Hitze tausendfach schneller abläuft (Wärme-moderierte Gen-Therapie).

Für die **Immuntherapie** und der Entwicklung von Anti-Tumor-Impfstoffen spielt die Hyperthermie eine bedeutende Rolle. Wärme versetzt Krebszellen in Stress. Als Folge davon bilden sie Hitzeschockproteine (z. B. HSP70) und Gefahrensignale (z. B. HMGB1), die wiederum das Immunsystem aktivieren. Diese Erkenntnis bildet die Grundlage für zahlreiche Forschungen, wie man mit Hilfe dieser Hitzeschockproteine Immuntherapien entwickeln und verschiedene Methoden der Vakzinierung mit Hyperthermie kombinieren kann.

Zur **Antiangiogenese**, so zeigen Forschungsergebnisse, trägt die Hyperthermie ebenso bei, weil sie die Neubildung von Blutgefäßen blockiert. Deshalb ist sie als Begleittherapie zu einer medikamentösen Angiogenese-Inhibitor-Therapie für die in schlecht perfundierten Regionen überlebenden Tumorzellen geeignet.



Immunaktivierung durch Hyperthermie

Warum Hyperthermie Operationen vereinfacht

> Dramatische Verkleinerung von Tumoren

Weil dabei sehr viele Zellen abgetötet werden, kann eine Hyperthermie-Behandlung Krebsherde oft dramatisch verkleinern und dadurch eine chirurgische Entfernung des Tumors leichter oder überhaupt erst möglich machen. Vor allem wenn eine Resektion des Tumors aufgrund der Nähe zu empfindlichen Strukturen gefährlich oder

unmöglich ist, besitzt die Hyperthermie einen großen präoperativen therapeutischen Wert. Zusätzliche Vorteile der Hyperthermie sind die weniger entstellenden Eingriffe (im HNO-Bereich oder anderen auffälligen Körperbereichen), wenn Tumoren bereits vor der Operation verkleinert wurden.

Hyperthermie und Lebensqualität

> Weniger Nebenwirkungen, weniger Schmerzen

Viele Studien zeigen, dass die Lebensqualität von Krebspatienten substantiell verbessert werden kann, wenn die Chemo- oder Strahlentherapie mit einer Hyperthermiebehandlung kombiniert wird – die Nebenwirkungen waren deutlich und dauerhaft reduziert. Die Hyperthermie stimuliert das Immunsystem und half dem Körper bei der

Erholung von toxischen Nebenwirkungen der Standardtherapien. Auch in palliativen Fällen profitieren die Patienten von der Hyperthermie durch die Linderung von Blutungen, Schmerzen und Infektionen.

Klinische Studien

Ergebnisse der großen Studien

> Signifikante Rückbildungen und Lebensverlängerungen

In den letzten 15 Jahren wurden 34 klinische Studien (17 Phase-I oder -II, 17 Phase-III) über die Effekte von Hyperthermie kombiniert mit Strahlentherapie und/oder Chemotherapie publiziert. Die folgenden Studien sind die wichtigsten der europäischen und nordamerikanischen Forschungszentren.

Oberflächliche Tumoren

1996 berichtete die internationale Zeitschrift der amerikanischen Krebsgesellschaft *Cancer* von einer klinischen Studie an 23 Patienten mit HNO-Tumoren, Mamma-Karzinomen und malignen Melanomen, die am John Hopkins Hospital (USA) von Mayer und Hallinan abgeschlossen wurde. Die Ergebnisse weisen vollständige Remissionen bei 89 % der Patienten auf und zeigen nach zwei Jahren, dass 74 % der Patienten frei von Lokalrezidiven waren. Alle Patienten wurden mit Hyperthermie und Brachytherapie behandelt. Die Autoren schlussfolgern, dass „eine ambulante Behandlung von humanen Neoplasien mit interstitieller Thermoradiotherapie praktisch durchführbar, sicher und effizient ist.“ (siehe 77/11, 2363–2370). Im *Journal of Clinical Oncology* (Vol.23, Nr.13, 3079-3085) wurde 2005 eine randomisierte Phase-III-Studie von Ellen Jones und Kollegen zur Hyperthermie und Strahlentherapie bei oberflächlichen Tumoren veröffentlicht. Der größte Teil der 109 Patienten der Studie hatte ein Brustwandrezidiv. Die anderen litten an Kopf-Hals-Tumoren oder Melanomen. Bei Patienten, die zusätzlich zur Bestrahlung Hyperthermie erhielten, wurde in 66 % am Ende der Behandlung eine komplette Remission festgestellt – gegenüber 42 % der Patienten, die keine Hyperthermie erhielten. Bei bereits vorbestrahlten Patienten war dieser Effekt noch größer. Hier gab es im Hyperthermie-Arm bei 68 % eine komplette Remission, in der Gruppe ohne Hyperthermie nur bei 24 %.

Kopf-Hals-Tumoren

1993 wurde im *International Journal of Radiation Oncology, Biology, Physics* über die Ergebnisse einer von Valdagni und Amichelli am Ospedale S. Chiara in Trento, Italien durchgeführten Phase-III-Studie an 41 Patienten mit HNO-Tumoren im inoperablen Stadium IV berichtet. Die Ergebnisse der Studie zeigen, dass die Kombinationsbehandlung von Hyperthermie mit Strahlentherapie die vollständigen Remissionen von 41 % auf 83 %, das lokalrezidivfreie Überleben von 24 % auf 68 % und die 5-Jahres-Überlebensrate von 0 % auf 53 % verglichen mit der alleinigen Strahlentherapie steigern konnte (siehe Vol. 28, 163–169).

Malignes Melanom

1996 wurden die Resultate einer multizentrischen Phase-III-Studie mit rezidivierenden oder metastasierenden malignen Melanomen (durchgeführt von Overgaard, Aarhus, Dänemark, u.a.) im *International Journal of Hyperthermia* veröffentlicht. Die Studie zeigte, dass sich durch Hyperthermie zusätzlich zur Strahlentherapie die vollständige Remissionsrate von 35 % auf 62 % und das rezidivfreie Überleben nach 5 Jahren von 28 % auf 46 % im Vergleich zur Strahlentherapie allein steigern lässt (siehe Vol. 12, Nr. 1, 3 – 20).

Mammakarzinom

Die Ergebnisse einer multizentrischen klinischen Phase-III-Studie, die 306 Patienten mit oberflächlich lokalisierten Mamma-Karzinomen einschloss, wurde 1996 im *International Journal of Radiation Oncology, Biology, Physics* von Vernon, Hand, Field (London, Großbritannien) u. a. publiziert. Es konnte gezeigt werden, dass die Rate der vollständigen Remissionen von 41 % auf 59 % und die rezidivfreie Überlebensrate von 30 % auf 50 % steigt, wenn die Kombinationsbehandlung von Hyperthermie und Strahlentherapie mit der Strahlentherapie verglichen wird (siehe Vol. 35, Nr. 4, 731-744).

Glioblastom

Die Ergebnisse einer klinischen Phase-III-Studie (durchgeführt von Sneed, Stauffer, McDermott u. a. an der Universität von Kalifornien, San Francisco, USA) an 112 Patienten mit multiformen Glioblastomen wurde 1998 im *International Journal of Radiation Oncology, Biology, Physics* publiziert. Die Studie ergab eine Verdoppelung der 2-Jahres-Überlebensrate bei der Kombination von Hyperthermie und Brachytherapie verglichen mit der Brachytherapie alleine (siehe Vol. 40, Nr. 2, 287–295).

Weichteilsarkome

Bereits anlässlich des ASCO 2007 wurden erste vielversprechende Ergebnisse einer multizentrischen randomisierten Phase III-Studie zu Hochrisiko-Weichteilsarkomen (Leitung: Rolf Issels, Universitätsklinikum Großhadern, für die „European Organisation for Research and Treatment of Cancer Soft Tissue and Bone Sarcoma Group (EORTC-STBSG)“ und die „European Society for Hyperthermic Oncology (ESHO)“) vorgestellt, an der 341 Patienten teilnahmen. Die Patienten wurden entweder mit alleiniger Chemotherapie oder mit Chemotherapie in Kombination mit regionaler Tiefenhyperthermie behandelt – sowohl vor wie auch nach der Operation mit anschließender Strahlentherapie. Im April 2010 wurden diese Daten online in *Lancet Oncology* publiziert. Die Ergebnisse sind eindeutig: Das Ansprechen auf die Induktionstherapie lag in der

Kombinationsgruppe (plus Hyperthermie) mehr als doppelt so hoch wie bei den nur mit Chemotherapie behandelten Patienten (28,8% gegen 12,7%). Die Phase bis zum erneuten Auftreten von Krankheitssymptomen dauerte bei den zusätzlich mit Hyperthermie behandelten Patienten im Durchschnitt 14 Monate länger als in der Vergleichsgruppe (32 gegen 18 Monate). Patienten mit Anzeichen eines frühen Fortschreitens der Erkrankung, die im Vorfeld der Operation eine konsequente Kombinationstherapie mit Hyperthermie erhielten, zeigten signifikante Vorteile im Gesamtüberleben.

Tumoren im Becken

Eine klinische Phase-III-Studie von van der Zee, Gonzalez Gonzalez, van Rhooon, u. a. (Rotterdam und Amsterdam, Niederlande) an 358 Patienten mit lokal fortgeschrittenen Tumoren im Becken wurde 2000 in *The Lancet* veröffentlicht. Die Studie zeigte, dass die Rate der vollständigen Remissionen durch die Kombination von Hyperthermie und Strahlentherapie für das Blasenkarzinom von 51 % auf 73 % und für das fortgeschrittene Zervixkarzinom von 57 % auf 83 % gesteigert werden konnte. Die 3 Jahres-Überlebensrate betrug im Studienarm Hyperthermie und Strahlentherapie 51 % gegenüber 27 % für den Therapiearm Strahlentherapie allein (siehe Vol. 355, 1119–1125).

Zervixkarzinom

Martine Franckena vom Erasmus Medical Center der Universität Rotterdam veröffentlichte eine Studie, (erschieden im: *Int J Radiat Oncol Biol Phys.* 2008, Vol. 70, Nr. 4, 1176-1182) bei der man Patientinnen mit Zervixkarzinom, die mit oder ohne Hyperthermie behandelt wurden, über einen Zeitraum von zwölf Jahren beobachtet hatte. Dabei stellte sich heraus, dass nur mit Strahlentherapie alleine 20 % überlebt hatten, jedoch 37 % der Frauen am Leben geblieben sind, wenn sie zusätzlich Hyperthermie erhalten hatten. Dieses hochsignifikante Ergebnis zeigt zum ersten Mal, dass der Vorteil der Hyperthermie nicht nur über einen kurzen Zeitraum anhält, sondern auch langfristig wirksam ist.

WIRD AKTUALISIERT

Therapeutische Gewinne durch die Hyperthermie

Zusammenfasst ergeben klinische Studien und Erfahrungen die folgenden therapeutischen Gewinne durch die Hyperthermie:

- Verbesserung der Überlebensraten
- Verbesserung der lokalen Tumorkontrolle und der Dauer der lokalen Tumorkontrolle
- gesteigerte Remissionsraten
- verringerte Morbidität
- direkte Zerstörung der Tumorzellen
- verbesserte Palliation und Beständigkeit dieses Effekts
- verbesserte Lebensqualität
- erhöhte Effektivität anderer Therapieformen ohne Steigerung der Toxizität
- Verbesserung der Tumoroxygenierung zur Effizienzsteigerung der Strahlentherapie
- Zerstörung von Hitze-sensitiven und strahlenresistenten Zellen
- Verbesserung der Ansprechraten auf Zytostatika
- spezifische Aktivierung des Immunsystems
- Vergrößerung des therapierbaren Bereichs von Tumoren in Größe und Status
- Erhöhung der Aufnahme von Zytostatika in die Zellen
- synergistische Interaktion mit Zytostatika
- Zerstörung Chemotherapie-resistenter Zellen
- Aktivator für Gen-Therapien
- Reduktion der Tumorgroße um die Resektion zu ermöglichen und/oder sicherer zu gestalten
- verringerte Entstellung durch chirurgische Tumorresektion
- Verbesserung der funktionellen Ergebnisse nach Chirurgie
- Verbesserung der Effektivität bei wiederholter Strahlentherapie
- Verbesserung der Ergebnisse bei der Kombination mit Strahlentherapie und Chemotherapie (Thermo-Radio-Chemo-Therapie)

Förderer und Zentren der Hyperthermie

Von der Forschung zur klinischen Anwendung

Das National Cancer Institute (USA) hat die Hyperthermie als eine Behandlungsmethode für Krebs anerkannt und die Forschung, Entwicklung und die Weiterführung mit mehreren zehn Millionen US-Dollar gefördert. Die europäischen Institutionen waren nicht weniger großzügig. Die Deutsche Krebshilfe erklärte die Hyperthermie mit Priorität zu einer neuen, effizienten Methode gegen Krebs, und die Deutsche Forschungsgemeinschaft zählt zu den wichtigen Förderern. Die niederländischen Krankenkassen finanzierten eine entscheidende Studie zur Behandlung von Beckentumoren mit Hyperthermie.

Die Europäische Organisation für Forschung und Behandlung von Krebs (EORTC) stellte die Qualität der Hyperthermieforschung in Europa sicher.

Viele Geräte und Ausrüstungen, die weltweit in der Hyperthermieforschung und -therapie verwendet werden, wurden von BSD Medical Corporation entwickelt und gefertigt.

Weitere Informationen zur Hyperthermie, den Indikationen und den zertifizierten Zentren, in denen sie angewendet wird, stehen auf der Webseite der Interdisziplinären Arbeitsgruppe Hyperthermie (IAH), einer Unterorganisation der Deutschen Krebsgesellschaft unter:

www.hyperthermie.org

Haben Sie noch Fragen? Nehmen Sie doch mit uns Kontakt auf!

Ihre Ansprechpartner

Vertrieb:

Martin Wadepohl
Tel.: +49 89 54214310
martin.wadepohl@sennewald.de

Unternehmenskommunikation:

Monica Sennewald
Tel.: +49 89 5421430
monica.sennewald@sennewald.de

Technik:

Günter Futschik
Tel.: +49 89 54214331
guenter.futschik@sennewald.de

Unsere Adresse

Dr. Sennewald Medizintechnik GmbH

Schatzbogen 86
81829 München
Deutschland

Weitere Informationen finden Sie auch auf unserer Webseite www.sennewald.de.

DR. SENNEWALD 
medizintechnik gmbh

