



DOSSIER · THERAPIE

Hyperthermie

Hyperthermie bezeichnet die gezielte Überwärmung von Körpergewebe oder des gesamten Organismus. Die Datenlage am Menschen ist umfangreich. Der Schwerpunkt liegt in der Onkologie, doch die methodische Heterogenität der Studien schränkt die Vergleichbarkeit ein.

1.669

STUDIEN
INSGESAMT

1.072

AM MENSCHEN

347

DAVON
KONTROLLIERT

38

AN TIEREN

82

IM LABOR

Zahlen aus der IHR-Studiendatenbank · Stand 2026-10-04

So lesen Sie dieses Dossier

BELEGT

am Menschen gemessen, mit
Vergleichsgruppe

PLAUSIBEL

gestützt durch Wirkmechanismus,
Tierversuch oder Beobachtung

VERMUTUNG

ein naheliegender Zusammenhang,
der noch geprüft werden muss

Hyperthermie auf einen Blick

HERKUNFT:

Hyperthermie ist ein physikalisches Therapieverfahren, bei dem Körpergewebe oder der gesamte Organismus gezielt auf 39–45 °C erwärmt wird. Historisch in der Antike genutzt, wurden moderne Anwendungen im 20. Jahrhundert entwickelt. Heute wird es vor allem in der Onkologie, kombiniert mit Strahlen- oder Chemotherapie, sowie bei chronischen Entzündungen oder Schmerzsyndromen eingesetzt. Die Durchführung erfolgt lokal, regional oder systemisch, mit Temperaturkontrolle zur Vermeidung von Gewebeschäden.

STUDIENLAGE:

426 ausgewertete Arbeiten · 68 kontrollierte Studien am Menschen · 161 Beobachtungsstudien · 24 Übersichtsarbeiten · 9 Tierversuche · 17 Zellkulturarbeiten

STÄRKSTE BELEGE:

- **Onkologie:** Eine Phase-II-Studie zeigte bei 40 Patienten mit fortgeschrittenen Weichteilsarkomen eine objektive Ansprechrates von 37 % durch regionale Hyperthermie kombiniert mit Chemotherapie. Keine verstärkte Toxizität, aber fehlende Kontrollgruppe limitiert die Aussagekraft.
- **Onkologie:** (Zervixkarzinom) Eine Metaanalyse ergab 22 % höhere komplette Remissionsrate und 23 % bessere Lokoregionale Kontrolle durch Hyperthermie plus Radiotherapie vs. Radiotherapie allein, ohne erhöhte Toxizität. Heterogene Protokolle schränken die Vergleichbarkeit ein.
- **Depression** Eine randomisierte Studie mit 30 Patienten lieferte einen Hinweis auf signifikante Reduktion depressiver Symptome nach einmaliger Ganzkörper-Hyperthermie über 6 Wochen. Kleine Stichprobe und fehlende Langzeitdaten limitieren die Generalisierbarkeit.
- **Haut:** (kutane Leishmaniose) Lokale Wärmetherapie (50 °C) war bei kutaner Leishmaniose ebenso wirksam wie systemische Antimonate, mit weniger systemischen Nebenwirkungen. Kleine Stichproben und kurze Nachbeobachtung.
- **Herz-Kreislauf** (pAVK) Wärmetherapie zeigte eine Verbesserung der Gehstrecke und senkte den Blutdruck bei peripherer arterieller Verschlusskrankheit ähnlich wie Bewegungstherapie. Kleine Stichprobe und fehlende Kontrollgruppe.

GRENZEN:

- Methodische Heterogenität (lokale vs. systemische Hyperthermie, Temperaturbereiche, Kombinationspartner) erschwert Metaanalysen und Standardisierung.
- Einzelne nicht-onkologische Anwendungen (z. B. Depression, Dysmenorrhoe) zeigen weniger konsistente Ergebnisse und sind oft von geringer methodischer Qualität.
- Fehlende Langzeitdaten zu Nebenwirkungen, sekundären Effekten oder Lebensqualität, insbesondere bei onkologischen Kombinationsverfahren.

EINORDNUNG:

Hyperthermie ist ein vielseitiges physikalisches Therapieverfahren mit belegten Effekten in der Onkologie und ersten Hinweisen auf Nutzen bei Depression, Schmerzsyndromen und kardiovaskulären Erkrankungen. Die breite klinische Anwendung bleibt durch methodische Heterogenität und fehlende Langzeitdaten eingeschränkt.

1. Was Hyperthermie ist

Hyperthermie ist ein physikalisches Therapieverfahren, bei dem Gewebe oder der ganze Körper auf Temperaturen zwischen 39 °C und 45 °C erwärmt wird. Die Anwendung erfolgt lokal (z. B. durch Mikrowellen, Ultraschall oder Radiofrequenz), regional (z. B. bei Peritonealkarzinose) oder systemisch (Ganzkörperhyperthermie). Historisch reicht die Nutzung von Wärme in der Medizin bis in die Antike zurück, moderne Verfahren wurden jedoch erst im 20. Jahrhundert entwickelt. Heute wird Hyperthermie vor allem in Kombination mit Strahlen- oder Chemotherapie untersucht, aber auch als eigenständige Maßnahme bei chronischen Entzündungen oder Schmerzsyndromen.

Die **Durchführung** variiert je nach Zielsetzung: Lokale Hyperthermie erwärmt gezielt Tumorgewebe, während Ganzkörperhyperthermie den gesamten Organismus betrifft. Die Temperaturkontrolle erfolgt über Sensoren, um Gewebeschäden zu vermeiden. Ein zentraler Mechanismus ist die **Hitzeschockantwort**, bei der Zellen Proteine bilden, die sie vor thermischem Stress schützen. In der Onkologie wird die erhöhte Durchblutung und Sauerstoffversorgung des Gewebes genutzt, um die Wirkung von Chemotherapeutika oder Strahlung zu verstärken. Die **Formenvielfalt** der Verfahren erschwert jedoch die Standardisierung und Vergleichbarkeit von Studien.

2. Was die Studien im Einzelnen zeigen

Die tragenden Arbeiten am Menschen und die wichtigsten Übersichten — nach Anwendungsgebiet, mit Population, Dauer, Zubereitung, Messgröße und Ergebnis, so wie die Originalarbeiten es berichten. Zahlen stehen nur dort, wo die Arbeit sie nennt.

Verteilung der **kontrollierten Studien am Menschen** nach Anwendungsgebiet — die Zahlen sind nicht addierbar, da eine Arbeit mehreren Gebieten zugeordnet sein kann:

ANWENDUNGSGEBIET	KONTROLLIERTE STUDIEN
Onkologie	36
Sicherheit und Verträglichkeit	32
Bewegungsapparat	10

ANWENDUNGSGEBIET	KONTROLLIERTE STUDIEN
Darm und Mikrobiom	9
Immunsystem	7
Herz und Kreislauf	7
Stoffwechsel	5
Erschöpfung und Stress	5

Kognition und Psyche

In einer randomisierten, doppelblinden, placebokontrollierten Studie wurde die Wirksamkeit einer einzelnen Ganzkörper-Hyperthermie-Sitzung (WBH) bei Patienten mit Major Depression (MDD) untersucht. Primärer Endpunkt war die Veränderung der depressiven Symptomatik nach 6 Wochen, gemessen mit der Hamilton-Depressionsskala (HDRS-17). Die Studie zeigte eine anhaltende Wirkung über den Beobachtungszeitraum, allerdings war die Stichprobe klein ($n = 30$), und Langzeiteffekte über 6 Wochen hinaus wurden nicht untersucht. Sie liefert einen Hinweis auf einen möglichen antidepressiven Effekt der WBH, jedoch stehen Daten zur Reproduzierbarkeit und zu möglichen neurobiologischen Mechanismen noch aus.

VERMUTUNG Die Studie legt nahe, dass WBH über thermoregulatorische oder immunmodulatorische Mechanismen wirken könnte, da Hyperthermie die Ausschüttung von Hitzeschockproteinen und proinflammatorischen Zytokinen beeinflusst. Ob diese Effekte jedoch direkt mit der antidepressiven Wirkung korrelieren, bleibt spekulativ, da keine Biomarker oder neurophysiologische Parameter erhoben wurden. Zudem ist unklar, ob wiederholte WBH-Sitzungen die Wirkung verstärken oder ob eine Kombination mit Psychotherapie oder Pharmakotherapie synergistisch wirkt.

Onkologie

Eine Phase-II-Studie ⁽¹⁾ untersuchte die Kombination von regionaler Hyperthermie (RHT) mit Ifosfamid und Etoposid bei 40 Patienten mit fortgeschrittenen Weichteilsarkomen (25 Weichteilsarkome, 8 Ewing-Sarkome, 3 Osteosarkome, 4 Chondrosarkome). Die Patienten erhielten im Mittel 6,6 RHT-Sitzungen (insgesamt 265 Behandlungen) in Kombination mit Chemotherapie (Ifosfamid 1,5 g/m² an Tag 1–5, Etoposid 100 mg/m² an Tag 1, 3, 5). Die objektive Ansprechrage lag bei 37 % (6 komplette Remissionen, 4 partielle Remissionen). Die Studie liefert einen Hinweis auf die Machbarkeit der Kombinationstherapie, jedoch konnte der additive Effekt der RHT nicht isoliert bewertet werden, da eine Kontrollgruppe ohne RHT fehlte und die Patienten zu 92 % vorbehandelt waren.

Die OVHIPEC-2-Studie ⁽²⁾ ist eine laufende, internationale, randomisierte Phase-III-Studie mit 538 geplanten Patientinnen mit FIGO-Stadium-III-Epithelzell-Ovarialkarzinom. Nach vollständiger oder fast vollständiger (Resttumor $\leq 2,5$ mm) primärer Zytoreduktion werden die Patientinnen 1:1 randomisiert, um entweder hypertherme intraperitoneale Chemotherapie (HIPEC) mit Cisplatin (100 mg/m² bei 40 °C für 90 Minuten) oder keine HIPEC zu erhalten. Alle Patientinnen erhalten anschließend 6 Zyklen Platin-Paclitaxel-Chemotherapie. Primärer Endpunkt ist das Gesamtüberleben. Die Studie soll klären, ob HIPEC bei primärer Zytoreduktion einen Überlebensvorteil bietet, nachdem frühere Studien (z. B. OVHIPEC-1) dies für die Intervallzytoreduktion nach neoadjuvanter Chemotherapie gezeigt hatten. Kritisch ist, dass die Studie offen durchgeführt wird, was das Risiko von Verzerrungen erhöht, und dass die HIPEC-Methodik (Temperatur, Dauer, Chemotherapeutikum) nicht standardisiert ist.

Eine systematische Übersichtsarbeit mit Metaanalyse ⁽³⁾ untersuchte die Kombination von lokoregionaler Hyperthermie (HT) mit Radiotherapie (RT) und/oder Chemotherapie (CT) bei lokal fortgeschrittenem Zervixkarzinom (FIGO IIB–IVA). Die Kombination HTRT ($n = 215$) vs. RT allein ($n = 212$) zeigte eine um 22 % höhere Rate an kompletten Remissionen ($p < 0,001$) und eine um 23 % höhere lokoregionale Kontrolle ($p < 0,001$). Ein nicht-signifikanter Überlebensvorteil von 8,4 % zugunsten der HTRT-Gruppe wurde beobachtet, ohne Unterschiede in akuten oder späten Toxizitäten. Einschränkend ist, dass die Studien heterogen waren (unterschiedliche HT-Protokolle, RT-Dosen, CT-Regime) und dass Langzeitdaten zur Toxizität und Lebensqualität fehlen.

Eine Subgruppenanalyse der EORTC-62961-Studie ⁽⁶⁾ untersuchte den Effekt von regionaler Hyperthermie (RHT) zusätzlich zu Chemotherapie (EIA: Etoposid, Ifosfamid, Doxorubicin) bei 149 Patienten mit makroskopisch komplett resezierten (R0/R1) abdominalen oder retroperitonealen Hochrisiko-Sarkomen. Die RHT-Gruppe ($n = 76$) erhielt im Mittel 5 Zyklen EIA + RHT, die Kontrollgruppe ($n = 73$) 5 Zyklen EIA allein. Nach 5 Jahren war das lokoregionsfreie Überleben (56 % vs. 45 %, $p = 0,044$) und das krankheitsfreie Überleben (34 % vs. 27 %, $p = 0,040$) in der RHT-Gruppe signifikant besser, während das Gesamtüberleben keinen Unterschied zeigte (57 % vs. 55 %, $p = 0,82$). Die Toxizität war in beiden Gruppen vergleichbar, allerdings war die Studie nicht primär auf diese Subgruppe ausgelegt, und die Fallzahl war begrenzt. Zudem fehlen Daten zur Lebensqualität und zur langfristigen funktionellen Beeinträchtigung durch die RHT.

Eine randomisierte Phase-II-Studie ⁽⁹⁾ verglich die Kombination aus intravenösem Vitamin C (IVC, 1 g/kg/Tag) und modulierter Elektrohyperthermie (mEHT, 3× pro Woche für 25 Sitzungen) plus bestmöglicher supportiver Therapie (BSC) mit BSC allein bei 97 Patienten mit refraktärem fortgeschrittenem nicht-kleinzelligem Lungenkarzinom (NSCLC). Nach median 24 Monaten Follow-up zeigte die Kombinationsgruppe signifikant längeres progressionsfreies Überleben (3 vs. 1,85 Monate, $p < 0,05$) und Gesamtüberleben (9,4 vs. 5,6 Monate, $p < 0,05$). Die Krankheitskontrollrate nach 3 Monaten lag bei 42,9 % vs. 16,7 % ($p < 0,05$). Die Studie liefert einen Hinweis auf einen möglichen Nutzen der Kombination, ohne dass der Beitrag der Hyperthermie allein bestimmt werden konnte. Einschränkend ist, dass die Studie nicht verblindet war und dass Langzeitdaten zur Lebensqualität sowie Biomarker zur Klärung des Wirkmechanismus fehlen.

Eine randomisierte Phase-III-Studie ⁽¹⁰⁾ untersuchte den abscopalen Effekt von modulierter Elektrohyperthermie (mEHT) zusätzlich zu Chemoradiotherapie bei 202 Patientinnen mit lokal fortgeschrittenem Zervixkarzinom. Präklinische Modelle deuten darauf hin, dass mEHT die systemische Immunantwort gegen Tumorzellen verstärken könnte, möglicherweise durch die Induktion von Hitzeschockproteinen oder die Freisetzung von Tumorantigenen. Ob dieser Mechanismus klinisch relevant ist, wurde in der Studie nicht untersucht. Der primäre Endpunkt war nicht auf diesen Mechanismus ausgelegt, und die Studie liefert keine Daten zur klinischen Relevanz des abscopalen Effekts oder zum Langzeitüberleben.

Stoffwechsel

Die Prodigé-7-Studie ist eine randomisierte Phase-III-Studie, die den Nutzen von HIPEC mit Oxaliplatin (OX) zusätzlich zur zytoreduktiven Chirurgie (CRS) bei kolorektalen Peritonealkarzinomen untersuchte. Die Studie war jedoch nicht darauf ausgelegt, den Effekt auf die lokoregionale Kontrolle zu bewerten, und die hohe Glukosekonzentration in der HIPEC-Lösung (50 g/L) könnte die Wirksamkeit von OX beeinträchtigt haben. Zudem war die Hyperthermie-Dosis (43 °C) möglicherweise zu hoch, was zu einer verstärkten Toxizität ohne zusätzlichen Nutzen führte. Die Studie wirft Fragen zur optimalen HIPEC-Methodik auf, insbesondere zur Wahl des Chemotherapeutikums, zur Temperatur und zur Dauer der Anwendung.

Haut

Eine randomisierte kontrollierte Studie ⁽⁴⁾ verglich die Wirksamkeit von lokaler Wärmetherapie (ThermoMed-Gerät, 50 °C für 30 Sekunden) mit intravenösem Natriumstibogluconat (SSG, 20 mg/kg/Tag für 10 Dosen) bei 54 Patienten mit kutaner Leishmania-major-Infektion. Nach 2 Monaten zeigte sich kein signifikanter Unterschied in der klinischen Heilungsrate (54 % SSG vs. 48 % ThermoMed, $p = 0,78$), allerdings war die per-Läsion-Heilungsrate in der ThermoMed-Gruppe höher (73 % vs. 59 %, $p = 0,053$). Die ThermoMed-Behandlung war mit lokalen Nebenwirkungen wie Blasenbildung und Erythem assoziiert, während SSG systemische Toxizitäten (z. B. Pankreatitis, Arthralgien) verursachte. Einschränkend war die kleine Stichprobe und die kurze Nachbeobachtungszeit von 12 Monaten. Die Studie liefert einen Hinweis, dass lokale Wärmetherapie eine nebenwirkungsärmere Alternative zu systemischen Antimonaten sein könnte, insbesondere bei unkomplizierten Läsionen.

Eine randomisierte Studie ⁽⁸⁾ verglich die Wirksamkeit von lokaler Wärmetherapie mittels Radiofrequenz (RF, 50 °C für 30 Sekunden, 1x pro Woche für 4 Wochen) mit intraläsionaler Meglumin-Antimonat-Injektion (1x pro Woche für 4 Wochen) bei 117 Patienten mit kutaner Leishmaniose. Nach 6 Monaten zeigte die RF-Gruppe eine höhere Rate an kompletten Heilungen. Die RF-Behandlung war mit weniger systemischen Nebenwirkungen verbunden, führte jedoch häufiger zu lokalen Reaktionen wie Blasenbildung. Einschränkend war, dass die Studie nicht verblindet war und dass die Nachbeobachtungszeit auf 6 Monate begrenzt war. Die Ergebnisse deuten darauf hin, dass RF eine mögliche Alternative zu Antimonaten darstellen könnte, insbesondere in Regionen mit hoher Resistenzrate gegen Antimonate.

Herz und Kreislauf

Eine randomisierte kontrollierte Studie ⁽⁵⁾ verglich die Wirkung von Wärmetherapie (3–5x pro Woche für 12 Wochen, 30 Minuten bei ~39 °C im Thermalbad, gefolgt von 30 Minuten Gymnastik) mit überwachtem Bewegungstraining (1–2x pro Woche für 90 Minuten) bei 22 Patienten mit peripherer arterieller Verschlusskrankheit (pAVK). Beide Gruppen zeigten eine signifikante Verbesserung der Gehstrecke im 6-Minuten-Gehtest (Zunahme um 41 m, $p = 0,006$) und der schmerzfreien Gehstrecke (Zunahme um 43 m, $p < 0,001$). Der systolische Blutdruck sank in der Wärmetherapie-Gruppe stärker (-7 mmHg vs. -3 mmHg, $p < 0,001$). Die Studie liefert einen Hinweis auf eine mögliche Verbesserung der Gehfähigkeit durch Wärmetherapie, insbesondere für Patienten mit eingeschränkter Mobilität. Einschränkend war die kleine Stichprobe und das Fehlen einer Kontrollgruppe ohne Intervention. Zudem wurde die Compliance nicht systematisch erfasst, und Langzeiteffekte wurden nicht untersucht.

Eine systematische Übersichtsarbeit mit Metaanalyse ⁽¹⁸⁾ untersuchte die Wirkung verschiedener Formen von Wärmetherapie (z. B. Sauna, Thermalbad, lokale Wärmeapplikation) auf Blutdruck und Gefäßfunktion. Eingeschlossen wurden 15 Studien mit gesunden und klinischen Populationen. Die Studien waren jedoch heterogen in Bezug auf die Art der Wärmetherapie und die Dauer der Intervention. Zudem fehlten Langzeitdaten zur Nachhaltigkeit der Effekte und zur Wirkung bei spezifischen Patientengruppen (z. B. Hypertoniker mit Komorbiditäten).

Weitere Untersuchungen

Eine systematische Übersichtsarbeit mit Metaanalyse ⁽⁷⁾ untersuchte die Wirksamkeit von Wärmetherapie bei primärer Dysmenorrhoe. Drei Studien verglichen Wärmekissen mit Analgetika und zeigten eine signifikante Schmerzreduktion zugunsten der Wärmetherapie (standardisierte Mittelwertdifferenz: -0,72, 95 %-KI: -0,97 bis -0,48, $p < 0,001$). Eine Studie verglich Wärmetherapie mit keiner Behandlung und zeigte eine signifikante Schmerzreduktion (mittlere Differenz: -4,04 VAS-Punkte, $p < 0,001$). Die Studien waren jedoch von geringer methodischer Qualität (mittlerer PEDro-Score: 4,8/10) und heterogen in Bezug auf die Art der Wärmetherapie (z. B. Wärmekissen, Wärmepflaster) und die Dauer der Anwendung. Zudem fehlten Daten zur Lebensqualität und zur langfristigen Wirksamkeit.

Eine systematische Übersichtsarbeit fasste die Evidenz zu verschiedenen nicht-pharmakologischen Maßnahmen bei primärer Dysmenorrhoe zusammen, darunter transkutane elektrische Nervenstimulation (TENS), Akupunktur und Wärmetherapie. Drei der eingeschlossenen Studien zur Wärmetherapie zeigten eine signifikante Schmerzreduktion, allerdings war keine der Studien verblindet, und die Stichproben waren klein ($n < 50$ pro Studie). Die methodische Qualität der Wärmetherapie-Studien war moderat (mittlerer PEDro-Score: 6,3/10). Keine der Studien untersuchte die Lebensqualität als Endpunkt. Die Übersichtsarbeit kommt zu dem Schluss, dass Wärmetherapie als eine der untersuchten Maßnahmen ein vielversprechendes Adjuvans zur Schmerzlinderung sein könnte, jedoch fehlen hochwertige Studien mit standardisierten Protokollen und längeren Nachbeobachtungszeiten.

Darm und Mikrobiom

Eine Übersichtsarbeit ⁽¹⁷⁾ diskutiert die Auswirkungen von Hitze und körperlicher Belastung auf die intestinale Barrierefunktion und die tight-junction-Proteine. Präklinische Studien zeigen, dass Hyperthermie (sowohl passiv als auch durch körperliche Anstrengung induziert) zu einer erhöhten intestinalen Permeabilität führen kann, was mit einer verminderten Expression von tight-junction-Proteinen wie Occludin und Claudin-1 einhergeht. Tierstudien deuten präklinisch darauf hin, dass Hitzestress zu einer Entzündungsreaktion im Darm führen kann, die durch die Freisetzung von Zytokinen wie TNF- α und IL-6 vermittelt wird. Beim Menschen wurde eine erhöhte Permeabilität nach extremer körperlicher Belastung (z. B. Marathonlauf) oder passiver Hyperthermie (Kerntemperatur >39 °C) beobachtet, allerdings ist die klinische Relevanz dieser Befunde unklar, da die meisten Studien an gesunden Probanden durchgeführt wurden und keine Daten zu Patienten mit entzündlichen Darmerkrankungen oder anderen gastrointestinalen Erkrankungen vorliegen.

Entzündungsgeschehen

Eine Beobachtungsstudie ⁽¹⁶⁾ untersuchte die Rolle der zellulären Stressantwort (Hitzeschockantwort) in der Pathogenese und Therapie des Typ-2-Diabetes mellitus (T2DM). Eine 3-wöchige Intervention mit täglicher Hyperthermie (Heißwasserbad, 30–60 Minuten bei 39–40 °C) zeigte bei T2DM-Patienten eine Senkung des HbA1c-Werts um 1 %, eine Tendenz zur Gewichtsabnahme und eine Verbesserung der diabetischen Neuropathie-Symptome. Einschränkend

war die kleine Stichprobe ($n = 14$) und das Fehlen einer Kontrollgruppe. Zudem wurden keine Langzeitdaten erhoben, sodass unklar bleibt, ob die Effekte nachhaltig sind. Die Studie liefert einen Hinweis darauf, dass Hyperthermie als adjuvante Therapie bei T2DM wirken könnte, jedoch stehen randomisierte kontrollierte Studien mit größeren Stichproben und längeren Nachbeobachtungszeiten noch aus.

Gesamtbild

Die vorliegenden Studien zeigen, dass Hyperthermie in verschiedenen medizinischen Bereichen potenziell wirksam ist, allerdings mit erheblichen Unterschieden in der Evidenzstärke. In der Onkologie gibt es die robustesten Daten, insbesondere für die Kombination von Hyperthermie mit Chemotherapie oder Radiotherapie bei lokal fortgeschrittenen Tumoren (z. B. Zervixkarzinom, Weichteilsarkome, Ovarialkarzinom). Hier deuten mehrere randomisierte Studien auf eine Verbesserung der lokoregionalen Kontrolle und in einigen Fällen auch des Gesamtüberlebens hin, allerdings sind die Ergebnisse nicht konsistent (z. B. widersprüchliche Daten zur HIPEC bei Ovarialkarzinom). In der Psychiatrie und Neurologie gibt es erste Hinweise auf eine antidepressive Wirkung der Ganzkörper-Hyperthermie, jedoch fehlen replizierende Studien und Daten zu Langzeiteffekten. Im Bereich Herz-Kreislauf und Stoffwechsel zeigen sich vielversprechende Effekte auf Blutdruck, Gefäßfunktion und Insulinsensitivität, allerdings sind die Studien oft klein und heterogen in Bezug auf die Methodik.

Deutlich weniger Evidenz liegt in anderen Gebieten wie der Dermatologie (z. B. kutane Leishmaniose), Gynäkologie (Dysmenorrhoe) oder Gastroenterologie (intestinale Barrierefunktion) vor. Hier basieren die meisten Empfehlungen auf Beobachtungsstudien oder kleinen, oft nicht verblindeten kontrollierten Studien mit kurzer Nachbeobachtungszeit. Zudem fehlen häufig Daten zu patientenrelevanten Endpunkten wie Lebensqualität oder Langzeittoxizität. Ein zentrales Problem ist die fehlende Standardisierung der Hyperthermie-Protokolle (Temperatur, Dauer, Applikationsform), was die Vergleichbarkeit der Studien erschwert. Insgesamt zeigt sich, dass Hyperthermie ein vielseitiges Verfahren mit potenziellen Anwendungen in verschiedenen Fachgebieten ist, doch stehen weitere hochwertige Studien aus, um die Wirksamkeit und Sicherheit in den einzelnen Indikationen zu klären.

Methodik der Studienlage

Die Studien zur Hyperthermie umfassen ein breites Spektrum an Designs, von randomisierten kontrollierten Studien (RCTs) bis hin zu Beobachtungsstudien und systematischen Übersichtsarbeiten. Die Dauer der Intervention variiert stark: von einzelnen Sitzungen (z. B. Ganzkörper-Hyperthermie bei Depression) bis zu mehrwöchigen Protokollen (z. B. regionale Hyperthermie bei Sarkomen mit 6–8 Sitzungen über 4–6 Wochen). Primäre Endpunkte sind häufig das Ansprechen (komplette/partielle Remission), das progressionsfreie Überleben oder das Gesamtüberleben. In nicht-onkologischen Studien (z. B. Psychiatrie, Kardiologie) werden oft Surrogatparameter wie depressive Symptomatik (HDRS-17), Blutdruck oder Gefäßfunktion (FMD) erhoben, deren klinische Relevanz in präklinischen Studien untersucht wird, aber noch nicht abschließend geklärt ist. Systematische Schwächen sind das Fehlen von Verblindung (insbesondere bei lokaler Hyperthermie), kleine Stichproben und kurze Nachbeobachtungszeiten. Zudem fehlen häufig Dosisfindungsstudien, sodass unklar ist, welche Temperatur, Dauer und Frequenz der Hyperthermie optimal sind. Ein weiteres Defizit ist das Fehlen von Biomarker-Studien, die den Wirkmechanismus der Hyperthermie (z. B. Immunmodulation, Hitzeschockprotein-Induktion) aufklären könnten.

Hyperthermie in der Onkologie: Kombinationspartner oder eigenständige Therapie?

Die

ONKOLOGISCHE HYPERTHERMIE

wird fast ausschließlich in Kombination mit Chemo- oder Strahlentherapie untersucht. Die **Rationale** liegt in der Annahme, dass Wärme die Wirkung dieser Verfahren verstärkt, etwa durch erhöhte Durchblutung oder Sauerstoffversorgung des Tumorgewebes. Die **kontrollierten Studien** zeigen jedoch **kein einheitliches Bild**: Einige Arbeiten berichten von verbesserten Ansprechraten, andere finden keinen signifikanten Vorteil gegenüber alleiniger Standardtherapie. Die **methodische Qualität** variiert stark, insbesondere bei älteren Studien.

Ein

ZENTRALES PROBLEM

ist die fehlende Standardisierung der Hyperthermieverfahren. Temperatur, Dauer und Applikationsform (lokal, regional, systemisch) unterscheiden sich in den untersuchten Studien, was direkte Vergleiche erschwert. Zudem sind viele Arbeiten **monozentrisch** und mit kleinen Fallzahlen durchgeführt. Die **HIPEC-Forschung** (hypertherme intraperitoneale Chemotherapie) zeigt exemplarisch die Widersprüche: Während einige Studien einen Überlebensvorteil nahelegen, kommen andere zu dem Schluss, dass der Nutzen nicht ausreicht, um die erhöhte Belastung für Patienten zu rechtfertigen. Die **Frage nach der eigenständigen Wirksamkeit** von Hyperthermie bleibt damit offen.

3. Wie belastbar die Forschung ist

Die Forschung zur Hyperthermie konzentriert sich auf **onkologische Anwendungen**, die einen erheblichen Teil der kontrollierten Studien am Menschen ausmachen. Weitere Schwerpunkte sind **Sicherheitsaspekte**, der **Bewegungsapparat** sowie **Darm, Immunsystem** und **Herz-Kreislauf-System**. Die meisten Arbeiten sind beobachtend, während kontrollierte Studien seltener sind. Übersichtsarbeiten und Mechanismusstudien ergänzen das Bild, wobei letztere oft auf zellulärer oder tierexperimenteller Ebene stattfinden. Die **Zitationshäufigkeit** zeigt, dass onkologische Kombinationsverfahren (z. B. HIPEC) und die Behandlung von Depressionen besonders intensiv diskutiert werden.

Die **Belastbarkeit** der Daten ist durch methodische Unterschiede eingeschränkt. Kontrollierte Studien existieren, doch sie machen nur etwa ein Fünftel der kontrollierten und beobachtenden Arbeiten am Menschen aus. Die **Heterogenität** der Verfahren (lokale vs. systemische Hyperthermie, unterschiedliche Temperaturbereiche, Kombinationspartner) erschwert Metaanalysen. Viele Arbeiten stammen aus spezialisierten Zentren, was die Übertragbarkeit auf die breite klinische Praxis begrenzt. Zudem fehlen oft Langzeitdaten zu Nebenwirkungen oder sekundären Effekten. Die **meistzitierten Studien** deuten auf ein Interesse an Kombinationsstrategien hin, doch nicht alle zeigen einen klaren Vorteil gegenüber Standardtherapien. Die **Datenlage zu nicht-onkologischen Anwendungen** (z. B. Depression, Dysmenorrhoe) ist weniger konsistent, wobei hier vor allem Beobachtungsstudien vorliegen.

4. Was häufig behauptet wird — und was die Daten hergeben

AUSSAGE	STUDIENLAGE
Hyperthermie als alleinige Krebstherapie	Die Datenlage beschränkt sich auf Kombinationsverfahren. Kontrollierte Studien zur alleinigen Anwendung fehlen oder zeigen keine ausreichende E
Ganzkörperhyperthermie bei Depression	Eine vielzitierte Studie zeigt Effekte, doch Replikationen oder Langzeitdaten sind rar. Die Studienlage ist noch im Aufbau.
Hyperthermie bei chronischen Entzündungen	Beobachtungsstudien deuten auf Zusammenhänge hin, kontrollierte Studien sind jedoch selten und methodisch heterogen.
Lokale Hyperthermie bei Infektionen (z. B. Leishmaniose)	Einzelne kontrollierte Studien zeigen Wirksamkeit, doch die Übertragbarkeit auf andere Erreger oder klinische Settings ist unklar.

5. Die belastbarsten Arbeiten

Geordnet nach Aussagekraft, nicht nach Bekanntheit. Die vollständige Auswertung umfasst deutlich mehr Arbeiten; hier stehen die tragfähigsten.

Kontrollierte Studien am Menschen

- Whole-Body Hyperthermia for the Treatment of Major Depressive Disorder: A Randomized Clinical Trial (2016)
- ¹ Ifosfamide plus etoposide combined with regional hyperthermia in patients with locally advanced sarcomas: a phase II study (1990)
- ² Primary cytoreductive surgery with or without hyperthermic intraperitoneal chemotherapy (HIPEC) for FIGO stage III epithelial ovarian cancer: OVHIPEC- (2020)
- HIPEC with oxaliplatin for colorectal peritoneal metastasis: The end of the road? (2019)
- ³ Hyperthermia and radiotherapy with or without chemotherapy in locally advanced cervical cancer: a systematic review with conventional and network meta (2016)
- ⁴ A randomized controlled trial of local heat therapy versus intravenous sodium stibogluconate for the treatment of cutaneous Leishmania major infection (2010)
- ⁵ Heat therapy vs. supervised exercise therapy for peripheral arterial disease: a 12-wk randomized, controlled trial (2019)
- ⁶ Effectiveness of regional hyperthermia with chemotherapy for high-risk retroperitoneal and abdominal soft-tissue sarcoma after complete surgical resec (2014)
- ⁷ Heat therapy for primary dysmenorrhea: A systematic review and meta-analysis of its effects on pain relief and quality of life (2018)
- ⁸ Efficacy of local heat therapy by radiofrequency in the treatment of cutaneous leishmaniasis, compared with intralesional injection of meglumine antim (2007)
- HIPEC Methodology and Regimens: The Need for an Expert Consensus (2021)
- TENS and heat therapy for pain relief and quality of life improvement in individuals with primary dysmenorrhea: A systematic review (2016)
- Hyperthermic intraperitoneal chemotherapy does not improve survival in advanced ovarian cancer (2019)
- Gemcitabine and cisplatin combined with regional hyperthermia as second-line treatment in patients with gemcitabine-refractory advanced pancreatic can (2013)
- ⁹ A randomized phase II trial of best supportive care with or without hyperthermia and vitamin C for heavily pretreated, advanced, refractory non-small- (2020)
- ¹⁰ Potentiation of the Abscopal Effect by Modulated Electro-Hyperthermia in Locally Advanced Cervical Cancer Patients (2020)
- Radiotherapy for Melanoma: More than DNA Damage (2019)
- Hyperthermic intraperitoneal chemotherapy for epithelial ovarian cancer: A meta-analysis (2022)
- ¹¹ Ifosfamide, carboplatin and etoposide (ICE) combined with 41.8 degrees C whole body hyperthermia in patients with refractory sarcoma (1996)
- ¹² Chemoradiation combined with regional hyperthermia for advanced oesophageal cancer: a systematic review and meta-analysis (2017)
- ¹³ The regimen of gemcitabine and cisplatin combined with radio frequency hyperthermia for advanced non-small cell lung cancer: a phase II study (2011)
- Effects of Class IV laser therapy on fibromyalgia impact and function in women with fibromyalgia (2013)
- ¹⁴ Heat therapy shows benefit in patients with type 2 diabetes mellitus: a systematic review and meta-analysis (2021)
- ¹⁵ Clinical trial protocol for PanDox: a phase I study of targeted chemotherapy delivery to non-resectable primary pancreatic tumours using thermosensiti (2023)

6. Resümee

Hyperthermie ist als unterstützende Maßnahme in der Onkologie am besten untersucht, insbesondere in Kombination mit Strahlen- oder Chemotherapie. Studien lieferten Hinweise auf verbesserte Ansprechraten und lokoregionale Kontrolle bei Zervixkarzinomen, Weichteilsarkomen und Peritonealkarzinomen, ohne erhöhte Toxizität. Bei nicht-onkologischen Anwendungen wie Depression oder Dysmenorrhoe liefern erste Studien Hinweise auf Wirksamkeit, allerdings mit kleinen Stichproben und methodischen Schwächen. Die Datenlage zu kardiovaskulären Effekten oder Hauterkrankungen ist ebenfalls vielversprechend, steht aber noch aus, um eine breite klinische Empfehlung zu begründen.

VERMUTUNG Die onkologische Wirkung könnte auf erhöhter Durchblutung, Sauerstoffversorgung und Hitzeschockprotein-Induktion beruhen, die die Empfindlichkeit von Tumorzellen gegenüber Therapien steigern. Bei Depressionen könnten thermoregulatorische oder immunmodulatorische Effekte (z. B. Zytokinausschüttung) eine Rolle spielen, doch die genauen Mechanismen sind unklar. Für nicht-onkologische Anwendungen wie Dysmenorrhoe oder pAVK könnte die Schmerzlinderung durch lokale Durchblutungsförderung oder Muskelentspannung vermittelt werden. **Vermutung:** Kombinationsstrategien (z. B. Hyperthermie plus Immuntherapie) könnten synergistisch wirken, doch dies erfordert weitere Studien. Standardisierte Protokolle wären notwendig, um die Vergleichbarkeit zu verbessern und klinische Leitlinien zu entwickeln.

Zukünftige Studien müssten folgende Fragen klären: 1) Welche Temperaturbereiche, Anwendungsdauern und Kombinationspartner sind optimal für spezifische Indikationen? 2) Wie wirken sich wiederholte Hyperthermie-Sitzungen auf Langzeiteffekte und Lebensqualität aus? 3) Welche Biomarker oder neurophysiologischen Parameter korrelieren mit der Wirksamkeit, insbesondere bei Depression oder Immunmodulation? 4) Können standardisierte Protokolle die Heterogenität der Studien verringern und Metaanalysen ermöglichen? 5) Wie verhält sich Hyperthermie im Vergleich zu oder in Kombination mit etablierten Therapien (z. B. Psychotherapie, Bewegungstherapie)?

7. Was offen ist

- **Standardisierung:** Fehlende einheitliche Protokolle für Temperatur, Dauer und Applikationsform erschweren die Vergleichbarkeit von Studien.
- **Langzeiteffekte:** Daten zu sekundären Effekten oder Spätfolgen von Hyperthermieverfahren sind kaum vorhanden.
- **Nicht-onkologische Anwendungen:** Die Evidenz zu Depression, Dysmenorrhoe oder kardiovaskulären Effekten ist lückenhaft und oft widersprüchlich.

Häufige Fragen

Ist Hyperthermie als supportive Maßnahme in der Onkologie etabliert?

Hyperthermie wird in spezialisierten Zentren als **Kombinationspartner** von Chemo- oder Strahlentherapie eingesetzt, insbesondere bei lokal fortgeschrittenen Tumoren oder Peritonealkarzinose. Die **Datenlage** zeigt jedoch keine einheitliche Überlegenheit gegenüber Standardtherapien. Die **S3-Leitlinien** einiger Tumorentitäten (z. B. Zervixkarzinom) erwähnen Hyperthermie als Option, ohne sie als Standard zu empfehlen. Die **Anwendung** bleibt damit eine Einzelfallentscheidung, abhängig von Zentrumsexpertise und Patientenprofil.

Welche Risiken sind mit Hyperthermie verbunden?

Die **Risiken** hängen von der Applikationsform ab. Lokale Hyperthermie kann zu **Gewebeschäden** oder Verbrennungen führen, insbesondere bei eingeschränkter Sensibilität. Bei **Ganzkörperhyperthermie** sind Kreislaufbelastung, Elektrolytverschiebungen und Hitzschlag mögliche Komplikationen. In kontrollierten Studien werden diese Effekte dokumentiert, doch **Langzeitdaten** zu Spätfolgen fehlen. Die **Sicherheitsstudien** zeigen, dass schwere Nebenwirkungen in den untersuchten Anwendungsbereichen selten sind, wenn die Temperatur eng überwacht wird.

Gibt es Evidenz für Hyperthermie bei nicht-onkologischen Erkrankungen?

Die **Datenlage** ist hier deutlich dünner. Eine kontrollierte Studie zur **Ganzkörperhyperthermie bei Depression** zeigt Effekte, doch Replikationen fehlen. Bei **primärer Dysmenorrhoe** deuten Metaanalysen auf eine **Schmerzreduktion** hin, doch die Studienqualität ist heterogen. Für **kardiovaskuläre Effekte** (z. B. Blutdrucksenkung) existieren Übersichtsarbeiten, doch die zugrundeliegenden Studien sind oft klein und methodisch begrenzt. Die **Anwendung** außerhalb der Onkologie bleibt damit experimentell.

Quellen

- 1 Ifosfamide plus etoposide combined with regional hyperthermia in patients with locally advanced sarcomas: a phase II study
Issels RD, Prenninger SW, Nagele A, Boehm E, Sauer H, Jauch KW et al. · 1990
- 2 Primary cytoreductive surgery with or without hyperthermic intraperitoneal chemotherapy (HIPEC) for FIGO stage III epithelial ovarian cancer: OVHIPEC-2, a phase III randomized clinical trial
Koole S, van Stein R, Sikorska K, Barton D, Perrin L, Brennan D et al. · 2020
- 3 Hyperthermia and radiotherapy with or without chemotherapy in locally advanced cervical cancer: a systematic review with conventional and network meta-analyses
Datta NR, Rogers S, Klingbiel D, Gómez S, Puric E, Bodis S · 2016
- 4 A randomized controlled trial of local heat therapy versus intravenous sodium stibogluconate for the treatment of cutaneous Leishmania major infection
Aronson NE, Wortmann GW, Byrne WR, Howard RS, Bernstein WB, Marovich MA et al. · 2010
- 5 Heat therapy vs. supervised exercise therapy for peripheral arterial disease: a 12-wk randomized, controlled trial
Akerman AP, Thomas KN, van Rij AM, Body ED, Alfadhel M, Cotter JD · 2019
- 6 Effectiveness of regional hyperthermia with chemotherapy for high-risk retroperitoneal and abdominal soft-tissue sarcoma after complete surgical resection: a subgroup analysis of a randomized phase-III multicenter study
Angele MK, Albertsmeier M, Prix NJ, Hohenberger P, Abdel-Rahman S, Dieterle N et al. · 2014
- 7 Heat therapy for primary dysmenorrhea: A systematic review and meta-analysis of its effects on pain relief and quality of life
Jo J, Lee SH · 2018
- 8 Efficacy of local heat therapy by radiofrequency in the treatment of cutaneous leishmaniasis, compared with intralesional injection of meglumine antimoniate
Sadeghian G, Nilfroushzadeh MA, Iraj F · 2007
- 9 A randomized phase II trial of best supportive care with or without hyperthermia and vitamin C for heavily pretreated, advanced, refractory non-small-cell lung cancer
Ou J, Zhu X, Chen P, Du Y, Lu Y, Peng X et al. · 2020
- 10 Potentiation of the Abscopal Effect by Modulated Electro-Hyperthermia in Locally Advanced Cervical Cancer Patients
Minnaar CA, Kotzen JA, Ayeni OA, Vangu MD, Baeyens A · 2020
- 11 Ifosfamide, carboplatin and etoposide (ICE) combined with 41.8 degrees C whole body hyperthermia in patients with refractory sarcoma
Wiedemann GJ, Robins HI, Gutsche S, Mentzel M, Deeken M, Katschinski DM et al. · 1996
- 12 Chemoradiation combined with regional hyperthermia for advanced oesophageal cancer: a systematic review and meta-analysis
Hu Y, Li Z, Mi DH, Cao N, Zu SW, Wen ZZ et al. · 2017
- 13 The regimen of gemcitabine and cisplatin combined with radio frequency hyperthermia for advanced non-small cell lung cancer: a phase II study
Shen H, Li XD, Wu CP, Yin YM, Wang RS, Shu YQ · 2011
- 14 Heat therapy shows benefit in patients with type 2 diabetes mellitus: a systematic review and meta-analysis
Sebök J, Édel Z, Váncsa S, Farkas N, Kiss S, Eröss B et al. · 2021
- 15 Clinical trial protocol for PanDox: a phase I study of targeted chemotherapy delivery to non-resectable primary pancreatic tumours using thermosensitive liposomal doxorubicin (ThermoDox®) and focused ultrasound
Spiers L, Gray M, Lyon P, Sivakumar S, Bekkali N, Scott S et al. · 2023
- 16 The importance of the cellular stress response in the pathogenesis and treatment of type 2 diabetes
Hooper PL, Balogh G, Rivas E, Kavanagh K, Vigh L · 2014
- 17 Intestinal epithelial barrier function and tight junction proteins with heat and exercise
Dokladny K, Zuhl MN, Moseley PL · 2016
- 18 The effect of heat therapy on blood pressure and peripheral vascular function: A systematic review and meta-analysis
Pizzey FK, Smith EC, Ruediger SL, Keating SE, Askew CD, Coombes JS et al. · 2021

International Health Research

Forschung, eingeordnet. Jede Aussage führt zur Originalarbeit; die Entscheidung im Einzelfall trifft die behandelnde Person.
ih-research.com/wissen/hyperthermie/ · Stand 2026-10-04