



DOSSIER · THERAPIE

# Kältetherapie und Kaltwasseranwendungen

Diese Seite fasst wissenschaftliche Arbeiten zur **Kältetherapie** und **Kaltwasseranwendung** zusammen, davon ein erheblicher Teil am Menschen. Die Datenlage ist breit, aber heterogen: Während kontrollierte Studien vor allem den **Bewegungsapparat** und **Entzündungsprozesse** untersuchen, bleiben viele Anwendungsgebiete methodisch schwach abgesichert. Der interessanteste Befund ist die Diskrepanz zwischen verbreiteter Praxis und belastbaren Nachweisen – insbesondere bei systemischen Effekten.

**1.373**

STUDIEN  
INSGESAMT

**761**

AM MENSCHEN

**203**

DAVON  
KONTROLLIERT

**22**

AN TIEREN

**11**

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

## Kältetherapie und Kaltwasser auf einen Blick

### HERKUNFT:

Kältetherapie und Kaltwasseranwendungen umfassen gezielte therapeutische Kälteanwendungen wie lokale Maßnahmen (Eispackungen, Kaltwasserbäder) oder systemische Verfahren (Ganzkörperkältetherapie in Kältekammern, Kaltwasserimmersion). Ursprünglich aus der physikalischen Medizin und Sportrehabilitation stammend, werden sie seit Jahrzehnten zur Schmerzlinderung, Entzündungshemmung und Regeneration eingesetzt. Historische Wurzeln reichen bis in die Antike, moderne Formen nutzen kontrollierte Temperaturen und verschiedene Applikationsarten.

### STUDIENLAGE:

344 ausgewertete Arbeiten · 42 kontrollierte Studien am Menschen · 139 Beobachtungsstudien · 19 Übersichtsarbeiten · 9 Tierversuche · 1 Zellkulturarbeiten

### STÄRKSTE BELEGE:

- **Bewegungsapparat:** Kältetherapie reduziert Schmerzen bei Muskelkater signifikant innerhalb von 24 Stunden nach Belastung (SMD -0,57;  $p = 0,0005$ ), zeigt jedoch keine Effekte nach mehr als 24 Stunden. Besonders wirksam sind Kaltwasserimmersion und lokale Kälteapplikationen in der postoperativen Rehabilitation (z. B. Knie-TEP), wo sie Schmerz und Ödem verringern.
- **Entzündungsgeschehen:** Präklinische Studien an Tiermodellen zeigen, dass lokale Kälteanwendungen (z. B. Eis) proinflammatorische Zytokine wie IL-6, IL-1 $\beta$  und Prostaglandin  $E_2$  in der Synovialflüssigkeit bei mikrokristallinduzierter Arthritis senken. Systemische Ganzkörperkältetherapie (WBC) erhöht in präklinischen Modellen die antioxidative Kapazität (TRAP) dosisabhängig. Ob diese Effekte beim Menschen auftreten, steht noch aus.
- Postoperative Schmerztherapie Kältetherapie (Eisapplikation) reduziert akute Schmerzen bei der Entfernung von Thoraxdrainagen nach koronarer Bypass-Operation signifikant ( $p = 0,001$ ), vergleichbar mit Entspannungstherapie. Effekte sind jedoch auf den unmittelbaren Zeitraum beschränkt.
- Chronische Schmerzsyndrome Ganzkörperkältetherapie (WBC) zeigte in einer Studie Verbesserungen bei Fibromyalgie-Patienten: Schmerz ( $\Delta$ VAS 3,0 vs. 0,3), Krankheitsbelastung ( $\Delta$ FIQ 32,1 vs. 0,4) und Schweregrad ( $\Delta$ ICAF 13,7 vs. 0,07) nach 4 Wochen ( $p < 0,001$ ), allerdings ohne Verblindung und mit Placebo-Risiko.
- Erschöpfung und Fatigue WBC bei -60°C verbessert bei Restless-Legs-Syndrom den IRLS-Score ( $p = 0,009$ ) und die Lebensqualität ( $p = 0,006$ ) nach 2 Wochen. Bei Multipler Sklerose reduziert WBC Fatigue (FSS) und verbessert den funktionellen Status (MSIS-29), besonders in Hoch-Fatigue-Gruppen.

### GRENZEN:

- Systemische Effekte (z. B. Stoffwechsel, Kognition) sind methodisch schwach abgesichert: kleine Stichproben, fehlende Verblindung und kurze Beobachtungszeiträume dominieren. Negative oder neutrale Ergebnisse werden seltener veröffentlicht, was zu Publikationsverzerrungen führt.
- Die Übertragbarkeit von Mechanismusstudien (z. B. Hemmung von NF- $\kappa$ B in Tiermodellen) auf den Menschen ist eingeschränkt. Klinisch relevante Outcomes wie Funktionsverbesserung oder Langzeitverläufe werden selten untersucht.
- Standardisierte Protokolle fehlen: Temperatur, Dauer und Applikationsart (trocken vs. nass) variieren stark, was direkte Vergleiche erschwert. Viele Studien vergleichen Kältetherapie nicht mit etablierten Verfahren wie Physiotherapie oder medikamentöser Therapie.

### EINORDNUNG:

Kontrollierte Studien zeigen, dass Kältetherapie und Kaltwasseranwendungen bei lokalen Schmerzzuständen und Entzündungen wirksam sind, während systemische Effekte und Langzeitwirkungen methodisch unzureichend untersucht sind.

## 1. Was Kältetherapie und Kaltwasseranwendungen sind

**Kältetherapie** umfasst gezielte Kälteanwendungen zur therapeutischen Beeinflussung physiologischer Prozesse. Dazu gehören **lokalisierte Maßnahmen** wie Eispackungen, Kaltluft oder Kaltwasserbäder sowie **systemische Anwendungen** wie Ganzkörperkältetherapie in Kältekammern (Kryosaunen) oder Kaltwasserimmersion. Die Verfahren stammen aus der physikalischen Medizin und Sportrehabilitation, wo sie seit Jahrzehnten zur Schmerzlinderung, Entzündungshemmung und Regeneration eingesetzt werden. Historisch reichen Kälteanwendungen bis in die Antike zurück, moderne Formen nutzen kontrollierte Temperaturen in den untersuchten Bereichen.

**Entscheidend für die Studienlage** ist die **Vielfalt der Durchführungsformen**: Lokale Kälteapplikationen wirken primär über **Vasokonstriktion** und **Nervenleitungsverlangsamung**, während systemische Anwendungen komplexe hormonelle und metabolische Reaktionen auslösen – etwa die Freisetzung von **Noradrenalin** oder **Entzündungsmediatoren**. Die **Dauer**, **Temperatur** und **Applikationsart** (trocken vs. nass) variieren stark, was direkte Vergleiche erschwert. Zudem werden **Surrogatparameter** wie **Interleukin-6** oder **Schmerzskalen** oft als primäre Endpunkte genutzt, während klinisch relevante Outcomes wie **Funktionsverbesserung** oder **Langzeitverläufe** seltener untersucht werden.

## 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:

| ANWENDUNGSGBIET                | KONTROLLIERTE STUDIEN |
|--------------------------------|-----------------------|
| Bewegungsapparat               | 27                    |
| Sicherheit und Verträglichkeit | 15                    |

| ANWENDUNGSGEBIET       | KONTROLLIERTE STUDIEN |
|------------------------|-----------------------|
| Entzündungsgeschehen   | 11                    |
| Erschöpfung und Stress | 10                    |
| Onkologie              | 5                     |
| Haut                   | 4                     |
| Kognition und Psyche   | 4                     |
| Stoffwechsel           | 4                     |

### Weitere Untersuchungen – Symptomatische Effekte bei Fibromyalgie und postoperativem Schmerz

Eine randomisierte, offene Crossover-Studie mit 60 Fibromyalgie-Patienten (nach ACR-Kriterien) verglich Ganzkörper-Kältetherapie (WBC) in einer Cryosense-TCT-Kabine mit Ruhephase. Die Teilnehmer erhielten entweder WBC oder Ruhe für 2 bzw. 4 Wochen, gefolgt von einem Wechsel der Gruppen. Primäre Endpunkte waren Schmerz (VAS), Krankheitsbelastung (FIQ) und Schweregrad (ICAF). Aufgrund eines nachgewiesenen Periodeneffekts mit residualer Wirkung der WBC wurden nur die Daten der ersten Sequenz analysiert. Nach 4 Wochen zeigte die WBC-Gruppe signifikant größere Verbesserungen:  $\Delta$ VAS-Schmerz 3,0 vs. 0,3 ( $p < 0,001$ ),  $\Delta$ FIQ 32,1 vs. 0,4 ( $p < 0,001$ ) und  $\Delta$ ICAF 13,7 vs. 0,07 ( $p < 0,001$ ). Die Effekte blieben nach Adjustierung für Baseline-Unterschiede bestehen. Einschränkend ist der offene Charakter der Studie, der Placeboeffekte begünstigen könnte, sowie die fehlende Verblindung der Teilnehmer und Untersucher<sup>1</sup>.

Eine randomisierte, einfach verblindete Studie mit 80 Patienten nach koronarer Bypass-Operation verglich Kältetherapie (Eisapplikation) mit Entspannungstherapie und einer Kontrollgruppe hinsichtlich der Schmerzreduktion bei der Entfernung der Thoraxdrainage. Die Kältetherapie bestand aus lokaler Applikation von Eis auf die Wundregion unmittelbar vor der Drainagenentfernung. Unmittelbar nach dem Eingriff zeigte sich ein signifikanter Unterschied in der Schmerzintensität zwischen den Behandlungsgruppen (Kälte und Entspannung) und der Kontrollgruppe ( $p = 0,001$ ), während kein Unterschied zwischen Kälte- und Entspannungstherapie bestand. Die Schmerzreduktion war in beiden Gruppen vergleichbar, wobei die Entspannungstherapie aufgrund ihrer einfachen Anwendung und fehlenden Nebenwirkungen empfohlen wurde. Einschränkend ist die fehlende Verblindung der Patienten und die einmalige Anwendung der Kältetherapie, die keine Aussagen über langfristige Effekte zulässt<sup>2</sup>.

**VERMUTUNG** Die Ergebnisse deuten darauf hin, dass Kältetherapie sowohl bei chronischen Schmerzsyndromen wie Fibromyalgie als auch bei akuten postoperativen Schmerzen einen schmerzlindernden Effekt zeigen könnte. Die Mechanismen könnten in einer Modulation nozizeptiver Signalwege und einer Reduktion lokaler Entzündungsmediatoren liegen. Allerdings stehen Langzeitdaten zur Nachhaltigkeit der Effekte, insbesondere bei Fibromyalgie, sowie Vergleiche mit etablierten Therapieverfahren wie medikamentöser Schmerztherapie oder Physiotherapie noch aus.

### Bewegungsapparat – Muskelkater, Gelenkerkrankungen und postoperative Rehabilitation

Die Kältetherapie wurde innerhalb von 1 Stunde nach Belastung angewendet und umfasste Kaltwasserimmersion (CWI) oder andere Kälteapplikationen. Die Metaanalyse zeigte, dass Kältetherapie die subjektiven Schmerzscores innerhalb von 24 Stunden nach Belastung signifikant reduzierte (SMD -0,57; 95% CI -0,89 bis -0,25;  $p = 0,0005$ ), während der Effekt nach mehr als 24 Stunden nicht mehr nachweisbar war ( $p = 0,05$ ). CWI (SMD -0,48;  $p = 0,008$ ) und andere Kälteverfahren (SMD -0,68;  $p = 0,03$ ) waren innerhalb von 24 Stunden wirksam. Wärmetherapie zeigte ebenfalls signifikante Effekte auf die subjektiven Schmerzscores, insbesondere Heißpackungen (SMD -2,31 innerhalb 24 h;  $p = 0,03$ ). Einschränkend ist die Heterogenität der Studien hinsichtlich der Kälteapplikationsmethoden und der Belastungsprotokolle, und die Ergebnisse beziehen sich ausschließlich auf subjektive Schmerzscores, nicht auf klinische Funktionsverbesserungen oder strukturelle Veränderungen<sup>3</sup>.

Eine randomisierte Studie mit 30 Patienten mit adhäsiver Kapsulitis der Schulter verglich eine Kombination aus Physiotherapie, Gelenkmobilisation und WBC mit einer Gruppe, die nur Physiotherapie und Gelenkmobilisation erhielt. Die WBC wurde täglich für eine nicht näher spezifizierte Dauer angewendet. Primäre Endpunkte waren Schmerz (VAS), aktiver Bewegungsumfang (ROM) und der American Shoulder and Elbow Surgeons Standardized Shoulder Assessment Form (ASES). Nach der Intervention lieferte die WBC-Gruppe einen Hinweis auf größere Verbesserungen in allen Parametern: VAS ( $p < 0,01$ ), ROM für Flexion, Abduktion, Innen- und Außenrotation ( $p < 0,01$ ) sowie ASES ( $p < 0,01$ ). Beide Gruppen verbesserten sich signifikant gegenüber dem Ausgangswert, jedoch war der Effekt in der WBC-Gruppe ausgeprägter. Einschränkend ist die fehlende Verblindung und die unklare Dauer der WBC-Anwendung, die eine Vergleichbarkeit mit anderen Studien erschwert<sup>5</sup>.

Zehn Interventionen wurden untersucht, darunter CWI, Heißpackungen, Eismassage, passive Erholung und weitere Verfahren. Innerhalb von 24 Stunden nach Belastung erwiesen sich Heißpackungen als am wirksamsten für die Schmerzlinderung, gefolgt von Kontrastwassertherapie. Nach 48 Stunden führte die neuartige Kryotherapiemodalität, gefolgt von Heißpackungen, zu den besten Ergebnissen. Über 48 Stunden hinaus war die neuartige Kryotherapiemodalität am effektivsten. Die Netzwerk-Metaanalyse umfasst viele Therapieformen, darunter auch Kältetherapie. Die Qualität der eingeschlossenen Studien war begrenzt, was die Aussagekraft der Ergebnisse einschränkt<sup>6</sup>.

Die Kryotherapie umfasste sowohl kontinuierliche Kälteflussgeräte als auch Kältepackungen. Primärer Endpunkt war der Schmerzscores (VAS) an den postoperativen Tagen (POD) 1, 2 und 3. Die Kryotherapie-Gruppe zeigte signifikant niedrigere VAS-Werte an POD 1 (MD -0,59;  $p = 0,04$ ) und POD 2 (MD -0,84;  $p = 0,04$ ) im Vergleich zur Kontrollgruppe. Sekundäre Endpunkte wie Opioidverbrauch, Blutverlust und Bewegungsumfang zeigten keine konsistenten Unterschiede. Einschränkend ist die Heterogenität der Kryotherapie-Protokolle und die fehlende Standardisierung der Kälteapplikation<sup>9</sup>.

Beide Gruppen erhielten ein ähnliches Rehabilitationsprogramm mit kontinuierlicher passiver Bewegung. Die Kryotherapie-Gruppe zeigte signifikante Verbesserungen in der Knieflexion, subjektiven Schmerzscores, Ödemrückgang (gemessen als Umfangsdifferenz) und Gehfähigkeit (10-Meter-Gehtest) im Vergleich zur Kontrollgruppe ( $p < 0,05$ ). Die Ergebnisse deuten darauf hin, dass Kryotherapie in Kombination mit Rehabilitation diese Surrogatparameter verbessern kann, während klinische Funktionsverbesserungen oder langfristige Effekte nicht untersucht wurden. Einschränkend ist die fehlende Verblindung und die kurze Nachbeobachtungsdauer von 2 Wochen<sup>10</sup>.

Eine randomisierte Studie mit 60 Teilnehmern verglich die Wirkung von totaler Kaltwasserimmersion (TCWI) mit Eismassage auf die Erholung nach belastungsinduziertem Muskelschaden. Die Messungen umfassten Serum-Kreatinkinase (CK), Maximalkraft (1-RM), Counter-Movement-Jump (CMJ) und Schmerz (VAS) zu fünf Zeitpunkten (Baseline, 2 h, 24 h, 48 h, 72 h). Beide Gruppen zeigten signifikante Verbesserungen, jedoch normalisierten sich die Werte in der TCWI-Gruppe schneller: CK-Werte kehrten nach 72 Stunden auf Baseline zurück, während sie in der Eismassage-Gruppe erhöht blieben. Die TCWI-Gruppe erreichte nach 72 Stunden nahezu Baseline-Werte für 1-RM, CMJ und VAS ( $p < 0,001$ ), was auf eine überlegene Erholungswirkung hindeutet. Einschränkung ist die fehlende Verblindung und die einmalige Anwendung der Intervention <sup>13</sup>.

**VERMUTUNG** Einige kontrollierte Studien deuten darauf hin, dass Kältetherapie bei DOMS, postoperativer Rehabilitation und Gelenkerkrankungen wirksam sein kann, wobei die Effekte zeitlich begrenzt sind (meist  $< 48$  Stunden). Die Kombination mit aktiver Rehabilitation scheint synergistische Effekte zu haben. Allerdings fehlen standardisierte Protokolle zur optimalen Anwendung (Temperatur, Dauer, Häufigkeit), und die vorhandenen kontrollierten Studien verglichen Kältetherapie nicht mit anderen etablierten Verfahren wie Physiotherapie oder medikamentöser Therapie.

## Entzündungsgeschehen – Lokale und systemische Effekte

Die Patienten wurden randomisiert entweder mit Eis (30 Minuten, 2× täglich) oder kaltem CO<sub>2</sub> (2 Minuten, 2× täglich) behandelt. Synovialflüssigkeit wurde vor und 24 Stunden nach der Behandlung analysiert. Eis reduzierte signifikant die Spiegel von IL-6, IL-1 $\beta$ , VEGF, NF- $\kappa$ B-p65 und Prostaglandin E<sub>2</sub> (PG-E<sub>2</sub>) in der Synovialflüssigkeit ( $p < 0,05$ ), insbesondere bei mikrokristallinduzierter Arthritis. Kaltes CO<sub>2</sub> senkte nur den VEGF-Spiegel. In einer zweiten Phase wurde die Wirkung von Eis auf das behandelte Knie mit dem unbehandelten kontralateralen Knie verglichen: PG-E<sub>2</sub> sank im behandelten Knie signifikant, während es im unbehandelten Knie anstieg. Diese präklinischen Laborbefunde liefern Hinweise auf entzündungsmodulierende Effekte, doch die klinische Relevanz für Schmerz oder Gelenkfunktion beim Menschen wurde nicht untersucht.

Eine randomisierte Studie mit 60 Patienten mit aktiver seropositiver rheumatoider Arthritis (RA) untersuchte die Wirkung von WBC auf die antioxidative Kapazität. Die Teilnehmer wurden in drei Gruppen eingeteilt: WBC bei -110°C, WBC bei -60°C oder lokale Kryotherapie (jeweils 3× täglich für 7 Tage). Die totale antioxidative Kapazität des Plasmas (TRAP) wurde täglich gemessen. Die Baseline-TRAP-Werte waren in der -110°C-Gruppe signifikant niedriger (989  $\mu$ M/l) als in der lokalen Kryotherapie-Gruppe (1244  $\mu$ M/l;  $p = 0,006$ ). Nach der ersten Behandlung stieg TRAP in allen Gruppen leicht an, wobei der Anstieg in der -110°C-Gruppe am ausgeprägtesten war (23,6  $\mu$ M/l;  $p < 0,05$ ). Die Studie liefert einen Hinweis auf eine dosisabhängige Wirkung der WBC auf die antioxidative Kapazität, jedoch fehlen Daten zu klinischen Endpunkten wie Schmerz oder Entzündungsmarkern <sup>4</sup>.

Eine systematische Übersichtsarbeit mit Metaanalyse von 99 Studien untersuchte die Wirkung verschiedener Erholungstechniken – darunter Kryotherapie – auf Entzündungsmarker nach körperlicher Belastung. Innerhalb der untersuchten Techniken erwies sich Kryotherapie (inkl. Massage) als eine der wirksamsten Methoden zur Reduktion von DOMS und Fatigue. Einschränkung ist die Heterogenität der Studien, die fehlende Differenzierung zwischen lokaler und systemischer Kältetherapie sowie die Tatsache, dass die Arbeit viele Erholungstechniken umfasst <sup>20</sup>.

Eine Beobachtungsstudie mit 100 Fibromyalgie-Patienten verglich die Wirkung von WBC (10 Sitzungen) mit einer Kontrollgruppe ohne WBC. Beide Gruppen behielten ihre medikamentöse Therapie bei. Die WBC-Gruppe zeigte eine signifikant stärkere Verbesserung der Lebensqualität (gemessen mit VAS, SF-36, Global Health Status und Fatigue Severity Scale) im Vergleich zur Kontrollgruppe. Die Studie liefert einen Hinweis auf eine symptomatische Linderung durch WBC, jedoch fehlt eine Verblindung und eine aktive Kontrollgruppe, was Placeboeffekte begünstigt <sup>19</sup>.

**VERMUTUNG** Kältetherapie scheint sowohl lokal als auch systemisch entzündungshemmende Effekte zu haben, insbesondere durch die Reduktion proinflammatorischer Zytokine und oxidativen Stresses. Einige der kontrollierten Studien deuten darauf hin, dass WBC bei chronisch-entzündlichen Erkrankungen wie RA oder Fibromyalgie als adjuvante Therapie wirksam sein könnte. Allerdings stehen Langzeitstudien zur Nachhaltigkeit der Effekte und Vergleiche mit etablierten Therapien wie Biologika oder Physiotherapie noch aus.

## Erschöpfung und Stress – Einfluss auf Fatigue und Schlafqualität

Eine randomisierte, einfach verblindete Studie mit 35 Patienten mit Restless-Legs-Syndrom (RLS) untersuchte die Wirkung von WBC bei -60°C, WBC bei -10°C und lokaler Kryotherapie bei -17°C. Die Therapie wurde täglich für 3 Minuten über 2 Wochen angewendet. Primärer Endpunkt war der IRLS-Score. Nur die -60°C-Gruppe zeigte nach 4 Wochen eine signifikante Verbesserung des IRLS-Scores ( $p = 0,009$ ) und der Lebensqualität (RLS-QLI;  $p = 0,006$ ). Lokale Kryotherapie verbesserte die Schlafqualität (MOSS;  $p = 0,020$ ) und Lebensqualität (RLS-QLI;  $p = 0,014$ ), jedoch nicht den IRLS-Score.

Eine Fall-Kontroll-Studie mit 48 Multiple-Sklerose-Patienten (24 mit hoher Fatigue, 24 mit niedriger Fatigue) untersuchte die Wirkung von WBC (10 Sitzungen bei -110°C) auf Fatigue und funktionellen Status. Beide Gruppen zeigten signifikante Verbesserungen in Fatigue (FSS) und funktionellem Status (RMA, MSIS-29), wobei die Effekte in der Hoch-Fatigue-Gruppe ausgeprägter waren (z. B. MSIS-29-PHYS:  $p < 0,001$ ). Die Studie liefert einen Hinweis auf eine mögliche differenzielle Wirkung der WBC, jedoch fehlt eine Kontrollgruppe ohne WBC, was die Aussagekraft einschränkt <sup>17</sup>.

**VERMUTUNG** Einzelne Studien deuten darauf hin, dass WBC bei neurologischen Erkrankungen wie RLS oder MS Fatigue und Schlafqualität verbessern kann. Die Mechanismen könnten in einer Modulation des autonomen Nervensystems und einer Reduktion von Entzündungsmediatoren liegen. Allerdings fehlen Studien mit aktiven Kontrollgruppen und längeren Nachbeobachtungszeiträumen, um die Nachhaltigkeit der Effekte zu beurteilen.

## Stoffwechsel und oxidativer Stress – Systemische Effekte

Eine systematische Übersichtsarbeit mit Metaanalyse untersuchte die Wirkung von WBC auf den Lipidstoffwechsel. Sieben Studien wurden eingeschlossen, die eine signifikante Senkung der Triglyceride nach WBC zeigten. Eine Sensitivitätsanalyse ergab zudem signifikant niedrigere Werte für Gesamtcholesterin und LDL nach Ausschluss einzelner Studien. Eine Meta-Regressionsanalyse zeigte, dass ein niedrigerer BMI zu Beginn mit stärkeren Veränderungen des Gesamtcholesterins und LDL während der WBC assoziiert war. Die Ergebnisse liefern einen Hinweis auf eine mögliche metabolische Wirkung von WBC, jedoch fehlen Daten zu klinischen Endpunkten wie kardiovaskulären Ereignissen.

Eine Beobachtungsstudie mit 22 MS-Patienten (12 depressive, 10 nicht-depressive) untersuchte die Wirkung von WBC (10 Sitzungen) auf den antioxidativen Status. Die totale antioxidative Kapazität (TAS) war bei depressiven Patienten signifikant niedriger als bei nicht-depressiven ( $p < 0,0003$ ). WBC erhöhte TAS in beiden Gruppen, wobei der Effekt bei depressiven Patienten ausgeprägter war ( $p < 0,002$  vs.  $p < 0,01$ ). Die Aktivitäten der antioxidativen Enzyme SOD und CAT blieben unverändert. Die Studie deutet auf eine präklinische Verbesserung des oxidativen Stresses durch WBC hin, da die Wirkung am Menschen nicht auf klinische Endpunkte untersucht wurde und eine Kontrollgruppe ohne WBC fehlt <sup>18</sup>.

**VERMUTUNG** WBC könnte systemische Effekte auf den Stoffwechsel und oxidativen Stress haben, insbesondere durch die Aktivierung von braunem Fettgewebe und die Modulation von Entzündungsmediatoren. Die Daten sind jedoch vorläufig und erfordern weitere Studien mit größeren Stichproben und längeren Nachbeobachtungszeiträumen, um klinisch relevante Effekte zu bestätigen.

## Gesamtbild

Die vorliegenden kontrollierten Studien zeigen, dass Kältetherapie in verschiedenen Anwendungsformen (Ganzkörper-Kryotherapie, lokale Kälteapplikation, Kaltwasserimmersion) bei einer Reihe von Indikationen wirksam sein kann. Besonders gut untersucht sind die Effekte auf akute und chronische Schmerzzustände (z. B. Fibromyalgie, postoperative Schmerzen, DOMS), entzündliche Prozesse (z. B. Arthritis, rheumatoide Arthritis) und die Beschleunigung der Rehabilitation nach orthopädischen Eingriffen. Die Mechanismen umfassen eine Reduktion proinflammatorischer Zytokine (IL-6, IL-1 $\beta$ , VEGF), eine Modulation des oxidativen Stresses und eine Verbesserung der antioxidativen Kapazität. Zudem gibt es Hinweise aus Beobachtungsstudien auf präklinische Effekte bei neurologischen Erkrankungen wie RLS oder MS, insbesondere auf Surrogatparameter wie Fatigue-Scores und Schlafqualität, deren klinische Relevanz jedoch noch nicht untersucht ist.

Trotz dieser vielversprechenden Ergebnisse sind die Belege in vielen Bereichen noch vorläufig. Viele der vorliegenden Studien haben kleine Stichproben, kurze Nachbeobachtungszeiträume und fehlende Verblindung, was die Aussagekraft einschränkt. Zudem fehlen häufig Vergleiche mit etablierten Therapieverfahren (z. B. Physiotherapie, medikamentöse Therapie) oder standardisierte Protokolle zur Anwendung der Kältetherapie (Temperatur, Dauer, Häufigkeit). Besonders in den Bereichen Stoffwechselformparameter, oxidativer Stress und neurologische Erkrankungen sind die Daten vorläufig und erfordern weitere Forschung mit größeren Stichproben und längeren Nachbeobachtungszeiträumen.

## Methodik der Studienlage

Die eingeschlossenen Studien umfassen ein breites Spektrum an Designs, darunter randomisierte kontrollierte Studien (RCTs), systematische Übersichtsarbeiten mit Metaanalysen, Beobachtungsstudien und Fall-Kontroll-Studien. Die kontrollierten Studien variieren in der Dauer: von einmaligen Anwendungen (z. B. lokale Kälteapplikation bei postoperativem Schmerz) bis zu mehrwöchigen Programmen (z. B. WBC bei Fibromyalgie oder MS). Typische Endpunkte sind Schmerz (VAS, FIQ), Entzündungsmarker (IL-6, CRP, CK), funktioneller Status (ROM, RMA), Fatigue (FSS) und Lebensqualität (SF-36, RLS-QLI). Systematisch fehlen jedoch Langzeitdaten zur Nachhaltigkeit der Effekte, Vergleiche mit aktiven Kontrollgruppen und standardisierte Protokolle zur Anwendung der Kältetherapie. Zudem sind viele kontrollierte Studien nicht verblindet, was die Gefahr von Placeboeffekten erhöht.

## Kältetherapie: Wo die Evidenz aufhört und die Praxis beginnt

Die

### DISKREPANZ ZWISCHEN ANWENDUNG UND EVIDENZ

ist bei der Kältetherapie besonders ausgeprägt. Während **lokalisierte Kälteapplikationen** (z. B. Eispackungen nach Verletzungen) in **kontrollierten Studien** gut untersucht sind, fehlen für **systemische Verfahren** wie **Ganzkörperkältetherapie** oder **regelmäßige Kaltwasserbäder** **langfristige, placebokontrollierte Studien**. Die meisten Arbeiten zu systemischen Effekten stammen aus **Beobachtungsstudien** oder **kleinen Pilotstudien**, die **keine kausalen Schlüsse** zulassen. Selbst bei **häufig zitierten Anwendungsgebieten** wie **Erschöpfungssyndromen** oder **Autoimmunerkrankungen** basieren die Annahmen oft auf **Surrogatparametern** (z. B. Interleukin-6-Spiegel), deren klinische Relevanz unklar bleibt.

### EIN ZENTRALES PROBLEM

ist die **fehlende Standardisierung**: Die **Temperaturbereiche**, **Anwendungsdauern** und **Häufigkeiten** variieren so stark, dass **Metaanalysen** oft **keine einheitlichen Empfehlungen** ableiten können. Zudem werden **Kombinationstherapien** (z. B. Kälte + Bewegung) selten isoliert untersucht, obwohl sie in der Praxis häufig eingesetzt werden. Die **Sicherheitsdaten** sind ebenfalls **lückenhaft**: Während **lokalisierte Kälte** als **risikoarm** gilt, berichten **systemische Anwendungen** vereinzelt über **kardiovaskuläre Zwischenfälle** oder **Hautschäden**, ohne dass das **Risikoprofil** ausreichend charakterisiert wäre.

## 3. Wie belastbar die Forschung ist

Die Forschung zur Kältetherapie verteilt sich auf **drei Schwerpunkte**: **Beobachtungsstudien** dokumentieren vor allem **akute physiologische Reaktionen** wie Hauttemperatur, Durchblutung oder subjektive Schmerzempfindung. **Grundlagenarbeiten** analysieren zelluläre Mechanismen, etwa die **Hemmung von NF- $\kappa$ B** oder **oxidativen Stress**, während **kontrollierte Studien am Menschen** fast ausschließlich **lokalisierte Anwendungen** bei **muskuloskelettalen Erkrankungen** prüfen. Die Mehrzahl der kontrollierten Studien entfällt auf den **Bewegungsapparat**, gefolgt von **Sicherheitsanalysen** und **Entzündungsmarkern**. Systemische Effekte – etwa auf **Stoffwechsel** oder **Kognition** – sind unterrepräsentiert. **Onkologie** und **Hauterkrankungen** bleiben Nischen.

Die **Belastbarkeit der Daten** ist **uneinheitlich**: Kontrollierte Studien zeigen **Effekte** bei **lokalen Schmerzzuständen** (z. B. Gelenkarthrose, Muskelkater) und **postoperativer Rehabilitation** (z. B. Knie-TEP), wo Kälteapplikationen in den untersuchten Zeiträumen Effekte zeigten. **Systemische Anwendungen** wie Ganzkörperkältetherapie sind dagegen **methodisch schwächer abgesichert**: Hier dominieren **kleine Stichproben**, **fehlende Verblindung** und **kurze Beobachtungszeiträume**. Übersichtsarbeiten betonen zudem **publikationsbedingte Verzerrungen**, da negative oder neutrale Ergebnisse seltener veröffentlicht werden. Die **meistzitierten Mechanismusarbeiten** (z. B. zur **Entzündungshemmung**) stammen oft aus **Tiermodellen** oder **Zellkulturen**, deren Übertragbarkeit auf den Menschen **eingeschränkt** ist und präklinisch bleibt.

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

| AUSSAGE                                                 | STUDIENLAGE                                                                                                                                                                |
|---------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Kältetherapie bei chronischen Schmerzen                 | Kontrollierte Studien beschränken sich auf <b>akute Schmerzzustände</b> (z. B. postoperativ, Muskelkater). Für <b>chronische Schmerzen</b> (z. B. Fibromyalg               |
| Systemische Effekte auf Stoffwechsel oder Immunsystem   | Die meisten Arbeiten untersuchen <b>kurzfristige Marker</b> (z. B. Entzündungsparameter). <b>Langzeiteffekte</b> auf <b>Stoffwechselerkrankungen</b> oder <b>Immun</b>     |
| Kaltwasserimmersion zur Leistungssteigerung             | Während <b>kurzfristige Erholung</b> nach Sport in Studien gezeigt wird, gibt es <b>keine Evidenz</b> für <b>dauerhafte Leistungssteigerung</b> oder <b>Prävention von</b> |
| Ganzkörperkältetherapie bei neurologischen Erkrankungen | Einzelne Beobachtungsstudien deuten auf <b>subjektive Besserung</b> bei <b>Multipler Sklerose</b> hin. <b>Kontrollierte Studien</b> mit <b>harten Endpunkten</b> fehlen.   |

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

- <sup>1</sup> The effect of cryotherapy on fibromyalgia: a randomised clinical trial carried out in a cryosauna cabin (2018)
- <sup>2</sup> Comparison of Ice Packs Application and Relaxation Therapy in Pain Reduction during Chest Tube Removal Following Cardiac Surgery (2014)
- <sup>3</sup> Heat and cold therapy reduce pain in patients with delayed onset muscle soreness: A systematic review and meta-analysis of 32 randomized controlled tr (2021)
- Local ice cryotherapy decreases synovial interleukin 6, interleukin 1β, vascular endothelial growth factor, prostaglandin-E2, and nuclear factor kappa (2019)
- <sup>4</sup> The effect of cryotherapy on total antioxidative capacity in patients with active seropositive rheumatoid arthritis (2017)
- <sup>5</sup> Effects of whole-body cryotherapy in the management of adhesive capsulitis of the shoulder (2013)
- Thermal and hemodynamic response to whole-body cryostimulation in healthy subjects (2013)
- <sup>6</sup> Effect of cold and heat therapies on pain relief in patients with delayed onset muscle soreness: A network meta-analysis (2022)
- <sup>7</sup> Whole body and local cryotherapy in restless legs syndrome: A randomized, single-blind, controlled parallel group pilot study (2016)
- <sup>8</sup> Evaluating safety risks of whole-body cryotherapy/cryostimulation (WBC): a scoping review from an international consortium (2023)
- Photobiomodulation by Led Does Not Alter Muscle Recovery Indicators and Presents Similar Outcomes to Cold-Water Immersion and Active Recovery (2018)
- A Comprehensive Review of Treatment Approaches for Cutaneous and Genital Warts (2023)
- <sup>9</sup> Cryotherapy for Rehabilitation After Total Knee Arthroplasty: A Comprehensive Systematic Review and Meta-Analysis (2024)
- <sup>10</sup> Effects of an Early Exercise Program with Cryotherapy on Range of Motion, Pain, Swelling, and Gait in Patients with Total Knee Arthroplasty: A Randomi (2024)
- Should athletes return to activity after cryotherapy? (2014)
- <sup>11</sup> Whole-body cryotherapy as a treatment for chronic medical conditions? (2023)
- <sup>12</sup> Comparison of the effects of cold water immersion and percussive massage on the recovery after exhausting eccentric exercise: A three-armed randomized (2024)
- <sup>13</sup> Comparison of total cold-water immersion's effects to ice massage on recovery from exercise-induced muscle damage (2022)
- <sup>14</sup> Effectiveness of home-based conventional exercise and cryotherapy on daily living activities in patients with knee osteoarthritis: A randomized contro (2023)
- Effects of cold water immersion on lower extremity joint biomechanics during running (2015)
- Cold exposure increases circulating fibroblast growth factor 21 in the evening in males and females (2024)
- Comparing the efficacy of fluconazole and cryotherapy Versus cryotherapy alone on treating cutaneous leishmaniasis: a triple-blind randomized clinical (2024)
- <sup>15</sup> Effect of whole-body cryotherapy versus placebo cryotherapy on joint pain induced by aromatase inhibitors in women with early stage breast cancer: a r (2023)
- <sup>16</sup> Direct Effect of Local Cryotherapy on Muscle Stimulation, Pain and Strength in Male Office Workers with Lateral Epicondylitis, Non-Randomized Clinical (2022)

## 6. Resümee

Kältetherapie und Kaltwasseranwendungen zeigen für **lokalisierte Schmerzzustände** (z. B. Gelenkarthrose, Muskelkater, postoperative Rehabilitation) und **akute Entzündungsprozesse** in kontrollierten Studien konsistente Effekte. Die Studien dokumentieren Schmerzreduktion und Entzündungshemmung, insbesondere durch Vasokonstriktion und Nervenleitungsverlangsamung. Präklinische Arbeiten deuten auf eine mögliche Senkung proinflammatorischer Zytokine wie IL-6 oder Prostaglandin E<sub>2</sub> hin, deren Wirkung am Menschen jedoch nicht untersucht ist. Die Wirksamkeit ist jedoch zeitlich begrenzt (meist < 48 Stunden) und hängt von der Applikationsform ab. Systemische Anwendungen wie Ganzkörperkältetherapie (WBC) zeigen in kleinen Studien positive Effekte auf antioxidative Kapazität und Fatigue, bleiben aber methodisch schwächer abgesichert.

**VERMUTUNG** Die Daten deuten darauf hin, dass Kältetherapie als **adjuvante Maßnahme** bei chronisch-entzündlichen Erkrankungen (z. B. rheumatoide Arthritis, Fibromyalgie) oder Erschöpfungssyndromen (z. B. Multiple Sklerose) wirksam sein könnte. Mögliche Mechanismen umfassen die Modulation nozizeptiver Signalwege, die Reduktion oxidativen Stresses und hormonelle Reaktionen (z. B. Noradrenalin-Freisetzung). **Vermutung:** Die Kombination mit aktiver Rehabilitation oder etablierten Therapien (z. B. Physiotherapie) könnte synergistische Effekte haben. Allerdings fehlen Langzeitdaten zur Nachhaltigkeit der Effekte, insbesondere bei systemischen Anwendungen. Zudem ist unklar, ob die beobachteten Effekte spezifisch auf Kälte zurückzuführen sind oder durch unspezifische Faktoren (z. B. Placebo, Ablenkung) vermittelt werden.

Zukünftige Studien müssten **standardisierte Protokolle** (Temperatur, Dauer, Häufigkeit) entwickeln, um die Vergleichbarkeit zu erhöhen. **Langzeitstudien** mit klinisch relevanten Endpunkten (z. B. Funktionsverbesserung, Medikamentenreduktion) und aktiven Kontrollgruppen (z. B. Physiotherapie, medikamentöse Therapie) sind notwendig, um die Nachhaltigkeit und den Stellenwert der Kältetherapie zu klären. Zudem sollten **systemische Effekte** (z. B. auf Stoffwechsel, Kognition) in größeren, verblindeten Studien untersucht werden. Mechanistische Arbeiten müssten die Übertragbarkeit von Tier- und Zellmodellen auf den Menschen validieren, insbesondere bei komplexen Erkrankungen wie Fibromyalgie oder Multipler Sklerose.

---

## 7. Was offen ist

- **Dosis-Wirkungs-Beziehung:** Gibt es optimale Temperatur- und Zeitfenster für spezifische Anwendungen?
- **Langzeiteffekte:** Welche systemischen Veränderungen treten bei regelmäßiger Anwendung über Monate/Jahre auf?
- **Placeboeffekte:** Wie stark beeinflussen Erwartungshaltungen die subjektiven Effekte (z. B. Schmerzreduktion)?

---

## Häufige Fragen

**Sollte Kältetherapie bei akuten Sportverletzungen (z. B. Prellungen) standardmäßig eingesetzt werden?**

Kontrollierte Studien zeigen **kurzfristige Schmerzreduktion** und **Schwellungshemmung** bei **akuten Weichteilverletzungen**. Die **Evidenz** beschränkt sich jedoch auf **lokalisierte Anwendungen** (z. B. Eispackungen) und **kurze Zeiträume**. **Systemische Kälteverfahren** (z. B. Kaltwasserbäder) sind hier **nicht untersucht**. Wichtig ist die **Differenzierung**: Während Kälte bei **akuten Entzündungen** sinnvoll sein kann, gibt es **keine Daten** für **chronische Verläufe** oder **strukturelle Schäden** (z. B. Bänderrisse).

**Wie sicher ist Ganzkörperkältetherapie bei Patienten mit kardiovaskulären Vorerkrankungen?**

Die **Sicherheitsdaten** sind **begrenzt**: Kontrollierte Studien schließen **gesunde Probanden** oder **junge Sportler** ein, während **Risikopatienten** (z. B. mit **koronarer Herzkrankheit**) **ausgeschlossen** werden. **Beobachtungsstudien** berichten vereinzelt über **Bradykardien** oder **Blutdruckspitzen**, ohne dass das **Risikoprofil** ausreichend charakterisiert wäre. **Aktuelle Übersichtsarbeiten** empfehlen **strenge Indikationsstellung** und **ärztliche Überwachung** bei **kardiovaskulären Vorerkrankungen**.

**Kann Kältetherapie Entzündungsprozesse bei Autoimmunerkrankungen (z. B. rheumatoide Arthritis) beeinflussen?**

Einzelne kontrollierte Studien zeigen **kurzfristige Reduktionen** von **Entzündungsmarkern** (z. B. Interleukin-6, Prostaglandin E<sub>2</sub>) bei **lokaler Kälteanwendung**. **Systemische Effekte** sind **nicht ausreichend untersucht**. Zudem fehlen **Langzeitdaten** zur **klinischen Relevanz** – etwa ob die **Markeränderungen** mit **Schmerzreduktion** oder **Funktionsverbesserung** einhergehen. **Keine Studie** prüft bisher, ob Kältetherapie **medikamentöse Therapien** ersetzen oder ergänzen kann.

## Quellen

- 1 The effect of cryotherapy on fibromyalgia: a randomised clinical trial carried out in a cryosauna cabin  
Rivera J, Tercero MJ, Salas JS, Gimeno JH, Alejo JS · 2018
- 2 Comparison of Ice Packs Application and Relaxation Therapy in Pain Reduction during Chest Tube Removal Following Cardiac Surgery  
Gorji HM, Nesami BM, Ayyasi M, Ghafari R, Yazdani J · 2014
- 3 Heat and cold therapy reduce pain in patients with delayed onset muscle soreness: A systematic review and meta-analysis of 32 randomized controlled trials  
Wang Y, Li S, Zhang Y, Chen Y, Yan F, Han L et al. · 2021
- 4 The effect of cryotherapy on total antioxidative capacity in patients with active seropositive rheumatoid arthritis  
Hirvonen H, Kautiainen H, Moilanen E, Mikkelsson M, Leirisalo-Repo M · 2017
- 5 Effects of whole-body cryotherapy in the management of adhesive capsulitis of the shoulder  
Ma SY, Je HD, Jeong JH, Kim HY, Kim HD · 2013
- 6 Effect of cold and heat therapies on pain relief in patients with delayed onset muscle soreness: A network meta-analysis  
Wang Y, Lu H, Li S, Zhang Y, Yan F, Huang Y et al. · 2022
- 7 Whole body and local cryotherapy in restless legs syndrome: A randomized, single-blind, controlled parallel group pilot study  
Happe S, Evers S, Thiedemann C, Buntgen S, Siegert R · 2016
- 8 Evaluating safety risks of whole-body cryotherapy/cryostimulation (WBC): a scoping review from an international consortium  
Legrand FD, Dugué B, Costello J, Bleakley C, Miller E, Broatch JR et al. · 2023
- 9 Cryotherapy for Rehabilitation After Total Knee Arthroplasty: A Comprehensive Systematic Review and Meta-Analysis  
Liang Z, Ding Z, Wang D, Guo Y, Zhu L, Luo Z et al. · 2024
- 10 Effects of an Early Exercise Program with Cryotherapy on Range of Motion, Pain, Swelling, and Gait in Patients with Total Knee Arthroplasty: A Randomized Controlled Trial  
Lee B, Yoon D, Yim J · 2024
- 11 Whole-body cryotherapy as a treatment for chronic medical conditions?  
Tabisz H, Modlinska A, Kujawski S, Stomko J, Zalewski P · 2023
- 12 Comparison of the effects of cold water immersion and percussive massage on the recovery after exhausting eccentric exercise: A three-armed randomized controlled trial  
Heinke L, Javanmardi S, Rappelt L, Konrad A, Schleip R, Knicker AJ et al. · 2024
- 13 Comparison of total cold-water immersion's effects to ice massage on recovery from exercise-induced muscle damage  
Fakhro MA, AlAmeen F, Fayad R · 2022
- 14 Effectiveness of home-based conventional exercise and cryotherapy on daily living activities in patients with knee osteoarthritis: A randomized controlled clinical trial  
MohammedSadiq HA, Rasool MT · 2023
- 15 Effect of whole-body cryotherapy versus placebo cryotherapy on joint pain induced by aromatase inhibitors in women with early stage breast cancer: a randomised clinical trial  
Duraes M, Garbay M, Ferrer C, Duflos C, Rathat G · 2023
- 16 Direct Effect of Local Cryotherapy on Muscle Stimulation, Pain and Strength in Male Office Workers with Lateral Epicondylitis, Non-Randomized Clinical Trial Study  
Radecka A, Lubkowska A · 2022
- 17 Whole-body cryostimulation (cryotherapy) provides benefits for fatigue and functional status in multiple sclerosis patients. A case-control study  
Miller E, Kostka J, Włodarczyk T, Dugué B · 2016
- 18 Effects of whole-body cryotherapy on a total antioxidative status and activities of antioxidative enzymes in blood of depressive multiple sclerosis patients  
Miller E, Mrowicka M, Malinowska K, Mrowicki J, Saluk-Juszczak J, Kędziora J · 2011
- 19 Effects of 15 consecutive cryotherapy sessions on the clinical output of fibromyalgic patients  
Bettoni L, Bonomi FG, Zani V, Manisco L, Indelicato A, Lanteri P et al. · 2013
- 20 An Evidence-Based Approach for Choosing Post-exercise Recovery Techniques to Reduce Markers of Muscle Damage, Soreness, Fatigue, and Inflammation: A Systematic Review With Meta-Analysis  
Dupuy O, Douzi W, Theurot D, Bosquet L, Dugué B · 2018

### International Health Research

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