

Wärme und Kälte – Wirkung im kurmedizinischen Bereich

1. Thermotherapeutische Reize

Bei balneo- und klimatherapeutischen Anwendungen spielen thermische Reize eine nicht unwesentliche Rolle. Die Wirkungen, welche von den thermotherapeutischen Reizen ausgehen, hängen zu einem beträchtlichen Ausmaß von den wärmeleitenden Eigenschaften der jeweils verwendeten Medien ab. Das den Menschen üblicherweise umgebende Medium ist die Luft, weswegen die thermophysikalischen Eigenschaften der therapeutisch eingesetzten Medien meistens auf jene der Luft bezogen werden.

Die thermische Auseinandersetzung des menschlichen Organismus mit seiner jeweiligen Umgebung erfolgt

- durch Strahlung und Konvektion,
- durch Strahlung,
- durch Verdunstung.

Die jeweiligen Charakteristika der einzelnen Wärmetransportarten sind in den Tabellen 1 bis 3 dargestellt.

Wärmetransport durch Konvektion und Leitung

- Wärmeaustausch zwischen zwei in Kontakt stehenden ruhenden (Leitung) oder bewegten (Konvektion) Objekten.
- Im Organismus konvektiver Wärmetransport mit dem Blut.
- Veränderungen des konvektiven Wärmetransportes durch Veränderung der Blutgefäßweite vor allem in der Haut.

Tabelle 1: Wärmetransport durch Konvektion und Leitung

Wärmetransport durch Strahlung

- Wärmetransport durch Infrarotwellen.
- Objekte müssen nicht in Kontakt sein (Sonne – Erde).
- Größe des Wärmetransportes hängt nicht nur von der Temperaturdifferenz, sondern auch von der Oberflächenbeschaffenheit ab.

Tabelle 2: Wärmetransport durch Strahlung

Wärmetransport durch Verdunstung

- Wärmeabgabe durch Verdunstung von Schweiß auf der Haut.
- Entscheidend für die Wärmeabgabe durch Verdunstung ist nicht die Schweißmenge, sondern wie gut der Schweiß an der Hautoberfläche verdunsten kann (Luftfeuchtigkeit spielt eine große Rolle).
- Verdunstung ist die einzige Möglichkeit der Wärmeabgabe, wenn durch Konvektion und Strahlung dem Körper von außen Wärme zugeführt wird.

Tabelle 3: Wärmetransport durch Verdunstung

Bei der therapeutischen Anwendung thermischer Reize spielen naturgemäß die in der Haut gelegenen äußeren Thermosensoren eine entscheidende Rolle. Für die subjektive thermische Empfindung, aber auch für die Reaktion des Organismus auf thermische Reize spielt die Verteilung der Thermosensoren über die Körperoberfläche eine Rolle, wie dies in Tabelle 4 dargestellt ist.

Kalt- und Warmrezeptoren

zeigen in zweifacher Hinsicht ein unterschiedliches Verteilungsmuster über die Körperoberfläche:

- Das Verhältnis zwischen Kalt- und Warmrezeptoren beträgt 10 : 1.
- Die Kaltrezeptoren sind an verschiedenen Stellen der Körperoberfläche unterschiedlich dicht angeordnet.

Tabelle 4: Kalt- und Warmrezeptoren

Die Konsequenzen der unterschiedlichen Verteilung der in der Haut gelegenen Thermosensoren bestehen darin, dass Kältereize zu stärkeren Reaktionen führen als Wärmereize und dass der Mensch auf Kältereize, die im Bereich des Kopfes und des Rumpfes appliziert werden, stärker reagiert als auf gleichstarke Reize im Bereich der Extremitäten und Akren.

Die thermotherapeutisch erwünschten Effekte stehen im Zusammenhang mit den physiologischen Reaktionen des Organismus auf Kälte- und Wärmereize. Die wesentlichsten dieser Reaktionen sind in den Tabellen 5 und 6 zusammengefasst. Dabei werden nur jene Reaktionen berücksichtigt, die eine Bedeutung im Zusammenhang mit den Indikationen und Kontraindikationen der Thermotherapie haben.

Reaktionen auf akute Kälteexposition

- Vasokonstriktion der Hautgefäße mit Blutumverteilung in Richtung Körperkern.
- Anstieg der Herzfrequenz, des diastolischen und systolischen Blutdrucks.
- Erhöhung der Atemfrequenz.
- Stimulation der Sekretion von wärmebildenden Hormonen (hauptsächlich Catecholamine und Schilddrüsenhormone).
- Erhöhung der elektrischen Aktivität der Skelettmuskulatur mit Übergang zum Kältezittern.
- Verhaltensanpassung.

Tabelle 5: Reaktionen auf akute Kälteexposition

Reaktionen auf akute Wärmebelastung

- Periphere Vasodilatation.
- Anstieg der Herzfrequenz.
- Zunahme der Ventilation.
- Schweißsekretion (Dehydration).
- Anstieg der Körperkerntemperatur in Abhängigkeit von der einwirkenden Temperatur und der Expositionsdauer.

Tabelle 6: Reaktionen auf akute Wärmebelastung

Bei den sich aus diesen Reaktionen ergebenden therapeutisch erwünschten Effekten darf nicht außer Acht gelassen werden, dass es sich dabei nicht um eine einfache Summierung von Einzeleffekten handelt, sondern um das Resultat adaptationsphysiologischer Vorgänge. Dies bedeutet auch eine Abhängigkeit der Therapieeffizienz von der Reaktionsbereitschaft und der adaptiven Kapazität des Organismus.

2. Wärmeapplikationen

Die therapeutisch relevanten Wirkungen lokaler Wärmeapplikationen werden von Quentin und Schnizer folgendermaßen zusammengefasst:

- Durchblutungssteigerung (lokale, konsensuell-reflektorische kutane Vasodilatation, welche auch in den hautnahen Geweben nachweisbar ist),
- die konsensuelle Vasodilatation in den nicht von der Applikation betroffenen Hautgebieten tritt besonders bei Teilpackungen auf,
- kompensatorische Abnahme der Perfusion im Splanchnikusbereich,
- Abnahme des peripheren Venentonus,
- Zunahme der Herzfrequenz und des Herzzeitvolumens,
- geringe Zu- oder Abnahme des systolischen Blutdrucks,
- Abnahme des diastolischen Blutdrucks,
- Steigerung des Zellstoffwechsels, die sich in der Steigerung des Sauerstoffverbrauchs manifestiert,
- Abnahme der Viskosität von Körperflüssigkeiten (z.B. der Gelenksynovia),
- Wärmeanalgesie,
- Dehnbarkeitszunahme bestimmter Strukturen wie Sehnen, Faszien oder Bänder,
- Detonisierung (z.B. der Skelettmuskulatur),
- allgemeine Sedierung,
- Spasmolyse (z.B. der Eingeweidemuskulatur),
- hormonelle Stimulation (besonders der Achse Hypothalamus – Hypophysenvorderlappen – Nebennierenrinde, sowie der Katecholamine),

- Immunstimulation,
- adaptive Effekte (manifestiert durch vegetative Umstellungen und Stabilisierung von regulativen Vorgängen).

2.1. Indikationen

Aus den dargestellten Wirkungen ergeben sich folgende Indikationen für eine Wärmetherapie:

- subakute und chronische Zustände entzündlicher und degenerativer Gelenk- und Wirbelsäulenerkrankungen,
- postakute Zustände des Weichteilrheumatismus (Myotendinosen, Insertionsendopathien, Periostosen),
- Zustände, die mit reflektorischem Muskelhartspann einhergehen,
- postakute Zustände nach Traumen und Operationen am Bewegungsapparat,
- funktionelle Durchblutungsstörungen,
- chronische Nasennebenhöhlenaffektionen,
- zur Schmerzlinderung bei chronischen Erkrankungen des Gastrointestinal- und Urogenitaltrakts.

2.2. Kontraindikationen

Kontraindikationen gegen Wärmeanwendungen sind:

- akut-entzündliche Vorgänge,
- Blutungen,
- akute Zustände nach Traumen,
- Fieberzustände,
- floride Infekte,
- Thrombosen und
- Thrombophlebitiden.

3. Kälteanwendungen

Kälteanwendungen spielen in der Balneotherapie eine geringere Rolle als Wärmeapplikationen. Von Bedeutung sind sie jedoch im Rahmen der Klimatherapie, bei Kaltwasseranwendungen (z.B. Kneipp-Anwendungen) oder bei bestimmten Pelioidindikationen. Physiologische Reaktionen auf Kaltreize sind:

- Vasokonstriktion,
- Stimulation der Thermogenese (hormonell, durch Kältezittern und durch willkürliche Muskelaktivität),
- Erhöhung des systolischen und diastolischen Blutdrucks,
- Steigerung der Herzfrequenz und des Herzzeitvolumens.

3.1. Indikationen

Die Indikationen von Kälteanwendungen hängen von verschiedenen Faktoren ab. So gelten etwa für die Kälteanwendungen im Rahmen von Kneipp-Kuren die Indikationen der Kneipp-Kur, bei Klimakuren stehen Effekte der Abhärtung und des Kreislauftrainings im Vordergrund, kühle Peloidanwendungen werden bei bestimmten Dermatosen durchgeführt, und für die Kryotherapie existiert ein spezieller Indikationsbereich.

4. Thermophysikalische Eigenschaften

Die drei Medien Luft, Wasser und Peloide unterscheiden sich hinsichtlich ihrer thermophysikalischen Eigenschaften. Dabei spielt besonders die Wärmeleitung eine Rolle. Von den drei genannten Medien weist die Luft die geringste und Wasser die höchste Wärmeleitfähigkeit auf. Diese Tatsache hat Auswirkungen auf die Applikationstemperaturen, die thermischen Empfindungen, die physiologischen Reaktionen und die therothapeutischen Anwendungen. Die Applikationstemperaturen in der Luft reichen von unter -100 °C bei Kryotherapie bis zu $+100\text{ °C}$ in der Sauna. Im Vergleich dazu liegt die Schmerzgrenze von Wasserbädern bei 18 °C bzw. 45 °C . Peloide, die schlechtere Wärmeleiter als Wasser sind, werden als kalte Anwendungen mit einer Temperatur von 10 °C appliziert, wesentlich häufiger sind jedoch warme bis heiße Peloidanwendungen in einem Temperaturbereich zwischen 42 °C bis 48 °C . Die Unterschiede in der Wärmeleitfähigkeit zeigen sich auch im Hinblick auf jenen Temperaturbereich, der als Indifferenzzone bezeichnet wird. Angaben dazu zeigt die Tabelle 7.

Indifferenzzone

- Ist jene Zone, innerhalb derer eine Umgebungstemperatur weder als kalt noch als warm empfunden wird.
- Höhe und Ausmaß der Indifferenzzone hängen von verschiedenen Faktoren ab, z.B. von
 - der subjektiven Empfindlichkeit,
 - vom Zustand des Wärmehaushaltes,
 - der Einwirkungsdauer,
 - der Wärmeleitfähigkeit des umgebenden Mediums.
- Die Indifferenzzone eines schlechten Wärmeleiters (Luft) liegt niedriger als die eines guten Wärmeleiters, und ihr Temperaturbereich ist größer.
- Indifferenzbereich für Luft: $22\text{ bis }32\text{ °C}$.
- Indifferenzbereich für Wasser: $34\text{ bis }36\text{ °C}$.

Tabelle 7: Kriterien der Indifferenzzone

Zu beachten ist, dass weder die Raumtemperatur noch die Hauttemperatur einen unmittelbaren Zusammenhang mit der subjektiven thermischen Empfindung aufweist. Es handelt sich dabei um eine Empfindung, die von mehreren Einflussfaktoren abhängt, wie dies Tabelle 8 zeigt.

Thermische Empfindung – wird beeinflusst von:

- der Lufttemperatur,
- der Strahlungstemperatur bzw. den Strahlungsbedingungen,
- der Windgeschwindigkeit bzw. Luftbewegung,
- dem Wasserdampfdruck der Luft,
- der endogenen Wärmeproduktion,
- der Kleidung,
- dem Ausmaß der körperlichen Aktivität.

Tabelle 8: Einflussfaktoren der thermischen Empfindung

5. Hyperthermie

Angesichts der Tatsache, dass die meisten balneotherapeutischen Anwendungen mit einer Wärmeapplikation einhergehen, muss auch noch dem Problem der Hyperthermie Beachtung geschenkt werden. Überschreitet die Umgebungstemperatur die Kerntemperatur, so erfolgt eine Wärmeladung des Organismus mit der Konsequenz einer Hyperthermie. Die Wärmeladung ist im Wasser und im Peloid durch Konvektion und Konduktion, in der Luft durch Strahlung und Konvektion bedingt. Eine Wärmeabgabe ist in einer solchen Situation nur durch die Schweißabgabe und Schweißverdunstung möglich. Im Wasserbad und bei Applikation von Peloidpackungen ist im Gegensatz zur Luft eine Schweißabgabe, aber keine Verdunstung möglich. Es kommt daher in den beiden erstgenannten Medien zu einer wesentlich rascheren und stärker ausgeprägten Hyperthermie. Dies kann dann erwünscht sein, wenn eine solche Hyperthermie das therapeutisch erwünschte Ziel ist, stellt aber auf jeden Fall eine zusätzliche Belastung der Thermoregulation und der Kreislauffunktion dar. Dieser Tatsache sollte bei thermotherapeutischen Anwendungen jedenfalls Rechnung getragen werden, besonders dann, wenn es sich um ältere Menschen oder um Patienten mit einer bereits eingeschränkten Kapazität des Herz-Kreislauf-Systems handelt.

Literatur

1. Gutenbrunner Chr., G. Hildebrandt: Handbuch der Balneologie und medizinischen Klimatologie. Heidelberg u.a. 1998
2. Quentin K.-E., W. Schnizer: Balneotherapie mit Peloiden. Wissenschaftliche Reihe des Deutschen Bäderverbandes. Bonn 1986
3. Schmidt K.L., H. Drexel u. K.-A. Jochheim (Hg.): Lehrbuch der Physikalischen Medizin und Rehabilitation. München 1994