Suchbegriff hier eingeben

Thermoregulation

9. Juli 2012 | Von **Holger Gugg** | Kategorie: **Aktuelles**, **Blogger: Holger Gugg**, **Bodybuilding**, **Hormone**

Gefällt mir 3 Personen gefällt das.

0

Liebe BLOG-Leserinnen und Leser, Liebe PEAK-Kundinnen und –Kunden,

haben Sie sich schon einmal Gedanken darüber gemacht, was es eigentlich mit der Körpertemperatur auf sich hat? Warum bekommen wir zuerst frostige Hände und Füße, wenn uns kalt ist? Warum zittern wir, wenn wir frieren? Warum tritt Schweiß bei hohen Temperaturen aus unseren Hautporen hervor?

Die meisten der genannten Vorgänge nehmen wir als Gott gegeben hin, ohne Sie zu hinterfragen. SCHADE, denn auch etwas so banales wie die Körpertemperatur wird im Körper durch ein komplexes System an Einrichtungen kontrolliert und reguliert.

Exkurs Fieber

Am ehesten fällt uns dies auf, wenn wir Fieber haben. Fieber bezeichnet einen Zustand erhöhter Körpertemperatur, welcher meist begleitend zur Abwehr von Fremdkörpern wie Viren oder Bakterien herbeigeführt wird. Fieber ist also nicht die Ursache einer Krankheit, sondern eine Reaktion des Organismus auf eine bereits bestehende oder sich anbahnende Krankheit, bei welcher es zu einer Veränderung des Temperatursollwertes in unserem Wärmeregulationszentrum kommt. Nicht immer ist es gut zu versuchen leichtes Fieber zu senken, da es ein absichtlich von Körper eingestellter Zustand zur Bekämpfung von Fremdkörpern und weiter von Entzündungsmediatoren ist.

Interessant

Temperaturschwankungen während des Tages sind bei Fieber wahrscheinlich auf Schwankungen beim Melatoninaufkommen zurückzuführen

Auch für Sportler hat das Thema Thermoregulation einen entscheidenden Einfluss und trägt direkt zum Leistungserhalt bei.

Ich hoffe, ich konnte ihr Interesse zu diesem Thema wecken und wünsche Ihnen nun viel Freude bei meinen Ausführungen.

Was ist die Körpertemperatur und wie verteilt Sie sich?

Generell gibt es so etwas wie eine allgemein vorherrschende Körpertemperatur nicht. Würden Sie an mehreren Stellen ihres Körpers und/oder zu unterschiedlichen Zeiten die Temperatur messen, würden Sie sehr unterschiedliche Werte erhalten. Die einzige Ausnahme mit relativ konstanter Temperatur bildet der Körperkern.

Einteilung nach Körperkern und Körperschale

Zum Körperkern gehören der Bauchraum mit wärmebildenden Organen wie Herz oder Nieren sowie der Schädel mit dem wärmebildenden Gehirn. Die Temperatur des Körperkerns wird zentral überwacht und auf 37 Grad gehalten. Man nennt dies die Körperkerntemperatur.

Interessant

Da die konstanteste Temperatur im Körperkern gegeben ist, erweist sich die rektale Fiebermessung als die aussagefähigste.

Energiebedarf des Körperkerns

Obwohl die genannten Einrichtungen nur etwa 8% der Körpermasse darstellen, benötigen sie mehr als 70% des Energiebedarfs in Ruhe. Muskulatur und Haut hingegen stellen über 50% der Körpermasse dar, verbrauchen aber nur 18% des Ruheumsatzes. Sobald Bewegung ins Spiel kommt und der Verbrauch in den Aktivitätsumsatz übergeht, ändert sich dieses Verhältnis entscheidend.

In Ruhe verbraucht unser Körperkern einen Großteil der Wärmeenergie. In Bewegung gewinnt die Muskulatur zunehmend an Bedeutung.

Zur Körperschale gehören die Extremitäten, also vom Rumpf herausragende Körperteile, sowie die Akren. Bei den Akren handelt es sich um die Körperteile, die am weitesten vom Rumpf entfernt sind. Dazu gehören Finger, Hände, Zehen, Kinn und Nase sowie einige Gesichtspartien wie das Jochbein.

Deren Temperatur liegt in den meisten Fällen unter der des Körperkerns und ist stark abhängig von den Umgebungstemperaturen und der Muskelaktivität.

Einteilung nach Isothermen

Man kann den Körper etwas feiner auch in Isothermen einteilen. Hierbei handelt es sich um Linien mit gleicher Temperatur. Zum Ausgleich passt sich die Körperschale den Umgebungstemperaturen an. Gesteuert wird dies, unter anderem durch eine wechselnde Durchblutung.

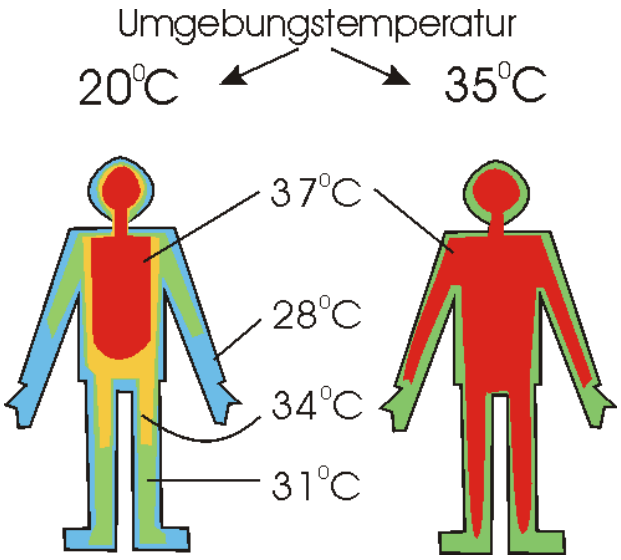
Beispiel

Ein extremes Beispiel hierfür sind die Finger. Deren Temperatur kann durch eine wechselnde Durchblutung, angepasst an die Außentemperatur um den Faktor 600 schwanken. Bei kälteren Außentemperaturen werden Sie weniger durchblutet, folglich sind sie kälter, was den Temperaturunterschied zwischen Umgebung und Finger reduziert.

Die Folge: Es geht weniger Wärme verloren. In ähnlicher Form gestaltet sich dies (mit Ausnahme des Körperkerns) auch bei anderen Körperteilen.

Interessant

Auch wenn Überhitzung droht, reagiert unser Körper mit wechselnder Durchblutung



Fazit

Körperkern und Körperschale sind hinsichtlich der Thermoregulation grundsätzlich zu unterscheiden. Während der Körperkern eine weitestgehend konstante Temperatur beibehält, ändert sich die Temperatur der Körperschale ständig, abhängig von der Umgebung und der Aktivität der Muskulatur. Als entscheidender Regulator fungiert die Durchblutung.

Was ist Thermoregulation?

Unter Thermoregulation versteht man die Maßnahmen die unser Körper unternimmt, um für die Aufrechterhaltung einer konstanten Körpertemperatur zu sorgen. Dies ist nötig, da Stoffwechsel sowie enzymatische- und mechanische Abläufe auf eine optimale Betriebstemperatur angewiesen sind.

Wärmeaustausch

Um dies zu gewährleisten, tauscht der menschliche Körper ständig Wärme mit seiner Umgebung aus. Möglich wird dies über direkten Kontakt (Konduktion), ein Medium (Konvektion), Wärmestrahlung durch elektromagnetische Wellen (Radiation) oder einen Wärmeverlust aus Verdunstung (Evaporation). Diese Mechanismen können Wärmeverluste aber auch eine passive Erwärmung des Körpers bewirken.

Erfordernisse für Thermoregulation

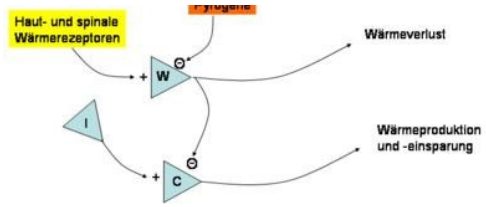
Zur Konstanthaltung der Körpertemperatur stehen uns zum einen die sog. Thermogenese (Wärmeproduktion des Organismus), die Fähigkeit zur Senkung der Körpertemperatur aber auch die Isolation gegenüber der Umwelt zur Verfügung.

Bei der Thermogenese wird Energie aus dem Stoffwechsel und der Muskulatur in Wärme umgewandelt. Muskuläre Kontraktionen wandeln chemische Energie in kinetische Energie und Wärme um. Als Transportmedium für die Wärme dient das Blut.

Isolation findet über Kleidung aber auch über subkutanes Fett statt.

Steuerung

Zur Steuerung der Körpertemperatur besitzen wir am ganzen Körper unzählige periphere und viszerale Thermorezeptoren. Man versteht darunter freie Nervenendigungen sensibler Nervenzellen. Sie leiten Ihre Information an den Thalamus und letztlich an den Hypothalamus weiter. Hier befindet sich die Schaltzentrale der Thermoregulation. Bereits das Rückenmark oder der Hirnstamm nehmen Änderungen der Körpertemperatur wahr und sorgen für Regulation, wenn auch nicht derart präzise wie dies über eine Steuerung des Hypothalamus möglich ist, da hier afferente Signale zusammenlaufen. Alles was aus der Peripherie an Signalen ankommt wird ausgewertet, bewertet und resultiert letztlich in einer bestimmten thermoregulatorischen Antwort in Richtung Wärmeverlust oder Wärmeproduktion.



*(W): wärmesensitives Neuron; (C): kältesensitives Neuron; (I) temperaturinsensitives Neuron,

Interessant

30% der Neurone des Hypothalamus sind wärmeintensiv, weniger als 5% sind kälteintensiv, der Rest reagiert nicht auf Temperaturänderungen. Je nachdem welche Neurone wie stark angesprochen werden (feuern) finden Regulationsmechanismen in eine bestimmte Richtung statt.

Fazit

Mehrere aufeinander abgestimmte Strukturen bilden die gesamte Thermoregulationseinrichtung.

Erhöhung der Körpertemperatur (Gegen Unterkühlung)

Tritt aus irgendwelchen Gründen ein hoher Wärmeverlust auf, stimuliert der Hypothalamus den Hypophysenvorderlappen und regt damit die Ausschüttung von TRH (Thyreotropin-Releasing-Hormon) an was die Aktivität des sympathischen Nervensystems steigert.

Schilddrüsenhormon

Das Tripeptid TRH wirkt dabei zum einen als Neurotransmitter und Neuromodulator im Hypothalamus. Zum anderen sorgt es in der Hypophyse für die Sekretion von TSH. TSH stimuliert seinerseits direkt die Ausschüttung von Thyroxin (T4) aus der Schilddrüse. T4 ist das inaktive Schilddrüsenhormon. Im peripheren Gewebe, insbesondere aber im Skelettmuskel oder im braunen Fettgewebe findet die Umwandlung von T4 in das aktive T3 (Trijodthyronin) statt.

T3 fördert die Thermogenese über mehrere Wege. Es beschleunigt den Stoffwechsel und erhöht somit den Grundumsatz. Es steigert zudem die muskuläre Energiebereitstellung über den Weg der Gluconeogenese der Leber. Im braunen Fettgewebe sorgt es für zitterfreie Wärmebildung durch die Entkoppelung der sog. oxidativen Phosphorylierung. Im braunen Fettgewebe kommt es zudem noch zu einem erhöhten Aufkommen an Katecholaminen aus noradrenergen Nervenendigungen. Sie stimulieren die Dejodierung und erhöhen so das lokale T3-Angebot weiter Letztlich steigert T3 auch die Herzfrequenz.

Fazit

Schilddrüsenhormon beeinflusst auf vielfältige Weise die Körpertemperatur.

Sympathikotonus

Die durch den Hypothalamus ausgelöste Erhöhung der Aktivität des sympathischen Nervensystems führt zu einer Reihe an Auswirkungen. a-adrenerg vermittelt, kommt es zu einer peripheren Vaskonstriktion (Gefäßverengung). Dies drosselt die Durchblutung der Extremitäten und reduziert damit die Wärmeabgabe über die Körperoberfläche.

Auch die allseits bekannte „Gänsehaut“ hat durchaus ihren Sinn. Das Aufrichten der Haare verhindert einen sektretorisch auftretenden Wärmeverlust.

Im braunen Fettgewebe wird die Lipolyse über b-adrenerge Rezeptoren aktiviert. Dies geschieht sowohl direkt als auch wie bereits angesprochen über das Auftreten von Schilddrüsenhormon.

Kältezittern entsteht über sog. extrapyramidale Efferenzen. Es kommt zur Steigerung des Muskeltonus und im Sinne dieser erhöhten Muskelaktivität zu einer Energiewandlung und erhöhter Wärmefreisetzung.

Fazit

Die Aktivierung des sympathischen Nervensystems ist eine mächtige Waffe zur Erhöhung der Körpertemperatur.

Absenken der Körpertemperatur (Gegen Überhitzung)

Überhitzung ist speziell im Sport keine seltene Sache. Gefahr droht besonders bei Sport an der freien Natur mit immens hohen Außentemperaturen. In diesem Fall reagiert der Hypothalamus mit einer Absenkung der sympathischen Aktivität. Periphere Vasodilatation (Gefäßerweiterung) und gesteigerte Schweißsekretion sind die Folge.

Vasodilatation

Eine periphere Gefäßerweiterung verbessert die Durchblutung und sorgt so für eine erhöhte Wärmeaustauschfläche. Es kommt zu einem stärkeren Wärmeverlust durch Konvektion.

Schweißsekretion

Es kommt zur Steigerung der Sekretionsleistung von sympathisch cholinerg innervierter Schweißdrüsen. Mehr Schweiß auf der Haut erhöht die Verdunstungskälte und sorgt für Kühlung der Haut (Evaporation)

Fazit

Wird es uns zu heiß, weiten sich unsere Gefäße und wir beginnen zu schwitzen. Beide Maßnahmen erhöhen den Wärmeverlust.

Gegenstromprinzip

Das Gegenstromprinzip ist eigentlich ein Verfahren zum Austausch von Sauerstoff und Wärme zwischen zwei Flüssigkeiten oder auch Gasen. In punkto Thermoregulation wird es zur Energieersparnis eingesetzt. Um Blut von der Peripherie ins Innere des Körpers zu bekommen gibt es 2 Wege. Der erste Weg führt über die oberflächlichen Hautvenen. Der zweite Weg führt über tiefer befindliche Venen. Bei kalter Umgebung fließt weniger Blut über die Hautvenen, es genügt aber um Stoffwechselprozesse zu ermöglichen. Der hauptsächliche Teil des Blutes fließt durch die

tiefer liegenden Venen. Damit es schon vorgewärmt im Körperinneren ankommt nimmt das Blut Wärme von den Arterien auf. Im Endergebnis muss weniger Energie aufgewendet werden um die Temperatur im Kern zu erwärmen. Das arterielle Blut wird gleichzeitig abgekühlt und kommt schon angepasst am Körperende an.

Fazit

Das Gegenstromprinzip ermöglicht eine energiesparende Wärmeregulation über das Umschichten und Umlenken von Blutmengen.

Wichtig

Bei kühler Umgebung ist die Durchblutung der Hautvenen eingeschränkt

Fazit

Unser Körper verfügt über eine Reihe an Maßnahmen zur Thermoregulation. Ziel ist dabei immer, die optimale Körpertemperatur herzustellen.

Was ist die optimale Körpertemperatur?

Unser Stoffwechsel folgt der sog. RGT-Regel. Diese besagt, dass bis zu einem gewissen Optimum (oberste Temperatur) biomechanische Prozesse schneller ablaufen, je höher die Temperatur ist. Es können so Steigerungen der Reaktionsgeschwindigkeit von bis zu 20% auftreten.

Die Reaktionspartner im menschlichen Organismus sind Proteine. Sie alle haben die Eigenschaft, dass sich ihre Struktur ab 40 Grad zu Ungunsten Ihrer Funktionalität verändert. Man nennt diesen Vorgang Denautierung. Bei 37 Grad spricht man vom Temperaturoptimum für die Arbeit von Reaktionspartnern in Ruhe. Sie beeinflusst Enzymreaktionen, die Fluidität der Zellmembran sowie das Diffusions- und Osmoseverhalten.

Auch der Sauerstofftransport steht in Zusammenhang mit der Temperatur und ist abhängig von der Diffusionsmöglichkeit und der Bindung von Sauerstoff an Hämoglobin (roter Blutfarbstoff). Mit einer Steigerung der Temperatur ans Optimum erhöht sich zudem die Elastizität von Sehnen und Muskeln.

Fazit

Die optimale Körpertemperatur garantiert optimale Funktionalität des Organismus, der Enzyme sowie des Bewegungsapparates.

Optimale Temperatur und Sport

Optimale Temperatur für Sport

Im Sport weiß man inzwischen, dass die optimale Körperkerntemperatur bei 38,5-39 Grad (rektal gemessen) liegt. Leistungsbestimmende Stoffwechselprozesse innerhalb der Muskelzellen laufen bei 39 Grad am schnellsten ab. Mit der steigenden Temperatur beschleunigt sich auch die Teilchenbewegung und damit erhöht sich die Wahrscheinlichkeit auf ein beschleunigtes Aufeinandertreffen von Enzym und Brennstoff für die Verstoffwechslung.

RGT auch bei Sport wichtig

Dennoch gilt auch für den Sport die RGT-Regel, was bedeutet, dass ab etwa 41 Grad Körperkerntemperatur mit einer Leistungsabnahme zu rechnen ist. Unser Körper ist sogar in der Lage, einen Teil der Muskelfasern beispielsweise bei Überhitzung vorrübergehend abzuschalten um damit die Wärmeproduktion zu drosseln. Bei Überhitzung ist zudem zu beobachten, dass sich hier die Bindungsaffinität für Sauerstoff an Hämoglobin reduziert, der Sauerstofftransport so gedrosselt ist und sich damit eine Verschlechterung der Ausdauerleistungsfähigkeit einstellt.

Manipulation der Thermoregulation

Bart Roleands und Romain Meeusen aus Belgien fanden heraus, dass die Botenstoffe Noradrenalin und Dopamin Einfluss auf die Thermoregulation, ausgehend vom zentralen Nervensystem, nehmen können. Sie testeten hierzu Sportler mit und ohne die Einnahme von Antidepressiva (AD). AD sind dafür verantwortlich, dass Noradrenalin und Dopamin nicht von den Nervenzellen aufgenommen werden können und sich somit im Blut anreichern. So wird die Stimmungslage, aber auch die Temperaturwahrnehmung im Körper beeinflusst.

Im Ergebnis kam es je nach Körpertemperatur und verabreichter Dosis AD zu Verschiebungen der Leistungsgrenze nach oben oder nach unten kommen.

Fazit

Es scheint so, als haben Temperaturmeldungen aus dem Hypothamalus einen direkten Einfluss auf die Leistungsfreigabe des zentralen Nervensystems.

Interessant

Serotinin hat KEINE leistungssteigernde Wirkung!

Körpertemperatur in der Praxis

Zu niedrig

Zu niedrige Körpertemperaturen treten besonders häufig zu Beginn eines Trainings oder auch eines Wettkampfs auf. Auch ein Training im Freien bei Regen, in kaltem Wasser oder mit Fahrtwind bei mäßigen Temperaturen kann die Körpertemperatur in einen Bereich bringen, der für eine optimale Leistungsausbeute ungenügend ist.

Im Ausdauersport wie z.B. dem Triathlon schützt man sich davor mit Windwesten, Arm- und Beinlinigen oder dünnen Mützen über den Helm.

Interessant

Der Kopf ist beim Thema Wärmeabgabe besonders interessant, da wir über ihn bis zu 1/3 unserer Wärme verlieren

Im Kraftsport besteht das Problem der kalten Umgebung meist nicht in dem Ausmaße wie in vielen andren Sportarten, da Fitness-Studios der heutigen Zeit klimatisiert sind und so eine konstante, angepasste Temperatur gewährleisten. Es mangelt jedoch oftmals an genügend Kleidung, da gerne Muskeln gezeigt werden. Besonders in der Anfangsphase des Trainings ist daher anzuraten die Trainingsjacke noch anzubehalten und evtl. sogar die Kapuze noch über den Kopf zu ziehen.

In ALLEN Sportarten ist es ratsam, ein Warm-Up auszuführen, mit welchem man nicht nur die Körperkerntemperatur auf den optimalen Level bringt, sondern auch die Muskeln ihre Betriebstemperatur erhalten. Nach dem Sport sollte man sich schnell verschwitzter Klamotten entledigen, den auch von Ihnen geht ein kühlender Effekt aus.

Achtung Wärmeöle

Viele Hersteller bieten sog. Wärmeöle an. Sie sollen die Durchblutung der Muskeln steigern und werden eingesetzt um das Warm-Up zu unterstützen wenn nicht sogar zu ersetzen. Tatsächlich bewirken Sie eine Vasodilatation, was wohl für ein angenehm warmes Gefühl sorgt, Wärme aber eher über die Haut verloren gehen lässt.

Fazit

Von Wärmeölen zum „Aufwärmen“ ist eher abzuraten

Zu hoch

Zu hohe Körpertemperatur ist regulatorisch immer mit Schweißbildung verbunden. Damit diese richtig von Statten gehen kann, ist es in allen Sportarten wichtig, gut hydriert zu sein.

Im Ausdauersport wird während Läufen beispielsweise mit Eiswürfeln, nassen Schwämmen und kaltem Wasser gearbeitet. Sie sollen die Idealtemperatur möglichst lange aufrechterhalten.

Überhitzung wird im Kraftsport eher selten auftreten, da sich das Training zum einen meist in klimatisierten Einrichtungen abspielt, zum anderen aber auch, da zwischen einzelnen Sätzen immer genug Zeit für den Körper bleibt, sich zu akklimatisieren.

Fazit

Für die optimale Körpertemperatur ist es nötig, sich immer auf die jeweiligen Gegebenheiten einzustellen. Was unser Körper nicht mehr vermag zu regulieren, können wir mit einigen Maßnahmen versuchen gezielt zu beeinflussen.

Zusammenfassung

Das Thema Thermoregulation zeigt unseren Körper einmal von einem ganz anderen Licht. Wir verfügen über Einrichtungen, die sich ausschließlich darum kümmern, unsere Körpertemperatur zu regulieren. Zu unterscheiden gilt es grundsätzlich die Körperkerntemperatur und die Temperatur der Körperschale. Während der Kern immer relativ konstant temperiert ist, befindet sich die Schale immer in einem auf und ab.

Unser Körper reagiert auf die Umgebung, auf muskuläre Arbeit aber auch Viren und Bakterien mit bestimmten Maßnahmen zur Anpassung der Körpertemperatur. Ziel aller vorhandenen Regulationsmechanismen ist es, für eine optimale Körpertemperatur zu sorgen, mit welcher Stoffwechselprozesse, enzymatische Vorgänge, aber auch muskuläre Arbeit optimal ablaufen können.

Großen Einfluss auf dieses Ziel nehmen wir mit sportlicher Betätigung, da hier die Wärmeproduktion im Körper durch muskuläre Arbeit enorm ansteigt. Es gilt also besonders im Training oder im Wettkampf, immer auf seine Temperatur zu achten und das in beide Richtungen, nämlich „zu warm“ oder „zu kalt“. Optimale Leistung erbringen wir in dem Moment, wenn wir die optimale Betriebstemperatur erreicht haben und beibehalten.

Ich wünsche allen Leserinnen und Lesern weiterhin viel Erfolg und verbleibe mit sportlichem Gruß

Ihr

Holger Gugg

www.body-coaches.de

Bewerten Sie diesen Beitrag

Rating: 6.0/**6** (3 votes cast)

Print
PDF
Drucken

Schreibe einen Kommentar

Du musst **eingeloggt sein** um einen Kommentar zu schreiben