

I – 4.7.1 Technik der rektalen Körperkerntemperaturmessung

KURT KRÄUCHI, Basel

Zusammenfassung

Um Veränderungen der Körperkerntemperatur während des Schlafs zu untersuchen, werden simultan mit den Schlaf-EEG Ableitungen kontinuierliche Messungen der Rektaltemperatur durchgeführt. Die Rektalsonde ist am Ende temperatursensitiv und muss etwa 14 cm tief in das Rektum eingeführt werden. Die Sonde wird vor dem Einführen mit einem 15 cm langen Gummiüberzug geschützt, der mit einem Klebband am Kabel befestigt wird. Die Sonde sollte nach dem Gebrauch mit einem Spezialmittel desinfiziert werden und kann dann wieder gebraucht werden. Vor allem Stuhlgang im Enddarm wirkt sich Temperatur isolierend aus und kann so die Messung verfälschen. Aufstehen bewirkt eine lang dauernde Blutumverteilung im Körper, so dass die Daten der folgenden zwei Stunden nicht zu verwenden sind; nach einer Abkühlung der Sonde, z.B. bei Entleerung des Enddarms, können die nächsten 30 Minuten nicht in die Messung einbezogen werden.

Einleitung

Unser Körper lässt sich aus thermoregulatorischer Sicht in einen homeostatisch ausregulierten Kern (Gehirn, innere Organe, Bauchraum) und eine eher poikilotherme Schale (Haut, Extremitäten) unterteilen. Die Größe der Schale wird durch Konstriktion der Blutgefäße in der Haut so verändert, dass sie den Körperkern vor dem Auskühlen schützt. Die Messung der Körperkerntemperatur ist, neben den Hauttemperaturmessungen, von besonderem Interesse und hat eine alte Tradition, speziell im Zusammenhang mit fiebrigen Zuständen. Seit der Erfindung der Thermolemente (engl. thermocouples) und Thermowiderstände (engl. thermistors) ist es möglich, Langzeitregistrierungen mit hoher Genauigkeit und hoher zeitlicher Auflösung durchzuführen, die für wissen-

schaftliche Studien notwendig sind. Die Körperkerntemperatur stellt einerseits die Zielgröße des thermoregulatorischen Systems des Körpers dar, gibt andererseits aber auch Informationen über die innere Uhr im suprachiasmatischen Kern des Hypothalamus. Der zirkadianen Tagesgang der Körperkerntemperatur ist ein ausgezeichneter Indikator für die Phaselage der inneren Uhr und die Amplitude der zirkadianen Aktivität.

Viele Untersuchungen haben gezeigt, dass der Schlaf sehr eng mit dem thermoregulatorischen System zusammenhängt. So wird zum Beispiel der Schlaf dann gesucht, wenn der Körper seine Wärme am intensivsten abgibt, dies ist im Durchschnitt um 23 Uhr der Fall (*Abb. 1*). Die Wärme verlässt den Körper zu diesem Zeitpunkt vor allem über die Extremitäten (Hände und Füße), die dafür physiologisch und physikalisch günstige Eigenschaften besitzen. So strömt zum Beispiel am Abend vermehrt Kernblut durch erweiterte arteriovenöse Anastomosen der Finger. Letztere ähneln Röhren der „Heizkörperstrahlern“ und geben über die erwärmte Haut sehr effizient Wärme an die Umgebung ab. Die Körperkerntemperatur senkt sich zu diesem Tageszeitpunkt am schnellsten.

Die grauen vertikalen Balken indizieren die REM-Schlaf-Episoden 1–4 (REMS). SL = Schlaflatenz zum Schlafstadium 2. Die Daten wurden bezüglich der individuellen Schlafzyklendauer neu gerastert (so genannte perzentilierte Werte), um ev. Veränderungen durch die Schlafzyklen sichtbar zu machen. Merke: vor der Schlafepisode zeigen die Rektaltemperatur und die Hauttemperatur der Extremitäten ein inverses Muster. Nach dem Lichtlöschen, während der SL, steigt die Hauttemperatur der Extremitäten stark an, die Absink-Kurve der Rektaltemperatur wird jedoch nur wenig steiler. Die Schlafzyklen modulieren kaum die Temperaturen.

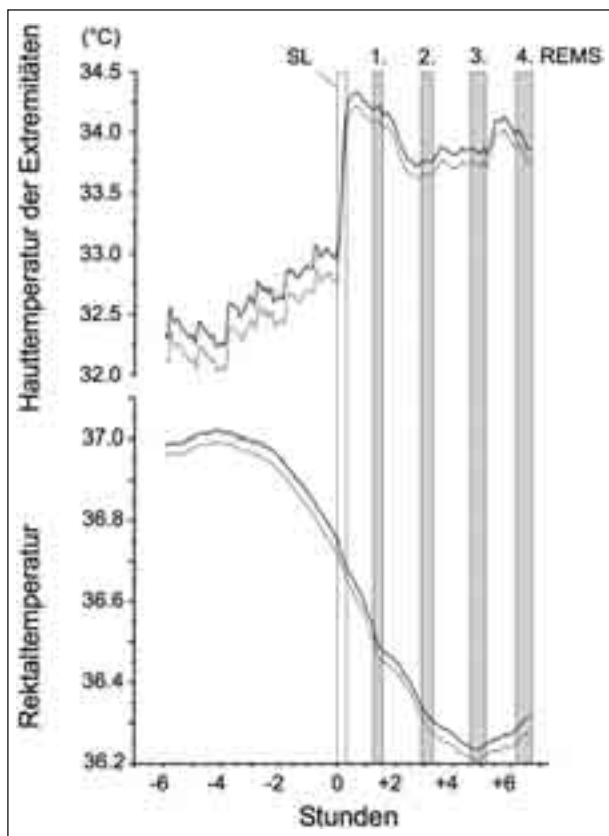


Abb. 1: Verlauf der Rektaltemperatur und der Hauttemperatur der Extremitäten (Hände und Füße gemittelt) von 36 jungen Männern (Mittelwert, dicke Linien; -1 Standardfehler, dünne Linien) 6 Stunden vor dem Lichtlöschen (= 0) bis 7,5 Stunden danach (nach KRÄUCHI und DEBOER 2010).

Temperaturmessung mittels Rektalsonde

Neben ösophagealen und tympanen Messungen der Körperkerntemperatur wird die Rektaltemperatur mittels einer speziellen Rektalsonde immer noch am häufigsten gemessen. Sie ist trotz aller psychologischen Vorbehalte gegen „eine Sonde in den Anus einführen“ eine Methode, bei der fast alle Untersuchten nach einer geraumen Zeit die Sonde kaum als unangenehm empfinden. Hat sich eine Untersuchungsperson mit der Methode einverstanden erklärt, ist davon auszugehen, dass sie die Messung auch bis zum Ende durchführen wird. Je nach Stichprobe lehnen aber bis zu ca. 20 % der Befragten eine Untersuchung mittels Rektalsonde von vornherein ab, was bei der Planung von Untersuchungen zu berücksichtigen ist.

Die kommerziell erhältlichen Rektalsonden sind am Ende temperaturempfindlich. Sie werden vor

dem Einführen in den Anus mit einem 15 cm langen Gummiüberzug geschützt, der mit einem Klebeband am Kabel befestigt, bzw. abgeschlossen wird. Die Sonde sollte nach dem Gebrauch mit einem Spezialmittel desinfiziert werden und kann dann wieder gebraucht werden; es können aber auch Einwegsonden benutzt werden. Vor dem Einführen wird die Sonde mit wenig Vaseline bestrichen und am einfachsten von hinten in den Anus eingeführt, so dass sich das Sondenende 14 cm tief nach der Öffnung des Anus im Rektum befindet. Es hat sich gezeigt, dass sich Rektaltemperaturen zwischen 8 und 19 cm Einführungstiefe im Rektum nicht signifikant unterscheiden. Da die Sonde auch herausrutschen kann (engl. probeslip), ist eine Einführung bis auf 14 cm zu empfehlen, zumal sich eine tiefer sitzende Sonde nicht unangenehm bemerkbar macht – das Rektum besitzt keine Schmerzrezeptoren. Die Sonde wird zusätzlich mit einem hautverträglichen Klebeband am Rücken fixiert.

Mögliche Störfaktoren

Als Störfaktor, der eine Messung beeinträchtigen kann, ist vor allem Stuhlgang im Enddarm zu nennen, der eine störende thermische Isolation bewirkt und die Sonde zudem nach aussen drückt, was zu tieferen Temperaturwerten führen kann. Die Untersuchungsperson sollte sich bei Untersuchungen, die in Bettruhe durchgeführt werden, vom Stuhl möglichst mittels Bettpfanne befreien. Da die wieder eingeführte Sonde sich in der Zwischenzeit ausgekühlt hat, sind die Daten von insgesamt ca. 30 Minuten nicht zu verwenden. Falls sich die Person auf das WC begeben muss, d.h. aufsteht, sind die Daten von zwei Stunden nicht zu verwenden, da eine lang dauernde Blutumverteilung im Körper stattfindet, die zu Veränderungen der Rektaltemperatur führt. Beim Aufstehen steigt die Rektaltemperatur an, bzw. beim Hinlegen sinkt sie jeweils um 0,2–0,3 °C. In Studien, die den Schlaf im Zusammenhang mit thermoregulatorischen Veränderungen zum Inhalt haben, ist deshalb darauf zu achten, dass die Untersuchungsperson schon zwei Stunden vor dem Lichtlöschen im Bett liegt.

Literatur

KRÄUCHI K, DEBOER T: The interrelationship between sleep regulation and thermoregulation. *Front Biosci.* 15: 604–602, 2010