

Quantitative Thermotestung

Untersuchung der thermosensiblen und nozizeptiven Afferenzen bei Neuropathien

Ist ein multizentrischer Ansatz zur Erforschung seltener schmerzhafter Neuropathien sinnvoll?*

Zusammenfassung

Störungen dünner afferenter Nervenfasern spielen eine wichtige Rolle für schmerzhafte Neuropathien. Eine Möglichkeit zur Quantifizierung dieser Störungen, die der konventionellen Elektrophysiologie entgehen, bietet die quantitative Thermotestung. Es handelt sich um ein psychophysikalisches Verfahren zur Untersuchung des thermoafferenten und nozizeptiven Systems durch Bestimmung der thermischen Schwellen. Die bisherigen Erfahrungen haben gezeigt, daß die Methode sowohl zur Diagnostik, als auch für das Verständnis der zugrunde liegenden Pathophysiologie von Neuropathien beitragen kann. Vor diesem Hintergrund erscheint ein multizentrischer Ansatz zur Erforschung seltener schmerzhafter Neuropathien sinnvoll.

Schlüsselwörter

Quantitative Thermotestung · Schmerz · Neuropathie · multizentrisch

Zur Untersuchung von schmerzhaften Neuropathien sind die apparativen diagnostischen Möglichkeiten begrenzt. So ist die konventionelle Elektrophysiologie nicht geeignet, direkt die Funktionen des nozizeptiven Systems zu messen. Ein Verfahren, das diese Lücke schließen kann, ist die quantitative Thermotestung. Insbesondere bei seltenen Formen schmerzhafter Neuropathien könnte sich diese Untersuchungstechnik als wertvolles Hilfsmittel zur Diagnostik und zum Verständnis pathophysiologischer Zusammenhänge erweisen.

Methode

Die quantitative Thermotestung ist ein apparatives Verfahren zur Funktionsuntersuchung des thermoafferenten und nozizeptiven Systems [5]. Die einzelnen Qualitäten der Temperaturempfindung in der menschlichen Haut werden in der Peripherie von verschiedenen dünnen un- oder schwach bemerkten afferenten Fasersystemen geleitet: Spezifische C-Fasern leiten Warmempfindungen, spezifische A δ -Fasern Kalt-empfindungen und polymodale C-Fasern Hitze- und Kälteschmerzsen- satio-

nen, die alle über das spinale Vorderseitenstrangsystem (Tractus spinothalamicus) weiter zentralwärts vermittelt werden. Es wird angenommen, daß mindestens 50% aller nozizeptiven Afferenzen polymodal sind, also sowohl durch thermische als auch mechanische und chemische Reize erregt werden können. Somit erfaßt die quantitative Thermotestung auch das nozizeptive System. Konventionelle neurographische Verfahren (Elektro-neurographie, evozierte Potentiale etc.) erlauben ausschließlich Aussagen über die dicken markhaltigen Nervenfasern mit hohen Leitungsgeschwindigkeiten. Aus diesem Grund stellt die quantitative Thermotestung z. Z. die einzige klinisch anwendbare Möglichkeit dar, die Funktion der dünnen Nervenfasern zu untersuchen [9].

Die kutanen Temperatursensoren werden über eine Thermode erregt, de-

* Aus der Kommission für Forschungsfragen der DGSS

Priv.-Doz. Dr. R. Baron
Klinik für Neurologie,
Christian-Albrechts-Universität Kiel,
Niemannsweg 147, D-24105 Kiel

R. Baron · G. Wasner

Quantitative thermotest – investigations of thermal and nociceptive afferents in neuropathy. Is a multicentric approach useful to investigate rare painful neuropathies?

Abstract

Disturbances of small afferent nerve fibres play an important role in painful neuropathies. Quantitative thermotest offers a possibility to quantify these disturbances that can not be detected by conventional electrophysiology. It is a psychophysical method to investigate thermal and nociceptive afferents by determining thermal thresholds. Former experiences have shown that quantitative thermotest can be a helpful tool not only in daily routine but also for research work concerning pathophysiological mechanisms of neuropathy. Therefore a multicentric approach to investigate rare painful neuropathies seems to be useful.

Key words

Quantitative thermotest · pain · neuropathy · multicentric approach

Schmerzforum

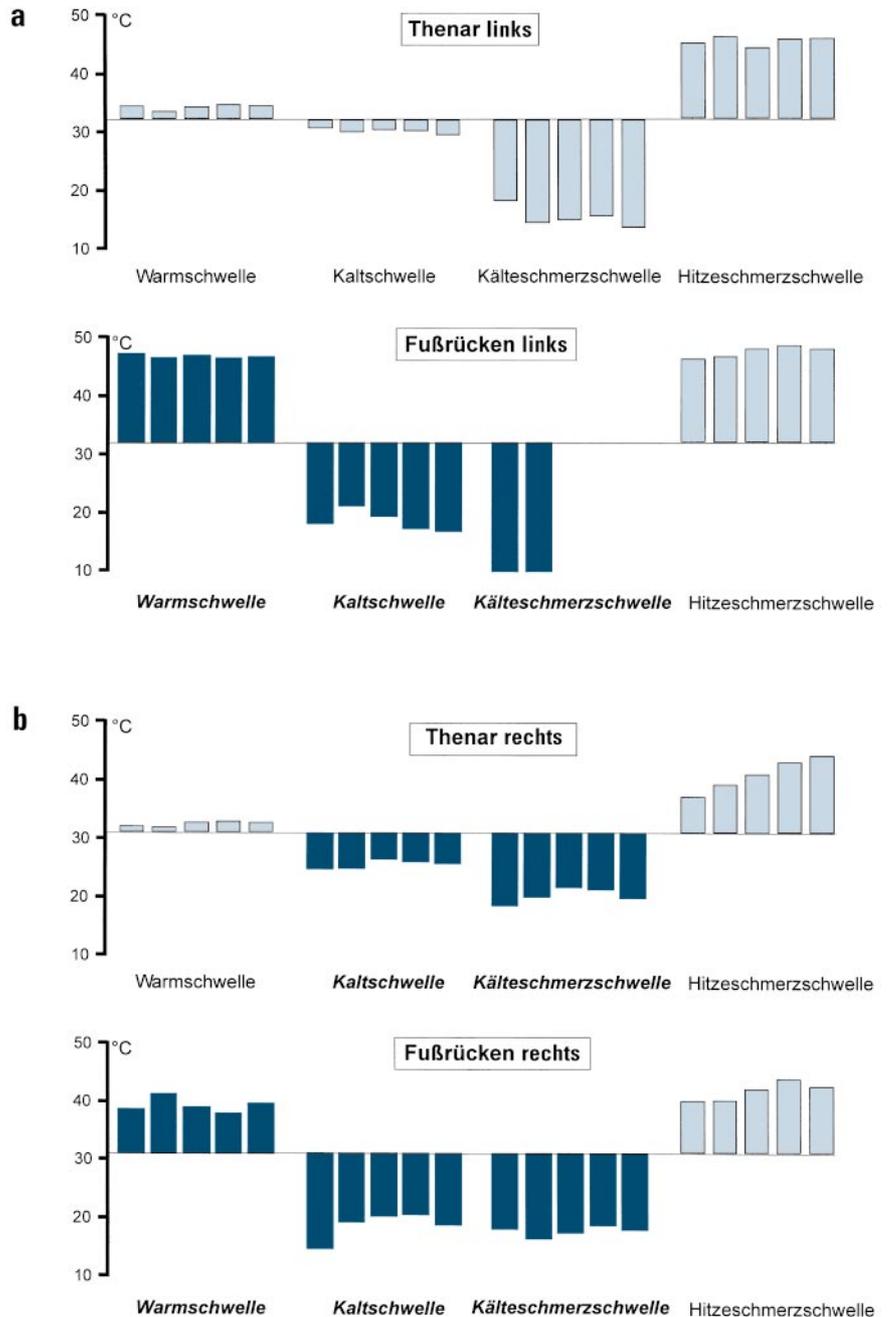


Abb. 1 a, b ▲ Quantitative Thermotestung an der distalen oberen und unteren Extremität, a Adrenoleukodystrophie, Balken an- bzw. absteigende Temperaturen bis zur Wahrnehmungsschwelle, jede Temperaturschwelle wurde 5mal hintereinander getestet, Ausgangstemperatur 32°C, graue Balken normwertige Schwellen, schwarze Balken und Schrift kursiv pathologische Schwellen. An der unteren Extremität deutlich erhöhte Warm- und Kaltschwelle und nicht mehr registrierbare Kälteschmerzschwelle bei 2maliger Testung bis zur unteren Stimulationsgrenze von 10°C; b Triple-cold-Syndrom, Testablauf wie unter a, Ausgangstemperatur 31°C. An der oberen und unteren Extremität erhöhte Kaltschwellen bei erniedrigten Kälteschmerzschwellen. An der unteren Extremität zusätzlich erhöhte Warmchwelle

ren Oberfläche in Abhängigkeit von der Stromrichtung durch ein Halbleiterelement kontrolliert aufgewärmt oder abgekühlt werden kann (Peltier-Prinzip). Die einzelnen Temperaturqualitäten (Warm-, Kalt-, Hitzeschmerz- und Käl-

teschmerzempfindung) werden separat getestet. Der Patient signalisiert den Zeitpunkt, wenn er die zu testende Sensation zuerst verspürt (thermische Wahrnehmungsschwelle). Es handelt sich um ein psychophysikalisches Ver-

fahren, das die Aufmerksamkeit und Mitarbeit des Patienten erfordert. Gerätespezifische altersabhängige Normwerte sind vorhanden [12, 13]. In einer internationalen Kooperation wird z. Z. eine standardisierte Normdatenbank etabliert.

Ein Vorteil der quantitativen Thermotestung ist die leichte Durchführbarkeit im klinischen Routinebetrieb. Nachteilig ist die fehlende Objektivierbarkeit des Verfahrens, da sie vom subjektiven Empfinden des zu Untersuchenden abhängt. So können auch rein psychogene Erkrankungen Störungen des thermoafferenten Systems imitieren. Allerdings ist in diesen Fällen die Reproduzierbarkeit bei Testwiederholung im Gegensatz zu echten Störungen deutlich herabgesetzt [10]. Ein weiterer Nachteil ist die Abhängigkeit der Testergebnisse von den Reaktionszeiten des zu Untersuchenden. Dieser Nachteil kann durch Anwendung reaktionszeitunabhängiger Testalgorithmen umgangen werden [4, 11].

Das Verfahren schließt die Lücke zu den konventionellen elektrophysiologischen Untersuchungen und wird daher zunehmend zur Diagnostik neuropathischer Störungen gefordert [1, 2, 8]. Das gilt einerseits für periphere Polyneuropathien mit sensiblem Defizit (Hypästhesie, Hypalgesie [6], Fall 1), andererseits aber auch für Neuropathien mit evozierbaren Schmerzen (Hyperalgesie, Allodynie [3, 9, 10], Fall 2) oder kombinierte Symptome.

Kasuistik

Fall 1

Eine 55jährige Patientin mit einer genetisch gesicherten Adrenoleukodystrophie klagte über zunehmende Parästhesien und ziehende Schmerzen in den distalen Beinen. Diese Erkrankung ist häufig mit einer Polyneuropathie vergesellschaftet, dennoch ließ sich in den elektroneurographischen Untersuchungen kein pathologischer Befund

objektivieren. Die quantitative Thermotestung (Abb. 1a) zeigte bei Normalbefunden an den Armen deutlich veränderte Temperaturschwellen symmetrisch an den Beinen: Die deutliche Erhöhung der Schwellen für Warm- und Kaltempfindung (Thermhypästhesie) bei noch mäßig erhaltenen Hitze-schmerzschwellen ist die typische Konstellation einer peripheren Polyneuropathie mit Untergang der dünnen Nervenfasern, die für die Schmerzen der Patientin verantwortlich ist.

Fall 2

Eine 51jährige ehemalige Alkoholikerin klagte seit einigen Jahren über schmerzhafte kalte Hände und Füße. Die Messung der Hauttemperaturen an den Extremitäten ergab sehr niedrige Werte zwischen 22 und 24°C trotz Akklimatisation (Raumtemperatur 22°C). In der quantitativen Thermotestung (Abb. 1b) zeigte sich eine erhöhte Schwelle für Kaltempfindung und eine erniedrigte Kälteschmerzschwelle besonders an den Beinen, an denen sich auch eine erhöhte Warmschwelle fand. Die Trias von kalten Extremitäten, Kältehypästhesie und gleichzeitiger Kälteallodynie wird als Triple-cold-Syndrom bezeichnet und stellt eine besondere Form der Polyneuropathie dar [7]. Sie entsteht durch Untergang der kältesensiblen A δ -Fasern, wodurch es zu einer spinalen Enthemmung der Kälteschmerzleitenden C-Fasern kommt. Die erhöhte Warmschwelle an den Beinen deutet darüber hinaus die beginnende Degeneration spezifischer warm-sensibler C-Fasern an.

Aussichten

Für das pathophysiologische Verständnis derartiger seltener, bisher wenig verstandener Erkrankungen sind spezielle Untersuchungen des nozizeptiven Systems an größeren Kollektiven notwendig. Solche Studien sind nicht an nur einer Klinik realisierbar. Daher würde sich eine überregionale Zusammenarbeit zwischen mehreren Zentren als außerordentlich fruchtbar erweisen.

Literatur

1. Baron R (1992) **Funktionstests sympathischer und sensibler Leitungsbahnen bei peripheren Nervenläsionen.** *Nervenheilkunde* 11:375–380
2. Consensus Development Conference on Standardized Measures in Diabetic Neuropathy (1992) **Proceedings of a consensus development conference on standardized measures in diabetic neuropathy. Quantitative sensory testing.** *Neurology* 42:1829–1831
3. Dotson RM (1997) **Clinical neurophysiology laboratory tests to assess the nociceptive system in humans.** *J Clin Neurophysiol* 14:32–45
4. Dyck PJ, Karnes JL, Gillen DA, PC OB, Zimmerman IR et al. (1990) **Comparison of algorithms of testing for use in automated evaluation of sensation.** *Neurology* 40:1607–1613
5. Fruhstorfer H, Lindblom U, Schmidt WC (1976) **Method for quantitative estimation of thermal thresholds in patients.** *J Neurol Neurosurg Psychiatry* 39:1071–1075
6. Navarro X, Kennedy WR (1991) **Evaluation of thermal and pain sensitivity in type I diabetic patients.** *J Neurol Neurosurg Psychiatry* 54:60–64
7. Ochoa JL, Yarnitsky D (1994) **The triple cold syndrome. Cold hyperalgesia, cold hypoaesthesia and cold skin in peripheral nerve disease.** *Brain* 117:185–197
8. Peripheral Neuropathy Association (1993) **Quantitative sensory testing: a consensus report from the Peripheral Neuropathy Association.** *Neurology* 43:1050–1052
9. Verdugo R, Ochoa JL (1992) **Quantitative somatosensory thermotest. A key method for functional evaluation of small calibre afferent channels.** *Brain* 115:893–913
10. Verdugo RJ, Ochoa JL (1993) **Use and misuse of conventional electrodiagnosis, quantitative sensory testing, thermography, and nerve blocks in the evaluation of painful neuropathic syndromes.** *Muscle Nerve* 16:1056–1062
11. Yarnitsky D (1997) **Quantitative sensory testing.** *Muscle Nerve* 20:198–204
12. Yarnitsky D, Sprecher E (1994) **Thermal testing: normative data and repeatability for various test algorithms.** *J Neurol Sci* 125:39–45
13. Yarnitsky D, Sprecher E, Zaslansky R, Hemli JA (1995) **Heat pain thresholds: normative data and repeatability.** *Pain* 60:329–332