

Erasmus MC
Universitair Medisch Centrum Rotterdam



Infrarotthermografie hilft beim Messen, Darstellen und Bekämpfen von Schmerzen

Schmerzen darstellen können, sie gemäß klarer Kriterien exakt beschreiben - davon träumen Ärzte, und Patienten warten sehnsüchtig darauf.

Das Erasmus Medisch Centrum (ErasmusMC) in den Niederlanden, das Universitätskrankenhaus der Erasmus-Universität in Rotterdam, arbeitet an der Messung von Schmerzen und führt Grundlagenforschung im Bereich der Schmerzbekämpfung durch.

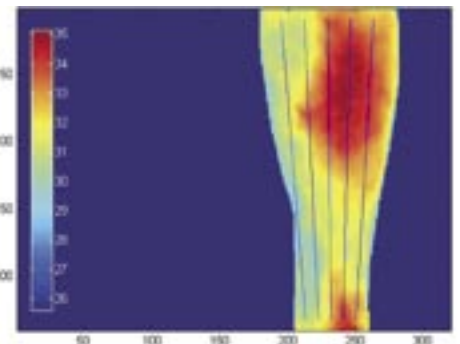
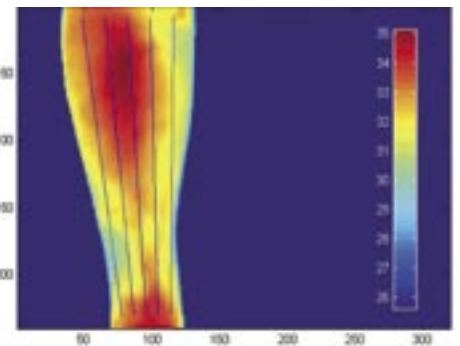
Im Schmerzbehandlungszentrum von ErasmusMC arbeiten Anästhesisten, Neurologen, Fachärzte für Rehabilitation, klinische Psychologen und Physiotherapeuten neben anderen zusammen. Unter der Leitung des Anästhesisten Dr. F.J.P.M. Huygen beschäftigen sie sich mit Diagnose und Behandlung chronischer, akuter und onkologischer Schmerzen.

In dieser multidisziplinären Umgebung wird Forschung auch zu den Ursachen, der Intensität und Verteilung von Schmerz als Symptom durchgeführt – beinhaltet er einen

Angriff auf Nerven, Schmerz-Nervenzellen, die auf Funktionsstörungen der Blutversorgung reagieren? Welche Beziehung besteht zwischen Schmerz, Körpertemperatur und dem Ausmaß, in dem das Gewebe mit Blut versorgt wird?

Eine Infrarotkamera wird als Messwerkzeug eingesetzt, um bei der Beantwortung dieser Fragen zu helfen.

„Dank des sehr hohen Emissionsgrads der Haut ist der menschliche Körper ein Objekt, das sich für Untersuchungen mit einer Infrarotkamera besonders gut eignet“, erklärt Sjoerd Niehof, klinischer Physiker und Anwender der Infrarotkamera. „Sie kann beispielsweise ein Bild der Blutversorgung der Extremitäten erzeugen, bis hin zum Einfluss der Kapillargefäße.“ Die Kamera im Schmerzbehandlungszentrum, eine FLIR Systems SC 2000 entdeckt Temperaturschwankungen, die nicht mehr als 0,1 °C betragen.



Schmerzbereiche im linken und rechten Unterschenkel. Die hinzugefügten Meridiane helfen bei der exakten Lokalisierung der Schmerzbereiche.



CPRS

Ein Projekt, bei dem die Thermografie als objektives Messwerkzeug eingesetzt wird, ist die Forschung im Bereich des Complex Regional Pain Syndrome (CRPS), einem Syndrom, das einer Entzündungsreaktion ähnelt und sich infolge eines (kleineren) traumatischen Ereignisses entwickelt, wie etwa einer Verletzung, einer Fraktur, einem Trauma oder einer Operation. Dieses Syndrom wird unter anderem begleitet von erkennbaren Änderungen in der Blutversorgung der Haut, die zu einer veränderten Hauttemperatur und Charakteristika wie Ödemen, verringerter Mobilität und ständigen Schmerzen führt. Eine qualitative Messung der Schmerzen kann mittels einer Kombination aus Fragebögen, Thermografie und anderen Messverfahren durchgeführt werden. Aber kann die Videothermografie auch bei der Feststellung der quantitativen Stärke des Schmerzes helfen? Mit anderen Worten, besteht eine Verbindung zwischen quantitativen Änderungen in der Hauttemperatur und der Stärke des Schmerzsyndroms bei diesen Patienten?¹

Das Forschungsteam unter Leitung von Projektmanager Dr. Freek J. Zijlstra richtete das folgende Experiment ein: standardisierte Messung beider Hände von CRPS-Patienten und gesunden Freiwilligen bei verschiedenen Umgebungstemperaturen mit Hilfe einer Infrarotkamera.

Zunächst werden einige grundlegende Daten aufgezeichnet, und dann werden Freiwillige wie Schmerzpatienten aufgefordert, ihre linke und rechte Hand auf eine Metallplatte zu legen. Eine äußerst empfindliche Infrarotkamera in einer festen Stellung wird auf die Hand gerichtet, während ein Laser-Doppler-Flow-Instrument mit einem Laserstrahl den Anteil der Blutplättchen aus der Entfernung misst. Die Platte, auf der die Hand liegt, wird auf etwa 7 °C gekühlt. In der Zwischenzeit zeichnet die Infrarotkamera aufeinanderfolgende Bilder der Hände in einem Abstand von jeweils 5 Sekunden auf. Auf der



Temperaturmessung der Hand eines CPRS-Patienten mit einer FLIR Infrarotkamera

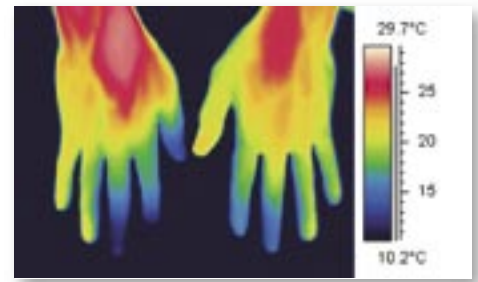
Grundlage dieser Bilder und der radiometrischen Daten (Temperaturpegel) werden mit Hilfe spezialisierter Software asymmetrische mathematische Koeffizienten berechnet, um die Stärke und das Wechselspiel zwischen Wärme und Schmerz zu messen. „Durch die farblichen Abstufungen des Infrarotbildes erhält man einen hervorragenden Hinweis“, erläutert Sjoerd Niehof, „aber um eine detailliertere Analyse der Bilder zu erreichen, braucht man Forschungssoftware, die die darunter liegenden Temperaturebenen verarbeiten und analysieren kann.“

Ein neues Anwendungsgebiet für Infrarot in der Welt der Medizin?

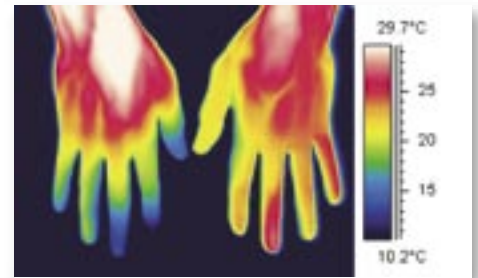
Der vom Schmerzbehandlungszentrum in Rotterdam verfolgte multidisziplinäre Ansatz eröffnet Möglichkeiten für das Experimentieren mit neuen Anwendungsfeldern der Thermografie. Und dieser Ansatz sorgt auch für sensationelle Ergebnisse.

Eine Infrarotkamera beweist ihre Fähigkeit zur visuellen Darstellung der Effizienz der lokalen Anästhesie von Extremitäten (Gliedmaßen) und zu deren Überwachung über eine gewisse Zeit². Natürlich sind noch große Forschungsanstrengungen erforderlich, um die erforderlichen Parameter und Systeme zu entwickeln. Aber es ist erkennbar, dass Infrarotkameras zu einem anästhetischen Werkzeug von entscheidender Bedeutung werden könnten, das sich einsetzen ließe, um die Effizienz der Lokalanästhesie voraussagbarer zu machen, als sie es mit der heutigen Nadelstich- und Eisbeutelmethode ist. Schließlich würde die Lokalisierung und Überwachung einer lokalen regionalen Blockade dann helfen, eine exaktere Dosierung der Anästhesie sicherzustellen, die zu einer signifikanten Verringerung der damit zusammenhängenden Zeit und möglicherweise zu einer Verringerung der Gefahr für den zu operierenden Patienten führen würde. Somit hat die Infrarotkamera eine ständige eigene Nische in der Institution gefunden. „Die Kamera ist besonders empfindlich, objektiv, reproduzierbar und zuverlässig“, betont Dr. Zijlstra, Forschungskordinator in der anästhesiologischen Abteilung. Dr. Zijlstra erinnert sich noch an Infrarotbilder früherer Forschungsarbeiten am Ende der 1980er Jahre, als eine Infrarotkamera noch einen großen räumlichen Anteil des Forschungsbereichs beanspruchte.³

„Und Kameras dieser Art“, ergänzt er, „die jetzt mit fortschrittlichen portablen Systemen den Betrieb aufnehmen, ermuntern uns dazu neue Forschungsgebiete zu erkunden.“



Kalte CPRS (keine Beschwerden, keine Beanspruchung)



Warme CPRS (Beschwerdenlage, warm induzierte Beanspruchung)

Aber ist es derzeit möglich Schmerzen zu objektivieren, wenn deren Empfindung so subjektiv ist? Sie mit festen Kriterien zu verbinden? Forscher wie Sjoerd Niehof und Freek Zijlstra arbeiten daran...

1. Huygen, F.J., Niehof S., Klein J. and Zijlstra F.J., 2004. Computer-assisted skin videothermography is a highly sensitive quality tool in the diagnosis and monitoring of complex regional pain syndrome type I. *Eur J Appl Physiol*, 91: 516-24.

2. Galvin E., Niehof S., Medina H., Zijlstra F., van Bommel J., Klein J., Verbrugge S.J., 2005. Thermographic temperature measurement compared to pinprick and cold sensation in predicting the effectiveness of regional blockades. *Anesthesia & Analgesia*. In print.

3. Michiels, J.J. and F.J. Zijlstra, 1992. Prostaglandin cyclooxygenase products but not thromboxane A2 are involved in the pathogenesis of erythromelalgia in thrombocythaemia. *Mediators Inflamm.*, 2: 385-389.

FLIR Systems Deutschland

Berner Strasse 81

60437 Frankfurt am Main

Deutschland

Tel.: +49 (0)69 95 00 90-0

Fax: +49 (0)69 95 00 90-40

e-mail: info@flir.de

www.flir.de

Sensorik
Messtechnik