

13. Thermologisches Symposium am 13.Mai 2000

veranstaltet von der

Ludwig Boltzmann Forschungsstelle für Physikalische Diagnostik

Und der Österreichischen Gesellschaft für Thermologie



Magistrat der Stadt Wien, MA 18
Stadtentwicklung und Stadtplanung
Gruppe Wissenschaft

Diese Veranstaltung wird wesentlich
durch die Magistratsabteilung 18
finanziell gefördert.

Außerdem danken wir der
Firma NBN-Eipeldauer Messtechnik.
Wien-Graz,
für die freundliche Unterstützung.

Programm

I. Einflussfaktoren der Hauttemperatur

Vorsitz: O.Rathkolb ,Wien, F. Ring, Bath

- 9.00 F. Ring (Bath)
Thermal imaging in medico-legal claims
- 9.20 Diskussion
- 9.25 P.Melnizky, K.Ammer (Wien)
Einfluss von Alkoholaufnahme auf die Hauttemperatur des Gesichtes, der
Hände und der Kniegelenke
- 9.45 Diskussion
- 9.50 H. Mayr (Wien)
Mittlere Hauttemperatur und Thermographie
- 10.10 Diskussion
- 10.15 Th.Maca, EFJ Ring; I.Eggenberger, DM Elvins, E.Minar (Wien/Bath)
Infrarot-Thermographie des Fussabdrucks
- 10.30 Diskussion

10.35- 11.05 Kafeepause

II. Thermographie bei Gefäßerkrankungen

Vorsitz: K.Ammer; Wien, H.Mayr , Wien

- 11.05 JR Harding; Melhuish JM, Krishnamoorthy L, Wertheim DF, Clark M, Williams RJ, Harding KG
(Newport)
Assessment of Raynaud's Phenomenon Using a Hand Held Infrared Scanner
- 11.25 Diskussion

- 11.30 Th.Maca; I.Eggensberger, E Minar (Wien)
Infrarot-Thermographie von Angiodysplasien
11.50 Diskussion
- 11.55 A.Jung, J.Zuber, B. Kalicki, B. Wiêcek, S. Zwolenik, SJ.Klosowicz
(Warsaw/Lodz)
Thermography in monitoring diseases of peripheral vessels
12.15 Diskussion
- 12.20 K.Ammer, E.Kern (Wien)
Thermographie der Hände und Unterarme nach Schreibarbeiten
12.40 Diskussion
- 12.50 Ende der Veranstaltung

Kurzfassungen der Vorträge

Thermal Imaging in Medico-Legal Claims

EFJ Ring

Royal National Hospital for Rheumatic Diseases, Bath UK

Industrial injuries can lead to a legal claim filed on behalf of the injured patient. The lawyer will then request some specialist clinicians to examine the patient and report on the findings. Special imaging investigations may be required, and it is in this context that infra red Imaging may be requested to provide objective evidence for or against the claimed injury and its clinical effects.

More commonly in some European courts, the issue of proof of a Reflex Sympathetic Dystrophy or other pain syndrome is required.

The thermographic examination must be performed under strictly controlled conditions, so that ambient temperature, camera calibration, patient equilibration etc. can be defined. Standard views of the affected and contralateral sites are required, which should be as clear from background artefacts as possible. The processed images must be saved on the computer, so that future copies can be made which are identical, even down to the printer. Multiple copies may be required, which can not have any variation in any part of the report or the images. This may not arise until some 3-4 years after examination, making record keeping essential. Repeat examinations may also be required, perhaps one year later, when the exact protocol must be repeated. Interpretation may in some cases be simply a matter of proving asymmetry outside the published normal limits for skin temperature, providing the physician defending the patient has other clinical evidence to support the diagnosis. The thermographer may defend his images used in evidence on the basis of reputation and experience. Opposing lawyers are often

limited to an internet search on thermography, and will rapidly draw on any negative publicity to the technique, some of which has appeared in the American literature over the last 20 years. Any remarks on the thermographic evidence which are supported by publication must come from peer-reviewed Journals, and the thermographer may be called upon to supply photocopies of the relevant papers.

Repetitive strain injury claims also occur, which are more difficult to prove, with opposing lawyers who refuse to accept the existence of the condition. Limited publications have been found, largely relating to the changes in temperature of the forearms after a test period of work such as typing. Stress tests are often a means of demonstrating a weakness or impairment in one limb compared to the other. Whether this be lifting or stair stepping, it is essential that the conditions are accurately recorded. If a movement or exercise is devised to demonstrate a particular weakness, the exercise must be repeated with healthy control subjects, and preferably in large enough number for publication.

Pitfalls include inadequate documentation, or standardisation of technique, and photocopied thermography reports. In the latter case, Inkjet printed images may be distorted by photocopying carried out by the lawyer's office, which the thermographer does not see until in court. For this reason multiple copies should always be offered with the report. The investigator must also refuse to discuss thermographic findings, which may be made by the opposing medical advisor " just on general principles".

When such a medical advisor succeeds in refusing the claim, the reputation of the technique and the investigators can be affected for future cases, especially if there is criticism of technique rather than interpretation.

References

Ring EFJ Thermal Symmetry of Human Skin Temperature Distribution Thermology Int. 9.2. 1999 53-55

Ring EFJ, Ammer K, The Technique of Infra red Imaging in Medicine Thermology Int. 10.1.7-14 2000

Einfluss von Alkoholaufnahme auf die Hauttemperatur des Gesichtes, der Hände und der Kniegelenke

P.Melnizky, K.Ammer

Ludwig Boltzmann Forschungsstelle für Physikalische Diagnostik (Leiter: Prim.Dr.O.Rathkolb), Wien

Einleitung: Alkoholaufnahme soll vor einer thermographischen Untersuchung nicht vorkommen. Für diese Empfehlung fehlen allerdings valide Daten, da der Großteil der entsprechenden Untersuchungen zu einer Zeit durchgeführt wurden, in der die quantitative Auswertung von Thermogrammen schwierig und deshalb nicht die Regel war.

Ziel der Studie: Führt die Einnahme von 2cl 40% Whisky zu einer Veränderung der Hauttemperatur des Gesichtes, der Hände oder der Kniegelenke ?

Methode: 5 Frauen und 5 Männer im Alter zwischen 23 und 58 Jahren wurden untersucht. Nach 15 minütiger Adaptierung an eine Raumtemperatur von 24°C wurden mittels des NEC San-ei Thermotracer Thermogramme des Gesichts, der Hände und der Kniegelenke angefertigt. Am folgenden Tag nahmen die Probanden vor der gleichartigen Untersuchung 2cl 40% Whisky ein. Bei 8 Personen wurden an zwei weiteren Tagen nochmals Thermographien der genannten Körperregionen durchgeführt. Die Temperaturänderungen beider Serien wurden statistisch miteinander verglichen.

Ergebnisse: Die Veränderungen der Hauttemperatur des Gesichtes (ΔG), der Hände (ΔH) und der Kniegelenke (ΔK) von einem Tag auf den anderen ohne und nach Alkoholexposition zeigt die nachfolgende Tabelle.

Bei statistisch vergleichbaren Ausgangswerte fanden sich keine signifikanten Unterschiede der Differenzwerte (2-seitige p-Werte zwischen 0,09 und 0,93). Allerdings bleibt ein Trend erkennbar nach Alkohol etwas mehr Infrarot abzustrahlen (mittlere Temperatur der Hände vor $32,4 \pm 1,5^\circ\text{C}$; nach Alkohol: $33,4 \pm 0,75^\circ\text{C}$) als ohne Alkoholaufnahme (mittlere Temperatur vor $32,2 \pm 1,8^\circ\text{C}$; am nächsten Tag ohne Alkohol: $32,2 \pm 1,8^\circ\text{C}$).

	Mit Alkohol	Ohne Alkohol
ΔG	$0,07 \pm 0,40$	$0,11 \pm 0,50$
ΔH	$1.00 \pm 1,28$	$- 0,08 \pm 1,04$
ΔK	$0,29 \pm 0,53$	$-0,11 \pm 0,41$

Schlussfolgerung: Innerhalb von 20 Minuten nach Aufnahme von 8ml Alkohol kommt es zu einer vermehrten Wärmeabstrahlung, die vor allem bei Personen mit habituell kalten Akren an den Händen beträchtlich sein kann. Die Temperatur bleibt jedoch symmetrisch verteilt und der Temperaturanstieg ist im Gesicht und über dem Kniegelenk klein, sodass auf Grund der Alkoholeinnahme keine Fehlinterpretation von Thermogrammen entstehen sollte.

Mittlere Hauttemperatur und Thermographie

H.Mayr

Institut für Physikalische Medizin, Rehabilitation und Rheumatologie im Sanatorium Hera der KFA, Wien

Die mittlere Hauttemperatur (Tsk) ist definitionsgemäß der Mittelwert der Hauttemperaturwerte. Sie wird insbesondere in der Physiologie sowie Anästhesie Intensivmedizin, aber auch in der Sportmedizin zur Erfassung der Thermoregulation verwendet. Die Tsk wird meist durch wenige punktuelle Temperaturmessungen mit Hilfe von Formeln abgeschätzt. Hier bietet sich die Thermographie einerseits zur Überprüfung dieser Formeln an. Andererseits wäre eine thermographische Messung anstelle der üblichen Schätzung ernsthaft zu überlegen. Umgekehrt könnte die mittlere Hauttemperatur geeignet sein, die thermographische Diagnostik durch die Beurteilung der aktuellen thermoregulatorischen Situation des untersuchten Patienten hinsichtlich Sensitivität der Einzeluntersuchung und Responsivität von Längsschnittuntersuchungen zu verbessern.

Die zugrunde liegenden physiologischen Mechanismen der Temperaturregulation und einige verwendete Kennzahlen kurz dargestellt.

Die Temperaturregulation des menschlichen Körpers zielt darauf ab, die Kerntemperatur konstant zu halten (2,5). Die thermoregulatorische Schale dient als Stellglied. Die weiteren Ausführungen beschränken sich auf das Verhalten in Luft unter konstanten inneren und äußeren Bedingungen (steady state).

Die Haut als "Interface" zwischen Umgebung und Organismus ist von Einflüssen beider geprägt. Ihre mittlere Temperatur Tsk wird als Ausdruck der Thermoregulation betrachtet. Die beobachteten Gradienten der Hauttemperatur nehmen mit zunehmender Umgebungstemperatur ab. Die verschiedenen Formen des Wärmeaustausches (Leitung, Konvektion, Strahlung, Verdunstung) werden kurz

erläutert. Neben der Wärmebelastung von außen spielt die Wärmeproduktion durch metabolische Vorgänge eine große Rolle. Die Wärmeproduktion durch die Skelettmuskulatur kann in Abhängigkeit von der Aktivität um den Faktor 60 schwanken. Der Einfluss dieser Größen wird durch verschiedene Formeln, die die Berechnung der Tsk aus einigen Parametern angeben, illustriert. (gelb markiert mit schwarzer Einrahmung)

Eine computergestützte Suche in der auf CD ROM vorliegenden Zeitschriften Acta Thermographica und Thermology mittels der Stichworte "mean skin temperature", "average skin temperature" und "Mittlere Hauttemperatur" erbrachte keine relevanten Beiträge zur Überprüfung von Formeln zur Abschätzung der Tsk mittels der Thermographie.

Demgegenüber fanden sich bei einer computergestützten Suche in der Datenbank Medline mit den Stichworten "mean skin temperature" und "thermography" eine Arbeit zu diesem Thema (2), eine weitere, die einen Teilaspekt untersucht (6,7) sowie einige, die berichtenswerte empirische Daten dazu enthalten (3,4,8,9).

Choi et al (2) prüften 18 verschiedene Techniken zur Bestimmung der mittleren Hauttemperatur bei verschiedenen Umgebungstemperaturen. Entgegen vielfach gebrauchten Formeln und Empfehlungen fanden die Autoren nur solche als ausreichend genau, die mehr als 7 Hautareale zur Abschätzung heranzogen und Messwerte von Hand und Fuß einschlossen. Nicht unerwartet ist die Beobachtung der Autoren, dass selbst thermographische Punktmessungen nicht mit regionalen Durchschnittswerten übereinstimmen. Frim (4) beobachtete über eine Strecke von 5 cm bis zu 7°C Temperaturunterschied, im Durchschnitt 2-3 °C unter kühlen Umgebungsbedingungen. Choi (2) fand, dass die Korrektur der Messwerte die Genauigkeit der Formeln verbesserte, nicht jedoch individuelle Anpassung der Gewichtungsfaktoren. Livingston (6) prüfte in einer Arbeit thermographisch die Genauigkeit thermometrischer Messungen der Stammtemperatur unter verschiedenen dicker Kleidung nach und fand einen besonders verlässlichen Punkt in der Mitte der Verbindung von Nabel und Brustwarze. In einer 2. ähnlichen Arbeit fand er, dass die Genauigkeit der Messungen Adipositas und kühle Umgebung zu geringerer Verlässlichkeit der Thermometrie im Vergleich zur Thermographie führen (7). Frim (4) konnte aber eine Abschätzung des Einflusses der Adipositas auf die Hauttemperaturmessung durch gängige anthropometrische Parameter nicht nachweisen.

Einige Studien verwendeten die Thermographie zur Messung der Hauttemperatur bei verschiedenen körperlichen Aktivitäten. Clark (3) untersuchte Läufer unter verschiedenen Umgebungstemperaturen. Er fand Unterschiede zwischen thermographischer und thermometrischer Messung von bis zu 5°C. Er

fand unter Belastung auch eine Änderung des thermischen Musters mit höheren Temperaturen über der Muskulatur. Verschiedene japanische Autoren (8,9) fanden thermographisch unter Ausdauertraining ein intensitätsabhängiges Sinken der Hauttemperatur unabhängig von der Schweißproduktion. Erst nach Beendigung des Trainings stieg die Hauttemperatur an.

Zur Verwendung der Tsk zur Verbesserung der Sensitivität und Responsivität der Thermographie konnten wir in den zitierten Quellen keine Angaben finden.

Die Bestimmung der mittleren Hauttemperatur mittels Thermographie sollte aufgrund der vorliegenden Daten vermehrt eingesetzt werden. Weitere Untersuchungen zur physiologischen, pathophysiologischen und thermographisch - diagnostischen Relevanz der mittleren Hauttemperatur erscheinen wünschenswert.

Literatur

- 1) Astrand P-O, K Rohdahl: Temperature Regulation in Astrand P-O, K Rohdahl: Textbook of work physiology. McGraw-Hill Book Company New York 1986
- 2) Choi JK, K Miki, S Sagawa, K Shiraki: Evaluation of mean skin temperature formulas by infrared thermography. Int J Biometeorol 1997; 41/2: 68-75
- 3) Clark RP, BJ Mullan LG Pugh: Skin temperature during running- a study using infr-red colour thermography. J Physiol (Lond) 1977; 267/1.55-62.
- 4) Frim J, Livingston SD, LD Reed, RW Nolan, RE Limmer: Body composition and skin temperature variation. J Appl Physiol 1990 ; 68/2 540-3.
- 5) Houdas Y, EFJ Ring Human body temperature. Its measurement and regulation. Plenum Press New York and London. 1982
- 6) Livingston SD, RW Nolan, Frim J LD Reed, RE Limmer: A thermographic study of the effect of body composition and ambient temperature on the accuracy of mean skin temperature calculations. Eur J Appl Physiol 1987 56/1 120-5
- 7) Livingston SD, LD Reed, RW Nolan, SW Cattroll: Measurement of torso skin temperature under clothing. Eur J Appl Physiol 1988 57/2 225-9.
- 8) Nakayama T, Y Ohnuki, K Kanosue: Fall in skin temperature during exercise observed by thermography. Jpn J Physiol 1981, 31/5. 757-62.
- 9) Torii M, M Yamasaki, T Sasaki, H Nakayama: Fall in skin temperature of the exercising man. Br J Sports Med 1992, 26/1.29-32.

Infrarot – Thermographie des Fußabdrucks

Maca TH, Ring EFJ* Eggensperger I, Elvins DM*, Minar E.

Abteilung für Angiologie, Univ.Klinik für Innere Medizin II, AKH, Wien., * Dep.. Clinical Measurement, RNHRD; Bath.

Einleitung: Um eine beschwerdefreie Gehfähigkeit aufrecht zu erhalten ist die regelrechte Belastung

des Fusses unerlässlich. Neben anlagebedingten Fußfehlstellungen sind erworbene Anomalien, insbesondere durch ungeeignetes Schuhwerk, häufig. Darüber hinaus ist es wichtig die Entwicklung eines diabetischen Fusses möglichst frühzeitig zu erkennen.

Studienziel: Mit dieser Pilotstudie untersuchten wir die technische Durchführbarkeit und klinische Anwendungsmöglichkeiten eines thermographisch ermittelten Infrarotfußabdrucks.

Patienten und Methodik: An 10 gesunden Probanden (5 Männer, mittleres Alter: 53 J. und 5 Frauen, mittleres Alter: 47 J.) wurde unter standardmäßig klimatisierten Raumbedingungen von 22-24 ° C zuerst die Fußsohle, anschließend der Fußabdruck dynamisch (Gehen in Schrittfolge von 1 Sekunde) sowie statisch (1 Minute Stillstand) mittels Infrarot-Thermographie vermessen. Analysiert wurde dabei die Fußsohlentemperatur, nachfolgend die Temperatur des Fußabdrucks am Boden und dessen spezifischer Temperaturabfall.

Ergebnisse: Die Temperatur des thermischen Fußabdrucks am Boden korreliert sehr gut mit dem Ausgangswert am jeweiligen Teil der Fußsohle. Die Dauer der Nachweisbarkeit des thermischen Fußabdrucks ist wiederum direkt mit dem Körpergewicht verbunden. Anhand der Form des thermischen Fußabdrucks können spezifische Regionen erhöhten Drucks oder pathologisch erhöhter Temperatur erkannt werden.

Zusammenfassung: Die Infrarot-Telethermografie des Fußabdrucks ermöglicht rasch verfügbare Informationen in Diagnostik und Verlaufsbeobachtung von (pathologischen) Fußveränderungen.

Assessment of Raynaud's Phenomenon Using A Hand Held Infrared Scanner

Melhuish JM, Krishnamoorthy L, Harding JR**, Wertheim DF***, Clark M*, Williams RJ*, Harding KG.

Wound Healing Research Unit, UWCM, Cardiff Medicentre, Heath Park, Cardiff, UK.

* School of Electronics, University of Glamorgan, Pontypridd, UK.

**X-Ray Department, St Woolos Hospital, Newport, UK

*** School of Computing Science, Kingston University, Surrey, UK.

Introduction: Raynaud's phenomenon is an intermittent abnormal spasm of the arterioles of distal limbs after exposure to cold or emotional stimuli resulting in painful or cold fingers. Will et al in 1992 demonstrated that average finger to wrist temperature indices less than minus 4 acquired from an infrared camera are indicative of Raynaud's phenomenon. Infrared cameras and their inherent hardware and software are expensive and inconvenient for use in the Outpatient Clinic or General Practitioner setting.

Aim: The aim of this study was to compare the temperature index obtained from a thermal imaging camera with a hand held infrared temperature scanner.

Method: Twenty patients with suspected Raynaud's phenomenon undergoing thermology examination in a specialist clinic using an infrared camera (Aga Thermovision 782) were also assessed using a hand held infra-red temperature scanner (Exogen Derma-temp). A temperature index before and 10 minutes after a cold challenge (immersion of gloved hands in water at 20 °C for 1 minute) was calculated on the left and right hand using the average temperature of the fingers minus wrists for the thermal image and the average of 12 finger minus 8 wrist temperature measurements taken with the infrared scanner.

Results: Twelve out of the twenty patients assessed by the infrared camera and by the hand held infrared temperature scanner demonstrated index values less than minus 4, indicating Raynaud's phenomenon.

Conclusion: The use of a hand held infrared temperature scanner gives a comparable result to the 'Gold standard' thermal imaging for the assessment of Raynaud's phenomenon. This could allow for the use of hand held infrared temperature scanners in Outpatient Clinic or General Practitioner settings.

Reference

Will RK, Ring EFJ, Clarke AK, Maddison PJ. Infrared thermography: what is its place in rheumatology in the 1990s? British Journal of Rheumatology 1992;31:337-44

Infrarot-Thermographie von Angiodysplasien

Maca Th, Eggensperger I, Minar E.

Abteilung für Angiologie, Univ.Klinik für Innere Medizin II, AKH, Wien.

Einleitung: Angeborene und erworbene Gefäßmissbildungen unterliegen je nach Dignität und Ausmass der Grunderkrankung routinemäßiger Verlaufskontrollen. Die Befunde sind dabei meist schriftlich verfasst. Photographien sind oft hilfreich, jedoch ebenso häufig nicht genügend aussagekräftig bzw. nicht besonders gut reproduzierbar. Die Angiographie ist Goldstandard, allerdings in Anbetracht der Invasivität nur zurueckhaltend indiziert. Auch der MR-Angiographie sind Limits gesetzt.

Studienziel: Die Vorteile und Grenzen der Infrarottelethermographie zur Abklärung oder Verlaufsbeobachtung von Angiodysplasien bzw. auch vaskulärer Neoplasien zu evaluieren.

Patienten und Methodik: An unserer Abteilung für Angiologie werden jährlich etwa 50 Patienten mit unterschiedlichsten Formen und Ausprägungen angeborener oder erworbener vaskulärer Malformationen untersucht. Neben der Fotodokumentation etabliert sich die Infrarot-Thermographie zunehmend. Sie liefert einfach und nicht invasiv rasch verfügbare Zusatzinformationen, die mit

anderen bildgebenden Verfahren nicht vergleichbar sind. Anhand von Fallbeispielen mit Klinik und Therapie wird dies erläutert.

Zusammenfassung: Unterstützt durch erhöhte Bildauflösung sowie mit Hilfe intelligenter Software ermöglicht die Thermographie neue Wege der (Verlaufs-) Dokumentation von Gefäßmalformationen.

Thermography in monitoring diseases of peripheral vessels

A Jung¹, J. Zuber¹, B. Kalicki¹, B. Wiecek², S. Zwolenik², S. J. Klosowicz³.

1. Pediatric and Nephrology Department of Clinical Hospital, Military University School of Medicine, Warsaw, Poland.
2. Thermography Department, Institute of Electronics, Technical University of Lodz, Lodz, Poland.
3. Crystals Physics and Technology Section of the Institute of Applied Physics MUT, Warsaw, Poland.

Abnormalities of the venous system can occur in the early period of life. In addition to clinical identification there is a need for diagnostic imaging methods such as Doppler ultrasonography, since other methods of imaging venous flow are invasive.

The advantage of thermography is that it is safe and non-invasive in contrast to venography, which introduces the greater risk for the patient. On the other hand, Doppler ultrasonography may not be useful in search for changes in small vessels. Plethysmography used in those cases is disadvantaged by a high percentage of false positive results. Thermographic investigation is used in diagnosis e.g. thrombosis of venous vessels, detecting the varicose veins of the lower limbs, spermatic cord, and the diagnosis of arteriovenous fistula patency. The maintenance of the permeability of arteriovenous fistulas is an important task in hemodialysed patients. Despite clinical observation of fistula, the Doppler ultrasonography is used in critical situations. The thermographic examination provides a possibility to determine with high accuracy limitations or lack of permeability. It is also helpful in monitoring the quality of flow.

The authors illustrate with cases showing different types of angiologic pathologies, in which a thermographic investigation was used to ascertain the diagnosis, moreover, in the monitoring of their condition after hospital discharge.

The studies were performed with the Inframetrics ThermoCAM SC 1000 camera. The data were processed with the ThermoGRAM 95 Pro software of Inframetrics.

Thermographie der Hände und Unterarme nach Schreibarbeiten

K. Ammer, E. Kern *

Ludwig Boltzmann Forschungsstelle für Physikalische Diagnostik, Wien; * Gesundheitszentrum Physiko Andreasgasse

Einleitung: Sharma et al. beschrieben bei 10 Patienten, die über Schmerzen beim Arbeiten an der Tastatur klagten, eine Abkühlung der Fingerkuppen nach 5-minütigem Schreiben an einer Computer-Tastatur. Einige gesunde Schreibkräfte zeigten ebenfalls einen Temperaturabfall an den Fingern nach einer gleichartigen Schreibarbeit.

Ziel der Studie: Es sollte geklärt werden, wie häufig kalte Finger bei Schreibarbeiten auftreten.

Methode: 20 beschwerdefreie Frauen wurden untersucht. Vor der Untersuchung mit einer Thermokamera (Agema 870 oder NEC San-ei Thermotracer) akklimatisierten sie 10 Minuten lang mit entkleideten Armen an eine Raumtemperatur von 24°C. Thermogramme von den Händen und Unterarmen wurden vor und nach 15minütigem schnellen Schreiben angefertigt. Messareale wurden am Unterarm, an jedem Fingerendglied und über jedem Metakarpo-phalangeal-(MCP)-Gelenk definiert.

Temperaturgradienten von der Fingerspitze zum MCP-Gelenk (TGf) bzw. zum Unterarm (TGu) wurden für jeden einzelnen Finger berechnet. Kleinere Werte als -0,5 (TGf) bzw. .1,0 (TGu) wurden als pathologisch erachtet.

Die Temperaturwerte vor und nach dem Schreiben wurden mittels Wilcoxon-Test für Paardifferenzen analysiert. Darüberhinaus wurden alle Daten in Abhängigkeit der Rauchgewohnheiten mittels Mann-Whitney-U-Test überprüft.

Ergebnisse: Die Hauttemperatur am Unterarm war nach dem Schreiben unverändert oder höher als der Ausgangswert ($32,2 \pm 0,8$ vs. $32,8 \pm 0,6$; $p < 0,001$). Die Fingerkuppentemperatur war nur bei 61/200 Fingern höher als der Ausgangswert, alle anderen zeigten deutlich niedrigere Temperaturen. Der Temperaturabfall betrug an einzelnen Fingern bis zu 6 Grad. Vor dem Test zeigten 106 Finger einen pathologischen TGf, nach dem Schreiben fanden sich sogar 132 Finger mit einer derartigen Veränderung.

Drei Personen berichteten nach der Untersuchung, dass kalte Finger nach längerem Schreibmaschine Schreiben ihnen ein bekanntes Phänomen sei. Ein Zusammenhang zwischen Zigarettenrauchen und Abkühlen der Finger konnte nicht gefunden werden.

Schlussfolgerung: Das Abkühlen der Finger beim Schreibmaschine Schreiben scheint ein häufig vorkommendes Phänomen zu sein. Als Ursache könnte eine Vibrationsbelastung vermutet werden, die zu Vasospasmen der Fingerarterien führen kann. Dies geschieht trotz des Umstandes, dass die Wärmeproduktion durch die Unterarmstreckmuskulatur eigentlich zu einer Gefäßerweiterung führen sollte, um den Überschuss an Wärme auszugleichen.