



## Termografia w podczerwieni (IRT) jako narzędzie wczesnej predykcji i monitorowania gojenia owrzodzeń żylnych – podejście wieloetapowe w projekcie COLLRAN

### Infrared thermography (IRT) as a tool for early prediction and monitoring of venous leg ulcer healing: a multistage approach in the COLLRAN project

Justyna Cwajda-Białasiak<sup>1,2</sup>, Leszek Kubisz<sup>3</sup>, Paulina Mościcka<sup>1,2</sup>, Dorota Hojan-Jeziarska<sup>3</sup>, Anna Majewska<sup>3</sup>, Maria T. Szewczyk<sup>1,2</sup>, Weronika Kawatkievicz<sup>3</sup>, Edward Pankowski<sup>3</sup>, Marta Janus<sup>3</sup>, Arkadiusz Jawień<sup>4</sup>

<sup>1</sup> Katedra Pielęgniarstwa Zabiegowego, *Collegium Medicum* im. Ludwika Rydygiera w Bydgoszczy, Uniwersytet Mikołaja Kopernika w Toruniu, Polska

<sup>2</sup> Poradnia Leczenia Ran Przewlekłych, Szpital Uniwersytecki nr 1 im. dr. A. Jurasza w Bydgoszczy, Polska

<sup>3</sup> Katedra Biofizyki, Uniwersytet Medyczny im. Karola Marcinkowskiego w Poznaniu, Polska

<sup>4</sup> Katedra Chirurgii Naczyniowej i Angiologii, *Collegium Medicum* im. Ludwika Rydygiera w Bydgoszczy, Uniwersytet Mikołaja Kopernika w Toruniu, Polska

#### Streszczenie

**Wprowadzenie:** Termografia w podczerwieni (IRT) to nieinwazyjna metoda umożliwiająca wczesne prognozowanie i monitorowanie gojenia ran poprzez ocenę zmian funkcjonalnych tkanek.

**Cel pracy:** Wykazanie przydatności termografii w podczerwieni jako narzędzia do wczesnego prognozowania, monitorowania oraz obiektywnej oceny dynamiki gojenia owrzodzeń żylnych oraz odpowiedzi na zastosowaną terapię.

**Materiał i metody:** Badanie miało charakter kilkuetapowy:

- etap I – badanie prospektywne ( $n = 638$  termogramów) obejmowało opracowanie koncepcji wykorzystania IRT w prognozowaniu gojenia owrzodzeń żylnych;
- etap II – badanie eksperymentalne ( $n = 100$ ): ocena właściwości i wchłaniania tropokolagenu rybiego aplikowanego na skórę;
- etap III – badanie randomizowane ( $n = 100$ , 12 tygodni obserwacji): wykorzystanie IRT do monitorowania procesu gojenia ran stymulowanych kolagenem oraz oceny efektów klinicznych i jakości życia pacjentów.

**Oceniano (co 2 tygodnie):** planimetrię, rozkład temperatur (kamera termowizyjna FLIR T650sc), ból (NRS) i jakość życia (Skindex-29, CIVIQ).

**Wyniki:** Spadek różnicy temperatury między skórą okolonraną a raną korelował z gojeniem ( $0,04^{\circ}\text{C}/1\text{ cm}^2$ ). Zmiany termiczne wyprzedzały objawy kliniczne i umożliwiły wczesne wykrycie powikłań. Termografia w podczerwieni pozwalała obiektywnie monitorować odpowiedź na terapię.

**Wnioski:** Termografia w podczerwieni jest czułym narzędziem do wczesnej predykcji i monitorowania gojenia oraz oceny skuteczności leczenia ran przewlekłych.

**Słowa kluczowe:** termografia w podczerwieni, owrzodzenia żylna, monitorowanie gojenia.

#### Abstract

**Introduction:** Infrared thermography (IRT) is a non-invasive method enabling early prediction and monitoring of wound healing through the assessment of functional tissue changes.

**The aim of the study:** To evaluate the usefulness of IRT as a tool for early prediction, monitoring, and objective assessment of the healing dynamics of venous leg ulcers, as well as their response to therapy.

**Material and methods:** The study had a multistage design:

- stage I – a prospective study ( $n = 638$  thermograms) focused on developing the concept of IRT for predicting venous leg ulcer healing;
- stage II – an experimental study ( $n = 100$ ) assessing the properties and absorption of fish-derived tropocollagen applied to the skin;
- stage III – a randomized study ( $n = 100$ ; 12-week follow-up) using IRT to monitor the healing process of collagen-stimulated wounds and to assess clinical outcomes and patients' quality of life.

Assessments were performed every 2 weeks and included planimetry, temperature distribution (FLIR T650sc thermal camera), pain (NRS), and quality of life (Skindex-29, CIVIQ).

**Results:** A decrease in the temperature difference between the periwound skin and the wound correlated with healing ( $0,04^{\circ}\text{C}/1\text{ cm}^2$ ). Thermal changes preceded clinical symptoms and enabled early detection of complications. Infrared thermography allowed objective monitoring of therapeutic response.

**Conclusions:** IRT is a sensitive tool for early prediction and monitoring of wound healing and for evaluating the effectiveness of chronic wound treatment.

**Key words:** infrared thermography, venous ulcers, healing monitoring.