

Agnieszka WASILEWSKA<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Katedra Automatyki i Robotyki, Politechnika Białostocka, Białystok

## CZYNNIKI WPLYWAJĄCE NA POMIAR TERMOWIZYJNY W REUMATOIDALNYM ZAPALENIU STAWÓW

**Streszczenie:** Reumatoidalne Zapalenie Stawów (RZS) jest chorobą o podłożu autoimmunologicznym obejmującą wiele stawów, która objawia się między innymi w postaci hipertermii powierzchni skóry. Celem pracy było zbadanie czynników wpływających na termowizyjny pomiar temperatury stawów pacjentów z RZS. Istotnie statystycznie różnice zaobserwowano dla takich czynników jak: wiek, płeć i czas trwania choroby.

**Słowa kluczowe:** reumatoidalne Zapalenie Stawów, termowizja, temperatura

### 1. WSTĘP

Reumatoidalne Zapalenie Stawów (RZS) jest chorobą o podłożu autoimmunologicznym obejmującą wiele stawów. W przebiegu choroby błona maziowa ulega zapaleniu i staje się pogrubiona, co objawia się w postaci: sztywności porannej, obrzęku, bólu i hipertermii powierzchni skóry. Postępująca odpowiedź zapalna prowadzi do zniszczenia chrząstki i kości oraz niepełnosprawności funkcjonalnej. Obecnie dostępne są różne techniki obrazowania służące ocenie stopnia aktywności choroby. Badanie rentgenowskie wykorzystywane jest do wykrywania uszkodzeń tkanki kostnej, ale nie jest to metoda wystarczająco czuła we wczesnych stadiach choroby. Ultrasonografia umożliwia identyfikację zapalenia błony maziowej w stadium poprzedzającym procesy erozyjne kości, natomiast wadą jest możliwe ryzyko uzyskania różnych wyników przez osoby wykonujące badanie [1]. Rezonans magnetyczny umożliwia ocenę zarówno tkanek miękkich jak i kości, jego ograniczeniem są zaś wysokie koszty badania. Termografia w podczerwieni zapewnia wymierny pomiar intensywności toczącego się procesu zapalnego oraz udziału poszczególnych stawów w przebiegu Reumatoidalnego Zapalenia Stawów. Diagnostyka termograficzna w tej chorobie polega na detekcji promieniowania podczerwonego emitowanego przez skórę pacjenta w obrębie stawów oraz porównaniu temperatury stawu objętego procesem zapalnym ze stawem nieobjętym chorobą. U zdrowych pacjentów średnia temperatura wewnątrz stawu wynosi średnio 33°C, natomiast u pacjentów z RZS z reguły jest ona o około 3 stopnie wyższa [2]. Ponadto technika ta jest pomocna przy ocenie skuteczności leczenia w zakresie redukcji intensywności toczącego się procesu zapalnego. Jest jednak wiele czynników wpływających na wynik pomiaru termowizyjnego w badaniach pacjentów z Reumatoidalnym Zapaleniem Stawów. Zatem celem niniejszego artykułu jest omówienie tych czynników w celu eliminacji ewentualnym błędów pomiarowych.

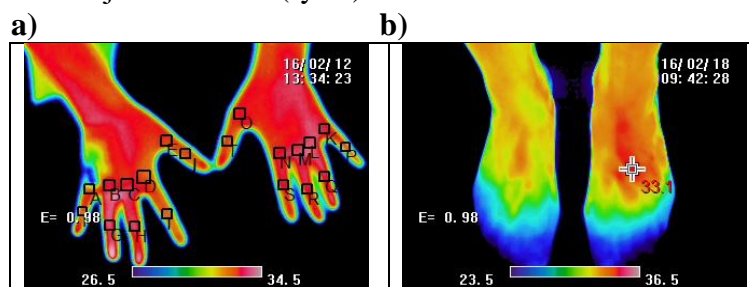
## 2. METODOLOGIA BADAWCZA

### 2.1. Grupa badawcza

Zebrano grupę 30 pacjentów z Reumatoidalnym Zapaleniem Stawów. Diagnozę przeprowadzono zgodnie ze standardami wytyczonymi przez American College of Rheumatology [3] oraz wykluczono choroby towarzyszące, które mogłyby mieć wpływ na wynik badania. Pacjenci zostali zidentyfikowani i wyselekcjonowani w Klinice Reumatologii Uniwersyteckiego Szpitala Klinicznego w Białymstoku. Przeprowadzono ankietę w celu uzyskania podstawowych informacji o pacjentach (wiek, wysokość ciała, masa ciała, czynnik reumatoidalny (RF), przeciwciała przeciwcytrulinowe (anti-CCP)). Kryteria włączenia do badania stanowiły: wiek powyżej 18 lat, czas trwania choroby powyżej 1 roku. Kryteria wyłączenia z badania: wiek poniżej 18 lat i czas trwania choroby poniżej 1 roku. Uzyskano zgodę Komisji Bioetycznej Uniwersytetu Medycznego w Białymstoku na przeprowadzenie eksperymentu. Zgodnie z deklaracją Helsińską pacjenci podpisali zgodę na udział w badaniu.

### 2.2. Protokół pomiaru

Termogramy zostały wykonane w pozycji siedzącej, w odległości 1,5 m od pacjenta, w temperaturze otoczenia 23°C. Użyto kamery termowizyjnej Thermo GEAR G100, NEC Avio. Dla uzyskania równowagi termicznej przed procedurą pomiarową pacjenci pozostawali w pomieszczeniu przez 15 minut. Zbadano temperaturę następujących stawów: nadgarstkowego, śródrečno-paliczkowego, międzypaliczkowych bliższych, międzypaliczkowych dalszych, skokowo-goleniowego, śródstopno-paliczkowego. Zdjęcia obu rąk i stóp wykonano jednocześnie (rys.1)



Rys. 1 Zdjęcie termograficzne: a) dłoni, b) stopy

Różnice temperaturowe pomiędzy grupami zostały ocenione za pomocą testu U-Manna Whitney'a. Wartość  $p < 0,05$  uznano za istotną statystycznie. Do analiz użyto oprogramowania komputerowego Statistica 12.5 (StatSoft, Tulsa, OK, USA).

## 3. WYNIKI

Średnia wieku osób badanych wyniosła 56,8 lat (18,49), średnia masa ciała uczestników to 72,9 kg, średnia wysokość ciała -166,2 cm. Średni czas trwania choroby uczestników wyniósł 17,4 (15,06) lat (Tab.1).

Tabela 1. Dane demograficzne

	Wiek (w latach)	Masa ciała (w kg)	Wysokość ciała (w cm)	Czas trwania choroby (w latach)
Średnia	56,80	72,90	166,20	17,40
Odchylenie standardowe	18,49	10,91	7,15	15,06

Jednym z czynników wpływających na wynik pomiaru termowizyjnego w RZS jest wiek. Istotnie statystycznie różnice zaobserwowano pomiędzy grupą wiekową do 65 lat oraz pacjentami powyżej 65 roku życia. Różnice dotyczyły następujących stawów: międzypaliczkowych bliższych i międzypaliczkowych dalszych w obu dłoniach oraz w stawie śródstopno-paliczkowym stopy lewej. Temperatury wszystkich stawów były wyższe w przypadku drugiej grupy wiekowej. Można to wytłumaczyć większym nasileniem choroby u pacjentów chorujących przez dłuższy okres czasu. Dla tych dwóch grup zaobserwowano także różnice istotne statystycznie ze względu na czas trwania choroby (<5 lat i >5 lat). Zmierzone temperatury były wyższe dla grupy drugiej. Różnice w obrębie stawów międzypaliczkowych bliższych oraz międzypaliczkowych dalszych dłoni lewej i prawej przedstawiono w Tabeli 2. Różnice w obszarze stawów śródstopno-paliczkowych stopy lewej przedstawia Tab. 3

**Tabela 2. Porównanie temperatury stawów ręki prawej i lewej u osób poniżej i powyżej 65 roku życia**

Stawy	Ręka prawa			Ręka lewa		
	Grupa	Średnia (SD)	Porównanie <65 lat vs >65 lat	Grupa	Średnia (SD)	Porównanie <65 lat vs >65 lat
Śródrečno paliczkowe	<65 roku życia	30,23 (1,14)	-2,41	<65 roku życia	29,74 (0,38)	-2,92
	>65 roku życia	32,64 (0,66)		>65 roku życia	32,66 (1,21)	
Międzypaliczkowe bliższe	<65 roku życia	29,32 (1,26)	-3,83*	<65 roku życia	28,69 (0,51)	-4,68*
	>65 roku życia	33,15 (0,43)		>65 roku życia	33,37 (0,67)	
Międzypaliczkowe dalsze	<65 roku życia	28,49 (1,18)	-4,57*	<65 roku życia	27,89 (0,66)	-5,41*
	>65 roku życia	33,06 (0,38)		>65 roku życia	33,30 (0,75)	
Nadgarstkowe	<65 roku życia	30,71 (1,07)	-1,18	<65 roku życia	30,48 (1,65)	-1,82
	>65 roku życia	31,89 (1,09)		>65 roku życia	32,30 (1,57)	

\*Różnica istotna statystycznie  $p < 0,05$

**Tabela 3. Porównanie temperatury stawów stopy lewej u osób poniżej i powyżej 65 roku życia**

Stawy	Stopa lewa		
	Grupa	Średnia (SD)	Porównanie <65 lat vs >65 lat
Śródstopno-paliczkowe	<65 roku życia	28,61 (0,47)	-3,41*
	>65 roku życia	32,02 (0,62)	
Skokowo-goleniowy	<65 roku życia	30,22 (1,07)	-0,81
	>65 roku życia	31,03 (1,24)	

Kolejnym czynnikiem wpływającym na wynik pomiaru była płeć. W niniejszej pracy istotnie wyższe temperatury stawów międzypaliczkowych dalszych zanotowano w przypadku płci męskiej (tab.4). Wynik ten można uzasadnić wyższym tempem metabolizmu mężczyzn.

**Tabela 4. Porównanie temperatury stawów stopy lewej u kobiet i mężczyzn**

Ręka prawa			
Stawy	Grupa	Średnia (SD)	Porównanie: kobiety vs mężczyźni
Śródrečno paliczkowe	Kobiety	30,73 (0,43)	-1,24
	Mężczyźni	31,97 (0,48)	
Międzypaliczkowe bliższe	Kobiety	29,69 (0,74)	-2,27
	Mężczyźni	31,96 (0,52)	
Międzypaliczkowe dalsze	Kobiety	29,05 (0,39)	-2,58*
	Mężczyźni	31,63 (0,43)	
Nadgarstkowe	Kobiety	30,59 (0,90)	-1,86
	Mężczyźni	32,45 (0,87)	

\*Różnica istotna statystycznie  $p < 0,5$ 

Nie znaleziono istotnych statystycznie różnic pomiędzy pacjentami poddanymi terapii biologicznej a pacjentami leczonymi niebiologicznymi lekami modyfikującymi przebieg choroby. Oprócz omówionych w niniejszym artykule czynników w późniejszych pracach należy uwzględnić także inne, które mogą mieć wpływ na wynik pomiaru termograficznego w RZS: historia medyczna, zabiegi fizjoterapeutyczne: zastosowanie ciepła/ zimna, krioterapia, hydroterapia, masaż, czy ultradźwięki.

#### 4. WNIOSKI

Zarówno czynniki środowiskowe jak i wrodzone mogą mieć wpływ na wynik pomiaru termowizyjnego w badaniu pacjentów z Reumatoidalnym Zapaleniem Stawów. Z niniejszych analiz wynika, że dłuższy czas trwania choroby może wiązać się z nasileniem procesów zapalnych w obrębie stawów, co manifestuje się ich podwyższoną temperaturą. U kobiet niższe tempo metabolizmu oraz grubsza warstwa tkanki tłuszczowej może maskować temperaturę wewnątrz stawu objętego zapaleniem. W celu pogłębienia wiedzy na temat czynników wpływających na pomiar termowizyjny w RZS niezbędne jest poszerzenie istniejących badań.

#### LITERATURA

- [1] Spalding S., Kwok K., Boudreau R., Enama J., Lunich J., Huber D., Denes L., Hirsch R.: Three-dimensional and thermal surface imaging produces reliable measures of joint shape and temperature: a potential tool for quantifying arthritis, *Arthritis Research & Therapy*, vol. 10 (R10), 2008, p. 1-9.
- [2] Kavuncu V., Evcik D.: Physiotherapy in Rheumatoid Arthritis, *Medscape General Medicine*, vol. 6(2), 2004, p. 3.
- [3] Tepperman S.P., Devlin M.: The therapeutic use of local heat and cold, *Canadian Family Physician*, vol. 3, 1986, p. 1110-1114.

#### **FACTORS INFLUENCING THERMOGRAPHIC MEASUREMENT IN RHEUMATOID ARTHRITIS**

**Abstract:** Rheumatoid arthritis is a chronic autoimmune disease affecting multiple joints, which manifests itself by hyperthermia of skin surfaces. The aim of the current study was to examine factors that influence thermovisual measurement in RA patients. Statistically significant differences were found for age, gender, and disease duration.