

Bryła Ewelina, Dobrzyński Maciej, Dudek Krzysztof, Janeczek Maciej, Sobiech Krzysztof, Kosior Piotr, Leśków Anna, Tarnowska Małgorzata, Kaźmierska Bożena, Wiśniewska Magdalena, Calkosiński Ireneusz. Thermographic evaluation of the sinus areas of selected groups of students - pilot study. Journal of Education, Health and Sport. 2017;7(4):360-368. eISSN 2391-8306. DOI <http://dx.doi.org/10.5281/zenodo.495496> <http://ojs.ukw.edu.pl/index.php/johs/article/view/4383>

The journal has had 7 points in Ministry of Science and Higher Education parametric evaluation. Part B item 1223 (26.01.2017).  
1223 Journal of Education, Health and Sport eISSN 2391-8306 7

© The Author (s) 2017;

This article is published with open access at Licensee Open Journal Systems of Kazimierz Wielki University in Bydgoszcz, Poland  
Open Access. This article is distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Noncommercial License which permits any noncommercial use, distribution, and reproduction in any medium,

provided the original author(s) and source are credited. This is an open access article licensed under the terms of the Creative Commons Attribution Non Commercial License (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/>) which permits unrestricted, non commercial use, distribution and reproduction in any medium, provided the work is properly cited.  
This is an open access article licensed under the terms of the Creative Commons Attribution Non Commercial License (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/>) which permits unrestricted, non commercial

use, distribution and reproduction in any medium, provided the work is properly cited.  
The authors declare that there is no conflict of interests regarding the publication of this paper.  
Received: 05.03.2017. Revised 12.03.2017. Accepted: 06.04.2017.

## **Ocena termowizyjna okolicy zatok szczękowych u losowo wybranej grupy studentek – badania pilotażowe**

### **Thermographic evaluation of the sinus areas of selected groups of students - pilot study**

**Ewelina Bryła<sup>1,2</sup>, Maciej Dobrzyński<sup>3</sup>, Krzysztof Dudek<sup>4</sup>, Maciej Janeczek<sup>5</sup>,  
Krzysztof Sobiech<sup>6</sup>, Piotr Kosior<sup>3</sup>, Anna Leśków<sup>7</sup>, Małgorzata Tarnowska<sup>7</sup>,  
Bożena Kaźmierska<sup>7</sup>, Magdalena Wiśniewska<sup>8</sup>, Ireneusz Calkosiński<sup>7</sup>**

<sup>1</sup>Indywidualna Praktyka Stomatologiczna w Olsztynie, ul. Bartąska 2/22, 10-687 Olsztyn, Polska

<sup>2</sup>Prywatne Centrum Stomatologiczne Maciej Kozłowski, ul. Spokojna 23, 56-400 Oleśnica, Polska

<sup>3</sup>Katedra i Zakład Stomatologii Zachowawczej i Dziecięcej, Uniwersytet Medyczny we Wrocławiu, Krakowska 26, 50-425 Wrocław, Polska

<sup>4</sup>Instytut Konstrukcji i Eksploatacji Maszyn, Politechnika Wrocławska, ul. Łukasiewicza 7/9, 50-371 Wrocław, Polska

<sup>5</sup>Zakład Anatomii Zwierząt, Uniwersytet Przyrodniczy we Wrocławiu, ul. Kozuchowska 1/3, 51-631 Wrocław, Polska

<sup>6</sup>Zakład Biologii Człowieka, Akademia Wychowania Fizycznego we Wrocławiu, al. Paderewskiego 35, 51-612 Wrocław, Polska

<sup>7</sup>Samodzielna Pracownia Neurotoksykologii i Diagnostyki Środowiskowej, Uniwersytet Medyczny we Wrocławiu, ul. Grunwaldzka 2, 50-355 Wrocław, Polska

<sup>8</sup>VetDent Centrum Stomatologii i Ortodoncji Weterynaryjnej, ul. Guderskiego 5, 03-982 Warszawa, Polska

### **Streszczenie**

Technika termowizyjna jest wystarczająco precyzyjnym narzędziem, za pomocą którego można ocenić stan ukrwienia różnych obszarów ciała. Ukrwienie jest związane z fizjologicznym stanem czynnościowym bądź toczącymi się procesami patologicznymi np. stanem zapalnym. Badania przeprowadzono na 40 ochotniczkach - losowo wybranych studentkach. Na podstawie uzyskanych wyników, cechujących się nieznacznym odchyleniem

standardowym w wartościach maksymalnych i minimalnych temperatur okolicy zatok szczękowych oraz minimalną różnicą między tymi wynikami, określono zakres wartości referencyjnych temperatury zatok szczękowych. Zakres ten wyodrębniono na podstawie wyników w grupie 39 osób. Wykazano ponadto, że u jednej osoby wyniki nie mieściły się w uzyskanym przedziale wartości referencyjnych wskazując tym samym na obecność przewlekłego stanu zapalnego zatok szczękowych.

**Słowa kluczowe:** termowizja, zatoki szczękowe, wartości referencyjne

**Abstract:**

Thermal imaging technique is a sufficiently precise tool by which you can evaluate the condition of the blood supply of various areas of the body. Blood supply is connected with physiological functional status or ongoing pathological processes such as inflammation. The study was conducted on 40 volunteers - randomly selected students. The results are characterized by a slight standard deviation in maximum and minimum temperatures in the maxillary sinus area and the minimal difference between these results. On the basis of studies, the range of values of the reference temperature of the maxillary sinus. This range was isolated based on the results of a group of 39 individuals. It has been shown that in case of one person the results were not within the range of reference values indicating the presence of chronic inflammatory sinusitis.

**Key words:** thermovision, maxillary sinus, reference values

Adres do korespondencji: dr n. med. Maciej Dobrzyński Katedra i Zakład Stomatologii Zachowawczej i Dziecięcej, Uniwersytet Medyczny im. Piastów Śląskich we Wrocławiu, ul. Krakowska 26, 50-425 Wrocław, tel./fax: (71) 784-03-62, e-mail: maciejdobrzyński@op.pl

**Wstęp**

Jedną z technik nieinwazyjnej diagnostyki obrazowej jest termografia [1,2], związana z pomiarem emisji promieniowania podczerwonego, którego natężenie jest proporcjonalne do intensywności metabolizmu tkankowego, co jest powiązane z jakością ukrwienia danej okolicy. Pomiary termowizyjne określają intensywność przemian fizjologicznych takich jak np. wysiłek fizyczny i proporcjonalny do tego wzrost ukrwienia oraz pozwalają na wykrycie wczesnych stanów patologicznych m.in. procesu zapalnego oraz różnicowanie stadiów procesu zapalnego np. ropień [3–7]. Ponadto przy użyciu tej techniki można zdiagnozować stany zapalne w różnych obszarach ciała [8]. Pomiarami termograficznymi można również zdiagnozować procesy nowotworowe, którym to mogą towarzyszyć ogniska niedokrwienia otoczone pierścieniem naczyniowym różnicując tym samym guzy otorbione bądź naciekające [6,9].

Ograniczenie użycia tej techniki może być związane z procesami zachodzącymi w głębokich obszarach tkanek i narządów oraz izolacyjną funkcją tkanki tłuszczowej [10].

Ocena termograficzna w organizmach zdrowych ulega zmianom dobowym  $\pm 0,6^{\circ}\text{C}$  i zależy od metabolizmu tkankowego regulowanego przez glikokortykoidy, hormony tarczycy, somatotropinę, adrenalinę oraz zmiennego napięcia autonomicznego układu nerwowego współczulnego i przywspółczulnego [11].

Celem badań było przeprowadzenie oceny termograficznej okolicy zatok szczękowych na losowo wybranej grupie ochotniczek.

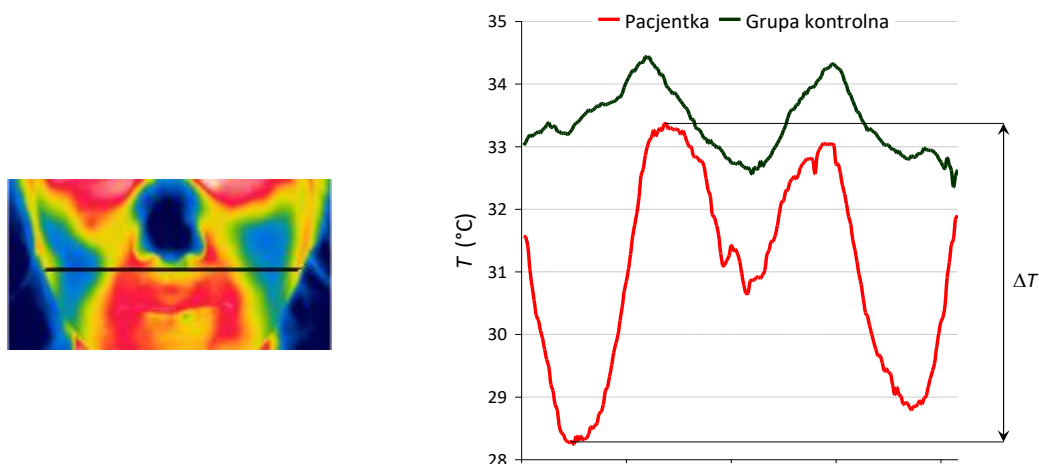
### **Material i metody**

Badania przeprowadzono na grupie 40 kobiet wybranych losowo, będących studentami studiów pomostowych Uniwersytetu Medycznego we Wrocławiu, po uprzednim przeprowadzeniu wywiadu i badania fizykalnego. W wywiadzie nie zgłaszano żadnych objawów chorobowych, a w badaniu przedmiotowym nie odnotowano podwyższonej ciepłoty ciała. Osoby badane nie przyjmowały żadnych leków i nie wykonywały regularnie wysiłku fizycznego. Badania przeprowadzono w pomieszczeniu o wilgotności względnej od 50% do 60% i temperaturze od 21 do 23°C oraz braku ruchu powietrza. Z uwagi na porę roku (styczeń) badane osoby poddane były aklimatyzacji w wyżej opisanych warunkach, przez okres czasu nie krótszy niż 4 godziny. Rejestrację rozkładu temperatury wykonywano za pomocą kamery termowizyjnej P-640 (FLIR) z odległości 90 cm.

Uzyskane wyniki poddano analizie statystycznej, która polegała na weryfikacji hipotezy o normalności rozkładu wskaźników temperaturowych (temperatur średnich, minimalnych i maksymalnych) testem Shapiro-Wilka. Do oceny istotności różnic pomiędzy wskaźnikami temperaturowymi badanej z następczo zdiagnozowanym przewlekłym zapaleniem zatok szczękowych oraz grupą kontrolną wykorzystano test *t*-Studenta dla zmiennych niezależnych.

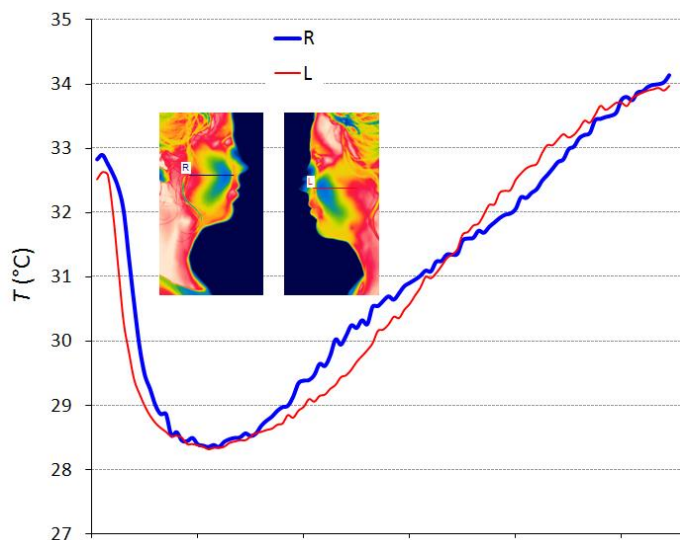
### **Wyniki**

Ocenę rozkładu temperatury wykonano na termogramach twarzy *en face*, wzdłuż odcinka prostej przebiegającej przez punkt *subnasale* oraz prawy i lewy punkt *zygion* w grupie 39 osób zdrowych (grupa kontrolna) oraz u jednej osoby, u której zwiększone ucieplenie badanego obszaru dało asumpt do przeprowadzenia diagnostyki tomograficznej, która wykazała obecność przewlekłego procesu zapalnego w obrębie zatok szczękowych. Wynik w postaci profilografu wskazuje na istotną różnicę między osobami zdrowymi, a wyodrębnioną badaną z przewlekłym procesem zapalnym w obrębie zatok szczękowych (rys. 1).



Rys. 1. Profil temperaturowy badanej z zapaleniem zatok szczękowych na tle średniego profilogramu 39 osób z grupy kontrolnej

Profilogramy badanej pacjentki z obustronnym zapaleniem zatok szczękowych wykonane w płaszczyźnie czołowej (rys. 1) jak i strzałkowej (rys. 2) są symetryczne. Również w grupie kontrolnej profilogramy były symetryczne względem osi pionowej przechodzącej przez punkty N-Gn.



Rys. 2. Profile temperaturowe pacjentki przebiegające wzdłuż odcinków od Sn do skrawka ucha (T) na policzku lewym i prawym. Wyniki pomiarów termowizyjnych pacjentki:

$$T_{\max} = 33.36^{\circ}\text{C}; \quad T_{\min} = 28.25^{\circ}\text{C}; \quad \Delta T = 5.11^{\circ}\text{C}; \quad T_{\text{śr.}} = 30.97^{\circ}\text{C}$$

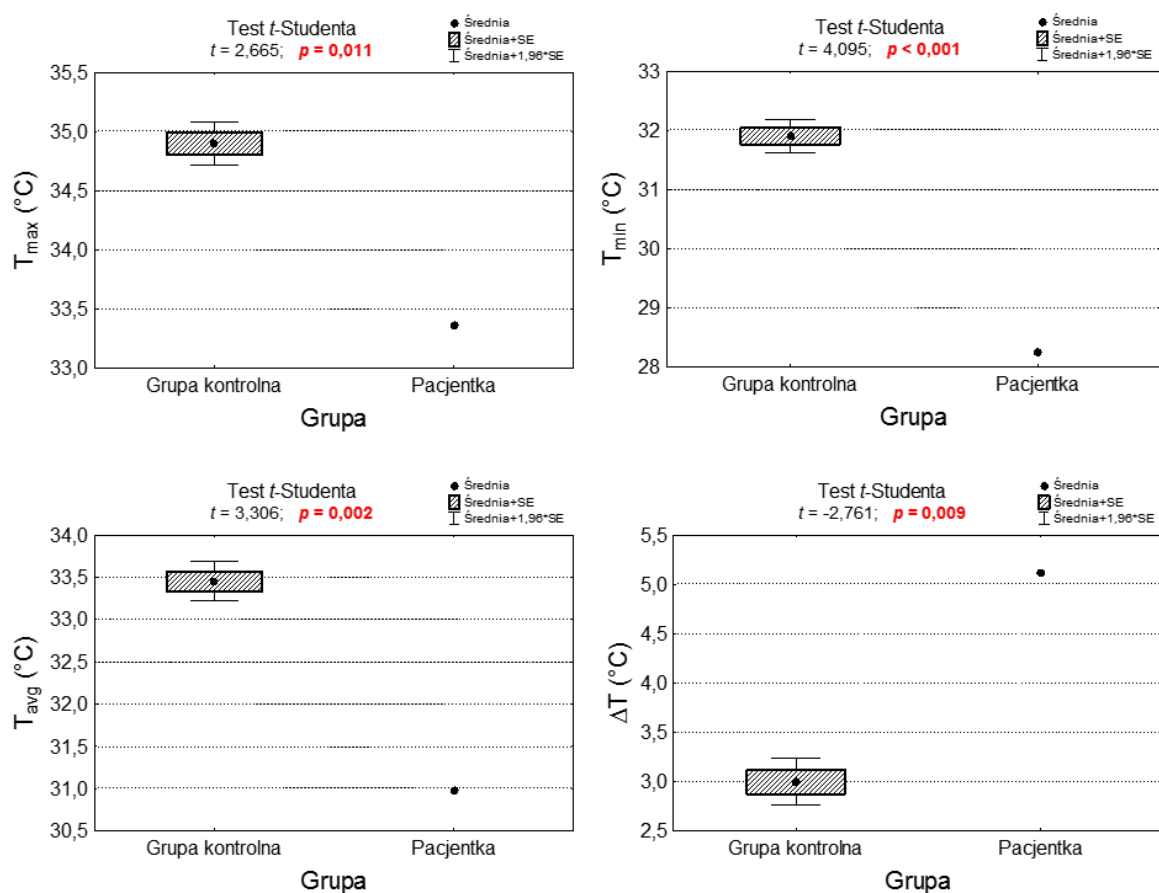
Termogramy osób z grupy kontrolnej zamieszczono na rys. 3. Dla każdej osoby na podstawie termogramów wzdłuż odcinka pomiarowego wyznaczono następujące statystyki:

- wartość maksymalną temperatury ( $T_{\max}$ ),
- minimalną ( $T_{\min}$ ),
- rozstęp ( $\Delta T = T_{\max} - T_{\min}$ ).

Wyniki zamieszczono w tabeli 1, gdzie również zamieszczono wynik porównania tych parametrów.

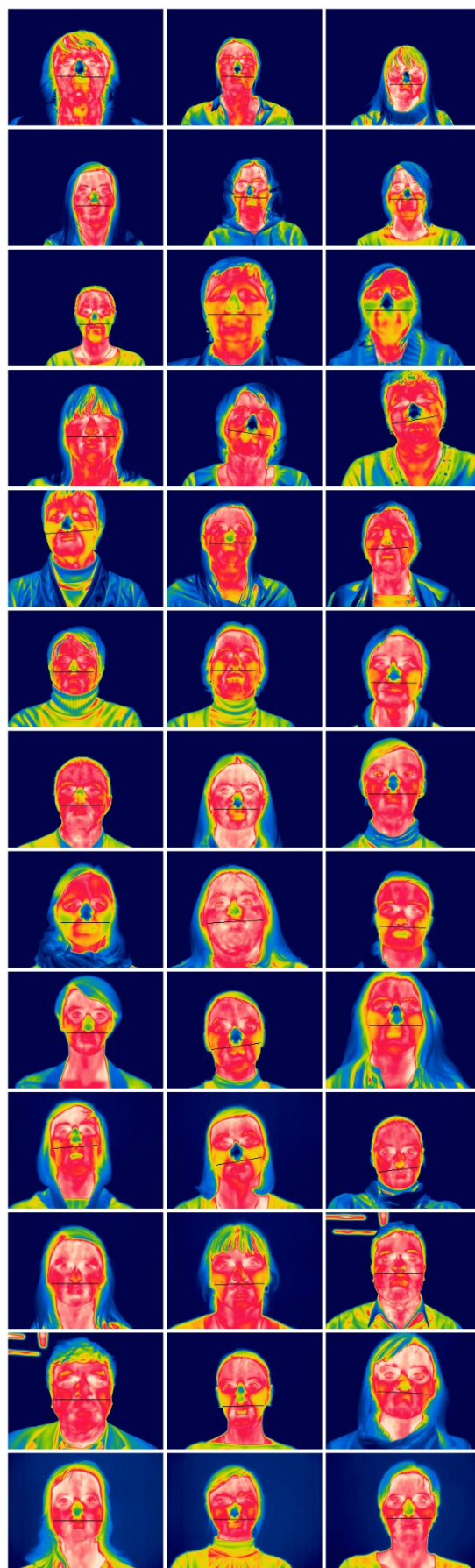
Tab. 1. Wyniki pomiaru wskaźników temperaturowych wyodrębnionej badanej i grupy kontrolnej oraz wyniki porównań

Wskaźniki temperaturowe odcinka pomiarowego	Badana $N = 1$	Grupa kontrolna $N = 39$	P vs. GK p
Temperatura maksymalna $T_{\max}$ (°C)	33,36	$34,90 \pm 0,57$	<b>0,011</b>
Temperatura minimalna $T_{\min}$ (°C)	28,25	$31,90 \pm 0,88$	<b>&lt;0,001</b>
Temperatura średnia $T_{\text{śr.}}$ (°C)	30,97	$33,45 \pm 0,74$	<b>0,002</b>
Rozstęp $\Delta T$ (°C)	5,11	$3,00 \pm 0,76$	<b>0,009</b>



Rys. 3. Porównanie wskaźników temperaturowych badanej z zapaleniem zatok szczękowych i grupy kontrolnej oraz wyniki testu istotności t-Studenta

Wszystkie wskaźniki temperaturowe badanej z przewlekłym procesem zapalnym w obrębie zatok szczękowych różnią się istotnie od wartości średnich w grupie kontrolnej ( $p < 0,001$ ), co wskazuje, że każdy z nich może służyć do przesiewowego diagnozowania zapalenia zatok szczękowych. W celu oszacowania wartości odcinających (*cut-off*) dla tych parametrów na podstawie analizy krzywych ROC, należałoby przeprowadzić dodatkowe badania na większej populacji osób chorych na przewlekłe zapalenie zatok szczękowych.



Rys. 4. Termogramy 39 osób z grupy kontrolnej.

## Dyskusja

Na podstawie uzyskanych wyników stwierdzono, że wśród 40 osób poddanych analizie termowizyjnej jedna z nich wykazywała zmiany w okolicy zatok szczękowych cechujące się obniżeniem temperatury zarówno maksymalnej jak i minimalnej w odniesieniu do pozostałych badanych ( $n = 39$ ). Warto nadmienić, że wśród 39 osób maksymalne temperatury cechowały się nieznacznym odchyleniem standardowym a różnice między temperaturą maksymalną i minimalną były również niewielkie ( $\Delta T = 3,0 \pm 0,8^\circ\text{C}$ ), co umożliwiło sklasyfikowanie tych wyników jako wyniki grupy kontrolnej (Tab. 1). W grupie kontrolnej temperatury maksymalne jak i minimalne u 39 osób miały wyższe wartości w porównaniu do osoby ze stanem zapalnym zatok szczękowych. Dane otrzymane dla tej osoby charakteryzowały się istotnie większą wartością różnicy pomiędzy temperaturą maksymalną i minimalną profilogramu ( $\Delta T = 5,11^\circ\text{C}$ ) w porównaniu z wynikami grupy kontrolnej. Powyższe wskaźniki temperatur sugerują, że u tej osoby występuje przewlekły stan zapalny w obrębie zatok szczękowych, co jest związane z mniejszym ukrwieniem tej okolicy. Uzyskane obserwacje wskazują, że metoda ta może służyć do szybkiego, nieinwazyjnego, przesiewowego diagnozowania stanów zapalnych zatok twarzoczaszki, co jest zgodne z danymi uzyskanymi przez Murawskiego i wsp. [12].

Interesującym jest również fakt, że wśród 40 losowo badanych kobiet w populacji studentek tylko jedna wykazywała stan zapalny zatok szczękowych, przy czym obniżenie temperatury sugerowałoby, że jest to przewlekły stan zapalny. Predysponująco do częstszego występowania stanów zapalnych zatok wpływa okres zimowy co jest związane z przechłodzeniem tej okolicy ciała, znacznymi różnicami temperatur (temperatura pomieszczeń i zewnętrzna) oraz częstsze infekcje górnych dróg oddechowych.

## Wnioski

1. W losowo wybranej grupie słuchaczek studiów pomostowych tylko jedna osoba wykazywała obniżenie temperatur max. i min. co sugeruje obecność przewlekłego stanu zapalnego.
2. Rozkład temperatur max. i min. wśród 39 osób, o nieznacznym odchyleniu standardowym, posłużyć mogą za grupę kontrolną do dalszych badań oraz mogą zostać wykorzystane jako wartości referencyjne.
3. Powyższa technika termowizyjna jest wystarczająco precyzyjnym narzędziem oceniającym stan ukrwienia różnych obszarów głowy.

## References

- [1] Bauer J., Dereń E.: *Standaryzacja badań termograficznych w medycynie i fizykoterapii*. Acta Bio-Optica Inform Medica Inżynieria Biomed 2014;Vol. 20.
- [2] Żuber J., Jung A.: *Metody termograficzne w diagnostyce medycznej*. Warszawa: Bamar marketing - Wydawnictwo Warszawa; 1997.
- [3] Bronzino J. D., Diakides N. A.: *Medical infrared imaging*. CRC Press; 2008.
- [4] Merla A., Romani G. L.: *Functional Infrared Imaging in Medicine: A Quantitative Diagnostic Approach*. 2006 Int. Conf. IEEE Eng. Med. Biol. Soc., IEEE; 2006, p. 224–



7. doi:10.1109/IEMBS.2006.260267.
- [5] Soroko M., Dudek K., Howell K., Jodkowska E., Henklewski R.: *Thermographic Evaluation of Racehorse Performance*. J Equine Vet Sci 2014;34:1076–83. doi:10.1016/j.jevs.2014.06.009.
- [6] Fita K., Dobrzyński M., Całkosiński I., Dudek K., Bader-Orłowska D.: *The usefulness of thermography in the diagnosis of medical and dental - own experience*. Ann Acad Medicae Stetinesis 2007;53:34–8.
- [7] Całkosiński I., Dobrzyński M., Haloń A., Fita K., Całkosińska M., Majda J. et al.: *Humoral-circulatory response in the somato-vegetative reflex caused by pain factors*. Postepy Hig Med Dosw 2007;61:331–7.
- [8] Całkosiński I., Dobrzyński M., Rosińczuk J., Dudek K., Chrószcz A., Fita K, et al.: *The use of infrared thermography as a rapid, quantitative, and noninvasive method for evaluation of inflammation response in different anatomical regions of rats*. Biomed Res Int 2015;2015:1–9. doi:10.1155/2015/972535.
- [9] Lawson R.: *Implications of surface temperatures in the diagnosis of breast cancer*. Can Med Assoc J 1956;75:309–11.
- [10] Ring E. F. J.: *The historical development of thermometry and thermal imaging in medicine*. J Med Eng Technol 2006;30:192–8. doi:10.1080/03091900600711332.
- [11] Całkosiński I., Gamian A., Kobierska–Brzoza J., Fita K., Czajczyńska–Waszkiewicz A., Majda J. et al.: *The Influence of Variable Environmental Factors on Human's Organism Adaptive Ability Oddziaływanie zmiennych czynników środowiskowych na zdolność adaptacyjną organizmu człowieka*. Adv Clin Exp Med 2009;18:519–27.
- [12] Murawski P., Kalicki B.: *Zastosowanie współczynników predykcji liniowej do kwalifikacji zdrowych i chorych na zapalenie zatok obocznych nosa w oparciu o termogramy twarzy*. Przegląd Elektrotechniczny 2013.