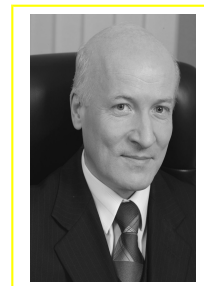


**Aleksandra SKOMUDEK<sup>1</sup>, Waldemar SKOMUDEK<sup>2</sup>**<sup>1</sup> POLITECHNIKA OPOLSKA, WYDZIAŁ WYCHOWANIA FIZYCZNEGO I FIZJOTERAPII, ul. Prószkowska 76, 45-758 Opole<sup>2</sup> POLITECHNIKA OPOLSKA, WYDZIAŁ INŻYNIERII PRODUKCJI I LOGISTYKI, ul. Prószkowska 76, 45-758 Opole**Termografia w diagnostyce rehabilitacyjnej****Mgr Aleksandra SKOMUDEK**

Absolwentka Wydziału Wychowania Fizycznego i Fizjoterapii (2012). Asystent w Katedrze Fizjoterapii Klinicznej. Zajmuje się badaniami z zakresu termografii w kardiologii i ortopedii oraz diagnostyką z wykorzystaniem aparatury pomiarowej do oceny efektów prowadzonego postępowania rehabilitacyjnego.

**Dr hab. inż. Waldemar SKOMUDEK**

Absolwent Wydziału Elektrotechniki WSI w Opolu. Posiada ponad 26-letni staż pracy zawodowej w energetyce. Od 2001 roku pełnił funkcje zarządcy w krajowych spółkach energetycznych, był Wiceprezesa PSE Operator S.A. w Konstancinie-Jeziornej. Zajmuje się głównie rynkiem energii elektrycznej, stabilnością pracy KSE oraz problematyką inwestycyjną i eksploatacyjną w energetyce. Jest członkiem PKWSE CIGRE i dwóch Sekcji KE PAN, Senior Member IEEE.



e-mail: w.skomudek@po.opole.pl

**Streszczenie**

Praca dotyczy oceny możliwości zastosowania pomiarów termograficznych w diagnostyce procesu rehabilitacyjnego u osób po zabiegu pomostowania aortalno-wieńcowego, czyli po wykonaniu zabiegu wstawienia by-pass-ów. Termogramy uzyskane w trakcie przeprowadzonych pomiarów laboratoryjnych wykazały możliwość zastosowania tej techniki pomiarowej w procesie diagnostycznym, prowadzonym w trakcie rehabilitacji kardiologicznej. W trakcie badań potwierdzono możliwość zastosowania diagnostyki termowizyjnej do oceny skuteczności różnych zabiegów fizjoterapeutycznych stosowanych w procesie rehabilitacji.

**Słowa kluczowe:** termografia, zabiegi fizjoterapeutyczne, zabieg pomostowania aortalno-wieńcowego, analiza statystyczna, rozkład normalny.

**Thermography in the diagnosis of rehabilitation****Abstract**

The aim of the paper is to present the possibility of application of thermography measurements to the diagnostics of rehabilitation process of patients after coronary artery bypass graft surgery. The thermograms obtained during laboratory measurements show the applicability of this measuring technique to the diagnostic process, carried out in the course of cardiac rehabilitation [1, 2]. During the study the applicability of diagnostic thermal imaging to evaluate the effectiveness of a variety of physical therapy used in the rehabilitation process was confirmed. The thermograms obtained during tests after the application of physical stimuli in the form of an intensive effort to support the changes in the metabolic processes of a tissue located under the skin and changes in the local blood flow are reflected in the heat map of the skin (Fig. 1, Tab. 1). The elements of descriptive statistical diagnostics (analysis of the structure, correlations, dynamic) and the methods of statistical inference (estimation and verification) are significant enrichment of the analysis of the test results obtained in the form of thermal images. The use of thermal imaging diagnostic techniques and statistical analysis of the results of observations enables ongoing assessment of the effectiveness of rehabilitation activities (Fig. 3). Basing on the thermal image, the impact of the streamlining of the process used and the intensity of the temperature distribution, to visualize the gradient, can be seen. The thermograms obtained from the tests reflect the therapy results in the heat map of the skin.

**Keywords:** thermography, physiotherapy, surgery coronary artery bypass grafting, statistical analysis, normal distribution.

**1. Wprowadzenie**

Problematyka ochrony zdrowia człowieka, ze szczególnym uwzględnieniem utrzymania jego sprawności fizycznej na zadowalającym poziomie niezależnie od wieku, a także stosowanie odpowiednich procesów leczenia w sytuacjach zagrożenia zdrowia sprawia, że człowiek powinien być systematycznie poddawany diagnostyce medycznej. Systematyczność wykonywania diagnostyki w medycynie prowadzi do wczesnej identyfikacji określonej jednostki chorobowej, a także wspomaga decyzyjność w kompleksowej diagnostyce medycznej stanu zdrowia badanej osoby.

W ujęciu praktycznym diagnoza sprowadza się do wskazania przyczyny lub przyczyn zaistniałego stanu zaburzeń, dysfunkcji, oceny stopnia ich zaawansowania oraz do określenia przewidywanych następstw.

Zaawansowane metody diagnozy medycznej uwzględniają trzy rodzaje badania:

- podmiotowe, realizowane w formie wywiadu lekarskiego,
- przedmiotowe, na które składają się oglądanie, opukiwanie i osłuchiwanie,
- dodatkowe, wśród których istotną rolę spełniają między innymi badania obrazowe [3, 4, 5].

Obecnie gwałtowny rozwój technik pomiarowych stosowanych w medycynie i w procesach rehabilitacji po zabiegach inwazyjnych i doznanych urazach koncentruje się na diagnostyce obrazowej. Do najczęściej stosowanych badań znajdujących zastosowanie w nowoczesnej diagnostyce medycznej należą badania ultrasonograficzne, rentgenowskie, tomografia komputerowa oraz rezonans magnetyczny [6, 7]. Mimo wielu zalet, jakie posiadają wskazane metody badań niewątpliwą wadą niektórych z nich jest możliwość negatywny wpływ na diagnozowany obiekt (oddziaływanie promieniowania, pola magnetycznego). Zatem, poszukiwanie nowych metod diagnostycznych koncentruje się na takich technikach badawczych, które znacząco ograniczą lub wyeliminują negatywne oddziaływanie na pacjenta i jednocześnie wykluczą konieczność stosowania inwazyjnych metod diagnostycznych. Wykorzystanie takiej diagnostyki będzie miało wpływ na zmniejszenie ryzyka wystąpienia powikłań po przeprowadzonym procesie badawczo-diagnostycznym.

Analizując możliwości i dostępność różnych rodzajów i metod badań wykorzystywanych w procesach diagnostyki kardiologicznej, zwrócono szczególną uwagę na wykorzystanie termowizji do rejestracji w formie termogramów wartości temperatury i jej rozkładu na powierzchni obrazowej. Istotną zaletą w rozpatrywanym przypadku diagnostyki jest możliwość jednoczesnej obserwacji wielu punktów badanego obiektu (wskazanej powierzchni ciała pacjenta). Również w procesach rehabilitacyjnych termowizja staje się narzędziem wspomagającym działania diagnostyczne m.in. przy ocenie stopnia zaawansowania istniejącego lub rozwijającego się stanu zapalnego np. w obrębie stawów kolanowego, biodrowego, skroniowo – żuchwowego, czy też łokciowego, a także znajduje zastosowanie w ocenie skuteczności zastosowanych ćwiczeń u pacjentów po zabiegu operacyjnym kręgosłupa oraz oceny skuteczności stosowania prądów i ultradźwięków w zespołach bólowych kręgosłupa.

W trakcie prowadzonych badań podjęto próbę wykorzystania termografii do identyfikacji stopnia ukrwienia wyznaczonych fragmentów ciała pacjenta. W tym przypadku badaniami objęto pacjentów, u których dokonano chirurgicznego usprawnienia krążenia, wykorzystując do tego celu żyłę odpiszczelową pobraną z kończyny dolnej. Zastosowanie w tym przypadku pomiaru termowizyjnego ma istotne znaczenie przy ocenie skuteczności zaleca-

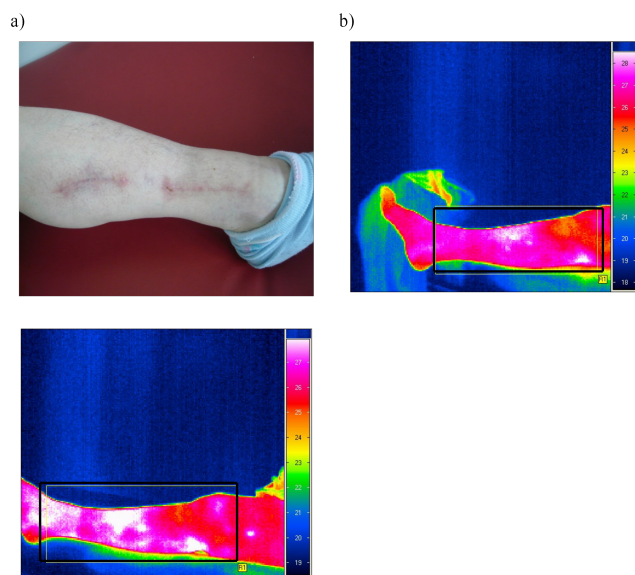
nych zabiegów fizjoterapeutycznych, zwłaszcza przy prowadzeniu kompleksowej rehabilitacji osób po wstawieniu bypass-ów, gdzie istotną rolę odgrywa poziom wydolności fizycznej.

## 2. Termografia w rehabilitacji

Obecnie termowizja znajduje coraz szersze zastosowanie w medycynie. Termograficzna detekcja badanych obszarów ciała pacjenta dostarcza istotnych informacji o rozkładzie temperatury, co zazwyczaj umożliwia wczesne wykrycie stanu chorobowego. Zastosowanie tej techniki pomiarowej pozwala określić intensywność ukrwienia tkanki mięśniowej i ocenić wpływ zastosowanych zabiegów fizjoterapeutycznych na jego poziom.

Wykonane badania z wykorzystaniem kamery termowizyjnej pozwoliły na uzyskanie obrazów termograficznych wskazujących na występowanie różnic ukrwienia kończyn dolnych pacjenta, przed i po zabiegu operacyjnym polegającym na pozyskaniu żyły niezbędnej do wykonania bypass-ów (tzn. wykonania pomostowania aortalno – wieńcowego). Zasadniczym celem pracy badawczej była ocena możliwości zastosowania termografii, jako elementu procesu diagnostycznego do identyfikacji poziomu ukrwienia kończyn dolnych pacjentów, u których w wyniku ingerencji chirurgicznej ograniczono lokalną wydolność krążeniową, czyli dokonanie kardiologicznego usprawnienia pacjenta wiązało się ze zmianą patologiczną, co najmniej jednej kończyny dolnej pacjenta.

Badania eksperymentalne wykonano na Oddziale Rehabilitacji i Prewencji Kardiologicznej szpitala MSW w Głuchołazach (woj. opolskie). Badana grupa liczyła 55 pacjentów, a jej średnia wieku nie przekroczyła 62 lat. Zasadniczym kryterium kwalifikującym pacjentów do badań była przebyta ingerencja chirurgiczna w postaci pomostowania aortalno-wieńcowego z wykorzystaniem przeszczepu z własnej żyły odpiszczelowej, pozyskanej z jednej z kończyn dolnych. Ponadto, badania były prowadzone w przypadku pacjentów, dla których minął okres dwóch miesięcy od przeprowadzonej kardiologicznej ingerencji chirurgicznej.



Rys. 1. Kończyna dolna pacjenta z widocznym miejscem ingerencji chirurgicznej: a) fotografia kończyny, b), c) termogram kończyny z widocznym przebiegiem zmian temperatury na powierzchni skóry w badanym obszarze (badany obszar otoczony kolorem czarnym) odpowiednio przed i po wysiłku fizycznym

Fig. 1. Lower limb of a patient with a visible place of surgical intervention: a) photograph of the limb, b), c) thermogram of the limb with the visible course of temperature changes on the skin surface in the test area (test area surrounded in black) before and after physical exercise

Zarejestrowany w trakcie pomiarów przebieg zmian temperatury na powierzchni skóry w obszarze dokonanej ingerencji chirurgicznej jednoznacznie wskazuje na ograniczenie przepływu krwi w obrębie wyznaczonego obszaru, a nawet całej kończyny dolnej

w stopniu kwalifikującym do podjęcia intensywnego procesu usprawnienia. Na rys.1 przedstawiono wybrany przykład termogramów uzyskanych w trakcie badań, z zaznaczonym polem pomiarowym. W programie badań uwzględniono rejestrację rozkładu temperatury w obu kończynach dolnych badanych pacjentów, zarówno przed, jak i po zaleconym wysiłku fizycznym.

Zastosowany wysiłek fizyczny uzyskiwano na cykloergometrze rowerowym. Efektywność wysiłku fizycznego wynikała z kwalifikacji pacjenta do odpowiedniego modelu rehabilitacji kardiologicznej i była dostosowana do indywidualnych możliwości wysiłkowych pacjenta. W każdym badanym przypadku termiczna detekcja kończyny wykonana po wysiłku fizycznym umożliwiała zdiagnozowanie postępów w przywróceniu funkcji krążeniowych oraz obserwację wpływu podejmowanych działań rehabilitacyjnych.

## 3. Wyniki badań

Uzyskane wyniki badań wykazały występowanie istotnych statystycznie różnic średnich wartości temperatury pomiędzy kończyną zdrową i kończyną poddaną ingerencji chirurgicznej zarówno przed, jak i po zastosowanym wysiłku fizycznym. Przed wysiłkiem fizycznym zarejestrowana średnia temperatura kończyny zdrowej była wyższa od temperatury kończyny chorej o 0,12°C. Po zastosowanym wysiłku fizycznym wartość średnia temperatury dla kończyny chorej była wyższa o 0,11°C.

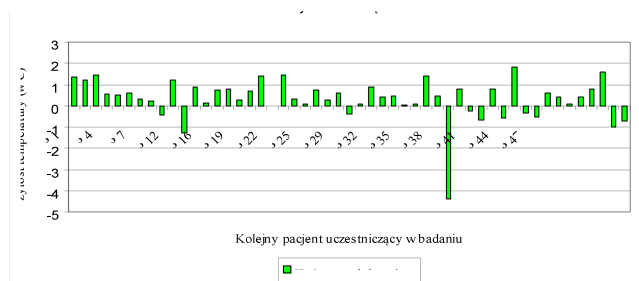
Stwierdzono także występowanie istotnych statystycznie różnic temperatur przed i po zastosowanym wysiłku fizycznym dla tej samej badanej kończyny. Wartości temperatur średniej, maksymalnej i minimalnej dla kończyn zdrowej i po ingerencji chirurgicznej zebrano w tabeli 1.

Tab. 1. Zestawienie wartości temperatur przed i po wysiłku fizycznym dla tej samej badanej kończyny [8]

Tab. 1. Temperature values before and after physical exercise for the same test limb [8]

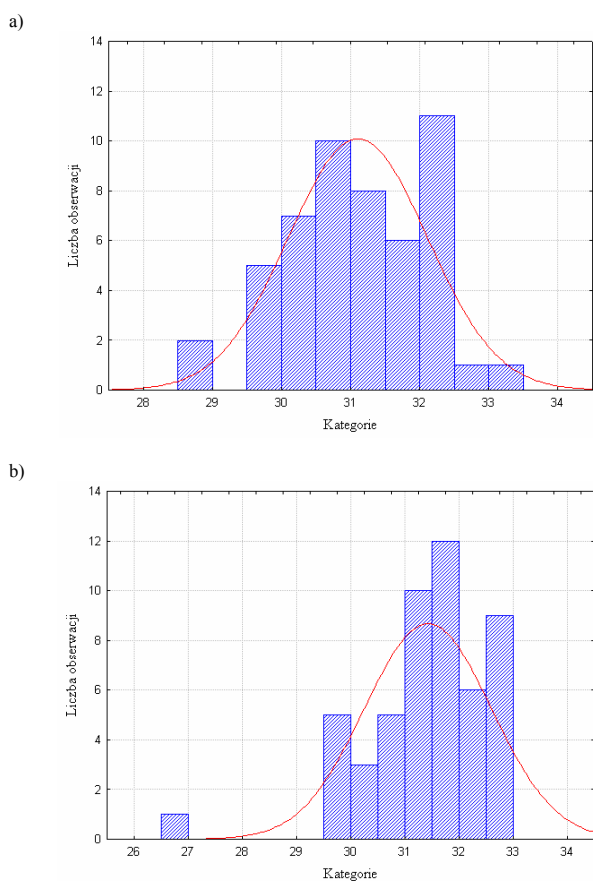
Badana	Rodzaj parametru	Wartość parametru – pomiar przed wysiłkiem	Wartość parametru – pomiar po wysiłku	$\Delta T_{sr}$ , $\Delta T_{min}$ , $\Delta T_{max}$	Wartość wskaźnika $W$	Test $t$ - Studenta
zdrowa	Średnia wartość temperatury $T_{sr1}$ , $T_{sr2}$ (°C) $\pm$ SD	31,23 $\pm$ 0,92	31,31 $\pm$ 1,13	0,08	0,01	$p < 0,05$
	Minimalna wartość temperatury $T_{min1}$ , $T_{min2}$ (°C)	28,79	26,46	-2,33	-	
	Maksymalna wartość temperatury $T_{max1}$ , $T_{max2}$ (°C)	33,03	33,28	0,25	-	
chora	Średnia wartość temperatury $T_{sr1}$ , $T_{sr2}$ (°C) $\pm$ SD	31,11 $\pm$ 1,01	31,43 $\pm$ 1,17	0,32	0,02	$p < 0,05$
	Minimalna wartość temperatury $T_{min1}$ , $T_{min2}$ (°C)	28,81	26,51	-2,3	-	
	Maksymalna wartość temperatury $T_{max1}$ , $T_{max2}$ (°C)	33,18	32,98	-0,20	-	
$\Delta T_{sr} = T_{sr2} - T_{sr1}$ , $\Delta T_{min} = T_{min2} - T_{min1}$ , $\Delta T_{max} = T_{max2} - T_{max1}$ $T_{sr1}$ , $T_{max1}$ – temperatura, odpowiednio średnia lub maksymalna przed wysiłkiem $T_{sr2}$ , $T_{max2}$ – temperatura, odpowiednio średnia lub maksymalna po wysiłku SD – odchylenie standardowe Wartość $p < 0,05$ uznano za istotne statystycznie $W = \frac{T_{sr2} - T_{sr1}}{T_{sr2}} = 1 - \frac{T_{sr1}}{T_{sr2}}$						

W prowadzonych badaniach termograficznych stwierdzono ponad 80% populację uzyskanych wyników z dodatnim przyrostem temperatury (rys. 2). Odnotowane przypadki będące odstępstwem od dostrzeżonej tendencji nie wskazują jednoznacznych przyczyn i mogły być spowodowane między innymi zmiennością współczynnika emisyjności skóry.



Rys. 2. Ilustracja przyrostów temperatury przed i po wysiłku fizycznym dla badanych kończyn poddanych ingerencji chirurgicznej [8]

Fig. 2. Illustration of the temperature rise before and after physical exercise for the test limb underwent surgical intervention [8]



Rys. 3. Histogramy liczebności obserwacji wraz z dopasowaną gęstością rozkładu normalnego dla przeprowadzonych badań kończyny dolnej dotkniętej ingerencją chirurgiczną; a) przed wysiłkiem (rozkład normalny –  $T_{sr1} = 31,10725$  °C ; SD = 1,008367, test *chi-kwadrat* 2,19835;  $p = 0,53227$ ), b) po wysiłku (rozkład normalny –  $T_{sr2} = 31,42647$  °C ; SD = 1,173146, test *chi-kwadrat* 3,71152;  $p = 0,44645$ ); liczba obserwacji – liczebność wyników badań ujętych w danej kategorii (w danym przedziale klasowym)

Fig. 3. Histograms of the number of observations, together with the matching density of normal distribution for the study of the lower limb affected by surgical intervention a) before exercise (a normal distribution –  $T_{sr1} = 31.10725$ , SD = 1.008367, *chi-square* test 2.19835,  $P = 0.53227$ ) b) after exercise (a normal distribution –  $T_{sr2} = 31.42647$ , SD = 1.173146, *chi-square* test 3.71152,  $P = 0.44645$ ); number of observations - number of studies included in this category (in the range of class)

W celu określenia normalności rozkładów temperatur przed i po wysiłku fizycznym przeprowadzono statystyczną analizę wyników uzyskanych za pomocą badań termograficznych. Badania statystyczne przeprowadzono przy użyciu pakietu *STATISTICA 10* [9]. Normalność rozkładów temperatury przed i po wysiłku fizycznym testowano najczęściej stosowanym narzędziem, jakim jest test *chi-kwadrat*. Test ten polega na porównaniu częstości zaobserwowanych z częstościami oczekiwanymi wybranych cech – w rozpatrywanym przypadku badaną cechą była temperatura – przy założe-

niu braku związku między tymi dwiema zmiennymi. Analiza uzyskanych wyników pozwala stwierdzić, że w przypadku danych dotyczących kończyn poddanych ingerencji chirurgicznej dla przyjętego poziomu istotności  $p=0,05$ , dane pochodzą z rozkładu normalnego. Wynik taki uzyskano w obu próbach wykonanych badań, tj. przed i po wysiłku fizycznym pacjenta. Graficzną ilustrację uzyskanego rezultatu przedstawiono na rys. 3.

Kolejnym etapem analizy statystycznej było testowanie hipotezy dotyczącej braku istotnych różnic między wariancjami w obu próbach. W tym przypadku zastosowano test *F* dotyczący ilorazu wariancji uzyskując następujące wartości:  $F = 1,353526$  oraz  $p = 0,287826$ , co przy określaniu poziomu istotności różnic pozwala stwierdzić o braku istotności różnicy między wariancjami w obu próbach. Powyższe dwa fakty, tj. stwierdzona normalność rozkładu zmiennych oraz brak istotnych różnic między wariancjami pozwoliły zastosować test *t* dla prób zależnych, jako powszechnie stosowaną metodę oceny różnic między wartościami średnimi w dwóch grupach. Uzyskane wyniki  $t = -2,37394$  i  $p = 0,021481$ , przy przyjętym poziomie istotności równym 0,05 pozwalają stwierdzić, że różnice między średnimi wartościami przyrostu temperatury są istotne, co umożliwia dokonanie oceny efektów zastosowanych metod fizjoterapeutycznych w procesie usprawniania pacjenta poddanego kardiologicznym zabiegom chirurgicznym.

Na podstawie dokonanej oceny uzyskanych wyników (ocena średnich wartości przyrostu temperatury badanych kończyn oraz istotność uzyskanych różnic) podjęto próbę wyodrębnienia trzech możliwych do wystąpienia tendencji przyrostu temperatury [7, 8]:

1. Gdy  $T_{sr2} = T_{sr1}$ , wartość wskaźnika  $W = 0$ , co odpowiada wynikom badań uzyskanym dla kończyn zdrowych,
2. Gdy  $T_{sr2} > T_{sr1}$ , wartość wskaźnika  $W$  jest dodatnia, mniejsza od jedności, co odpowiada wynikom badań uzyskanym dla kończyn chorych, przy czym wartość wskaźnika bliższa jedności może świadczyć o bardziej skutecznym procesie rehabilitacji,
3. Gdy  $0 < T_{sr2} < T_{sr1}$ , wartość wskaźnika  $W$  jest ujemna, co odpowiada wynikom badań uzyskanym dla kończyn chorych, sugerującym mniejszą skuteczność procesu rehabilitacji.

Określone przypadki dają możliwość przybliżonej oceny efektów zastosowanych metod fizjoterapeutycznych.

#### 4. Wnioski

Termowizja stwarza duże możliwości zastosowań w medycynie. Dzięki temu, że jest metodą nieinwazyjną i bezdotykową, może być stosowana jako badanie uzupełniające podstawową diagnostykę medyczną. Może służyć również, jako narzędzie do korelacji z innymi badaniami, jak np. z badaniami kardiologicznymi, czy też histopatologicznymi oceniającymi nowotworowe zmiany chorobowe. W trakcie prowadzonych badań podjęto próbę wykorzystania tej metody do oceny ukrwienia kończyn dolnych pacjentów, u których wskutek chirurgicznej ingerencji pobrania żyły odpiszczelowej, spowodowano znaczne ograniczenie funkcji krążeniowych. Na podstawie uzyskanych termogramów można zaobserwować wpływ zastosowanego procesu usprawniania i jego intensywności na rozkład temperatury, z uwidocznieniem jego gradientu. Termogramy uzyskane w trakcie badań po zastosowaniu bodźców fizycznych w postaci ściśle określonego wysiłku potwierdzają zmiany zachodzące w procesach metabolicznych tkanek zlokalizowanych pod skórą oraz zmiany w lokalnym przepływie krwi, co znajduje swoje odzwierciedlenie na mapie termicznej skóry.

Znaczącym wzbogaceniem analizy wyników badań uzyskanych w postaci termogramów są elementy opisowej diagnostyki statystycznej (analiza struktury, korelacje, dynamiki) i metody wnioskowania statystycznego (estymacja i weryfikacja). Uwzględnienie tych elementów i metod jest obecnie działaniem nieodzownym w procesie wnioskowania stosowanym przy prowadzeniu badań eksperymentalnych, których konsekwencją w praktyce jest przyjęty rodzaj i zakres terapii. Ponadto, łączne stosowanie termograficznej techniki diagnostycznej z zaawansowaną statystyczną ana-

lizą wyników obserwacji umożliwiła obecnie prowadzenie bieżącej oceny efektywności stosowanych czynności rehabilitacyjnych, zarówno w zakresie intensywności, jak i rodzaju podjętych działań w procesie usprawniania pacjentów.

Na podstawie sformułowanych wniosków, a także uwzględniając przywołane w literaturze liczne zastosowania termografii można rekomendować zastosowanie tej techniki pomiarowej w medycynie i w rehabilitacji, jako narzędzia wspierającego proces diagnozowania.

## 5. Literatura

- [1] Bagvathiappan S., Saravanan et al.: Infrared thermal imaging for detection of peripheral vascular disorders, *Journal of Medical Physics*, 2009, Vol. 34(1), 43–47.
- [2] Schlager O., Gschwandtner M., Herberg K., Frohner T., Schillinger M., Koppensteiner R., Mlekusch W.: Correlation of infrared thermography and skin perfusion in Raynaud patients and in healthy controls. *Microvascular Research* 80, 2010, 54–57.
- [3] Jiang L.J. et al.: A perspective on medical infrared imaging. *Journal of Medical Engineering & Technology*, 2005, Vol. 29, 257-267.
- [4] Ring E.F.J., Ammer K.: Infrared thermal imaging in medicine, *Physiol. Meas.* 33, 2012, R33–R46.
- [5] Cholewka A., Stanek A., Sieroń A., Drzazga Z.: Thermography study of skin response due to whole-body cryotherapy. *Skin Research and Technology*, 2012, Vol. 18, 180-187.
- [6] Jaworski Ł., Siondalski P., Jarmoszewicz K., Rogowski J.: Arm temperature distribution in thermographic pictures after radial artery harvesting for coronary bypass operation. *Interactive CardioVascular and Thoracic Surgery*, 2007, Vol. 6, 598–602.
- [7] Więcek B., De Mey G.: Termowizja w podczerwieni. Podstawy i zastosowania. Wydawnictwo PAK, 2011, ISBN 978-83-926319-7-2.
- [8] Skomudek A., Skomudek W., Szczegielniak J.: Ocena możliwości zastosowania termowizji w diagnostyce procesu rehabilitacyjnego. *Inżynieria Biomedyczna. Acta Bio-Optica et Informatica Medica*, 2013 (w druku).
- [9] Stanisław A.: Przystępny kurs statystyki z zastosowaniem STATISTICA PL na przykładach z medycyny. Tom 1-3. ISBN – 10: 83-88724-18-5. StatSoft, Kraków 2006.

*otrzymano / received: 25.06.2013*

*przyjęto do druku / accepted: 01.08.2013*

*artykuł recenzowany / revised paper*

## INFORMACJE

### Informacje dla Autorów

Redakcja przyjmuje do publikacji tylko prace oryginalne, nie publikowane wcześniej w innych czasopismach. Redakcja nie zwraca materiałów nie zamówionych oraz zastrzega sobie prawo redagowania i skracania tekstów oraz streszczeń.

Artykuły naukowe publikowane w czasopiśmie PAK są formatowane jednolicie zgodnie z ustaloną formatką zamieszczoną na stronie redakcyjnej [www.pak.info.pl](http://www.pak.info.pl). Dlatego artykuły przekazywane redakcji należy przygotowywać w edytorze Microsoft Word 2003 (w formacie DOC) z zachowaniem:

- wielkości czcionek,
- odstępów między wierszami tekstu,
- odstępów przed i po rysunkach, wzorach i tabelach,
- oznaczeń we wzorach, tabelach i na rysunkach zgodnych z oznaczeniami w tekście,
- układu poszczególnych elementów na stronie.

Osobno należy przygotować w pliku w formacie DOC notki biograficzne autorów o objętości nie przekraczającej 450 znaków, zawierające podstawowe dane charakteryzujące działalność naukową, tytuły naukowe i zawodowe, miejsce pracy i zajmowane stanowiska, informacje o uprawianej dziedzinie, adres e-mail oraz aktualne zdjęcie autora o rozmiarze 3,8 x 2,7 cm zapisane w skali odcieni szarości lub dołączone w osobnym pliku (w formacie TIF).

Wszystkie materiały:

- artykuł (w formacie DOC),
- notki biograficzne autorów (w formacie DOC),
- zdjęcia i rysunki (w formacie TIF lub CDR),

prosimy przesyłać w formie plików oraz dodatkowo jako wydruki na białym papierze (lub w formacie PDF) na adres e-mail: [wydawnictwo@pak.info.pl](mailto:wydawnictwo@pak.info.pl) lub pocztą zwykłą, na adres: Redakcja Czasopisma Pomiar Automatyka Kontrola, Asystent Redaktora Naczelnego mgr Agnieszka Skórkowska, ul. Akademicka 10, p.21A, 44-100 Gliwice.

Wszystkie artykuły naukowe są dopuszczane do publikacji w czasopiśmie PAK po otrzymaniu pozytywnej recenzji. Autorzy materiałów nadesłanych do publikacji są odpowiedzialni za przestrzeganie prawa autorskiego. Zarówno treść pracy, jak i wykorzystane w niej ilustracje oraz tabele powinny stanowić dorobek własny Autora lub muszą być opisane zgodnie z zasadami cytowania, z powołaniem się na źródło cytatu.

Przedrukowywanie materiałów lub ich fragmentów wymaga pisemnej zgody redakcji. Redakcja ma prawo do korzystania z utworu, rozporządzania nim i udostępniania dowolną techniką, w tym też elektroniczną oraz ma prawo do rozpowszechniania go dowolnymi kanałami dystrybucyjnymi.