# KOMPUTEROWO WSPOMAGANA OCENA SKUTECZNOŚCI TERAPII CELLULITU NA PODSTAWIE OBRAZOWANIA TERMOGRAFICZNEGO

# COMPUTER-AIDED EVALUATION OF THE CELLULITE THERAPY EFFECTIVENESS BASED ON THERMAL IMAGING

**Agnieszka Migasiewicz[1*], Aleksandra Sobańska[2], Ewelina Dereń[2], Markus Pelleter[3], Agnieszka Giemza[3], Halina Podbielska[2], Joanna Bauer[2]**

[1] Akademia Wychowania Fizycznego we Wrocławiu, Wydział Fizjoterapii, Zakład Podstaw Kosmetologii, Katedra Kosmetologii, 51-612 Wrocław, al. Paderewskiego 35

[2] Politechnika Wrocławska, Wydział Podstawowych Problemów Techniki, Katedra Inżynierii Biomedycznej, Wybrzeże Wyspiańskiego 27, 50-370 Wrocław

[3] VIANESSE GmbH, 69115 Heidelberg, Diesel Str. 10

*e-mail: agnieszka.migasiewicz@awf.wroc.pl

STRESZCZENIE

Cellulit jest częstym defektem kosmetycznym, występującym u większości kobiet w krajach wysoko rozwiniętych. Szacuje się, iż dotyka około 85% dojrzałych kobiet. Ze względu na powszechność tego schorzenia, jak również jego negatywny wpływ na samopoczucie oraz jakość życia kobiet, w literaturze fachowej poświęca mu się w ostatnich latach coraz więcej uwagi. Wspomniane prace dotyczą zarówno nowych sposobów diagnozowania lipodystrofii, jak również jej leczenia. Celem niniejszego eksperymentu było sprawdzenie przydatności metod termograficznych do oceny skuteczności 4-tygodniowej terapii antycellulitowej, przeprowadzonej z użyciem preparatu *Body Lotion „Metamorphose 24"*. Badaniami objęto 20 kobiet w wieku od 19 do 21 lat (średnia wieku 20,5±0,8). W przypadku każdej pacjentki odnotowano spadek zarówno liczby zmian lipodystroficznych, jak i ich powierzchni. Wyniki te potwierdziło badanie wizualno-palpacyjne. W pracy dowiedziono, że pomiary termowizyjne mogą z powodzeniem być stosowane do oceny terapii antycellulitowych.

**Słowa kluczowe**: cellulit, panikulopatia, lipodystrofia, terapia antycellulitowa, skuteczność terapii

ABSTRACT

Cellulite is a common cosmetic defect occurring mostly in women from developed countries. It is estimated that it affects approximately 85% of mature women. Because of the high prevalence of this afflict, as well as its negative influence on the wellbeing and quality of life, it is widely discussed in the literature in last years. Described papers deal with both, new lipodystrophy diagnostic tools and treatment methods. The purpose of this experiment was to check whether thermography can be used for the evaluation of effectiveness of 4-week anti-cellulite therapy, conducted with usage of *Body Lotion „Metamorphose 24"* preparation. The experiment involved 20 women aged

19−21 (mean age 20.5±0.8). In case of each patient decrease in number of lipodystrophic changes as well as their area was observed. These results were confirmed by visual-palpation examination. It was proven that thermography can be successfully used for the evaluation of anti-celullite therapy.

**Keywords**: cellulite, panniculopathy, lipodystrophy, anti-cellulite therapy, therapy effectiveness

## 1. Wstęp

Cellulit, nazywany potocznie „pomarańczową skórką", a w literaturze fachowej lipodystrofią, bądź panikulopatią, to patologiczne zmiany ukształtowania powierzchni skóry, objawiające się występowaniem licznych wgłębień i nieregularności. Po raz pierwszy nazwy cellulit użyto we Francji w roku 1920. Obecnie szacuje się, iż defekt ten dotyka około 85% dojrzałych kobiet w krajach rozwiniętych [1, 2]. Panikulopatia występuje głównie u płci żeńskiej, ma tendencję do pojawiania się w okolicach kończyn dolnych, brzucha oraz pośladków. Nierzadko uwidacznia się także na podbrzuszu, ramionach i piersiach, czyli w miejscach, w których za odkładanie tłuszczu odpowiadają estrogeny. Schorzeniu towarzyszy przewlekły proces zapalny, obejmujący tkankę tłuszczową, łączną oraz obwodowy układ limfatyczny i krwionośny, jak również zmiany zwyrodnieniowe tkanki podskórnej o charakterze obrzękowo-zwłóknieniowo-stwardnieniowym. Objawami charakterystycznymi dla cellulitu jest nierówna i pofałdowana powierzchnia skóry. W obszarach objętych patologią pojawiają się liczne zgrubienia, wybrzuszenia, a także bruzdy będące efektem wadliwego krążenia i osłabienia tkanki łącznej Powstawanie wspominanych defektów skórnych wiąże się ze zmianami morfologiicznymi, biochemicznymi i strukturalnymi [1, 3, 4, 5, 6]. Jak dowodzą najnowsze badania, panikulopatia negatywnie wpływa zarówno na samoocenę, jak i samopoczucie, a tym samym znacząco obniża jakość życia osób, których dotyka. Należy pamiętać przy tym, że sposób przeżywania oraz subiektywny odbiór schorzenia zmieniają się w czasie oraz wykazują korelację ze stadium zaawansowania schorzenia. Im cellulit jest bardziej zaawansowany, tym większy dyskomfort psychiczny odczuwa dana osoba, a tym samym niższa jest jakość jej życia [7].

Obraz kliniczny lipodystrofii bywa zróżnicowany w zależności od stopnia jej zaawansowania. Cellulit rozwija się w kliku etapach, między którymi z reguły nie obserwuje się wyraźnych granic. Poszczególne fazy mogą trwać wiele miesięcy, a czasami nawet lat. Zmiany uwidaczniają się w obrębie podskórnej tkanki tłuszczowej. Zwykle rozpoczynają się zaburzeniami mikrokrążenia oraz zastojami w obrębie naczyń krwionośnych i limfatycznych, co prowadzi do zwiększenia ich przepuszczalności. W konsekwencji dochodzi do upośledzenia dopływu substancji odżywczych do komórek oraz zaburzeń w odprowadzaniu zbędnych produktów przemian metabolicznych. To z kolei skutkuje nadmiernym gromadzeniem płynów w przestrzeniach międzykomórkowych [1, 2, 3, 5, 6].

W literaturze przedmiotu można znaleźć kilka typologii lipodystrofii. Z uwagi na stan i konsystencję skóry wyróżnia się jednak najczęściej cztery jej rodzaje. Jest to odpowiednio cellulit twardy, wiotki, obrzękowy oraz mieszany. Cellulit twardy występuje głównie u osób szczupłych oraz aktywnych fizycznie. Często dotyka nastolatki lub młode kobiety, u których skóra jest stosunkowo dobrze napięta oraz jędrna. Defekt uwidacznia się jedynie podczas zmiany pozycji ciała lub w trakcie testu uciskowego. Z czasem postać ta może przekształcać się w tzw. cellulit wiotki, występujący zazwyczaj u kobiet dojrzałych, o niskiej aktywności fizycznej lub takich, którym w stosunkowo krótkim czasie udało się znacząco zredukować wagę. Jego przyczyną jest hypotonia czyli osłabienie mięśni kończyn dolnych, a także spadek masy mięśniowej oraz towarzyszący mu wzrost objętości tkanki tłuszczowej. W obrębie tkanki podskórnej pojawiają się teleangiektazje i mikrożylaki, a także nieregularne zgrubienia i guzki, mogące powodować dolegliwości bólowe. Dla tej postaci cellulitu charakterystyczne jest, wynikające z postępującej utraty elastyczności i sprężystości, zwiotczenie skóry [1, 5, 6, 8, 9, 10].

Najrzadszą odmianą lipodystrofii jest tzw. cellulit obrzękowy, który objawia się znacznym wzrostem objętości tkanek kończyn dolnych. Skóra w okolicach zmian jest cienka, blada i wyraźnie chłodniejsza, co wynika zaburzeń mikrokrążenia oraz lokalnej hipotermii. U pacjentek występuje dotkliwe uczucie ociężałych i obolałych nóg. Charakterystyczny dla tej postaci cellulitu jest tzw. pozytywny wynik testu Godeta, który objawia się tym, iż w wyniku palpacyjnego uciśnięcia w skórze pojawia się przez jakiś widoczne wgłębienie. Statystycznie najczęściej u kobiet występuje tzw. cellulit mieszany. W przypadku tej odmiany, u jednej pacjentki, w zależności od lokalizacji mogą występować nie tylko różne odmiany

panikulopatii, ale także inne stadia jej rozwoju [1, 3, 4, 7, 10**Error! Bookmark not defined.**].

Podział cellulitu ze względu na stopień zaawansowania nie jest zagadnieniem prostym. W literaturze dostępnych jest wiele sposobów klasyfikacji tego schorzenia. Najbardziej znany, a zarazem najczęściej stosowany podział został zaproponowany w 1978 roku przez Nürnbergera i Müllera, którzy wyodrębnili 4 stopnie lipodystrofii (p. tab. 1) [11].

Tabela 1. Wizualno-palpacyjna skala oceny stopnia zaawansowania cellulitu wg Nürnbergera i Müllera [11]

| Stadium cellulitu | Opis stadium |
|---|---|
| 0 | Skóra zdrowa, brak nierówności przy uciśnięciu skóry |
| 1 | Skóra gładka zarówno w pozycji stojącej, jak i leżącej.<br>Nierówności uwidaczniają się jedynie po uciśnięciu skóry |
| 2 | Nierówności skóry widoczne jedynie w pozycji stojącej, w pozycji leżącej skóra gładka |
| 3 | Nierówności skóry widoczne zarówno w pozycji stojącej, jak i leżącej |

Tomaszewicz wraz ze współpracownikami również wprowadza podział cellulitu na 4 stadia, przy czym w klasyfikacji oprócz zmian wizualnych, uwzględnia także zmiany anatomiczne oraz histo-patologiczne (p. tab. 2) .

Tabela 2. Skala oceny stopnia zaawansowania cellulitu wg Tomaszewicz i współpracowników [3]

| Stadium cellulitu | Opis stadium |
|---|---|
| I | Brak wyraźnych zmian wizualnych skóry, podczas obserwacji mikroskopowej zauważalne zmiany struktury tkanki podskórnej, zmiany patologiczne mikrokrążenia oraz wzrost gęstości tkanek. Powierzchnia skóry jest równomiernie ucieplona. |
| II | Skurcz mięśni lub ściśnięcie tkanek skóry powoduje lokalne niedokrwienie i zblednięcie, nierównomierne ucieplenie powierzchni skóry (występowanie obszarów o obniżonej temperaturze), widoczne obniżenie elastyczności skóry i tkanek podskórnych, wyraźne zaburzenia struktury tkanki tłuszczowej w obrazie mikroskopowym. |
| III | Zagłębienia skóry oraz efekty tzw. ,,skórki pomarańczowej" widoczne również podczas spoczynku, wyczuwalne grudkowate zgrubienia tkanki podskórnej, ból w skutek nawet niewielkiego ucisku, wyraźne zaburzenia rozkładu temperatury powierzchni skóry (liczne obszary o obniżonej temperaturze). W obrazie mikroskopowym widać zmiany morfologii tkanki tłuszczowej spowodowane nadmiernym włóknieniem. |
| IV | Zmiany widoczne na powierzchni skóry, podobnie jak w stopniu II jednakże w większym nasileniu. W obrazie mikroskopowym obserwowany zaawansowany proces degradacji tkanki tłuszczowej na skutek włóknienia. Istnieje możliwość pojawienia się zmian zapalnych zwłókniałych tkanek, widoczne zmiany mikrokrążenia w obrębie tkanki podskórnej |

Ciekawą klasyfikację w roku 2014 zaproponowały Janda i Tomikowska, które w oparciu o literaturę przedmiotu również wyróżniły 4 stopnie zaawansowania lipodystrofii (p. tab. 3), przy czym pod uwagę wzięły zmiany kliniczne, termograficzne oraz histopatologiczne skóry i tkanki podskórnej [1, 4, 12, 13].

Tabela 3. Skala oceny stopnia zaawansowania cellulitu wg Jandy i Tomikowskiej [1]

| Stadium cellulitu | Opis stadium | | |
|---|---|---|---|
| | Zmiany kliniczne | Zmiany termograficzne | Zmiany histopatologiczne |
| I | zmniejszenie elastyczności skóry, | ogniska przekrwienia wyraźnie otoczone obszarami niedokrwienia | obrzęk tkanki, rozpad i zmiany struktury adipocytów,<br>rozszerzenia oraz pogrubienie śródbłonka naczyń żylnych i tętniczych |
| II | zmniejszenie elastyczności skóry, skóra blada, „test uszczypnięcia ujemny", | ogniska przekrwienia niewyraźnie odgraniczone od obszarów niedokrwienia | objawy degeneracyjne adipocytów, hiperplazja i hipertrofia włókien siateczkowatych i srebrnochłonnych, mikroangiopatia skórna i podskórna, mikrowylewy |
| III | zmniejszenie elastyczności skóry, skóra blada, „test uszczypnięcia" miejscowo | duże ogniska niedokrwienia, tzw. "skóra leopardzia" | kolagenoza i pozorne zmniejszenie ilości adipocytów, mikroguzki, zatarcie granicy pomiędzy skórą a tkanką podskórną, dysmorfizm brodawek |

| | | | |
|---|---|---|---|
| | dodatni, obecność drobnych grudek, „skórka pomarańczowa”, | | tłuszczowych, lokalna hiperkeratoza i liposkleroza |
| IV | zmniejszenie elastyczności skóry, skóra blada, „test uszczypnięcia” dodatni, tworzenie się większych grudek | duże ogniska niedokrwienia, tzw. skóra leopardzia oraz tzw. obszar czarnej dziury[i] | zanik typowej budowy zrazikowej, większe guzki, liposkleroza rozlana, duże zmiany mikronaczyniowe, zmiany atroficzno-dystroficzne naskórka i przydatków skóry, zatarcie granicy pomiędzy skórą a tkanką podskórną |

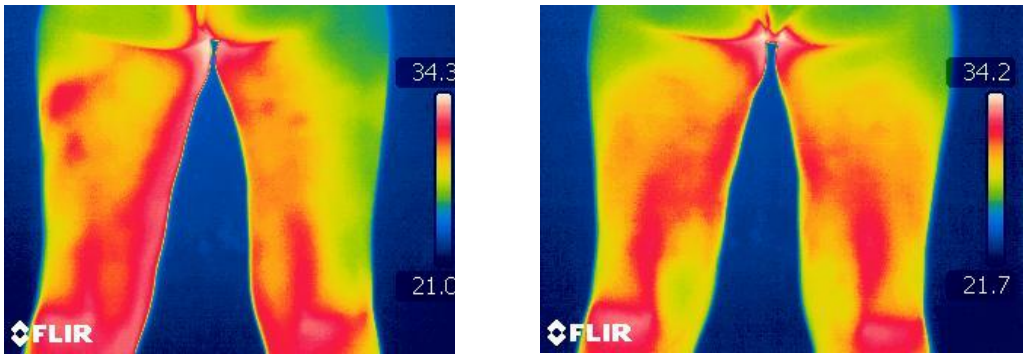
Jak widać na powyższych przykładach, diagnostyka cellulitu oraz jednoznaczna ocena stadium zaawansowania schorzenia nie jest prosta z uwagi na wielorakość przyjmowanych przez autorów kryteriów. W praktyce w tym celu najczęściej stosuje się ocenę wizualno-palpacyjną oraz analizuje się stan skóry za pomocą specjalistycznych skal, jak wspomniana wyżej skala Nürnbergera-Müllera czy skala Elsona [14]. Metody te są jednak mało obiektywne i niezbyt dokładne. Precyzyjna ocena kondycji skóry wymaga natomiast stosowania zaawansowanych metod pomiarowych, takich jak statyczna i dynamiczna elastografia, wideokapilaroskopia, magnetyczny rezonans jądrowy, tomografia komputerowa, ultrasonografia klasyczna, wysokich częstotliwości czy dopplerowska, co nie zawsze jest możliwe w gabinetach medycyny estetycznej lub kosmetycznych, ze względu na wysoki koszt wspomnianego sprzętu [15].

Proponowane przez autorów niniejszej pracy badania termowizyjne wydają się być ciekawą alternatywą do wymienionych wyżej metod. Termowizja − w przeciwieństwie do termografii kontaktowej, realizowanej z użyciem specjalistycznych mat ciekłokrystalicznych, które przykłada się do ciała − nie wymaga bezpośredniego kontaktu z pacjentem [6]. Umożliwia zdalną i bezdotykową ocenę rozkładu temperatury powierzchniowej badanego ciała [16, 17, 18]. Jest całkowicie bezpieczna dla pacjenta, gdyż bazuje na pomiarze promieniowania elektromagnetycznego z zakresu podczerwieni (promieniowanie cieplne), które emitowane jest samoistnie przez ludzkie ciało. Dzięki temu pozwala pozyskiwać informacje zarówno o fizjologicznych, jak i patologicznych procesach, które toczą się w organizmie człowieka, w tym diagnozować m.in. defekty skórne objawiające się zmianą temperatury powierzchniowej, takie jak omawiany w niniejszej pracy cellulit.

## 2. Materiał badawczy

Baza termogramów wykorzystana w niniejszej pracy powstała we współpracy pracowników Katedry Inżynierii Biomedycznej Politechniki Wrocławskiej oraz Katedry Kosmetologii Akademii Wychowania Fizycznego we Wrocławiu. Przed przystąpieniem do badania, w przypadku każdej wolontariuszki dokonano wstępnej oceny jakości skóry przy pomocy skali Nürnbergera-Müllera. Do udziału w eksperymencie zakwalifikowano wyłącznie panie, u których zdiagnozowano lipodsytrofię. W eksperymencie udział wzięło 20 wolontariuszek w wieku od 19 do 21 lat (średnia wieku 20,5±0,8) o różnym stopniu zaawansowania schorzenia. Każdej osobie biorącej udział w eksperymencie wykonano po 4 zdjęcia kamerą termowizyjną T335 firmy FLIR. Termogramy zarejestrowano przed rozpoczęciem kuracji, a także po upływie pierwszego, drugiego oraz czwartego tygodnia od rozpoczęcia terapii antycellulitowej (p. rys. 1). W sumie, w trakcie eksperymentu pozyskano oraz przeanalizowano 80 termogramów.

[i] Mowa o tzw. zjawisku „amputacji termicznej” czyli występowaniu w obrębie obrazu termograficznego obszarów o temperaturze poniżej minimum przyjętej skali pomiarowej.



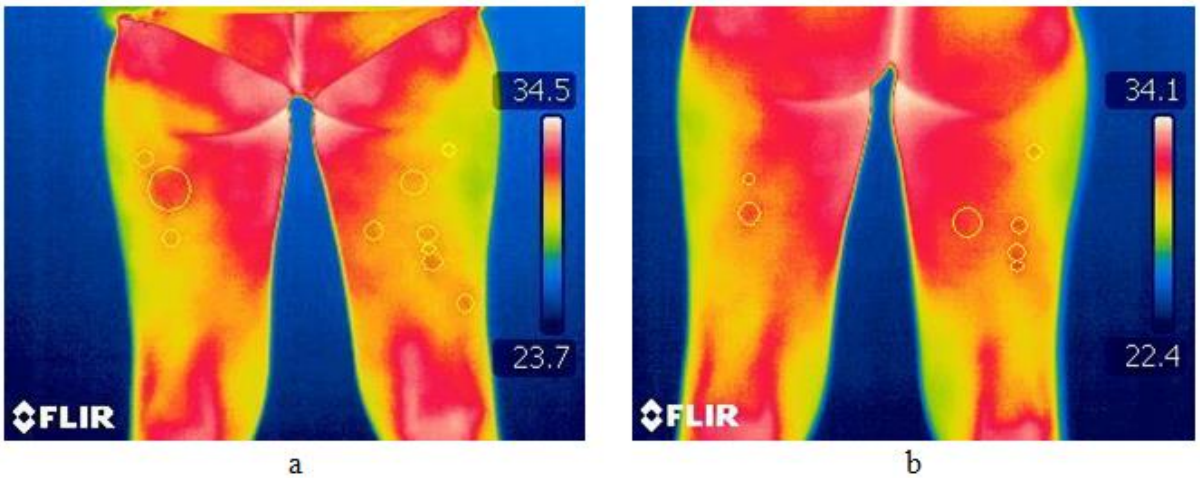

a) b)

Rys.1. Termogramy tylnej części ud i pośladków jednej z wolontariuszek biorących udział w badaniu przed rozpoczęciem terapii antycellulitowej (a) oraz po jej zakończeniu (b), wykonane kamerą termowizyjną FLIR T335

## 3. Metoda badawcza

Celem niniejszego eksperymentu było sprawdzenie przydatności metod termograficznych do oceny skuteczności 4-tygodniowej terapii antycellulitowej. Plan eksperymentu badawczego został zatwierdzony przez Senacką Komisję ds. Etyki Badań Naukowych, działającą przy AWF we Wrocławiu (zgoda nr 30/2016 z dnia 03.11.2016). Przeprowadzone badania dotyczyły typu twardego cellulitu, czyli postaci najczęściej występującej w przypadku kobiet młodych. Panie biorące udział w eksperymencie przez 4 tygodnie, codziennie rano i wieczorem, stosowały preparat antycellulitowy o nazwie *Body Lotion „Metamorphose 24”*, nakładając go na skórę ud i pośladków. Każdej z wolontariuszek wykonano serię zdjęć termograficznych przy pomocy kamery FLIR T335, pracującej w zakresie dalekiej podczerwieni (7−13 µm). Eksperyment przeprowadzono zgodnie z wytycznymi Europejskiego Towarzystwa Termologicznego.

Do analizy zdjęć wykorzystano program *ImageJ*. Na termogramach zaznaczano obszary o niejednorodnej temperaturze, różniące się kolorem od obszaru sąsiadującego, które są charakterystyczne dla cellulitu. Im wyższy stopień zaawansowania choroby, tym u pacjentek obserwowano większy kontrast pomiędzy obszarami zmienionymi chorobowo a otaczającymi je zdrowymi tkankami (p. rys. 2). Widoczne na zdjęciach plamy lipodystroficzne aproksymowane były przy pomocy okręgów o średnicy dobieranej indywidualnie, ze względy na wielkość danej zmiany.




a b

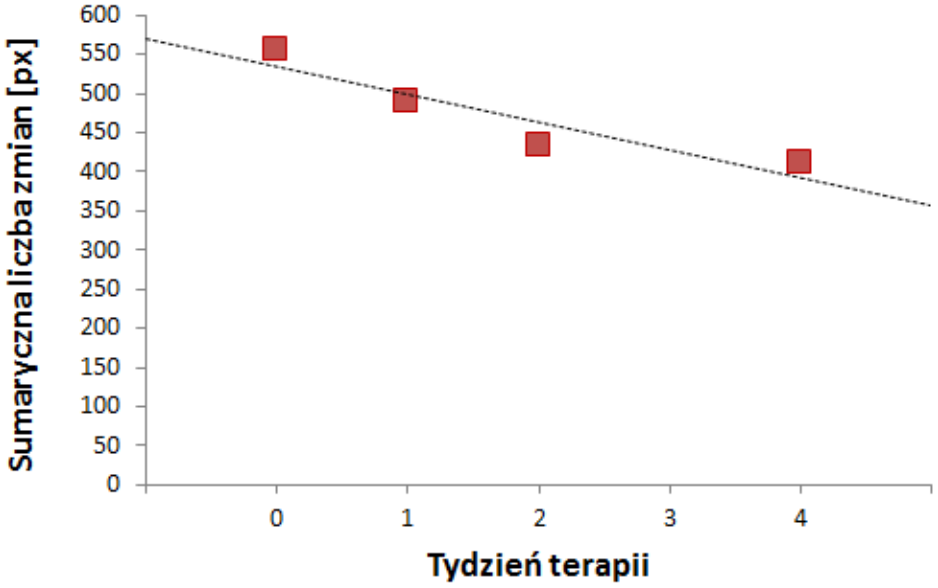
Rys. 2. Termogramy pacjentki nr 8 ze zdiagnozowanym 1 stopniem lipodystrofii przed rozpoczęciem kuracji (a) oraz po jej zakończeniu (b) z zaznaczonymi zmianami lipodystroficznymi

W trakcie analizy termogramów pod uwagę brano 4 kryteria: sumaryczną i średnią liczbę uwidocznionych na skórze patologicznych zmian lipodystroficznych oraz sumaryczną i średnią powierzchnię wspomnianych zmian. Uzyskane wyniki zebrano w tabelach pomiarowych oraz zaprezentowano

w postaci graficznej, po uprzednim przeprowadzeniu oceny podstawowych parametrów statystycznych.

## 4. Wyniki

Zamieszczone poniżej tabele pomiarowe oraz wykresy przedstawiają rezultaty czterotygodniowej terapii preparatem antycellulitowym w omawianej 15-osobowej grupie badawczej chorych ze zdiagnozowaną lipodystrofią. Rysunek 3 pokazuje jak w badanym okresie fluktuowała sumaryczna liczba zmian lipodystroficznych zmierzona dla całej badanej populacji. W większości analizowanych przypadków po zakończeniu terapii zauważono widoczny spadek analizowanego parametru.



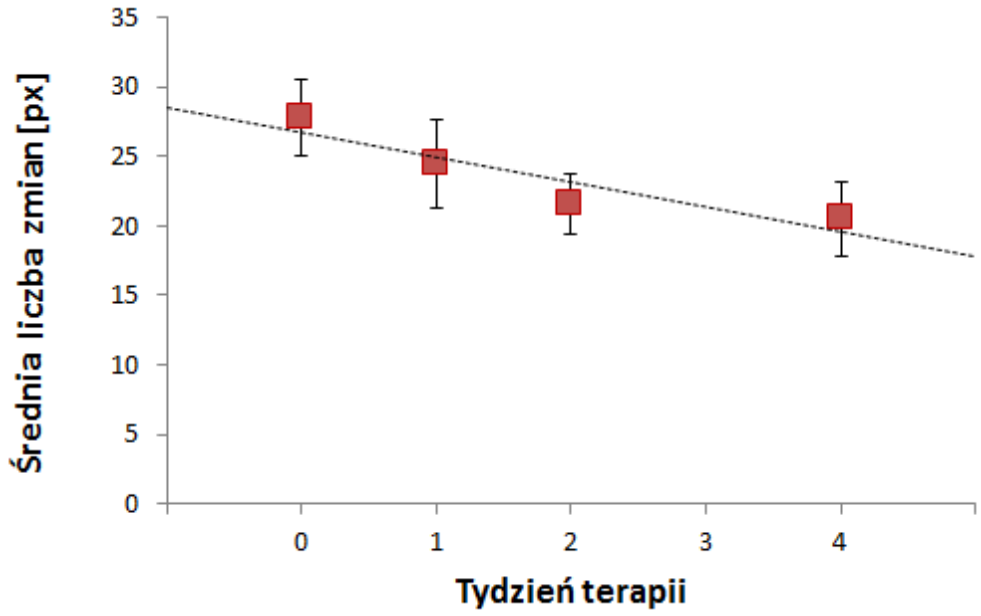

Rys. 3. Zmiany sumarycznej liczby plam lipodystroficznych w badanej populacji w trakcie czterotygodniowej terapii

Różnica między sumaryczną liczbą zmian przed rozpoczęciem kuracji oraz po miesiącu leczenia wyniosła 146, co oznacza spadek średnio o 26,3%. Liczba zauważalnych plam malała stopniowo. Pomiędzy poszczególnymi tygodniami kuracji spadek wyniósł średnio 9,6%, przy czym w pierwszych tygodniach kuracji był największy (Tab. 4).

Tabela 4. Sumaryczna oraz średnia liczba zmian lipodystroficznych w badanej populacji w zależności od fazy eksperymentu

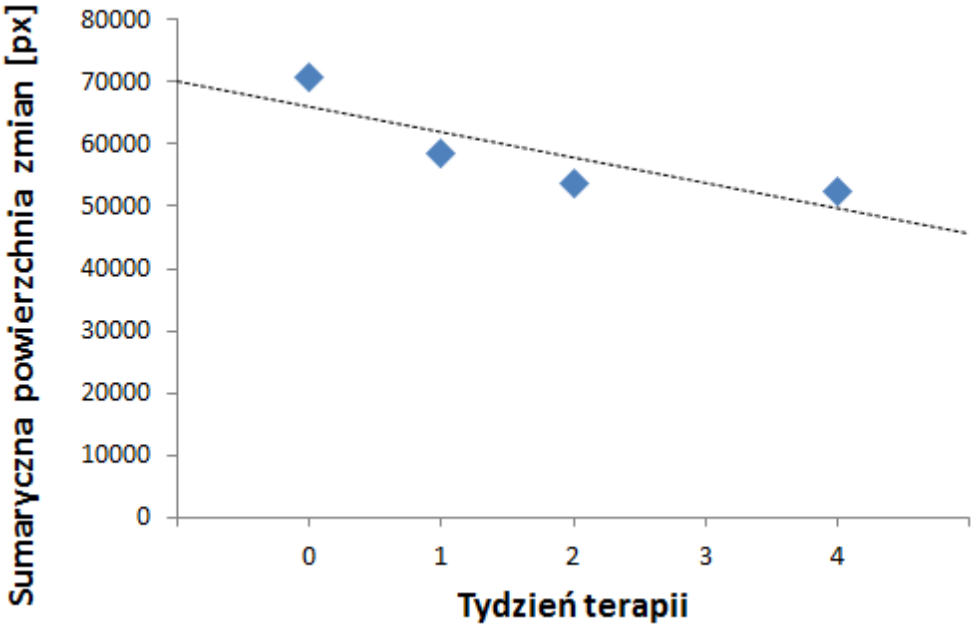
| Tydzień badań | Sumaryczna liczba zmian [px] | Średnia liczba zmian [%] | Zmiana w stosunku do tygodnia 0 [%] | Zmiana w stosunku do tygodnia poprzedniego [%] |
|---|---|---|---|---|
| 0 | 556 | 27,4 | - | - |
| 1 | 489 | 24,1 | −12,1 | −12,1 |
| 2 | 432 | 21,0 | −22,3 | - 11,7 |
| 4 | 410 | 20,3 | −26,3 | −5,1 |

Różnicę pomiędzy średnią liczbą obserwowanych u wolontariuszek zmian lipodystroficznych przed rozpoczęciem kuracji, w trakcie oraz po zakończeniu terapii obrazuje rysunek 4. Statystycznie biorąc, liczba plam u każdej uczestniczki eksperymentu zmalała o 7, co stanowi więcej niż 25%. Jest to wynik zaskakująco dobry, zważywszy na krótki czas stosowania preparatu oraz brak dodatkowych bodźców wspomagających proces w postaci diety czy aktywności fizycznej.




Rys. 4. Zmiany średniej liczby plam lipodystroficznych w trakcie trwania całego eksperymentu

Rysunek 5 przedstawia jak zmieniała się całkowita suma powierzchni zmian cellulitowych w badanej populacji w trakcie stosowanej terapii. Widoczny jest tutaj trend spadkowy, co świadczy o skuteczności stosowanego preparatu.




Rys. 6. Wykres przedstawiający średnią powierzchnię zmian lipodystroficznych w trakcie trwania całego eksperymentu

W związku z tym, że do badania zakwalifikowano panie o zróżnicowanym stopniu zaawansowania lipodystrofii (stadia 1−3 cellulitu w skali Nürnbergera-Müllera), liczba i powierzchnia zmian wahała się znacznie pomiędzy poszczególnymi pacjentkami, dlatego dla uzyskanych wartości średnich analizowanych parametrów wyznaczono także odchylenia standardowe. Wartości sumaryczne parametrów obliczano na podstawie danych pozyskanych od poszczególnych wolontariuszek oraz przedstawiano je dla całej populacji. Pomimo dużego rozrzutu wyników pomiarowych pomiędzy pacjentkami, w badanej populacji odnotowano zarówno spadek liczby plam, jak i ich powierzchni.

## 5. Wnioski

Cellulit zaliczany jest obecnie do schorzeń cywilizacyjnych. Jak pokazują statystyki, problem ten dotyka nie tylko coraz większej liczby kobiet, ale co znamienne − w coraz wcześniejszym wieku. U ponad 90% pań powyżej 30 roku życia występuje co najmniej jeden z objawów lipodystrofii, takich jak obrzęki, lokalne zaburzenia mikrokrążenia, nieprawidłowości w strukturze tkanki tłuszczowej czy obniżenie elastyczności skóry i tkanek podskórnych. Pierwsze objawy cellulitu mogą pojawić się już w okresie dojrzewania i dotykają około 12% dziewcząt. Procent zachorowań znacząco rośnie w trakcie ciąży (przyrost o około 20%), co wiąże się ze zwiększoną podażą hormonów płciowych. Wzrost liczby zachorowań obserwuje się również u pań w wieku menopauzalnym lub okołomenopauzalnym (blisko 25%). Naukowcy wiążą to ze spadkiem stężenia steroidów oraz zaburzeniami gospodarki wodnej [19, 20, 21].

Biorąc pod uwagę powyższe fakty, szczególnie ważnym wyzwaniem współczesnej kosmetologii staje się nie tylko wczesna diagnostyka lipodystrofii, ale także prawidłowy dobór narzędzi diagnostycznych, które umożliwiałyby − z jednej strony szybkie postawienie rozpoznania, a z drugiej − obiektywną ocenę postępów leczenia. W niniejszej pracy do monitorowania skuteczności prowadzonej terapii antycellulitowej, obok klasycznie stosowanych metod palpacyjno-wizualnych, wykorzystano termowizję bezkontaktową, umożliwiającą zdalną ocenę temperatury powierzchniowej skóry. Przeprowadzone badania dowiodły, że kamera termowizyjna może być z powodzeniem używana do diagnozowania defektów skórnych objawiających się zmianą temperatury powierzchniowej, w tym także cellulitu. Obserwacja takich zmian może w istotny sposób pomóc lekarzom dermatologom i kosmetologom monitorować skutki stosowanych terapii antycellulitowych. Warto podkreślić, że termografię cechuje stosunkowo wysoka powtarzalność oraz niskie koszty w porównaniu do innych metod obrazowania struktury ciała. Dodatkowym atutem stosowania badań termowizyjnych jest ich nieinwazyjny charakter oraz bezpieczeństwo pomiarów, co skutkuje wysokim potencjałem badawczym i diagnostycznym − szczególnie jeśli wsparte zostaną one automatyczną obróbką komputerową. Należy jednak pamiętać o tym, że aby uzyskać wiarygodne wyniki powinno się odpowiednio przygotować badane osoby przed rozpoczęciem pomiarów, a ponadto należy bezwzględnie stosować się zaleceń metodologicznych [16]. Dopiero bowiem spełnienie powyższych warunków pozwala na przeprowadzenie miarodajnej, obiektywnej i powtarzalnej oceny stanu zdrowia skóry.

Podsumowując otrzymane w pracy wyniki można stwierdzić, że preparat *Body Lotion „Metamorphose 24"* w widoczny sposób poprawił kondycję skóry badanych wolontariuszek oraz doprowadził do zmniejszenia się powierzchni tzw. „skórki pomarańczowej". Przeciętnie liczba zmian lipodystroficznych zmniejszyła się u każdej osoby o 7, co stanowi 73,7% wartości wyjściowej (spadek o 26,3%). Liczba plam w trakcie terapii malała najszybciej w pierwszych tygodniach leczenia. U wolontariuszek pomniejszyła się również powierzchnia plam cellulitowych. W analizowanej populacji spadek wyniósł średnio 25,6%, przy czym największy efekt uzyskano po pierwszym tygodniu.

## LITERATURA


[1] K. Janda, A. Tomikowska: *Cellulit-przyczyny, profilaktyka, leczenie*, Roczniki Pomorskiej Akademii Medycznej w Szczecinie, vol. 60(1), 2014, s. 29–38.

[2] J.P. Junqueira, M. Alfonso, T.C. de Mello Tucunduva, M.V. Bussamara Pinheiro, E. Bagatin: *Cellulite: a review*, Surgical and Cosmetic Dermatology, vol. 2(3), 2010, s. 214–219.

[3] V. Tomaszewicz, P. Zalewski, J.J. Klawe, M. Tafil-Klawe, K. Kołodziejska, J. Cieściński, W. Lasek: *Nieinwazyjna ocena struktury tkanek skóry oraz analiza składu ciała osób z rozpoznaniem zmian cellulitowych − analiza przypadku*, Acta Bio-Optica et Informatica Medica, vol. 16(4), 2010, s. 341–344.

[4] A. Kępa: *Cellulit-problem z pogranicza medycyny i kosmetologii*, Kosmetologia Estetyczna, vol. 3(2), 2014, s. 135−143.

[5] B. Zegarska, M. Woźniak, A. Juhnke, E. Kaczmarek-Skamira, M. Dzierżanowski: *Cellulit(II). Nazewnictwo, definicja, związek występowania z wiekiem, płcią i budową ciała*, Dermatologia Estetetyczna, vol.1(72), 2011, s. 29–31.

[6] M. Grzeszczuk, E. Garasińska-Pryciak: *Etiologia, obraz kliniczny oraz diagnostyka cellulitu*, Kosmetologia Estetyczna, vol. 4(5), 2015, s. 489−493.

[7] A. Migasiewicz, E. Dereń, H. Podbielska, J. Bauer: *Jakość życia kobiet w zależności od stadium cellulit*, Acta Bio-Optica et Informatica Medica, vol. 4, 2014, s. 217–226.

[8] M. Kaniewska: *Kosmetologia. Podstawy*, WSiP, Warszawa 2011, s. 186–193.

[9] E.B. Katz, S.N. Sadick: *Modelowanie sylwetki*, Elsevier Urban & Partner, Wrocław 2011, s. 1−235.

[10] A.B. Rossi, A.L. Vergnanini: *Cellulite: a review*, Journal of the European Academy of Dermatology and Venereology, vol. 14, 2000, s. 251–262.
[11] F. Nürnberger, G. Müller: *So-colled cellulite – an invented disease*, Journal of Dermatologic Surgery and Oncology, vol. 4(3), 1978, s. 221–229.
[12] J.M. Pieniążkiewicz: *Cellulit – profilaktyka i zwalczanie. Współpraca kosmetologa z lekarzami różnych specjalizacji*, Raabe, Warszawa 2006, s. 3–13.
[13] I. Załęska‑Żyłka: *Cellulit jako problem medyczny*, Problemy Higieny i Epidemiologii, vol. 89(4), 2008, s. 487–491.
[14] P.M. Prendergast, M.A. Shiffman: *Aesthetic Medicine Art. and Techniques*, Springer-Verlag, Berlin Heidelberg 2011, s. 265−269.
[15] M. Gałązka, A. Galęba: *Cellulit jako problem medyczny i estetyczny – etiopatogeneza, objawy, diagnostyka i leczenie*, Hygeia Public Health, vol. 49(3), 2014, s.425–430.
[16] J. Bauer, E. Dereń: *Standaryzacja badań termograficznych w medycynie i fizykoterapii*, Acta Bio-Optica et Informatica Medica, vol. 20(1), 2014, s. 11–20.
[17] J. Żuber, A. Jung: *Metody termograficzne w diagnostyce medycznej*, BAMAR Marketing-Wydawnictwo, Warszawa 1997.
[18] F. Ring: *The historical development of thermometry and thermal imaging in medicine*, Journal of Medical Engineering & Technology, vol. 30(4), 2006, s. 192−198.
[19] http://www.worldvillage.com/cellulite-statistics/
[20] http://www.cellulit24.com/kogo.php
[21] A. Nkengne, A. Papillon, C. Bertin: *Evaluation of the cellulite using a thermal infra-red camera*, Skin Research and Technology, vol. 19, 2013, s. 231–237.

otrzymano / submitted: 31.05.2017
poprawiono/revised: 01.06.2017
zaakceptowano / accepted: 20.06.2017