

Lipodystrofia – przyczyny i możliwości terapeutyczne

Lipodystrophy – causes and therapeutic options

WSTĘP

Lipodystrofia (GLD – *ganoid lipodystrophy*) czyli cellulit, jest jednym z najczęściej występujących defektów skórnych wśród kobiet. Bardzo rzadko uważa się, że jest to stan patologiczny, ponieważ nie odnotowano przypadku śmiertelności skorelowanej z cellulitem [1]. Po raz pierwszy, termin „cellulit” opisany został przez Alquina i Pavota w 1920 roku i pierwotnie uważany był za „obrzęk związany ze wzrostem zawartości tłuszczu” [2]. To choroba tkanki tłuszczowej, która polega na zmianach obrzękowo-włóknisto-stwardnieniowych tkanki podskórnej [3]. Warto zaznaczyć, że skala problemu rośnie, gdyż z roku na rok dotyczy on coraz większej grupy kobiet, a także mężczyzn [4]. Przypadki cellulitu odnotowuje się u mężczyzn, u których stwierdzono niedobory androgenów, np. w przypadku zespołu Klinefeltera, hipogonadyzmu oraz u pacjentów otrzymujących terapię estrogenową, chorujących na raka prostaty [1]. Cellulit u kobiet obejmuje najczęściej obszary: bioder, brzucha,

pośladków, górnych i bocznych części ud, pleców w okolicy łopatek, bliżej dołów pachowych, części przysródkowej kolan, okolice stawów skokowych oraz ramion. U mężczyzn cellulit najczęściej występuje w okolicy brzucha i karku [4]. Skóra w obszarze objętym cellulitem często jest sucha, szorstka z powodu występujących zaburzeń troficznych. Lipodystrofia związana jest często z występowaniem rozstępów [5].

PRZYCZYNY POWSTAWANIA CELLULITU

Etiologia lipodystrofii jest wieloczynnikowa. Wiodące hipotezy, które mają na celu wyjaśnienie patofizjologii cellulitu wskazują na: nadmierne nagromadzenie wody w macierzy międzykomórkowej, niekorzystne zmiany w mikrokrążeniu tkankowym oraz różną strukturę anatomiczną tkanek w zależności od płci [5, 6]. Predyspozycje do rozwoju lipodystrofii są zatem uwarunkowane genetycznie, ale duże znaczenie mają także czynniki środowiskowe. Główne czynniki genetyczne obejmują:

Sylwia Bojarska-Hurnik
Akademia Wychowania
Fizycznego
im. Jerzego Kukuczki
ul. Mikołowska 72A
40-001 Katowice
M: +48 608 274 922
E: sylwiabojarska@op.pl

» 624

STRESZCZENIE

Lipodystrofia jest wieloczynnikowym zaburzeniem skórnyim będącym jednym z najczęstszych problemów estetycznych. Cellulit przypomina z wyglądu „skórkę pomarańczy”, powstaje głównie u kobiet w okolicy bioder, brzucha, zewnętrznych powierzchni ud, wewnętrznych powierzchni kolan oraz pośladków. Pojawia się przeważnie w okresie pomenopauzalnym, ale również może pojawić się u młodych kobiet. Możliwości terapii cellulitu jest wiele: różne techniki i metody z dziedziny kosmologii, fizjoterapii oraz zabiegi estetyczne. Jednak aby efekty były zadawalające należy działać wielokierunkowo.

Celem pracy było opisanie problemu i przyczyn lipodystrofii, prewencji cellulitu oraz terapii umożliwiających niwelowanie objawów. Skuteczność uwarunkowana jest także odpowiednią dietą oraz niską aktywnością ruchową.

Słowa kluczowe: cellulit, lipodystrofia etiologia, terapia, zabiegi dieta, styl życia

ABSTRACT

Lipodystrophy is a multifactorial skin disorder that is one of the most common aesthetic problems. Cellulite looks like "orange peel", it is mainly formed in women around the hips, abdomen, outer surface of the thighs, inner surface of the knees and buttocks. It usually appears in the postmenopausal period, but it can also affect young women. The possibilities of cellulite therapy are many: various techniques and methods in the field of cosmetology, physiotherapy and aesthetic treatments. However, for the effects to be satisfactory, it is necessary to act in many directions.

The aim of the study was to describe the problem and causes of lipodystrophy, cellulite prevention and therapies to eliminate symptoms. Effectiveness is also conditioned by a proper diet and low physical activity.

Keywords: cellulite, lipodystrophy etiology, therapy, diet treatments, lifestyle

otrzymano / received

11.07.2019

poprawiono / corrected

25.07.2019

zaakceptowano / accepted

09.08.2019

- pleć – cellulit w klasycznej formie występuje w głównej mierze u kobiet,
- rasę – cellulit występuje częściej u kobiet rasy białej, rzadziej żółtej lub czarnej,
- typ biologiczny – u kobiet w Ameryce Łacińskiej zmiany dotyczą przede wszystkim kobiecych bioder, a u kobiet typu skandynawskiego czy anglosaskiego zmiany zlokalizowane są na brzuchu.

Do innych dziedzicznych czynników zalicza się: rozkład tkanki tłuszczowej, liczbę i stan gotowości oraz czułość receptorów hormonalnych na afektywnych komórkach – predyspozycje do rozwoju angiopatii obwodowej [5, 7]. Znaczącą rolę ogrywa również skłonność do występowania chorób układu krążenia i chorób naczyniowych [6]. Powstawanie cellulitu jest spowodowane w dużej mierze również zaburzeniami hormonalnymi (nadmiar estrogenów przy równoczesnym niedoborze progesteronu), co powoduje zatrzymanie wody w organizmie [7, 8]. Zaburzenia hormonalne powodują stosunkowo częstsze występowanie lipodystrofii u kobiet, które są już po okresie dojrzewania, u kobiet stosujących doustną antykoncepcję, ciężarnych oraz przyjmujących hormonalną terapię zastępczą [6].

Duże znaczenie w profilaktyce powstawania lipodystrofii ma styl życia – predyspozycje do powstawania cellulitu związane są z brakiem aktywności ruchowej, siedzącym trybem życia i z błędami żywieniowymi – niewłaściwie zrównoważona dieta (nadmierne spożycie tłuszczów i węglowodanów, zbyt duża ilość soli w diecie, zbyt niskie spożycie błonnika pokarmowego), palenie tytoniu i nadużywanie alkoholu. Niekorzystnie działa również noszenie ciasnych ubrań, wysokich obcasów czy też długotrwały stres [5, 9].

Aktualnie wymienia się kilka teorii powstawania cellulitu, wśród nich wiodące są:

Teoria hormonalna

Przyczyną lipodystrofii według tej teorii są estrogeny. Żeńskie hormony płciowe działają na naczynia krwionośne poszerzając je, przez co wzrasta przepuszczalność ich ścianek. Płyn wydostający się z naczyń zaczyna zbierać się w przestrzeniach międzykomórkowych, co skutkuje pojawieniem się obrzęku i uciskiem na adipocyty – zaburza to ich metabolizm, czego efektem jest proliferacja komórek tłuszczowych. Estrogeny sprzyjają również lipogenezie oraz magazynowaniu tłuszczu w adipocytach. W konsekwencji komórki tłuszczowe powiększają się, pogarszając tym samym mikrocyrkulację krwi i powodując powstanie objawów cellulitu [10, 11].

Teoria krążeniowa

Według tej teorii to zaburzenia mikrokrążenia uznaje się za przyczynę powstania lipodystrofii. Niedostateczne odżywienie komórek tłuszczowych powoduje zmiany metabolizmu komórek, które powiększają swoją objętość i zaczynają uciskać na pobliskie naczynia krwionośne. Utrudniony zostaje przepływ

krwi i limfy, tworzy się zastój, co w konsekwencji prowadzi do wysięku. Następnie tworzy się stan zapalny, pojawiają się stwardnienia w formie guzków cellulitowych [10, 11].

Teoria receptorów adipocytarnych

W komórkach tłuszczowych stale zachodzą dwie bardzo ważne reakcje metaboliczne – lipoliza i lipogeneza. Obydwie reakcje regulowane są przez adrenalinę i noradrenalinę, czyli katecholaminy wydzielane w rdzeniu nadnerczy. Intensywność tych reakcji zależna jest od ilości i rozmieszczenia receptorów α , β oraz neuropeptydu Y (NPY) na komórkach tłuszczowych. Adrenalina oddziałuje na adipocyty poprzez receptory α i NPY, których aktywacja sprzyja lipogenezie, z kolei aktywacja receptorów beta ułatwia lipolizę. W okolicy ud, bioder i pośladków znajduje się większa liczba receptorów α oraz NPY, co sprzyja łatwiejszemu odkładaniu się tkanki tłuszczowej w tych obszarach. Ponadto estrogeny oddziałują na aktywność receptorów α , co sprzyja odkładaniu się tkanki tłuszczowej w specyficzne dla kobiet miejsca, tj. uda, biodra, brzuch oraz pośladki [10].

Teoria tzw. jednostek operacyjnych

Zgodnie z teorią wyróżnia się cztery jednostki morfologiczno-funkcjonalne, a zaburzenia występujące w jednostkach etapowo prowadzą do pojawienia się zmian charakterystycznych dla cellulitu.

- Pierwsza jednostka to zaburzenia podziału fibroblastów oraz nieprawidłowa budowa produktów syntezy fibroblastów wchodzących m.in. w skład ścian naczyń krwionośnych.
- Druga jednostka związana jest z zaburzeniami mikrokrążenia, tj. wzrostem ciśnienia w naczyniach włosowatych, obniżeniem ciśnienia onkotycznego osocza, wzrostem ciśnienia płynu tkankowego, obniżeniem przepływu limfatycznego.
- Trzecia jednostka, neurovegetatywna, związana jest z pobudzeniem układu współczulnego poprzez receptory alfa-adrenergiczne i beta-adrenergiczne. Wpływa na regulację aktywności fibroblastów, funkcjonowanie mikrokrążenia i metabolizm tłuszczu w komórkach tłuszczowych.
- Czwarta jednostka, energiczno-tłuszczowa, związana jest z odmienną budową tkanki tłuszczowej u kobiet oraz z wpływem hormonów na regulację procesów lipolizy i lipogenezy [11, 12].

POSTACIE CELLULITU

W ZALEŻNOŚCI OD BUDOWY CIAŁA

Według oceny bazującej na konsystencji skóry wyróżnia się cztery postacie lipodystrofii [10, 13]:

1. Postać twarda. Inaczej cellulit wodny, przeważnie występuje u kobiet młodych, aktywnych fizycznie, szczupłych; skóra jest jędrna w dotyku i napięta. Objaw „skórki pomarańczowej” występuje przy uchwyceniu skóry w fałd. Mogą pojawiać się rozstępy.
2. Postać wiotka. Inaczej cellulit tłuszczowy, zauważalny głównie u kobiet nieaktywnych fizycznie, jak również

u tych które szybko „zgubiły” wagę. Skóra jest mniej napięta oraz jędrna, z zagłębieniami, zmienia się wraz ze zmianami pozycji ciała. Postać wiotka może być konsekwencją niewłaściwie leczonej postaci twardej.

3. Postać obrzękowa. Najcięższa postać lipodystrofii, dotyczy najczęściej kobiet z zaburzeniami krążenia obwodowego, ze skłonnością do obrzęków. Po uciśnięciu skóry palcem zostaje przez jakiś czas zagłębienie (dodatni test Godeta). Skóra jest cienka i blada.
4. Postać mieszana. Łączy cechy powyższych postaci [10, 13].

Stadia cellulitu

Pierwszą skalę do klinicznej oceny cellulitu zaproponowali Nürnberger i Müller, dzieląc lipodystrofię na poszczególne stopnie zaawansowania objawów [9, 12].

- **Stopień O.** Brak zmian na skórze w pozycji stojącej i leżącej, również po uciśnięciu skóry w fałd.
- **Stopień I.** Skóra jest gładka w pozycji stojącej i leżącej, nierówności widoczne po uciśnięciu fałdu skóry lub w trakcie skurczu mięśnia.
- **Stopień II.** Skóra jest gładka w pozycji leżącej, zmiany w postaci nierówności „skórki pomarańczowej” widoczne w pozycji stojącej.
- **Stopień III.** Skóra o nierównej powierzchni w pozycji stojącej, jak również leżącej [9, 12].

Stopień zaawansowania lipodystrofii można również ocenić przy zastosowaniu innej 4-stopniowej skali makroskopowej.

- **Stopień I.** Skóra wygląda naturalnie, jest gładka, a tkanka tłuszczowa prawidłowo rozłożona, przez co cellulit staje się prawie niewidoczny, a zmiany widać jedynie przy ucisku.
- **Stopień II.** Skóra jest mniej elastyczna. Temu etapowi towarzyszy często zaburzenie mikrokrążenia, co związane jest z uciskaniem przez adipocyty naczyń krwionośnych. W pozycji leżącej skóra jest gładka, natomiast przy uciśnięciu jej w fałd, napięciu mięśni lub w pozycji stojącej widoczne są wypuklenia.
- **Stopień III.** Skóra wyraźnie jest mniej sprężysta, w każdej pozycji: stojącej, siedzącej, leżącej widoczne są zmiany. Podczas dotyku wyczuwalne są ziarnistości oraz grudki, może wystąpić obrzęk i bolesność.
- **Stopień IV.** Skóra ma typowe zgrubienia cellulitowe – twarde guzki, widoczne w każdej pozycji ciała, a widoczność nasila się przy napięciu mięśni. Ten etap często wymaga konsultacji lekarskiej [3, 10].

PROFILAKTYKA POWSTAWANIA CELLULITU

Najważniejszymi elementami w profilaktyce lipodystrofii są prawidłowa dieta oraz pielęgnacja skóry. Obecnie na rynku jest wiele preparatów kosmetycznych tj. kremy, balsamy czy żele, które zawierają substancje czynne zmniejszające przepuszczalność naczyń i wspomagające mikrokrążenie (np. bluszcz pospolity, wąkrota azjatycka, miłorząb japoński), stymulujące lipolizę (np. kofeina, teofilina, L-karnityna, żeń-szeń),

czy nawilżające skórę (np. kwas hialuronowy, elastyna, kolagen, kwas mlekowy o stężeniu do 10%, czy pantenol) [7, 13, 14]. W profilaktyce cellulitu warto również zastosować naprzemienne ciepłe/zimne natryski, pamiętając by kończyć prysznic zimną wodą. Ponadto zaleca się wykonywanie przynajmniej dwa razy tygodniowo peelingu ciała z wykorzystaniem specjalistycznych preparatów peelujących, bądź używając w tym celu np. szorstkiej rękawicy. Peeling usunie zrogowaciały naskórek, poprawi mikrokrążenie, jak również może ułatwić wnikanie substancji aktywnych zawartych w preparatach antycellulitowych [7, 13]. Działania profilaktyczne przed powstawaniem cellulitu polegać powinny również na odpowiednim odżywianiu. Dieta powinna być odpowiednio zbilansowana, niskokaloryczna. Bardzo ważne jest, aby wyeliminować lub ograniczyć spożywanie produktów wysokoprzetworzonych, potraw wysokotłuszczowych, potraw smażonych, czy też zastępować mleko pełnotłuste mlekiem odtłuszczonym. Ponadto warto unikać spożywania cukru i słodczy, jak również napojów zawierających kofeinę np. kawy. Zaleca się także ograniczenie stosowania soli kuchennej i zastąpienie jej np. świeżymi ziołami. Odpowiednie nawodnienie organizmu jest również bardzo istotne w profilaktyce powstawania cellulitu. Codziennie zaleca się spożywanie 1,5-2 litrów płynów, najlepiej wody mineralnej, co usprawnia krążenie i eliminację toksycznych produktów przemiany materii [4, 7]. Podejmowanie systematycznej aktywności ruchowej, która pobudza pompę mięśniową w kończynach dolnych, przyczyniając się do polepszenia krążenia krwi i limfy, jak również zapobiega nadmiernemu odkładaniu się tkanki tłuszczowej [4, 7, 13].

TERAPIA LIPODYSTROFII

Wybór najbardziej skutecznej metody walki z lipodystrofią jest trudny, co związane jest m.in. z różnym stopniem zaawansowania zmian, ich lokalizacją i stanem skóry [6, 12]. Dużą rolę odgrywa odpowiednia dieta, stopień aktywności fizycznej oraz pielęgnacja domowa [12]. Należy podkreślić, że terapia powinna mieć charakter kompleksowy. Wielokierunkowe działanie w celu zwalczania objawów lipodystrofii powinno mieć na uwadze przede wszystkim poprawę mikrokrążenia, jak również wspomaganie lipolizy [12].

Istnieje wiele zabiegów o działaniu antycellulitowym, wśród nich można wymienić: endermologię, masaż, drenaż limfatyczny, ultradźwięki, laseroterapię, fale radiowe, falę akustyczną, krioterapię, czy karboksyterapię [13].

Endermologia

Endermologia jest zabiegiem, w którym wykorzystuje się specjalistyczną aparaturę złożoną z systemu dwóch rolek, umieszczonych w hermetycznej komorze, działających w połączeniu z podciśnieniem. Obszar skóry, który jest poddawany zabiegowi zwijany jest w fałd przez pierwszą rolkę, a rozwijany przez drugą [7]. Na ciało należy założyć specjalistyczny kostium, którego zadaniem jest ochrona skóry przed uszkodzeniem,

jak również zapewnienie lepszego poślizgu dla głowicy urządzenia [13]. Efektem zabiegu jest pobudzenie komórek skóry właściwej, wzmożenie lipolizy w tkance tłuszczowej, zwiększenie syntezy kolagenu i elastyny, usprawnienie przepływu krwi i chłonki, działanie przeciwobrzękowe i usuwanie toksyn, jak również działania relaksacyjne i uspokajające [7, 13]. Endermologię można traktować zatem jako połączenie trzech technik masażu: ujędrniającego, antycellulitowego oraz drenażu limfatycznego [7]. Przeciwwskazaniami do wykonywania zabiegu endermologii są: nowotwory, zapalenie żył i zakrzepica, obniżona krzepliwość krwi, nadciśnienie; natomiast do przeciwwskazań względnych należy zaliczyć: ciążę, naczyniaki, przepukliny, aktywną chorobę żyłakową [6, 8].

LaTrenta i wsp. przeprowadzili badanie kliniczne, którego celem było ustalenie, czy połączenie zabiegu endermologii z lipoplastyką przyniosłoby lepsze długoterminowe wyniki w odniesieniu do modelowania sylwetki ciała. Badanie prospektywne porównujące dwie nierandomizowane grupy przeprowadzono na 25 kobietach, które podzielono na dwie grupy. W grupie I wykonano lipoplastykę EUAL (*external ultrasound-assisted lipoplasty*) obszarów boków bioder i ud, a po 10 dniach przerwy zastosowano 20-tygodniową sesję zabiegów endermologii. W grupie II wykonano jedynie lipoplastykę. Ocenę pacjenta dokonano przed operacją i 9 miesięcy po operacji. Nie wykazano istotnie statystycznej różnicy w modelowaniu sylwetki między dwoma grupami (grupa I – 92%, grupa II – 87%). Natomiast zauważono znaczącą różnicę w wyglądzie skóry. Autorzy odnotowali istotną statystycznie różnicę ($P < 0,005$) pomiędzy dwoma grupami pod kątem redukcji objawów cellulitu (grupa I – 50% poprawy, grupa II – 0% poprawy). Zadowolenie pacjentów wyniosło 96% w grupie I i 92% w grupie II. Według autorów, endermologia po EUAL poprawia wyniki pooperacyjne w przypadku wyglądu skóry i redukcji objawów cellulitu, jednak nie wykazuje znaczącej poprawy w modelowaniu sylwetki ciała [15].

Masaż

Masaże antycellulitowe stosuje się w celach terapeutycznych, jak również w profilaktyce powstawania cellulitu. Prawidłowo wykonany masaż oddziałuje na tkankę tłuszczową, redukując guzki i złogi tłuszczowe, pobudza tkankę łączną, poprawiając właściwości włókien kolagenu i elastyny, poprawia krążenie limfy, co zmniejsza obrzęki, jak również wpływa na poprawę ukrwienia skóry i tkanki podskórnej [10]. Warto zaznaczyć, że przekrwienie obszaru, który był poddawany masażowi ułatwia wnikanie substancji czynnych z preparatów antycellulitowych stosowanych po lub w trakcie zabiegu [7]. W gabinetach kosmetycznych często wykorzystuje się masaże z użyciem kremów algowych, które pozytywnie wpływają na redukcję masy ciała i gospodarkę tłuszczową organizmu [3]. W tym celu wykorzystać można różne techniki masażu klasycznego, jak również (zyskujące na popularności) masaże specjalistyczne, tj. drenaż limfatyczny, masaż uciskowy, masaż próżniowy [10].

Drenaż limfatyczny to rodzaj masażu, który działa bezpośrednio na układ limfatyczny, może być wykonywany manualnie lub z wykorzystaniem urządzeń do tego przeznaczonych. Podczas masażu stosuje się wybrane techniki masażu klasycznego, tj. głaskanie, rozcieranie, ugniatanie. Wszystkie techniki masażu powinny być wykonane powoli i delikatnie (10-15 ruchów na minutę), nie powinny nadmiernie rozgrzewać skóry. Podczas drenażu limfatycznego wykonuje się uciski na tkanki w formie przesuwej, przepychającej lub wyciskającej, co pobudza oraz usprawnia krążenie krwi i chłonki. Bardzo ważne jest, aby kończyna górna była masowana w odpowiedniej pozycji drenażowej, w celu ułatwienia odpływu limfy w kierunku węzłów chłonnych [3, 10, 16].

Masaż uciskowy, inaczej sekwencyjny, to metoda mechanicznego i pneumatycznego drenażu, który wykonuje się za pomocą założonego na kończynę specjalnego mankietu połączonego z kompresorem. Kompresor wytwarza zmienne ciśnienie w komorach mankietu, w wyniku tego uciskane są miejsca mankietu, zgodnie z kierunkiem przepływu chłonki [3, 7].

Masaż bańką chińską jest masażem próżniowym. Należy do jednych z najstarszych sposobów zmniejszania, bądź likwidowania objawów cellulitu [10]. Metodyka wykonania zabiegu nie jest skomplikowana. Zabiegowi można poddać całe ciało lub tylko strefy, które są objęte cellulitem. Przed masażem należy zastosować na skórę w miejscu środek poślizgowy, który zawiera składniki aktywne, np. oliwkę z dodatkiem olejków pobudzających rozpad tkanki tłuszczowej np. olejek grejfrutowy. Kolejno przykładając bańkę do powierzchni skóry należy lekko ją ucisnąć, co spowoduje wytworzenie podciśnienia i zassanie skóry do wnętrza bańki. W dalszej kolejności należy wykonywać delikatne ruchy podłużne, kuliste, zygzakowe, ósemkowe zgodnie z kierunkiem przepływu krwi kierując się zasadami masażu klasycznego [3, 10, 17]. Masaż bańką chińską poprawia krążenie krwi i limfy, przyspiesza metabolizm oraz lipolizę. W rezultacie zmniejsza się cellulit, skóra staje się wygładzona, a jej koloryt poprawiony [16]. Masaż bańką chińską ma również działanie uspokajające oraz relaksujące. Powinno się podkreślić, że osoby o niższym progu bólowym mogą odczuwać dyskomfort w czasie zabiegu, a bańki mogą pozostawić ślad w postaci siniaków [17]. Masaż z wykorzystaniem bańki chińskiej trwa najczęściej ok. 15-30 minut, wykonywany jest w seriach, a odstępy pomiędzy kolejnymi spotkaniami w gabinecie powinny wynosić od 2 do 3 dni. Seria liczy najczęściej od 10 do 20 zabiegów. W celach profilaktycznych zaleca się wykonywanie zabiegu raz w tygodniu [10, 16, 17]. Badania efektywności stosowania zabiegów masażu bańką chińską w redukcji podskórnej tkanki tłuszczowej oraz objawów cellulitu u kobiet opisali Trybulec i współpracownicy. Grupa badanych liczyła 20 młodych kobiet, które poddane były serii 10 zabiegów masażu bańką chińską, w odstępach 2-3 dniowych. Pojedynczy zabieg trwał 30 minut. Przed terapią, jak również po niej, wykonano pomiary grubości fałdów tłuszczowych ud, pośladków oraz obwodu uda. Pomiary uzupełniono o dokumentację fotograficzną. Seria 10 masaży

bańką chińską wpłynęła na redukcję cellulitu. U 4 kobiet stopień zaawansowania cellulitu zmniejszył się ze stopnia III na II, u 7 kobiet – z II na I, u kolejnych 7 – z I na 0, tylko u dwóch pacjentek nie zauważono żadnych zmian. Średnie grubości fałdu skórniego ud oraz pośladków, jak również obwody ud zmniejszyły się po wykonaniu serii zabiegów. Średnie z wyników pomiarów zostały zebrane przez autorów w tabeli, a podczas analizy wyników wykorzystano test t-studenta dla prób zależnych; zgodność rozkładu danych z rozkładem normalnym zbadano testem Shapiro-Wilka. Zebrane wyniki są istotne statystycznie. Należy podkreślić, że w literaturze brakuje aktualnych doniesień dotyczących skuteczności masażu bańkami chińskimi w terapii cellulitu [9]. Masaż bańką chińską jest przeciwwskazany w następujących schorzeniach: nowotwory, gruźlica, żylaki w miejscu zabiegowym, wysiękowe zapalenie stawów, wysoka gorączka, stany chorobowe i zapalne skóry (wypryski, ropnie), w naruszeniach ciągłości skóry (rany, blizny we wczesnym stadium zrostu), wczesne stany po złamaniach kości, zaburzenia krzepialności krwi, skłonności do wylewów podskórnych oraz podczas ciąży [17].

Masaż próżniowy (vacuum) jest rodzajem masażu przyrządowego, stanowi odmianę manualnego masażu bańką chińską. Polega na wytworzeniu podciśnienia, które jest stałe podczas trwania zabiegu i zassaniu rejonu ciała, które chcemy poddać terapii [7, 18]. Fiałkowska i współpracownicy oceniali skuteczność terapii próżniowej na redukcję stopnia cellulitu oraz modelowanie sylwetki ciała. Badania przeprowadzono na grupie 20 kobiet w wieku 20-52 lat, które uczestniczyły w 10 sesjach terapii próżniowej. Po serii zabiegów terapii próżniowej średnia redukcja wszystkich obwodów wyniosła 1,14 cm, największe różnice obwodów stwierdzono w okolicy bioder, najmniejsze w okolicy kostek голeni. Cellulit uległ redukcji, zdaniem autorów terapia jest skuteczna, aczkolwiek badania należałoby powtórzyć na większej grupie badanej [18].

Ultradźwięki

Do zabiegów antycellulitowych i modelujących sylwetkę stosuje się również ultradźwięki niskiej częstotliwości, które rozbijają nadmiar tkanki tłuszczowej [7]. Obecnie na rynku dostępna jest duża ilość urządzeń, które są przeznaczone do wykonywania zabiegów tzw. „liposukcji ultradźwiękowej” [19]. Urządzenie przeznaczone do zabiegu ma najczęściej dwie głowice, z których jedna emituje promieniowanie podczerwone, a druga przesyła fale ultradźwiękowe. Promieniowanie podczerwone powoduje rozgrzanie tkanki oraz „upłynnienie” tkanki tłuszczowej, z kolei fale ultradźwiękowe uszkadzają błonę komórkową komórek tłuszczowych – adipocytów. Ponadto fale ultradźwiękowe pobudzają krążenie i przepływ chłonki oraz przyspieszają lokalną przemianę materii [7]. Aby podnieść skuteczność zabiegu z oddziaływaniem ultradźwięków proponuje się połączenie żelu sprzęgającego z substancjami aktywnymi o działaniu lipolitycznym [19]. Zabiegi te są bezinwazyjne i dość dobrze tolerowane.

Ascher przeprowadził badanie kliniczne za pomocą urządzenia UltraShape. Urządzenie UltraShape Contour I wykorzystuje ultradźwięki do selektywnego niszczenia adipocytów. Jest to nieinwazyjny system redukcji tkanki tłuszczowej i modelowania sylwetki ciała. W badaniu udział wzięło 25 zdrowych kobiet rasy kaukaskiej, które poddane były trzem zabiegom w okolicy brzucha trwającym od 30 do 90 minut. Zabiegi wykonywane były co 2 tygodnie. Pacjentki obserwowano przez 84 dni po ostatnim leczeniu (dzień 112). Odnotowano znaczną redukcję obwodu brzucha. Średni obwód brzucha zmniejszył się o 2,47 cm ($P < 0,001$) w dniu 14 po pierwszym zabiegu, w dniu 56 odnotowano średni spadek obwodu o 3,51 cm ($P < 0,001$), a w dniu 112 o 3,58 cm ($P < 0,001$). Większość pacjentek ($n = 14$, czyli 63%) zgłosiła pozytywne zmiany w sylwetce ciała i w poprawie wyglądu skóry [20].

Praca Morawej i wsp. miała na celu ocenę skuteczności skoncentrowanej lipolizy ultradźwiękowej w leczeniu cellulitu brzuszego. Co tydzień, przez maksymalnie 8 sesji, 28 osób (27 kobiet, 1 mężczyzna) poddawanych było skoncentrowanej lipolizie ultradźwiękowej (kawitacja) w okolicy brzucha oraz drenażowi próżniowemu. Sesja lipolizy trwała od 30 do 45 minut. Kolejno osoby te poddawane były 6-minutowemu drenażowi próżniowemu. Średni spadek obwodu dla każdej sesji terapeutycznej wyniósł 1,89 cm (1,63-2,02 cm). Średnia redukcja obwodu brzucha po leczeniu wyniosła 8,21 cm (6,38-10,04; $P < 0,001$). Autorzy potwierdzili skuteczność lipolizy ultradźwiękowej w leczeniu cellulitu brzuszego, z trwałym efektem. Metoda może być stosowana jako alternatywa lub w połączeniu z innymi inwazyjnymi, bądź nieinwazyjnymi zabiegami, które służą do niwelowania objawów cellulitu lub modelowania sylwetki ciała [21].

Radiofrekwencja RF

Zabieg z wykorzystaniem fal radiowych wykorzystuje pole elektryczne i magnetyczne w celu zwiększenia temperatury w podskórnej tkance tłuszczowej. Powstające podczas zabiegu ciepło powoduje przyspieszenie procesów metabolicznych, nasila lipolizę i rozszerzenie naczyń krwionośnych. Ponadto zabieg z wykorzystaniem fal RF zwiększa aktywność komórek, które produkują kolagen, przez co wpływa na poprawę elastyczności skóry [7]. Urządzenia RF wykorzystują różne techniki, począwszy od pierwszej generacji (np. unipolarnej, monopolarnej i bipolarnej) do urządzeń najnowszej generacji, które wykorzystują połączenie RF z innymi metodami, np. VelaSmooth, w którym połączono światło podczerwone o długości fali 700 nm, fale radiowe RF bipolarne i masaż próżniowy [1, 2]. Zabieg powinien być wykonywany dwa razy w tygodniu, w sumie od ośmiu do dziesięciu sesji [1].

W badaniu Sadicka i Magro uczestniczyło 16 kobiet, które poddawane były zabiegowi za pomocą urządzenia VelaSmooth dwa razy w tygodniu przez okres 6 tygodni. Ogólny obwód uda zmniejszył się u 71,9% leczonych pacjentek. Średni spadek wyniósł 0,44 cm w dolnej części uda. Nastąpiła znaczna

poprawa wizualna struktury skóry [23]. Według autorów badania, technologia ta okazuje się być skutecznym narzędziem w redukcji tkanki tłuszczowej i cellulitu, jak również w modelowaniu sylwetki ciała.

Z kolei Wanithphakdeedecha i wsp. w swoich badaniach oceniali skuteczność i bezpieczeństwo stosowania technologii będącej połączeniem trójpolarnej fali radiowej oraz dynamicznej aktywacji mięśni w terapii cellulitu brzusznego oraz redukcji obwodu brzucha. W badaniu wzięło udział 25 kobiet z cellulitem brzuszny w stopniu II i większym w skali Nurnbergera-Mullera. Pacjentki otrzymały 6 cotygodniowych zabiegów trwających 30 minut. Autorzy dokonywali oceny na podstawie pomiarów obwodów przed każdą sesją terapeutyczną, tydzień, oraz 4 tygodnie po ostatnim zabiegu; wykonywano również pomiary masy ciała. Wyniki zebrane po terapii wykazały istotne zmniejszenie obwodu brzucha o 2,96 (wizyta kontrolna tydzień po zakończeniu leczenia) i 2,52 cm przy wizycie kontrolnej po czterech tygodniach od zakończenia leczenia. Według lekarzy oceniających stan skóry i cellulitu większość kobiet uzyskała poprawę stanu skóry (25-49% poprawy), a 92% pacjentek było zadowolonych z wyniku leczenia. Według autorów, terapia z wykorzystaniem technologii RF i dynamicznej aktywacji mięśni może być z powodzeniem stosowana w redukcji cellulitu [23].

Kriolipoliza

W terapii cellulitu wykorzystuje się również zabieg kriolipolizy. Zabieg ten polega na poddawaniu miejscowej ekspozycji fragmentu ciała na zimno w granicach od -8 do 5°C [24]. Zimno wywołuje reakcję zapalną, która powoduje zaprogramowaną śmierć adipocytów (apoptozę), a tym samym stopniowo zmniejsza warstwę tłuszczu. Apoptoza komórek tłuszczowych (adipocytów) jest inicjowana, gdy komórki te są chłodzone do temperatury -1°C [25]. Zabieg poprawia ukrwienie skóry, co również ma wpływ na redukcję cellulitu. Dodatkowym efektem krioterapii jest zwiększenie gęstości kolagenu, dzięki czemu skóra jest bardziej napięta [3].

Ingargiola i wsp. przeprowadzili przegląd baz danych w celu porównania wyników badań klinicznych oceniających skuteczność kriolipolizy w redukcji tkanki tłuszczowej i modelowaniu sylwetki. Porównano wyniki badań pochodzące z 19 publikacji naukowych. Typowe obszary leczenia obejmowały: brzuch, tkankę tłuszczową bioder, wewnętrzne powierzchnie ud, kolana przyśrodkowego oraz ramiona i kostki. Długość obserwacji na ogół wahała się od 2 do 6 miesięcy. Dokonywano pomiarów fałdu tłuszczowego, wykorzystano także pomiary ultradźwiękowe oraz obrazowanie trójwymiarowe. Wyniki różniły się znacznie w zależności od miejsca leczenia i projektu badawczego. Średnia redukcja pomiaru za pomocą kalipersa wahała się od 14,67% do 28,5%. Średnia redukcja tkanki tłuszczowej oceniana za pomocą ultrasonografii wahała się od 10,3% do 25,5%. Kriolipoliza jest zatem skutecznym środkiem podczas redukcji tkanki tłuszczowej i modelowania sylwetki [25].

Dover i wsp. przeprowadzili badanie 32 pacjentów poddanych kriolipolizie w okolicy bocznej części ciała oraz pleców. Pacjenci zostali poddani jednej sesji leczniczej, a następnie ocenieni 4 miesiące później. Podczas 4-miesięcznej obserwacji u 84% badanych odnotowano redukcję tkanki tłuszczowej i zmiany w sylwetce ciała. U 10 pacjentów wykonano pomiary podczas badania USG, z których wynika, że nastąpiło zmniejszenie o 22,4% w warstwie tłuszczowej [26].

W swojej pracy Meyer i wsp. oceniali wpływ kriolipolizy na eliminację adipocytów. Opisano przypadek 46-letniej kobiety z otyłością brzuszną w okresie przed operacją plastyki brzucha. Pacjentka została poddana pojedynczemu 60-minutowemu zastosowaniu kriolipolizy w temperaturze -5°C na obszarze podbrzusza, 5 cm poniżej pępka. Aby zbadać efekty tej terapii, przeanalizowano obrazy ultrasonograficzne wykonane przed sesją oraz: 7, 15, 30 i 45 dni po. Czterdzieści pięć dni po zastosowaniu kriolipolizy kobieta została zoperowana. Od dnia zastosowania kriolipolizy do operacji plastyki brzucha pacjentka nie zmieniała diety. Podczas operacji pobrano części z obszarów leczonych i nieleczonych do oceny histopatologicznej. Z pomiarów obwodów brzucha przed, i 45 dni po terapii wynika, iż średni spadek obwodu wyniósł 3,53 cm. W obrazach ultrasonograficznych, jak również w analizach makroskopowych i histologicznych, wykryto znaczące zniszczenie adipocytów, a w konsekwencji zmniejszenie warstwy tłuszczowej [27].

Laseroterapia

Urządzenia laserowe w zależności od długości fali emitują energię do skóry właściwej lub tkanki podskórnej. Poprzez podgrzanie lokalnej tkanki stymulują przebudowę kolagenu, co może przyczynić się do poprawy wyglądu skóry i redukcji cellulitu [2]. Dodatkowo naczynia krwionośne ulegają rozszerzeniu, polepsza się przepływ krwi i limfy, a obrzęki zmniejszają się [13]. Główna technologia laserowa, która okazała się bezpieczna i skuteczna w leczeniu cellulitu to laser Nd:YAG (neodymowo-yagowy) o minimalnej długości wiązki 1440 nm [28]. Laseroterapię łączy się również z innymi technologiami podnoszącymi skuteczność terapii cellulitu, przykładowo: laser diodowy, który stymuluje mikrokrążenie i angiogenezę w układzie naczyniowym; masaż, który pobudza przepływ limfatyczny, zwiększa elastyczność skóry oraz krioterapię, której zadaniem jest redukcja obrzęków oraz stymulacja aktywności naczyniowej, wspomagając tym samym działanie lasera [1].

Jackson i wsp. przeprowadzili podwójnie ślepe, randomizowane i kontrolowane przez placebo, badanie w grupie 67 osób. 35 osób zostało losowo przydzielonych do aktywnej terapii za pomocą lasera o niskim poziomie mocy LLLT (*low-level laser therapy*), a 32 osoby do nieaktywnego leczenia pozorowanego. Leczenie w obu grupach trwało 2 tygodnie, z 3 sesjami 2 razy w tygodniu. Wykonano pomiary obwodowe w pasie, biodrach i udach przed leczeniem i 2 tygodnie później. Autorzy założyli, że odnieśli sukces, gdy redukcja obwodowa (sumarycznie) wynosiła co najmniej 3 centymetry w talii, biodrach i udach

po zabiegu. Biorąc pod uwagę powyższe, terapia 62,9% grupy leczonej LLLT i 6,3% grupy placebo zakończyła się sukcesem. Grupa aktywnego leczenia z wykorzystaniem LLLT uzyskała wyniki: zmniejszenie średniego obwodu talii o 2,49 cm po 2 tygodniach i 2,74 cm po 4 tygodniach. Podobne wyniki uzyskano przy obwodzie bioder – redukcja obwodu bioder po aktywnym leczeniu (średnia redukcja o 1,78 cm po 4 tygodniach). Grupa placebo nie miała znaczącego zmniejszenia obwodów [29].

Terapia falą akustyczną

Terapia falą akustyczną to kolejna terapia, która oparta jest na energii. Emitowane fale ciśnienia są przekazywane głębiej do tkanki podskórnej i powodują zwiększoną lipolizę, poprawiają miejscowy przepływ krwi i limfy, stymulują produkcję nowego kolagenu i elastyny oraz przyspieszają metabolizm tkankowy. W terapii cellulitu najczęściej wykorzystuje się dwa typy fal akustycznych: zogniskowaną falę uderzeniową ESWT (*extracorporeal shock-wave therapy*) i radialne fale uderzeniowe RSWT (*radial shock-wave therapy*) [2].

Knoblock i wsp. zbadali skuteczność terapii zogniskowaną falą uderzeniową (ESWT) w cellulicie na drodze metanalizy. Wśród jedenastu badań klinicznych przeprowadzono pięć randomizowanych badań kontrolowanych terapii ESWT w cellulicie z łączną liczbą 123 kobiet. Urządzenia radialne emitujące falę ESWT okazały się skuteczne w leczeniu cellulitu. Zazwyczaj w badaniach klinicznych rekomendowano jedną lub dwie sesje w tygodniu, ogółem od sześciu do ośmiu sesji [30]. Zaletami wykorzystania fali akustycznej w terapii antycellulitowej jest skuteczność terapii, nieinwazyjność i bezpieczeństwo oraz brak efektów ubocznych.

Karboksyterapia

Terapia gazowym dwutlenkiem węgla (CO₂) powszechnie znana jako karboksyterapia, to śródskórnym lub podskórnym podaniem dwutlenku węgla w celach terapeutycznych. Technika ta powstała we Francji w 1932 r. Pierwotnie leczenie przeprowadzano przezskórnym za pomocą tzw. podgrzewanych, gazowanych kąpielii wodnych lub stosowania CO₂ nasyconego wodą bezpośrednio na skórę [31]. Należy zaznaczyć, że zabieg karboksyterapii nie wymaga podania znieczulenia i nie należy do zabiegów inwazyjnych. Głównymi wskazaniami do stosowania są: rozstępy, cellulit oraz wiotka skóra, a efekty zabiegu to: poprawa krążenia, rozszerzenie naczyń, dotlenienie skóry, nasilenie produkcji kolagenu oraz poprawa elastyczności skóry [3].

Jedne z pierwszych badań naukowych, które opisywały skuteczność leczenia z wykorzystaniem karboksyterapii to wyniki Brandi i wsp. Autorzy zastosowali CO₂ w leczeniu otyłości, wykazując istotne statystycznie zmniejszenie maksymalnych obwodów w okolicy brzucha (z 78,4 cm do 75,7 cm (P < 0,01) i ud (z 56,1 cm do 54,2 cm (P < 0,01) [32]. Brandi i wsp. donosili następnie o poprawie elastyczności skóry po przeprowadzeniu karboksyterapii z powodu nieregularności skóry po zabiegu liposukcji [33, 34].

Pianez i wsp. w swojej pracy przedstawiają wyniki badania, którego celem było zbadanie skuteczności karboksyterapii w leczeniu cellulitu w obszarach pośladków i tylnej powierzchni ud. W badaniu udział wzięło dziesięć zdrowych kobiet między 20 a 35 rokiem życia, u których występował cellulit w obszarze pośladków oraz tylnej części ud. Badane kobiety uczestniczyły w ośmiu sesjach terapeutycznych, w odstępach 7 dni pomiędzy sesjami. Do oceny nasilenia cellulitu wykorzystano fotografie cyfrowe oraz obrazy panoramiczne z diagnostyki USG. Oceny przeprowadzono przed pierwszym zabiegiem karboksyterapii i 7 dni po ostatniej sesji. Po serii zabiegów zaobserwowano u badanych kobiet znaczące zmniejszenie cellulitu, ze stopnia III do stopnia II, a to korelowało z poprawą organizacji przegród włóknistych i pozbyciem się tkanki tłuszczowej w obrębie leczonych regionów, co było potwierdzone za pomocą diagnostyki USG. Autorzy badania uważają, że karboksyterapia jest skuteczną techniką leczenia cellulitu w okolicy pośladków i ud u zdrowych kobiet [31].

PODSUMOWANIE

Lipodystrofia występuje powszechnie wśród kobiet, coraz częściej także u mężczyzn, okazuje się, że dotyczy nie tylko osób z nadwagą, ale również o prawidłowej wadze ciała. Patogeneza lipodystrofii jest wieloczynnikowa, a hipotez wyjaśniających postawienie cellulitu jest wiele. Obecnie na rynku dostępnych jest szereg różnych metod, które pozwalają zmniejszyć, a nawet zlikwidować objawy lipodystrofii. Należy jednak pamiętać, że na powstawanie cellulitu ma wpływ nieprawidłowy styl życia, niewłaściwe odżywianie oraz niska aktywność ruchowa, dlatego należy zadbać o prawidłowo zbilansowaną dietę, odpowiednią dawkę ruchu, jak również właściwą, systematyczną pielęgnację ciała, mającą na celu ujędrnienie skóry.

LITERATURA

1. Avram MM. Cellulite: a review of its physiology and treatment. *Journal of Cosmetic and Laser Therapy* 2004, vol. 6(4): 181-185.
2. Sadic N. Treatment for cellulite. *International Journal of Women's Dermatology* 2019, vol. 5(1): 68-72.
3. Marwicka J, Niemyska K, Cieślicka O. Cellulit. Przegląd zabiegów kosmetycznych. *Kosmetologia Estetyczna* 2015, vol. 4(3): 287-294.
4. Załęska-Żyłka I. Cellulit jako problem medyczny. *Problemy Higieny i Epidemiologii*, 2008, vol. 89(4): 487-491.
5. Korabiusz K, Wawryków A. Causes of lipodystrophy. *Journal of Education, Health and Sport* 2018, vol. 8(9): 1765-1770.
6. Gałązka M, Gałęba A, Nurein H. Cellulit jako problem medyczny i estetyczny – etiopatogeneza, objawy, diagnostyka i leczenie. *Hygeia Public Health* 2014, vol. 49(3): 425-430.
7. Matysek-Nawrocka M, Bernat M, Krasowska D, Chyl-Surdacka K, Sobczuk J. Współczesne zabiegi kosmetyczne i medyczne w redukcji cellulitu. *Polski Przegląd Nauk o Zdrowiu* 2017, vol. 2(51): 213-219.
8. Sobańska K, Gluszek S. Wybrane zabiegi chirurgiczne i kosmetyczne stosowane w leczeniu otyłości i cellulitu. *Studia Medyczne* 2010, vol. 19: 7-11.
9. Trybulec B, Orzechowska S. Efektywność masażu bańką chińską w leczeniu cellulitu u kobiet. www.kursymasażu.com (dostęp: 17.04.2019).
10. Kurpiewska E, Sadzińska E, Wedman A. Skuteczność masażu w redukcji cellulitu. https://wsiz.pl/dokumenty/wydawnictwo/publikacje/kosmetologia_ebook.pdf (dostęp: 17.04.2019).
11. Gemza K, Surgiel-Gemza A. Wielokierunkowe działanie zabiegu karboksyterapii w walce z mechanizmami wywołującymi cellulit. *Kosmetologia Estetyczna* 2018, vol. 7(3): 317-322.

12. Grzeszczuk M, Garasińska-Pryciak E. Etiologia, obraz kliniczny oraz diagnostyka cellulitu. *Kosmetologia Estetyczna* 2015, vol. 4(5): 489-493.
13. Janda K, Tomikowska A. Cellulit – przyczyny, profilaktyka, leczenie. *Annales Academiae Medicae Estetinaensis. Roczniki Pomorskiej Akademii Medycznej w Szczecinie* 2014, vol. 60(1): 29-38.
14. Bojarowicz H, Rucińska M, Krysiński J. Kosmetyki redukujące cellulit. *Problemy Higieny i Epidemiologii* 2016, vol. 97(4): 291-296.
15. LaTrenta GS, Mick SL. Endermologie After External Ultrasound-assisted Lipoplasty (EUAL) Versus EUAL Alone. *Aesthetic Surgery Journal* 2001, vol. 21(2): 128-136.
16. Korabiusz K, Fabian Danielewska A, Wawryków A, Stecko M, Torbé A. Possibilities of physiotherapy in lipodystrophy. *Journal of Education. Health and Sport* 2018, vol. 8(9): 1771-1777.
17. Pelc K, Smaga S, Zielińska K. Ocena skuteczności antycellulitowego masażu bańską chińską. <https://docplayer.pl/4556516-Ocena-skuteczności-antycellulitowego-masażu-banka-chińska.html> (dostęp: 17.04.2019).
18. Fiałkowska I, Kulis A, Chitryniwicz J. Ocena wpływu serii 10 zabiegów terapii próżniowej na redukcję cellulitu i modelowanie sylwetki ciała. *Polish Journal of Cosmetology* 2014, vol. 17(1): 58-61.
19. Wesołowska J, Iwan-Ziętek I, Mosiejczuk H, Kemicer-Chmielewska E, Marchlewicz M. Zastosowanie wybranych bodźców fizykalnych podczas profesjonalnych zabiegów kosmetycznych. Część II. Fale ultradźwiękowe. *Pomeranian Journal of Life Sciences* 2017, vol. 63(2): 44-48.
20. Ascher B. Safety and efficacy of UltraShape Contour I treatments to improve the appearance of body contours: multiple treatments in shorter intervals. *Aesthetic Surgery Journal* 2010, vol. 30(2): 217-224.
21. Morawej H, Akbari Z, Mohammadian S, Razzaghi Z. Focused Ultrasound Lipolysis in the treatment of abdominal cellulite: an open-label study. *Journal of Lasers in Medical Sciences* 2015, vol. 6(3): 102-105.
22. Sadick N, Magro C. A study evaluating the safety and efficacy of the VelaSmooth system in the treatment of cellulite. *Journal of Cosmetic and Laser Therapy* 2007, vol. 9(1): 15-20.
23. Wanitphakdeedecha R, Iamphonrat T, Thanomkitti K, Lektraku N, Manuskiatti W. Treatment of abdominal cellulite and circumference reduction with radiofrequency and dynamic muscle activation. *Journal of Cosmetic and Laser Therapy* 2015, vol. 17(5): 246-251.
24. Niechcial J. Wpływ temperatur kriogenicznych na organizm człowieka na wybranych przykładach kriozabiegów. *Wszechświat* 2015, vol. 116(4-6): 128-131.
25. Ingargiola MJ, Motakef S, Chung MT, Vasconez HC, Sasaki GH. Cryolipolysis for Fat Reduction and Body Contouring: Safety and Efficacy of Current Treatment Paradigms. *Plastic and Reconstructive Surgery* 2015, vol. 135(6): 1581-1590.
26. Dover J, Burns J, Coleman S, Fitzpatrick R, Garden J, Goldberg D, Geronemus R, Kilmer S, Mayoral F, Weiss R, Zelickson B, Tanzi E. A prospective clinical study of non-invasive cryolipolysis for subcutaneous fat layer reduction: Interim report of available subject data. *Lasers in Surgery and Medicine* 2009, vol. 41: 43.
27. Meyer PF, da Silva RMV, Oliveira G, da Silva Tavares MA, Medeiros ML, Andrada CP, de Araujo Neto LG. Effects of Cryolipolysis on Abdominal Adiposity. *Case Reports in Dermatological Medicine* 2016, <https://www.hindawi.com/journals/cridm/2016/6052194/> (dostęp: 10.07.2019).
28. DiBernardo B, Sasaki G, Katz BE, Hunstad JP, Petti C, Burns AJ. A multicenter study for a single, three-step laser treatment for cellulite using a 1440-nm Nd:YAG laser, a novel side-firing fiber, and a temperature-sensing cannula. *Aesthetic Surgery Journal* 2013, vol. 33(4): 576-584.
29. Jackson RF, Dedo DD, Roche GC, Turok DI, Maloney RJ. Low-level lasertherapy as a non-invasive approach for body contouring: A randomized, controlled study. *Lasers in Surgery and Medicine* 2009, vol. 41: 799-809.
30. Knobloch K, Kraemer R. Extracorporeal shock wave therapy (ESWT) for the treatment of cellulite a current metaanalysis. *International Journal of Surgery* 2015, vol. 24: 210-217.
31. Pianez LR, Custódio FS, Guidi RM, de Freitas JN, Sant'Ana E. Effectiveness of carboxytherapy in the treatment of cellulite in healthy women: a pilot study. *Clinical, Cosmetic and Investigational Dermatology* 2016, vol. 9: 183-190.
32. Brandi C, D'Aniello C, Grimaldi L, Bosi B, Dei I, Lattarulo P, Alessandrini C. Carbon dioxide therapy in the treatment of localized adiposities: clinical study and histopathological correlations. *Aesthetic Plastic Surgery* 2001, vol. 25(3): 170-174.
33. Brandi C, D'Aniello C, Grimaldi L, Caiazzo E, Stanghellini E. Carbon dioxide therapy: effects on skin irregularity and its use as a complement to liposuction. *Aesthetic Plastic Surgery* 2004, vol. 28(4): 222-225.
34. Lee GS. Carbon dioxide therapy in the treatment of cellulite: an audit of clinical practice. *Aesthetic Plastic Surgery* 2010, vol. 34(2): 239-243.