

Tkanka podskórna. Charakterystyka oraz metody niwelowania i zastosowania tkanki tłuszczowej w kosmetologii i medycynie estetycznej

*Subcutaneous tissue. Characteristics and methods of reducing
and applying adipose tissue in cosmetology and aesthetic medicine*

STRESZCZENIE

Funkcjonowanie tkanki podskórnej ma duże znaczenie dla organizmu ze względu na zachodzące w niej procesy lipogenezy, lipolizy i regulację hormonalną, które mają wpływ na powstawanie wielu schorzeń zdrowotnych i kształtowanie ciała. Nadmiar tkanki tłuszczowej i cellulit przyczyniły się do popularności zabiegów chirurgicznych i estetycznych niwelujących te problemy. Sposobem wykorzystania tkanki tłuszczowej są komórki macierzyste tkanki tłuszczowej jako autologiczny wypełniacz do rekonstrukcji ubytków skóry i modelowania kształtów twarzy.

Celem artykułu było szczegółowe przedstawienie budowy i fizjologii tkanki podskórnej, związanej z nią problemów cellulitu i schorzeń tj. cellulitis, lipodystrofia oraz metod niwelowania tkanki tłuszczowej zabiegami chirurgicznymi i estetycznymi, a także zastosowania komórek macierzystych tkanki tłuszczowej w kosmetologii i medycynie estetycznej.

Znajomość budowy i mechanizmów biologiczno-chemicznych zachodzących w tkance podskórnej pozwalają na wdrożenie odpowiednich procedur zabiegowych. Poznanie metod niwelowania i zastosowania tkanki tłuszczowej daje możliwość osiągnięcia celów terapeutycznych, a także umożliwia zachowanie bezpieczeństwa zabiegowego zmniejszając ryzyko powikłań.

Słowa kluczowe: tkanka podskórna, cellulit, schorzenia tkanki podskórnej, diagnostyka, lipogeneza, lipoliza, komórki macierzyste, zabiegi estetyczne, zabiegi chirurgiczne

ABSTRACT

The functioning of the subcutaneous tissue is of great importance for the body due to the processes of lipogenesis, lipolysis and hormonal regulation which have an impact on the formation of many health diseases and shaping the body. The excess of adipose tissue and cellulite have contributed to the popularity of surgical and aesthetic treatments that eliminate these problems. The method of using the adipose tissue is the adipose tissue stem cells as an autologous filler for reconstruction of skin defects and modeling the face shape.

The aim of the article was to present the structure and physiology of subcutaneous tissue, the related problems – cellulite and diseases – cellulitis, lipodystrophy and methods of reducing adipose tissue with surgical and aesthetic treatments, as well as the use of adipose tissue stem cells in cosmetology and aesthetic medicine.

The knowledge of the structure, biological and chemical mechanisms occurring in the subcutaneous tissue allows for implementation of appropriate treatment procedures. Understanding the methods of reducing and using adipose tissue gives the opportunity to achieve therapeutic goals, as well as the maintenance of surgical safety, reducing the risk of complications.

Keywords: subcutaneous tissue, cellulite, diseases of the subcutaneous tissue, diagnostics, lipogenesis, lipolysis, stem cells, aesthetics treatments, surgical treatments

» 354

Weronika Kononowicz
Studenckie Koło
Naukowe Kosmetologii
Katedra Kosmetologii
Wydziału Medycznego
Górnośląska Wyższa
Szkoła Handlowa
ul. Harcerzy
Września 1939 3
40-659 Katowice
E: weronika.kononowicz@
outlook.com

otrzymano / received
30.07.2020

poprawiono / corrected
09.08.2020

zaakceptowano / accepted
14.08.2020

WPROWADZENIE

Tkanka podskórna jest najgłębiej położoną warstwą skóry składającą się między innymi z tkanki tłuszczowej i tkanki łącznej. Do jej najważniejszych funkcji należy magazynowanie substancji zapasowych, ochrona przed urazami, izolacja ciepła i kształtowanie powierzchni ciała. W tkance podskórnej zachodzi wiele procesów związanych z produkcją komórek tłuszczowych i ich rozkładem, regulacją hormonalną, a także powstawaniem cellulitu.

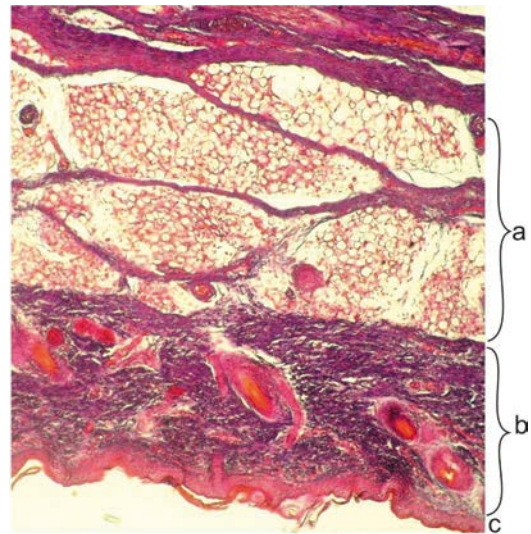
Na funkcjonowanie tkanki tłuszczowej wpływa m.in. codzienny styl życia, sposób odżywiania oraz aktywność fizyczna, których brak może przyczynić się do otyłości i w konsekwencji prowadzić do szeregu innych chorób czy zaburzeń organizmu.

Nadmiar tkanki tłuszczowej oraz cellulit stały się powodem, dla którego rozpoczęto wprowadzanie wielu zabiegów chirurgicznych i estetycznych niwelujących te problemy. Postęp technologiczny sprawił, że usunięta tkanka tłuszczowa w procedurze liposukcji może przyczynić się do jej ponownego zastosowania w celach estetycznych, takich jak: wypełnianie zmarszczek, powiększanie ust czy rekonstrukcja ubytków spowodowana urazami lub zmianami chorobowymi.

TKANKA PODSKÓRNA – ANATOMIA I FIZJOLOGIA

Tkanka podskórna znajduje się bezpośrednio pod skórą właściwą. Zbudowana jest z tkanki tłuszczowej składającej się z dużych ugrupowań komórek tłuszczowych otoczonych pasmami tkanki łącznej właściwej. W obrazie histologicznym widoczne są wpuklenia skóry właściwej zawierające mieszki włosowe, części gruczołów oraz zakończenia nerwowe [1]. Ponadto w tkance podskórnej zlokalizowane są również fibroblasty i naczynia krwionośne [2]. Z punktu fizjologicznego tkanka podskórna oprócz kształtowania powierzchni ciała, pełni funkcję ochronną, ponieważ rozkłada siłę i napięcie w celu łagodzenia uszkodzeń głębiej leżących narządów. Wypełnia przestrzeń pomiędzy tkankami pomagając utrzymać narządy w miejscu. Magazynuje substancje zapasowe i witaminy rozpuszczalne w tłuszczach (A, D, E, K) oraz izoluje organizm przed utratą ciepła. Tkanka tłuszczowa ma dwie odmiany: tkankę tłuszczową żółtą i brunatną [1, 3].

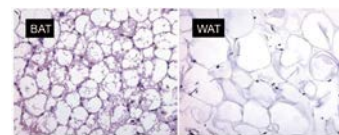
Tkanka tłuszczowa brunatna BAT (*brown adipose tissue*) występuje w dużej ilości w okresie rozwoju płodowego człowieka. Zlokalizowana jest między łopatkami, na szyi, w okolicy pachwin, nerek i pach. Po okresie niemowlęcym ulega zmniejszeniu na rzecz rozwijającej się tkanki tłuszczowej żółtej. Pojedyncza komórka tkanki tłuszczowej brunatnej (lipocyt, adipocyt) charakteryzuje się obecnością wielu drobnych kropli tłuszczu, które umożliwiają szybki dostęp do substancji zapasowych oraz mitochondriów zawierających duże ilości oksydazy cytochromowej, która nadaje komórkom brązową barwę. Poza komórkami tłuszczowymi, tkanka podskórna jest unaczyniona i unerwiona.



Fot. 1 Mikrografia warstw skóry: tkanka podskórna – zraziki tkanki tłuszczowej otoczonej tkanką łączną właściwą; skóra właściwa – gęsta sieć włókien kolagenowych, widoczne m.in. mieszki włosowe w przekroju i naczynia krwionośne; naskórek Źródło: [1]

Do jej funkcji należy szybka produkcja ciepła i utrzymanie stałej temperatury ciała. Generowanie ciepła powstaje w wyniku pobudzenia trójglicerydów do poddania się utlenieniu z wytworzeniem energii pod wpływem hormonu – noradrenaliny. Adenozynotrójfosforan ATP (adenozyno-5'-trifosforan) nie magazynuje tej energii, ponieważ białko termogenina przepuszcza protony przez błonę mitochondrialną w ograniczony sposób, który uniemożliwia syntezę ATP. Zatem wytworzone ciepło rozchodzi się powodując zwiększenie temperatury tkanki tłuszczowej oraz przepływającej przez nią krwi [1].

Tkanka tłuszczowa żółta WAT (*white adipose tissue*) występuje w znacznej ilości u dorosłego człowieka. Komórki tej tkanki (adipocyty) odróżnia od komórek tkanki tłuszczowej brunatnej obecność pojedynczej, wielkiej kropli tłuszczu, spłaszczonego jądra komórkowego i organelli otoczonych cienką warstwą cytoplazmy. Tkanka jest dobrze ukrwiona przez obecność licznych naczyń krwionośnych. Pełni funkcję magazynowania tłuszczów, ochronną przed uszkodzeniami oraz izolatora termicznego [1].



Fot. 2 Mikrografie tkanki tłuszczowej brunatnej (BAT) i tkanki tłuszczowej żółtej (WAT) Źródło: [4]

Tkanka podskórna występuje na całej powierzchni ciała z wyjątkiem powiek, łożyska paznokcia, grzbietu kostnego nosa, całej małżowiny usznej ucha zewnętrznego (oprócz płata usznego), penisa i moszny, natomiast jej zdecydowana ilość występuje na brzuchu, pośladkach i udach. Wyraźnie odznacza się również na policzkach, skroniach i brodzie [3].

Budowa, rozmieszczenie i gęstość tkanki tłuszczowej uzależniona jest od wieku, płci i stylu życia. Noworodki mają jednolitą grubość warstwy podskórnej na całym ciele. U dorosłych pod wpływem hormonów w niektórych okolicach ciała zanika lub rozrasta się [3].

Tkanka tłuszczowa u kobiet stanowi 20-25% masy ciała, u mężczyzn 15-20%. Wynika to z faktu, iż pasma tkanki łącznej u kobiet są cienkie i ułożone prostopadle do powierzchni skóry ułatwiając tworzenie się dużych ugrupowań adipocytów. U mężczyzn przegrody łącznotkankowe są grubsze, ułożone równolegle pod niewielkim kątem do powierzchni skóry, co utrudnia tworzenie się większych ugrupowań komórek tłuszczowych. Skłonność do gromadzenia tkanki tłuszczowej dzielimy na dwa rodzaje: androidalną i gynoidalną. U mężczyzn występuje androidalna tendencja do odkładania tłuszczu, czyli w okolicy brzucha (kształt jabłka), a u kobiet gynoidalna – dół brzucha, biodra i uda (kształt gruszki). Wynika to z rozmieszczenia receptorów α 2-adrenergicznych hamujących rozpad tłuszczu, które odpowiadają za kształtowanie się sylwetki typu jabłko i gruszka [3, 5].

W wyniku procesu starzenia zanikają poduszki tłuszczowe doprowadzając do zwisów skóry twarzy i podbródka, spłaszczenia okolicy policzkowej i ukazania głębokich zmarszczek (bruzdy nosowo-wargowe i „linie marionetki”). U osób starszych zauważalne są także nadmiary tłuszczu w niektórych okolicach: worki podoczodołowe, dolne nawisy policzków tzw. „chomiki”, „indyczne gardło”, odkładający się tłuszcz na dole ramion, brzuchu, pośladkach i udach oraz powiększony rozmiar piersi u mężczyzn [3].

LIPOGENEZA

Lipogeneza jest to proces syntezy lipidów, który zachodzi w tkance tłuszczowej oraz wątrobie. Lipidy stanowią w organizmie podstawowy materiał zapasowy. Proces lipogenezy rozpoczyna się we krwi, w której tłuszcze krążą w postaci lipoprotein. Lipoproteiny są to pęcherzyki zbudowane z warstwy fosfolipidów i białek (apolipoprotein) na zewnątrz oraz tłuszczów (trójglicerydy, wolny cholesterol, estry cholesterolu) wewnątrz. Pod wpływem działania enzymu lipazy lipoproteinowej trójglicerydy ulegają rozbiciu na glicerol i wolne kwasy tłuszczowe takie jak: kwas palmitynowy, kwas oleinowy i kwas α -linolenowy transportowane są do adipocytów tkanki tłuszczowej. Następnie we wnętrzu tych komórek pod wpływem syntazy acetylokoenzymu-A (acylo-CoA) i glicerolu (glicerolo-3-fosforan) uwolnione kwasy ulegają reakcji estryfikacji przekształcając się ponownie w trójglicerydy. Powstałe trójglicerydy magazynowane są w adipocytach, w formie kropli tłuszczu, tworząc tkankę tłuszczową. Czynnikiem stymulującym napływ tłuszczów do komórek tłuszczowych oraz reakcję estryfikacji do trójglicerydów jest insulina (hormon trzustki). Insulina również zabezpiecza trójglicerydy

w tkance tłuszczowej przed ich rozpadem blokując enzym lipazy hormonowrażliwej. Pod wpływem zwiększającej się gęstości tkanki tłuszczowej wydzielana jest leptyna, która hamuje wchłanianie kwasów tłuszczowych do adipocytów, jednocześnie pobudzając lipolizę. Proces lipogenezy jest całkowicie odwracalny [6].

LIPOLIZA

Lipoliza to proces rozpadu trójglicerydów przebiegający pod wpływem lipazy wrażliwej na konkretne hormony, prowadzący do powstania wolnych kwasów tłuszczowych i glicerolu. Składniki te trafiają do krwioobiegu, a następnie do innych tkanek, w tym wątroby, która rozkłada je i wydalą z organizmu. Do hormonów stymulujących lipolizę należą wydzielane z przedniego płata przysadki mózgowej: lipotropina LPH (*lipotropic hormone*), melanotropina MSH (*melanocyte stimulating hormone*), hormon adrenokortykotropowy ACTH (*adrenocorticotid hormone*), hormon tyreotropowy TSH (*thyreotropic stimulating hormone*) i hormon wzrostu GH (*growth hormone*). Trójiodotyronina (T_3) i tyroksyna (T_4) produkowane przez tarczycę nasilają katabolizm tłuszczów. Podobne działanie wykazują glikokortykoidy – kortyzol i kortykosteron wydzielane z kory nadnerczy przyczyniając się do rozpadu i utleniania lipidów. Adrenalina i noradrenalina (neurotransmitery układu współczulnego) wydzielane z części rdzeniowej nadnerczy pobudzają receptory α 2-adrenergiczne hamujące lipolizę i β 1-adrenergiczne stymulujące lipolizę tłuszczów [6].

CELLULIT

Cellulit to obrzękowo-włókniejące zwyrodnienie tkanki tłuszczowej. Charakteryzuje się nieregularnym rozmieszczeniem adipocytów tworzących guzki i zgrubienia wyczuwalne przy dotyku oraz nierówną powierzchnią skóry w postaci zagłębień i wypukłości. W zależności od stopnia nasilenia cellulitu mogą towarzyszyć mu obrzęki i wiotkość skóry, a także dyskomfort bólowy. Schorzenie ma również związek z zaburzeniami krążenia krwi i limfy, ponieważ ugrupowania adipocytów naciskają na naczynia krwionośne przyczyniając się do wolniejszego przepływu krwi, przez co powierzchnia skóry w tych miejscach staje się biała i wykazuje niską temperaturę. Ponadto ucisk na naczynia sprzyja powstawaniu nadmiernych poszerzeń żylnych i tętniczych [7].

Cellulit powstaje w wyniku magazynowania znacznej ilości tłuszczu w określonych miejscach ciała. Najczęściej są to biodra, brzuch, pośladki i uda. Lokalizacja ta jest charakterystyczna dla gromadzenia się tłuszczu u kobiet ze względu na obecność receptorów α -adrenergicznych sprzyjających lipogenezie. Patofizjologię cellulitu przedstawia się w kilku etapach rozwojowych, które wzajemnie na siebie oddziałują. Ważną rolę w procesie powstawania cellulitu odgrywają estrogeny (żeńskie hormony płciowe),

które działają na trzy rodzaje komórek obecnych w tkance tłuszczowej: adipocyty, fibroblasty i śródbłonek naczyń. Początkowo estrogeny wpływają na hamowanie procesu lipolizy i stymulowanie lipogenezy. Następnie dochodzi do zastojów wody w tkance podskórnej. Pod wpływem estrogenów śródbłonek naczyń generuje wzrost przepuszczalności i rozszerzenie naczyń, z których woda przedostaje się do tkanki tłuszczowej. Działanie estrogenów na fibroblasty stymuluje produkcję substancji pozakomórkowych – glikozaminoglikanów GAG (*glycosaminoglycans*) odpowiadających za wzrost ilości płynów w przestrzeniach międzykomórkowych i zatrzymanie wody w tkance tłuszczowej, co skutkuje obrzękiem. Kolejno obrzęk powoduje ucisk adipocytów na naczynia krwionośne zaburzając krążenie i przyczyniając się do powstawania żylaków. Dodatkowo w obrzęku zgromadzone są toksyny, które nasilają wzrost adipocytów. Długotrwały obrzęk wywołuje w tkance podskórnej stan zapalny, który sprzyja powstawaniu tkanki łącznej włóknistej. W tym przypadku estrogeny również wpływają na proces włóknienia ułatwiając tworzenie się zwłóknień i guzków w skórze poprzez stymulację fibroblastów do produkcji kolagenu typu I [8].

Rozwojowi cellulitu sprzyjają: czynniki genetyczne, płeć, zaburzenia hormonalne, nieodpowiednia dieta i brak aktywności fizycznej. Zaburzenia między poziomem estrogenów a progesteronu wpływają na zatrzymanie wody w organizmie, zaburzenia krążenia krwi i obrzęki. Spożywanie nadmiernej ilości węglowodanów powoduje wzrost procesu lipogenezy i wzrost objętości komórek tłuszczowych. Siedzący tryb pracy i brak aktywności fizycznej wpływają na pogorszenie krążenia krwi [9].

W zależności od charakterystyki klinicznej, cellulit klasyfikuje się ze względu na nasilenie zmian oraz typ budowy. W literaturze dostępnych jest wiele klasyfikacji pod względem zaawansowania zmian. Do najczęściej stosowanych zalicza się podział wg Nürnbergera i Müllera z 1978 roku, którzy wyznaczyli cztery stopnie cellulitu (tab. 1) [10].

Kolejny podział cellulitu zawierał dodatkowo zmiany anatomiczne i histopatologiczne opracowane przez Tomaszewicza i jego współpracowników (tab. 2) [11].

W roku 2014 Janda i Tomikowska, w oparciu o literaturę naukową, zaproponowały również cztery stadia zaawansowania cellulitu uwzględniając zmiany kliniczne, termograficzne oraz histopatologiczne skóry i tkanki podskórnej (tab. 3) [12].

W klasyfikacji pod względem typu budowy wyróżniamy siedem postaci cellulitu. Postać twarda występuje u osób aktywnych fizycznie i charakteryzuje się jędrną, dość spistą skórą w dotyku. Tkanka tłuszczowa jest zbita i przylega do mięśni. Postać wiotka objawia się zmniejszoną elastycznością skóry i widocznymi zagłębieniami, często spotykana u osób po odchudzaniu z małą aktywnością fizyczną. Postać obrzękowa występuje przy zaburzeniach krążenia

Tabela 1 Wizualno-palpacyjna skala oceny stopnia zaawansowania cellulitu wg Nürnbergera i Müllera

| Stadium cellulitu | Opis stadium |
|-------------------|--|
| 0 | Skóra zdrowa Brak nierówności na powierzchni skóry – przy uciśnięciu skóry |
| 1 | Skóra gładka – w pozycji stojącej i leżącej Widoczne nierówności na powierzchni skóry – jedynie przy uciśnięciu skóry |
| 2 | Skóra gładka – w pozycji leżącej Widoczne nierówności na powierzchni skóry – w pozycji stojącej |
| 3 | Widoczne nierówności na powierzchni skóry – w pozycji stojącej i leżącej |

Źródło: [10]

Tabela 2 Skala oceny stopnia zaawansowania cellulitu wraz z zmianami anatomicznymi i histopatologicznymi wg Tomaszewicza i współpracowników

| Stadium cellulitu | Opis stadium |
|-------------------|---|
| I | <ul style="list-style-type: none"> Brak wyraźnych zmian wizualnych skóry Zauważalne zmiany struktury tkanki podskórnej, zmiany patologiczne mikrokrążenia oraz wzrost gęstości tkanek – podczas obserwacji mikroskopowej zauważalne, Powierzchnia skóry jest równomiernie ucieplona |
| II | <ul style="list-style-type: none"> 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 | <ul style="list-style-type: none"> Zagłębienia skóry 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) Widoczne zmiany morfologii tkanki tłuszczowej spowodowane nadmiernym włośnieniem – w obrazie mikroskopowym |
| IV | <ul style="list-style-type: none"> Zmiany widoczne na powierzchni skóry, podobnie jak w stopniu II, jednakże w większym nasileniu Obserwowany zaawansowany proces degradacji tkanki tłuszczowej na skutek włóknienia – w obrazie mikroskopowym Istnieje możliwość pojawienia się zmian zapalnych zwłókniałych tkanek Widoczne zmiany mikrokrążenia w obrębie tkanki podskórnej |

Źródło: [11]

obwodowego ze skłonnością do obrzęków, może występować u kobiet przyjmujących antykoncepcję hormonalną. W wyniku badania palpacyjnego po uciśnięciu pojawia się blade wgłębienie, które stopniowo się wypełnia i wyrównuje z powierzchnią skóry. Postać mieszana łączy cechy postaci twardej, wiotkiej i obrzękowej. Postać rzekoma występuje u osób starszych w wyniku utraty elastyczności i odkładania się w zwisach skórnych nadmiaru tkanki tłuszczowej najczęściej w okolicach brzucha, pośladków, ud i ramion. Cellulit wodny charakteryzuje się odkładaniem tłuszczu i gromadzeniem wody w zależności od cyklu miesięczkowego. Cellulit lipidowy (tłuszczowy) objawia się niekontrolowanym gromadzeniem tkanki tłuszczowej [7, 8].

Diagnostykę cellulitu można wykonać za pomocą kilku metod badawczych. Badanie podmiotowe polega na szczegółowym wywiadzie zdrowotnym dotyczącym występujących chorób, przebytych ciąży, wieku, historii wagi ciała, ilości przyjmowanych płynów, diety oraz aktywności fizycznej. Badanie antropometryczne obejmuje wymierzenie obwodów ciała (talia, biodra, pośladki, uda), pomiar masy ciała i wzrostu, na podstawie której wyliczany jest

Tabela 3 Skala oceny stopnia zaawansowania cellulitu wraz ze zmianami klinicznymi, termograficznymi i histopatologicznymi wg Jandy i Tomikowskiej

| Stadium cellulitu | Opis stadium | | |
|-------------------|---|---|---|
| | Zmiany kliniczne | Zmiany termograficzne | Zmiany histopatologiczne |
| I | <ul style="list-style-type: none"> Zmniejszenie elastyczności skóry | <ul style="list-style-type: none"> Ogniska przekrwienia wyraźnie otoczone obszarami niedokrwienia | <ul style="list-style-type: none"> Obrzęk tkanki Rozpad i zmiany struktury adipocytów Rozszerzenia oraz pogrubienia śródbłonka naczyń żylnych i tętniczych |
| II | <ul style="list-style-type: none"> Zmniejszenie elastyczności skóry Skóra błada Test uszczypnięcia skóry – ujemny | <ul style="list-style-type: none"> Ogniska przekrwienia niewyraźnie odgraniczone od obszarów niedokrwienia | <ul style="list-style-type: none"> Objawy degeneracyjne adipocytów Hiperplazja i hipertrofia włókien siateczkowatych i srebrnochłonnych Mikroangiopatia skórna i podskórna Mikrowylewy |
| III | <ul style="list-style-type: none"> Zmniejszenie elastyczności skóry Skóra błada Test uszczypnięcia – miejscowo dodatni Obecność drobnych grudek | <ul style="list-style-type: none"> Duże ogniska niedokrwienia | <ul style="list-style-type: none"> Kolagenoza i pozorne zmniejszenie ilości adipocytów Mikroguzki Zatarcie granicy pomiędzy skórą a tkanką podskórną Dysmorfizm brodawek tłuszczowych Lokalna hiperkeratoza i liposkleroza |
| IV | <ul style="list-style-type: none"> Zmniejszenie elastyczności skóry Skóra błada Test uszczypnięcia – dodatni Obecność większych grudek | <ul style="list-style-type: none"> Duże ogniska niedokrwienia oraz tzw. „obszar czarnej dziury” | <ul style="list-style-type: none"> 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 |

Źródło: [12]

wskaźnik masy ciała BMI (*body mass index*), stosunek talii do obwodu bioder WHR (*waist to hip ratio*) oraz wskaźnik zawartości tkanki tłuszczowej BFI (*body fat index*). Badanie palpacyjne i wizualne to podstawowy test cellulitowy polegający na objęciu palcami fragmentu tkanki wykonując uszczypnięcia. Badanie metodą bioimpedancji elektrycznej wykonywane za pomocą specjalnej wagi, która na podstawie pomiaru oporu bioelektrycznego określa procent masy mięśniowej, kości, tkanki tłuszczowej oraz zawartość wody w organizmie. Badanie ultrasonograficzne USG (*ultrasonography*) pozwala dokładnie ocenić budowę strukturalną tkanki podskórnej. Badanie elastografii dynamicznej wykorzystuje fale ultradźwiękowe do oceny elastyczności i odkształceń skóry (dodatkowa głowica przy urządzeniu do USG). Badanie termografii kontaktowej polega na wykorzystaniu specjalnej folii termoaktywnej przykładanej do powierzchni skóry. W folii znajdują się ciekłe kryształy, które zmieniają kolor pod wpływem temperatury – ok. 29°C ma barwę brązową lub żółtą, a przy ok. 31,5°C niebieską. Ta metoda wykorzystywana jest do określenia stadium zaawansowania i obszaru objętego cellulitem. Badanie fotopletyzmoграфии (wideokapilaroskopia) polega na umieszczeniu specjalnej sondy ze światłem na skórze, które pozwala na ocenę ilości krwi w tkankach. Metoda ta obrazuje powierzchowne naczynia krwionośne

(kapilary) skóry oraz określa czynnościowe zmiany obrzękowe, objawy zastojów i przewlekłej niewydolności żylnych, które są charakterystyczne dla cellulitu. Badanie histopatologiczne należy do metod inwazyjnych polegających na pobraniu fragmentu tkanki podskórnej i oceny w obrazie mikroskopowym dokładnych zmian w strukturze. Do innych metod diagnostycznych cellulitu zaliczamy także: badanie Dopplera, termografię cyfrową, elastografię statyczną, makrofotografię, magnetyczny rezonans jądrowy, spektroskopię [7, 8].

JEDNOSTKI CHOROBY TKANKI PODSKÓRNEJ

Zapalenie tkanki łącznej, nazywane inaczej cellulitis, to choroba skóry i tkanki łącznej wywołana przez głębokie zakażenie skóry i tkanki podskórnej, z możliwością poszerzenia się stanu zapalnego na mięśnie, powięzi i ścięgna. Do czynników etiologicznych należy zakażenie: β -hemolizującym paciorkowcem z grupy A (*Streptococcus pyogenes*); gronkowcem, w tym gronkowcem złocistym (*Staphylococcus aureus*); Gram-dodatnie, beztlenowe laseczki rodzaju *Clostridium*; przenoszone drogą kropelkową Gram-ujemne pałeczki *Haemophilus influenzae* (najczęstszy patogen *cellulitis* w obrębie twarzy) i inne bakterie Gram-ujemne. Do zakażenia może dojść drogą kropelkową, w wyniku ukąszenia, poparzenia, zranienia, obecnością lokalnego stanu zapalnego lub lokalnej niewydolności żylnych. Cellulitis charakteryzuje się silnym zaczerwienieniem skóry, uczuciem ciepła lub pieczenia zajętego miejsca, dyskomfortem bólowym i obrzękiem. Niekiedy towarzyszy temu ból głowy, nudności, a także gorączka. Jako metodę leczenia stosuje się antybiotykoterapię w postaci doustnej i zastrzyków dożylnych [13].

Lipodystrofia to wieloprzyczynowe zaburzenie określające odchylenie od normy miejscowego lub uogólnionego zaniku (lipoatrofia) lub nadmiaru (lipohipertrofia) tkanki tłuszczowej. Może występować u osób starszych, zarażonych wirusem HIV (*human immunodeficiency virus*) oraz przyjmujących insulinę. Wraz z wiekiem rośnie tendencja do lipodystrofii, ponieważ spada ilość masy kostnej i tkanki tłuszczowej, pojawia się wiotkość skóry i utrata napięcia mięśniowego. Utrata tłuszczu w jednym miejscu wpływa na wygląd innych okolic ciała np. zanik poduszeczki tłuszczowej na policzkach uwydatnia fałd nosowo-wargowy. U osób przechodzących leczenie antyretrowirusowe na HIV dochodzi do zaniku tkanki tłuszczowej, ponieważ terapia HAART (*highly active antiretroviral therapy*) zawiera w swoim składzie nienukleozydowe inhibitory odwrotnej transkryptazy mogące związać polimerazę DNA, która doprowadza do apoptozy adipocytów [3]. W przypadku lipohipertrofii LHT (*lipohypertrophy*) odnotowano powikłania przerostów tkanki podskórnej w miejscu wielokrotnych wstrzyknięć insuliny. W badaniu 130 osób chorych na cukrzycę stwierdzono obecność LHT u 78 pacjentów (60% badanych) z czego u 48

pacjentów (61,5%) z LHT wykazywało zmianę w jednym miejscu, a u 30 pacjentów (38,5%) opisano zmianę w więcej niż jednym miejscu [14]. Metodami niwelującymi lipodystrofię są zabiegi estetyczne z użyciem syntetycznych wypełniaczy np. kwasu polimlekowego stosowanego najczęściej u osób związanych z HIV lub naturalnych wypełniaczy i autologicznego przeszczepu tłuszczu [3].

OTYŁOŚĆ

Otyłość zaliczana jest do chorób przewlekłych, spowodowana jest gromadzeniem się nadmiernej ilości tkanki tłuszczowej, związana najczęściej z nieprawidłowym odżywianiem się, brakiem aktywności fizycznej, a także innymi przyczynami i chorobami. Czynnikiem genetycznym jest dziedziczenie tendencji do tycia. Do czynników społecznych, kulturowych i ekonomicznych zalicza się m.in.: charakter pracy, nawyki żywieniowe rodziców, „moda” na niezdrowe jedzenie i objadanie się w stresie. Otyłości sprzyjają choroby metaboliczne, np.: cukrzyca oraz zaburzenia hormonalne, takie jak: niedoczynność tarczycy, zmniejszenie wydzielania hormonu wzrostu, leptyny, cholecystokininy, zwiększone wydzielanie greliny i wysokie stężenie kortyzolu oraz hiperinsulinemia. Stosowanie steroidoterapii, leków z β -blokerami i niektórych antydepresantów czy neuroleptyków również wpływa na powstawanie otyłości [2].

Należy zwrócić uwagę, że osoby z otyłością długotrwałą mają predyspozycje do nowotworów, niepłodności, zaburzeń miesiączkowania, depresji i lęków, zachorowań na choroby autoimmunologiczne, zaburzeń układu sercowo-naczyniowego (niewydolność serca, udar mózgu, nadciśnienie tętnicze), układu oddechowego (zatorowość płucna) i układu ruchowego (choroby stawów, zwyrodnienia) oraz chorób przewodu pokarmowego [2].

Otyłość diagnozuje się na podstawie wywiadu zdrowotnego, pomiaru grubości fałdów skórno-tłuszczowych i bioimpedancji elektrycznej, metody antropometrycznej i densytometrycznej oraz wskaźnika WHR (stosunek obwodu talii do bioder). Wykonywanie pomiaru wskaźnikiem masy ciała BMI może okazać się błędne, ponieważ nie określa ilości i rozmieszczenia tkanki tłuszczowej, co skutkuje nieprawidłową diagnozą otyłości u osób z rozbudowaną masą mięśniową [2].

Osobie otyłej mogą towarzyszyć liczne zaburzenia skórne, takie jak: zmiana funkcji bariery naskórkowej przez wzrost przeznaskórkowej utraty wody TEWL (*trans epidermal water loss*) przyczyniając się do nadmiernej suchości, nieprawidłowe gojenie się ran skutkujące bliznami i możliwością ciągłych zakażeń, zaburzenia w strukturze i funkcji gruczołów potowych i łojowych. Ponadto otyłości sprzyjają choroby i defekty skórne m.in. trądzik, łojotok skóry, hiperkeratoza, hirsutyzm, bakteryjne zakażenia skóry (zapalenie mieszków włosowych) i kandydozy, rogowacenie ciemne, łupież rumieniowy, potówki czerwone krostkowe,

rozstępny, cellulit, zapalenie tkanki łącznej (cellulitis), kępi ki żółte (zaburzenia przemiany lipidów i karotenu), obrzęki limfatyczne, weneangiektazje i żyłaki, cienie pod oczami, objaw brudnych łokci i kolan oraz nadmierne rogowacenie podeszwowe, modzele i odciski stóp [2, 3, 15].

Leczenie otyłości koncentruje się głównie na odpowiedniej diecie i aktywności fizycznej, kontrolowanej przez odpowiedniego specjalistę personelu medycznego, dietetyka bądź trenera. Dodatkowo terapię można wspomagać różnego rodzaju zabiegami z zakresu kosmetyki i medycyny estetycznej. Należy pamiętać, że najlepsze efekty terapeutyczne osiąga się po wdrożeniu tych trzech zasad działania przeciwko otyłości, ponieważ skupienie się na jednej z nich przyniesie jedynie krótkotrwałe efekty [2, 3].

ZABIEGI ESTETYCZNE

– LIPOLIZA I MODELOWANIE SYLWETKI

Mezoterapia igłowa

Mezoterapia igłowa jest stosowana jako zabieg wspomagający niwelowanie tkanki tłuszczowej i cellulitu. Metoda ta polega na wielokrotnym podaniu śródskórnym, techniką iniekcji na dużym obszarze ciała, małych dawek substancji aktywnych [16]. Preparaty do mezoterapii przeznaczone na okolice ciała objęte nadmierną tkanką tłuszczową oraz cellulitem zawierają m.in. wyciąg z karczocha zwyczajnego, wyciąg ze skrzypu polnego, wyciąg z nostryka żółtego, krzem organiczny, miłorząb japoński, rutynę, kwas polimlekowy, L-karnitynę, prokainę, aminofilinę, kofeinę, kumarynę, pirogronian sodowy, dimetyloaminoetanol DMAE i multiwitaminy [3, 9]. Ich zastosowanie opiera się na działaniu odżywczym, regeneracyjnym, moczopędnym, detoksykacyjnym oraz poprawiającym krążenie, redukującym obrzęki i niwelującym miejscowe stany zapalne wywołane cellulitem [9]. Dla uzyskania efektu zaleca się serię 10-20 zabiegów w odstępach 2-4 tygodniowych przy równoczesnym stosowaniu zabiegów fizykalnych. Efekty zabiegów utrzymują się stale, jeżeli klient przestrzega zasad prawidłowego żywienia i profilaktyki zabiegowej [7].

Lipoliza iniekcyjna to zabieg polegający na metodzie miejscowego podania podskórnym techniką iniekcji dużej dawki substancji lipolitycznej w celu usuwania nadmiaru tkanki tłuszczowej [17, 18]. Zabieg znajduje szerokie zastosowanie w redukcji małych tłuszczaków lub złogów tłuszczowych zlokalizowanych na brzuchu, kończynach dolnych, kolanach, ramionach i biodrach oraz miejscowych nagromadzeń tkanki tłuszczowej w obrębie twarzy (otłuszczenia nosowo-wargowe, podwójny podbródek) [16]. Substancje wykorzystywane do lipolizy iniekcyjnej to najczęściej fosfatydylocholina PPC (*phosphatidylcholine*), deoksycholany sodowy DEOX (*sodium deoxycholate for microbiology*) i ich mieszaniny (PPC/DEOX) oraz preparaty zawierające peptydy i enzymy powodujące rozpad tłuszczów

– lipaza, liaza. Fosfatydylocholina to wyciąg z fosfolipidów lecytyny sojowej, jest substancją zarejestrowaną w leczeniu m.in. miażdżycy. Pełni ważną funkcję w emulsyfikacji uwolnionych kwasów tłuszczowych i wspomaga proces eliminacji kwasów tłuszczowych z organizmu. Kwas deoksycholowy jest wtórnym kwasem żółciowym, produkowanym przez bakterie jelita cienkiego. Uważa się, że deosycholan sodu odgrywa główną rolę w procesie adipocytolizy, ponieważ działa jako detergent dla błon komórkowych komórek tłuszczowych [18-20]. Ponadto ze względu na jego silne właściwości hydrofilne stosowany jest jako środek zwiększający rozpuszczalność m.in. fosfatydylocholinę. Oba preparaty - PPC/DEOX charakteryzują się stymulowaniem apoptozy komórkowej i lipazy lipoproteinowej oraz rozpadem błon komórkowych adipocytów i trójglicerydów. Produkty iniekcyjne zawierające fosfatydylocholinę i deoksycholan sodu niosą ryzyko działań niepożądanych, ponieważ substancje te wpływają także na tkanki otaczające tkankę tłuszczową m.in. mogą uszkodzić nerwy obwodowe, komórki mięśniowe i włókna kolagenowe. Do skutków ubocznych zaliczane są także silne stany zapalne prowadzące do degeneracji tkanki mięśniowej, powstawanie guzków w tkance podskórnej oraz występowanie sporadycznych przypadków martwicy skóry. Badania skuteczności zabiegu pokazują, że zabieg lipolizy iniekcyjnej zmniejsza wymiar tkanki tłuszczowej (fałdu skórno-tłuszczowego) nawet o 10%. Najlepsze rezultaty otrzymuje się po serii 3-5 zabiegów w odstępach 3-6 tygodniowych. Należy jednak pamiętać, że zabieg lipolizy nie stanowi alternatywy dla liposukcji, ponieważ pomaga pozbyć się miejscowego nagromadzenia tkanki tłuszczowej. Utrzymanie efektów jest możliwe przy stosowaniu diety, wysiłku fizycznego oraz zabiegów drenażujących [19].

Karboksyterapia

Karboksyterapia to metoda polegająca na podaniu podskórnie techniką iniekcji medycznego dwutlenku węgla (CO₂) w celu lipolizy tkanki tłuszczowej i redukcji cellulitu. Podany pod ciśnieniem dwutlenek węgla prowadzi do mechanicznego ucisku adipocytów w następstwie czego dochodzi do naruszenia i pęknięcia ścian komórkowych adipocytów i uwalniania trójglicerydów do przestrzeni międzykomórkowej. Przepływ gazu w tkance podskórnej uszkadza zwłókniałe przegrody łącznotkankowe zmniejszając zrosty powstałe przez cellulit [21, 23]. Iniekcyjne podanie dwutlenku węgla aktywuje proces angiogenezy, w wyniku którego następuje poprawa krążenia tkankowego przyczyniając się do niwelowania cellulitu [22]. Podczas zabiegu karboksyterapii zachodzi efekt Bohra, który polega na zmniejszeniu powinowactwa hemoglobiny do tlenu w warunkach obniżonego pH, podczas którego następuje wzrost stężenia jonów wodorowych. Zjawisko to powoduje, że tlen łatwiej jest oddawany przez hemoglobinę do tkanek

(dysocjacja tlenu), w rezultacie tkanki zostają lepiej dotlenione. W procesie tym zachodzi reakcja, w której dwutlenek węgla pod wpływem wody zmienia się w kwas węglowy następnie rozpada się na kation wodorowy i anion wodorowęglanowy [18]. Należy zwrócić uwagę, że efekt Bohra wpływa na poprawę mikrokrążenia i metabolizm tkanki tłuszczowej ułatwiając wydalanie z organizmu kwasów tłuszczowych. Ponadto w wyniku reakcji dwutlenku węgla powstały kwas węglowy rozpuszcza adipocyty. Zabieg karboksyterapii można wykonywać raz na 1-2 tygodnie. Dla uzyskania zadowalających efektów zaleca się serię 5-10 zabiegów w zależności od problemu. Trwałość efektu utrzymuje się przy jednoczesnym stosowaniu prawidłowego żywienia i aktywności fizycznej [21, 23].

HIFU

Technologia HIFU (*high intensity focused ultrasound*) polega na wykorzystaniu skoncentrowanej wiązki fal ultradźwiękowych o wysokiej częstotliwości. Wysyłana fala ultradźwiękowa tworzy stożek, na końcu którego skupiana jest energia powodująca podgrzanie tkanek do temperatury ok. 65-70°C. Ciepło powstaje w wyniku drgania tkanek na skutek działania fali ultradźwiękowej. Termiczne uszkodzenie powoduje apoptozę adipocytów przyczyniając się do modelowania sylwetki. Zabieg wykonywany jest na żelu do ultradźwięków i głowicą z wymiennym kartridżem o odpowiedniej głębokości penetracji – w przypadku tkanki podskórnej będą to kartridże powyżej 4,5 mm. Zabieg HIFU pozwala na uzyskanie efektu już po jednym użyciu, jednak jest to kwestia indywidualna, w zaawansowanych przypadkach zaleca się stosowanie 2-3 zabiegów w odstępach 3-6 miesięcy. Efekty mogą utrzymywać się nawet do 2 lat przy zachowaniu zasad profilaktyki [19, 23, 25].

Lipoliza ultradźwiękowa

Lipoliza ultradźwiękowa (kawitacja ultradźwiękowa) to metoda nieinwazyjna polegająca na działaniu mechanicznym i termicznym na tkankę tłuszczową falami ultradźwiękowymi. Technologia ultradźwięków o odpowiedniej energii pozwalającej przekroczyć tzw. próg kawitacji, generuje w tkance tłuszczowej efekt mikroskopijnych pęcherzyków kawitacyjnych, które pękają i uszkadzają adipocyty rozrywając ich błony komórkowe. Następnie rozbite komórki tłuszczowe podlegają procesom fagocytozy przez makrofagi i ich dalszy metabolizm. Ultradźwięki wykazują także działanie zmniejszające zwłóknienia obecne przy zaawansowanym cellulicie oraz stymulujące krążenie krwi i limfy. Zalecana seria to 6-10 zabiegów o częstotliwości 1 zabiegu na 1-2 tygodnie. Uzyskane efekty są długotrwałe, jeżeli klient współpracuje z kosmetologiem i stosuje odpowiednie żywienie z aktywnością fizyczną [24, 26].

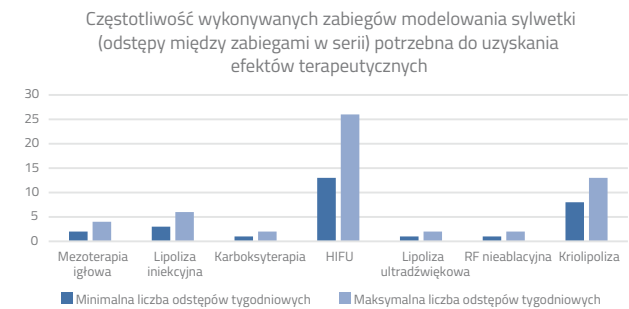
Radiofrekwencja nieablacyjna

Radiofrekwencja nieablacyjna wykorzystuje działanie fal radiowych wysokiej częstotliwości do podgrzania tkanek do temperatury 40-45°C w celu redukcji tkanki tłuszczowej i cellulitu. Zabieg przeprowadzany jest głowicą o konfiguracji monopolarnej lub bipolarnej na specjalnym żelu sprzęgającym, który ułatwia przesyłanie prądu oraz zabezpiecza przed poparzeniem. Efekt termiczny indukuje w tkance podskórnej zjawisko termolipolizy, który prowadzi do rozkładu trójglicerydów, zawartych w adipocytach, na wolne kwasy tłuszczowe i glicerol. Ponadto wysoka temperatura wpływa na poprawę krążenia krwi i przyspieszenie metabolizmu, przyczyniając się do szybszej redukcji tkanki tłuszczowej i cellulitu. Zaleca się serię 5-10 zabiegów co 1-2 tygodnie, jednak najszybsze efekty uzyskuje się w połączeniu z zabiegiem karboksyterapii. Rezultaty utrzymują się długotrwale pod warunkiem przestrzegania zasad profilaktyki zabiegowej i żywieniowej [26, 27].

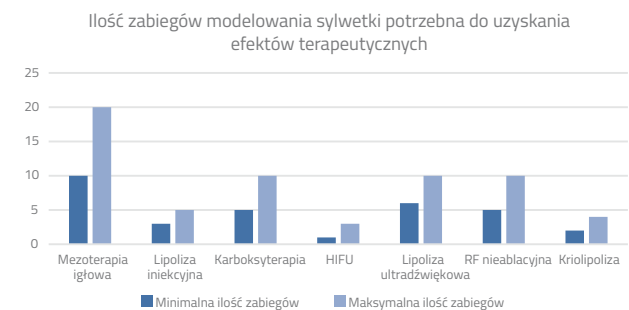
Kriolipoliza

Kriolipoliza to nieinwazyjna metoda usuwania nadmiernej tkanki tłuszczowej z wybranych miejsc ludzkiego ciała wykorzystująca działanie w sposób kontrolowany niskiej temperatury, na adipocyty w celu ich lipolizy. Zabieg polega na zabezpieczeniu specjalną maską przeciwozmrożeniową chroniącą przed podrażnieniem skóry (np. gazą jałową nasączoną substancjami oleistymi), na którą przykładana się głowicę próżniową. Aplikator zasysa fałd skórny wraz z tkanką tłuszczową do komory, w której znajdują się elementy chłodzące. Zassanie tkanki polega na precyzyjnym aplikowaniu niskiej temperatury około -4°C do tkanki tłuszczowej. Podczas działania zimnem dochodzi do powstawania mikrokryształków lodu wewnątrz komórek tłuszczowych, a następnie wzbudzana jest apoptoza i stan zapalny, który uruchamia układ immunologiczny do powolnego eliminowania i wydalania z organizmu obumarłych komórek w procesie fagocytozy i przy udziale układu limfatycznego. Oprócz krystalizacji trójglicerydów, dochodzi również do uszkodzenia błon komórek tłuszczowych, co w konsekwencji prowadzi do uwolnienia ich zawartości do przestrzeni pozakomórkowej i jej dalszy metabolizm. Trzeba zaznaczyć, że komórki tłuszczowe są podatne na działanie niskich temperatur. Komórki skóry, nerwy, czy komórki mięśniowe oraz te z niską zawartością tłuszczu są odporne na działanie czynnika chłodzącego. Dzięki tej różnicy, kriousszkodzenia nie dotyczą tkanek otaczających komórki tłuszczowe. Zabieg kriolipolizy wykonuje się w odstępach 2-3 miesięcznych ze względu na długi okres rekonwalescencji spowodowanym utrzymywaniem się w polu zabiegowym stanu zapalnego i procesu jego regeneracji, który trwa około 45 dni. Najczęściej przeprowadza się serię 2-4 zabiegów w zależności od indywidualnych potrzeb klienta. Na efektywność zabiegu i jego utrzymywanie

wpływa indywidualna zdolność metabolizmu tłuszczów i współpraca klienta. Badania potwierdzają średnią redukcję tkanki tłuszczowej na poziomie 22,4%. [19, 26, 28, 29]. Dokonano analizy ilości i częstotliwości wykonywania zabiegów modelowania sylwetki, które stosowane są w kosmetologii i medycynie estetycznej, potrzebnych do uzyskania efektów terapeutycznych. Wyniki przedstawiono na rysunkach 2 i 3.



Rys. 2. Analiza częstotliwości (odstępów między zabiegami) wykonywania zabiegów modelowania sylwetki, stosowanych w kosmetologii i medycynie estetycznej, w serii potrzebna do uzyskania efektów terapeutycznych
Źródło: Opracowanie własne na podstawie literatury [3, 7, 9, 16, 18-29]



Rys. 3. Analiza ilości wykonywania zabiegów modelowania sylwetki, stosowanych w kosmetologii i medycynie estetycznej, potrzebna do uzyskania efektów terapeutycznych
Źródło: Opracowanie własne na podstawie literatury [3, 7, 9, 16, 18-29]

ZABIEGI CHIRURGICZNE

Liposukcja to metoda chirurgicznego i trwałego usunięcia tkanki tłuszczowej. Celem zabiegu jest wymodelowanie sylwetki w miejscach problematycznych (w których inne zabiegi, dieta czy ćwiczenia nie przynosiły efektów), nadanie ciału właściwych proporcji i uzyskania trwałych efektów. Liposukcję można wykonać w miejscach z nadmiernie zgromadzoną tkanką tłuszczową, takich jak: brzuch, biodra, pośladki, uda i podudzia, kolana, łydki i okolice kostek, okolice ramion, podbródek oraz na klatce piersiowej w przypadku ginekomastii u mężczyzn [30, 31].

Zabieg liposukcji wykonywany jest przy użyciu specjalnych metalowych kaniul umieszczonych w małych nacięciach skóry podłączonych do pompy medycznej wytwarzającej podciśnienie, które umożliwia odessanie tłuszczu (ok. 1-1,5 litra, maksymalnie 3 litry tłuszczu) z przestrzeni podskórnej. W zależności od preferencji pacjenta zabieg może zostać wykonany pod znieczuleniem ogólnym lub tu-mescencyjnym (miejscowym). Podczas zabiegu następuje

infiltracja odsysanej tkanki tłuszczowej roztworem zawierającym leki przeciwbólowe i adrenalinę w celu zmniejszenia zasinień po operacji i dyskomfortu podczas zabiegu. Technika wykonywania liposukcji polega na prowadzeniu kaniuli dość gwałtownymi ruchami posuwistymi do tkanki i z powrotem o skoku ok. 20-25 cm. Wiąże się to z ciężką pracą fizyczną wykonywaną przez lekarza chirurga, ponieważ tkanka tłuszczowa stawia silny opór ze względu na swoją budowę. Zabieg zazwyczaj trwa 1,5-2,5 godziny [30, 31].

Postęp technologiczny przyczynił się do stworzenia modyfikacji urządzeń do liposukcji, w celu ułatwienia pracy chirurgom i zwiększenia bezpieczeństwa zabiegu. Liposukcja ultradźwiękowa (kaniuła ultradźwiękowa) wykorzystuje drgania fal ultradźwiękowych powodujące homogenizację tkanki tłuszczowej w celu ułatwienia jej odsysania. Przy użyciu kaniuli ultradźwiękowej należy założyć specjalną tuleję ochronną w miejscu nacięcia skóry, która izoluje skórę od emitowanych fal z kaniuli. Działanie to jest konieczne, żeby drgania ultradźwiękowe nie rozgrzewały wody obecnej w powierzchniowych warstwach skóry, i nie doprowadziły do jej poparzenia. Wynalezienie liposukcji wibracyjnej (kaniuli wibracyjnej) z częstotliwością 1500-6000 drgań na minutę o skoku kilku milimetrów odciążało operatora-chirurga od ciężkiej pracy fizycznej, co sprawiło, że zabieg stał się bardziej precyzyjny i bezpieczniejszy [31]. Liposukcja laserowa polega na działaniu lasera neodymowo-yagowego o długości fali 1064 nm, w najnowszej wersji o długości fali 1444 nm. Zabieg polega na wprowadzeniu cienkiej kaniuli ze światłowodem o przekroju ok. 1 mm do tkanki podskórnej. Światło lasera uszkadza adipocyty redukując przy tym objętość tkanki podskórnej. Rozbita tkanka nie podlega odessaniu metodą tradycyjnej liposukcji, tylko ulega procesom metabolicznym i pozostaje w tkance do wchłonięcia do ustroju [26]. Liposukcja *Water Jet* (liposukcja wodna) jest metodą dwukanałową – jednym kanałem wprowadzany jest pod ciśnieniem płyn tumescencyjny do tkanki, a drugim kanałem komórki tłuszczowe wraz z płynem odsysane są w jednym cyklu pracy. Urządzenie to zostało wykorzystane do zabiegów przeszczepu tłuszczu ze względu na uzyskiwanie komórek tłuszczowych w zamkniętym obiegu, dając sterylne aspirat tłuszczowy jako materiał do implantacji [31].

ZASTOSOWANIE KOMÓREK MACIERZYSTYCH TKANKI TŁUSZCZOWEJ

Autologiczny przeszczep tłuszczu (lipotransfer) to zabieg polegający na implantacji komórek tkanki tłuszczowej w celach estetycznych, po uprzednim pobraniu metodą liposukcji. Jest to zabieg autologiczny, ponieważ wykonuje się go tylko tej osobie, od której materiał został wcześniej pobrany. W chirurgii plastycznej lipotransfer znalazł zastosowanie w wypełnieniu tkanek w miejscach ubytku, w celu rekonstrukcji tkanek po wypadkach lub zmianach

chorobowych, rekonstrukcji piersi po mastektomii czy tkanki chrzęstnej. W medycynie estetycznej celem zabiegu autologicznego z zastosowaniem tłuszczowych komórek macierzystych jest wymodelowanie owalu twarzy, lifting, poprawa napięcia i uniesienie opadających tkanek, korekcja asymetrii i nosa, a także wygładzenie zmarszczek i bruzd, powiększanie ust, piersi i pośladków [32].

W latach 1997-1998 powstały dwie metody przeszczepiania tłuszczu – *LipoStructure* opisana przez dr Sydney'a Colemana z USA i metoda FAMI (*facial autograft muscle injection*) opublikowana jako metoda alternatywna przez dr Rogera Amara z Marsylii. Na podstawie wieloletniej praktyki twierdzili, że ludzki organizm przyjmie przeszczepiony tłuszcz, a ich badania potwierdziły, że zabieg jest w pełni bezpieczny i gwarantuje długotrwały efekt wypełnienia [33].

Tkankę tłuszczową pobiera się podczas zabiegu liposukcji z wybranego obszaru zabiegowego. W toku przeprowadzonych zabiegów stwierdzono, że najlepszy materiał do wypełnienia znajduje się w okolicy kolan. Pobrany materiał należy odseparować od płynu infuzyjnego przez dekantację, wirowanie i filtrowanie. Otrzymany oczyszczony preparat implantuje się we włókna tkanek tej samej osobie, od której został pobrany. Tradycyjną i wciąż aktualną metodą jest pobieranie materiału strzykawką, ponadto dostępny jest także nowoczesny aparat do liposukcji *Water Jet* (liposukcja wodna), który w jednym cyklu delikatnie wymywa komórki tłuszczowe płynem tumescencyjnym i przez inny kanał kaniuli odsysa je, a następnie filtruje w sterylnym obiegu. Zabieg przeszczepu tłuszczu wykonuje się pod znieczuleniem miejscowym. W zależności od wybranej metody zabiegu oraz czy przebiega on równocześnie z pełnym zabiegiem liposukcji, zabieg transferu może trwać około 2-5 godzin [33].

Metoda FAMI charakteryzuje się implantacją pobranych komórek tłuszczowych w mięśnie twarzy ze względu na obecność silnego przepływu utlenowanej krwi, która wspomaga utrzymywanie przeszczepionego materiału dłużej. Do przeszczepu w okolicy twarzy używa się ok. 50-100 ml (maksymalnie 100 ml) zagęszczonego tłuszczu. Wszczepienie tak dużej ilości tłuszczu wynika z faktu, iż do kilkunastu dni po zabiegu następuje utrata 30-70% objętości materiału spowodowana resorpcją płynu z zawiesiny komórek i procesem zanikania części przeszczepionych komórek macierzystych. Zabieg można powtórzyć w pierwszych tygodniach, jeżeli nastąpiła zbyt duża utrata objętości [33].

Ryzykiem przeszczepu jest podanie zbyt małej lub zbyt dużej ilości tłuszczu, w konsekwencji powstanie asymetrii lub pogłębienie już istniejących nierówności. Bezpośrednio po zabiegu utrzymują się zasinienia i krwawe podbiegnięcia do 7-10 dni. Poprawa jakości skóry widoczna jest w czasie 2-6 tygodni po zabiegu. Efekty obserwuje się po 6-12 tygodniach od operacji i utrzymują się nawet do 10 lat [33].



Fot. 3 Efekt przeszczepu autologicznego tłuszczu w celu nadania objętości twarzy Źródło: [34]



Fot. 4 Efekty przeszczepu autologicznego tłuszczu w celu wymodelowania owalu twarzy i zniwelowania obrzęków pod oczami Źródło: [34]



Fot. 5 Efekty przeszczepu autologicznego tłuszczu w celu wygładzenia zmarszczek, nadania objętości twarzy i zniwelowania zwiśów skórnych Źródło: [34]

PODSUMOWANIE

Tkanka podskórna jest narządem wielofunkcyjnym ze względu na budowę, pełnione funkcje i zachodzące w niej mechanizmy biologiczno-chemiczne, takie jak: lipogeneza, lipoliza czy regulacja hormonalna. Budowa tkanki tłuszczowej różni się u kobiet i u mężczyzn, co wpływa znacząco na różne kształtowanie ciała i powstawanie cellulitu. Funkcjonowanie tkanki podskórnej jest zależne od codziennego trybu życia, nawyków żywieniowych i aktywności fizycznej. Z tkanką tłuszczową związane są także jednostki chorobowe jak cellulitis, lipodystrofia i otyłość – nieleczone może prowadzić do szeregu innych schorzeń i zaburzeń organizmu. Problem nadmiaru tkanki tłuszczowej i cellulitu stał się popularnym powodem, dla którego klienci korzystają z zabiegów chirurgicznych i estetycznych. Postęp technologiczny przyczynił się do wykorzystania różnych urządzeń o emitowaniu fal ultradźwiękowych i radiowych oraz działaniu niską temperaturą w celu redukcji tkanki tłuszczowej i cellulitu. Zbadano także zastosowanie komórek tłuszczowych tkanki tłuszczowej i opisano ich wykorzystanie jako naturalny, autologiczny implant do wypełnień zmarszczek i bruzd, powiększania ust i pośladek, modelowania owalu twarzy, liftingu, korekcji nosa i asymetrii oraz rekonstrukcji ubytków skóry wywołanych urazami czy zmianami chorobowymi i rekonstrukcji piersi po mastektomii.

LITERATURA

1. Blaszczyk M. *Histologia dla kosmetologów*. Nysa: Oficyna wydawnicza PWSZ; 2013.
2. Wasilik M. *Medycyna estetyczna bez tajemnic*. Warszawa: Wyd. PZWL; 2016.
3. Vejjabinanta V, Obagi S, Singh A, Baumann L. Tłuszcz i warstwa podskórna. [w:] Baumann L. [red.] *Dermatologia estetyczna*. Warszawa: Wyd. PZWL; 2019:14-21.
4. Biotechnologia.pl. <https://biotechnologia.pl/farmacja/statyny-i-ich-wplyw-na-tkanke-tluszczowa,18468>. Dostęp 15.07.2020.
5. Draelos ZD, Pugliese PT. *Fizjologia skóry*. Wrocław: MedPharm Polska; 2014.
6. Blaszczyk M. Skóra w ujęciu fizjologicznym. [w:] Kołodziejczak A. [red.] *Kosmetologia 1*. Warszawa: Wyd. PZWL; 2019:71-109.
7. Janda K, Tomikowska A. Cellulite – causes, prevention, treatment. *Annales Academiae Medicae Stetinensis*. 2014;60(1):29-38.
8. Ciupińska M, Noszczyk M. Lipodystrofia – Cellulit. [w:] Noszczyk M. [red.] *Kosmetologia pielęgnacyjna i lekarska*. Warszawa: Wyd. PZWL; 2016:192-199.
9. Wilk-Jędrusik M, Dankowska S, Adamski Z. Gabinet kosmetyczny. [w:] Adamski Z, Kaszuba A. [red.] *Dermatologia dla kosmetologów*. Wrocław: Edra Urban & Partner; 2019:346-348.
10. Nürnberger F, Müller G. So-called cellulite – an invented disease. *Journal of Dermatologic Surgery and Oncology*. 1978;4(3):221-229.
11. Tomaszewicz V, Zalewski P, Klawe JJ, Tafil-Klawe M, Kołodziejka K, Cieściński J, Lasek W. Nieinwazyjna ocena struktury tkanek skóry oraz analiza składu ciała osób z rozpoznaniem zmian cellulitowych – analiza przypadku. *Acta Bio-Optica et Informatica Medica*. 2010;16(4):341-344.
12. Janda K, Tomikowska A. Cellulit-przyczyny, profilaktyka, leczenie. *Roczniki Pomorskiej Akademii Medycznej w Szczecinie*. 2014;60(1):29-38.
13. Seneczko F, Kaszuba A. Choroby skóry z wyjątką, dominującą lub współistniejącą lokalizacją w obrębie twarzy i szyi. [w:] Adamski Z, Kaszuba A. [red.] *Dermatologia dla kosmetologów*. Wrocław: Edra Urban & Partner; 2019:197-226.
14. Długaszek M, Krywult A, Daszyk A, Dziadzio K, Gacek A, Zygmund K, Gąsior A, Strojek K. Lipohipertrofia – niedoceniane (ważne) skórne powikłanie insulinoterapii u pacjentów chorujących na cukrzycę. *Diabetologia Kliniczna*. 2015;4(3):104-109.
15. Ciupińska M. Otyłość i schorzenia współistniejące. [w:] Noszczyk M. [red.] *Kosmetologia pielęgnacyjna i lekarska*. Warszawa: Wyd. PZWL; 2016:189-192.
16. Knoll B, Sattler G. [red.] *Ilustrowany Atlas Mezoterapii Estetycznej*. Warszawa: Quintessence Publishing Polska; 2017.
17. Kowalska-Oleńdzka E. Mezoterapia. [w:] Noszczyk M. [red.] *Kosmetologia pielęgnacyjna i lekarska*. Warszawa: Wyd. PZWL; 2016:331-334.
18. Klak R. Lipoliza iniekcyjna. [w:] Mamcarz B, Prandecka D. [red.] *Medycyna estetyczna w praktyce Tom 2*. Warszawa: Oficyna wydawnicza medical education; 2010:133-144.
19. Ambroziak M. Nieinwazyjne metody usuwania tkanki podskórnej. [w:] Przyłipiak A. [red.] *Medycyna estetyczna podręcznik dla studentów kosmetologii*. Warszawa: Wyd. PZWL; 2017:234-251.
20. Kowalska-Oleńdzka E. Zabieg lipolizy lekarskiej. [w:] Noszczyk M. [red.] *Kosmetologia pielęgnacyjna i lekarska*. Warszawa: Wyd. PZWL; 2016:351-352.
21. Zelenková H, Stracenská J. Karboksyterapia – nieinwazyjna metoda w medycynie estetycznej i dermatologii. *Dermatologia Estetyczna*. 2010;12(3):153-160.
22. Rybicka E. Karboksyterapia. [w:] Przyłipiak A. [red.] *Medycyna estetyczna podręcznik dla studentów kosmetologii*. Warszawa: Wyd. PZWL; 2017:487-494.
23. Gemza K, Surgiel-Gemza A. Wielokierunkowe działanie zabiegu karboksyterapii w walce z mechanizmami wywołującymi cellulit. *Kosmetologia Estetyczna*. 2018;7(3):317-322.
24. Kasprzak W, Mańkowska A. *Fizjoterapia w kosmetologii i medycynie estetycznej*. Warszawa: Wyd. PZWL; 2010.
25. Szafranski B, Noweta M. Skupiona wiązka fal dźwiękowych o dużym zasięgu (HIFU) w medycynie estetycznej. [w:] Adamski Z, Kaszuba A. [red.] *Dermatologia dla kosmetologów*. Wrocław: Edra Urban & Partner; 2019:443-445.
26. Halbina A. Lipoliza. [w:] Adamski Z, Kaszuba A. [red.] *Dermatologia dla kosmetologów*. Wrocław: Edra Urban & Partner; 2019:443-445.
27. Wesołowska J, Iwan-Ziętek I, Mosiejczuk H, Kemicer-Chmielewska E, Marchlewicz M. Zastosowanie wybranych bodźców fizykalnych podczas profesjonalnych zabiegów kosmetycznych. Część III. Prąd niskiej częstotliwości i fale elektromagnetyczne o częstotliwości radiowej jako alternatywa inwazyjnych zabiegów z zakresu medycyny estetycznej. *Pomeranian Journal of Life Sciences*. 2017;63(3):48-51.
28. Kołodziejczak A. Kriolipoliza. [w:] Kołodziejczak A. [red.] *Kosmetologia 1*. Warszawa: Wyd. PZWL; 2019:477-481.
29. Dąbkowski J. Kriochirurgia w chorobach skóry. [w:] Adamski Z, Kaszuba A. [red.] *Dermatologia dla kosmetologów*. Wrocław: Edra Urban & Partner; 2019:438-442.
30. Alam M. Liposukcja. [w:] Alam M, Gladstone HB, Tung RC. [red.] *Dermatologia kosmetyczna*. Wrocław: Elsevier Urban & Partner; 2011:295-326.
31. Przyłipiak A. Liposukcja. [w:] Przyłipiak A. [red.] *Medycyna estetyczna podręcznik dla studentów kosmetologii*. Warszawa: Wyd. PZWL; 2017:217-233.
32. Galicka E. Znaczenie komórek macierzystych w medycynie estetycznej. [w:] Przyłipiak A. [red.] *Medycyna estetyczna podręcznik dla studentów kosmetologii*. Warszawa: Wyd. PZWL; 2017:255-263.
33. Przyłipiak A. Autologiczny przeszczep tłuszczu. [w:] Przyłipiak A. [red.] *Medycyna estetyczna podręcznik dla studentów kosmetologii*. Warszawa: Wyd. PZWL; 2017:252-254.
34. Klinika Ambroziak. <https://www.klinikaambroziak.pl/oferta/dermatologia-estetyczna/adivive-autogeny-wypelniacz-bogaty-w-komorki-macierzyste/>. Dostęp 15.07.2020.

CITE / SPOSÓB CYTOWANIA

Kononowicz W. Tkanka podskórna. Charakterystyka oraz metody niwelowania i zastosowania tkanki tłuszczowej w kosmetologii i medycynie estetycznej. *Aesth Cosmetol Med*. 2020;9(4):353-362.