



Wioleta Faruga-Lewicka^{1,2}, Estera Wajdzik², Angelika Żoń-Biedroń², Julia Palka²,
Julia Stawinoga², Marta Dziura², Weronika Cholewa², Marek Kardas¹
Wioleta Faruga-Lewicka 0000-0003-1970-1539
Marek Kardas 0000-0002-4810-1025

¹Zakład Technologii i Oceny Jakości Żywności, Śląski Uniwersytet Medyczny, ul. Jordana 19, 41-808 Zabrze, Polska
 +48 694 944 903 w_faruga@poczta.onet.pl

²Śląska Wyższa Szkoła Medyczna w Katowicach, ul. Mickiewicza 29, 40-085 Katowice, Polska

Sposób cytowania / Cite Faruga-Lewicka W, Wajdzik E, Żoń-Biedroń A, et al. The effectiveness of cavitation liposuction and radiofrequency in reducing excess abdominal fat. A pilot study. *Aesth Cosmetol Med.* 2025;14(4):175-178. <https://doi.org/10.52336/acm.2025.025>

Skuteczność liposukcji kawitacyjnej i fali radiowej w redukcji nadmiernej tkanki tłuszczowej na brzuchu. Badanie pilotażowe

The effectiveness of cavitation liposuction and radiofrequency in reducing excess abdominal fat. A pilot study

STRESZCZENIE

Nadwaga i otyłość to problemy zdrowotne, które mogą prowadzić do poważnych chorób niezakaźnych. W kosmetologii i medycynie estetycznej coraz częściej stosuje się nieinwazyjne zabiegi wspomagające redukcję tkanki tłuszczowej.

Celem badania była ocena skuteczności terapii łączonej obejmującej zabiegi lipokawitacji ultradźwiękowej i radiofrekwencji u osób z nadmiarem tkanki tłuszczowej w okolicy brzucha.

Zabiegi okazały się mało skuteczne, gdy nie towarzyszyła im zmiana stylu życia. Zalecane jest przeprowadzenie kolejnych badań, w których uczestnicy dodatkowo będą stosować dietę o obniżonej kaloryczności oraz regularną aktywność fizyczną.

Słowa kluczowe: liposukcja kawitacyjna, radiofrekwencja, redukcja tkanki tłuszczowej, nadwaga, dieta, wskaźnik masy ciała

ABSTRACT

Overweight and obesity are health disorders that can lead to serious non-communicable diseases. Non-invasive treatments that support fat reduction are increasingly used in cosmetology and aesthetic medicine.

The study aimed to evaluate the effectiveness of a combination therapy involving ultrasonic lipocavitation and radiofrequency treatments in patients with excess abdominal fat.

The treatments proved to be ineffective when not accompanied by lifestyle changes. Further studies are recommended in which participants will additionally follow a low-calorie diet and engage in regular physical activity.

Keywords: cavitation liposuction, radiofrequency, fat reduction, excess weight, diet, body mass index

WPROWADZENIE

Nadwaga i otyłość to nadmierne lub nieprawidłowe nagromadzenie tkanki tłuszczowej, które może zagrażać zdrowiu. Przyjmuje się, że wskaźnik masy ciała (BMI, *body mass index*) powyżej 25 oznacza nadwagę, a powyżej 30 otyłość. Według

szacunków, w 2019 roku nadmierne BMI było przyczyną około 5 milionów zgonów związanych z chorobami niezakaźnymi. Choroby niezakaźne związane z nadmierną masą ciała to m.in. schorzenia układu krążenia, takie jak udar czy choro-



ba niedokrwienność serca, a także niektóre nowotwory, cukrzyca typu 2 oraz choroby układu mięśniowo-szkieletowego. Już niewielka nadwaga podnosi ryzyko wystąpienia tych chorób, a im wyższy wskaźnik masy ciała (BMI), tym zagrożenie staje się większe. Liczba osób dorosłych i dzieci z nadwagą oraz otyłością systematycznie rośnie. W latach 1990-2022 odsetek dzieci i młodzieży (5-19 lat) zmagających się z otyłością wzrósł globalnie czterokrotnie z 2 do 8%. W tym samym czasie odsetek dorosłych (18+) z otyłością zwiększył się ponad dwukrotnie z 7 do 16%. W 2022 roku otyłość dotyczyła jednej na osiem osób na świecie. W tym samym roku nadwagę miało 2,5 miliarda dorosłych powyżej 18. roku życia, z czego 890 milionów zmagало się z otyłością [1].

Leczenie otyłości i nadwagi jest możliwe poprzez wprowadzenie odpowiedniej diety i regularnej aktywności fizycznej, najlepiej pod opieką dietetyka, trenera lub innego specjalisty zajmującego się zdrowiem. Terapię można wspierać zabiegami z zakresu kosmetyki i medycyny estetycznej, między innymi opartymi na liposukcji kavitacyjnej oraz radiofrekwencji [2].

LIPOSUKCJA KAWITACYJNA

Liposukcja kavitacyjna to zabieg wykorzystujący ultradźwięki o danej mocy, które bezpośrednio oddziałują na podskórną tkankę tłuszczową. Ultradźwięki działają terapeutycznie poprzez pochłanianie energii przez tkanki i przekształcanie jej w ciepło. Powstałe ciepło zwiększa energię kinetyczną składników błony komórkowej, wpływając na jej przepuszczalność. W wyniku oddziaływania ultradźwięków w biologicznych układach o różnej gęstości powstają siły pływne, siły przemieszczania oraz siły wynikające ze zmiany lepkości. Jednym z efektów biologicznych ultradźwięków jest kawitacja. Podczas zjawiska kawitacji tworzą się pęcherzyki wypełnione nasyconym gazem lub parą. Lokalny rozpad ośrodka pod wpływem dużych sił rozciągających prowadzi do turbulencji wywołanych naprzemiennym ściskaniem i rozprężaniem fali akustycznej. Powoduje to mechaniczne uszkodzenie błony adipocytów bez wpływu na otaczające je struktury. Różnica między ciśnieniem cieczy a gazu sprawia, że ciecz przechodzi w stan gazowy, tworząc pęcherzyki, które następnie implodują, generując falę uderzeniową o wysokiej energii i ośrodek ciepła. Kawitacja zachodzi po przekroczeniu odpowiedniego progu natężenia i częstotliwości fal, zależnych od rodzaju cieczy oraz obecnych w niej cząstek gazu i zanieczyszczeń. W tkankach proces ten występuje przy częstotliwościach 3 MHz i 0,75 MHz oraz natężeniu 0,68 W/cm² i 0,5 W/cm². W nieinwazyjnej liposukcji efekt ten osiąga się przy natężeniu 2,5 W/cm² [3, 4].

Warunkiem powstawania efektu kawitacji w tkankach jest natężenie 1000 razy większe niż w przypadku cieczy. Należy jednak wziąć pod uwagę, że ludzkie ciało składa się z 60% wody, pomimo tego, że jej zawartość w tkance tłuszczowej wynosi tylko 18%. Wobec tego powstanie efektu kawita-

cji, czyli powstawanie pęcherzyków, ich pękanie i uszkodzenie tkanek organizmu, jest uzależnione od zawartości wody w tkance i zastosowania ultradźwięków. Prawidłowe uwodnienie tkanki tłuszczowej wzmacnia metabolizm i wydalanie uszkodzonych adipocytów oraz podnosi skuteczność kawitacji nawet o 40%. Dzięki działaniu mechanicznemu, jakie wywołuje kawitacja oraz termicznemu, jakim jest mikromasaż komórek, dochodzi do uszkodzenia błon komórkowych, a następnie do rozpadu komórek tłuszczowych (adipocytów). W efekcie termicznym energia pochłonięta jest przez tkanki i przetworzona w ciepło. Powstałe ciepło wpływa na energię kinetyczną, lipidów, białek i węglowodanów, które są składnikami błon komórkowych, co z kolei prowadzi do zwiększenia ich przepuszczalności [3, 4].

Po uszkodzeniu błon adipocytów zachodzi selektywna liza komórek tłuszczowych, bez ingerencji w otaczające struktury jak nerwy czy naczynia krwionośne. Kawitacja zachodzi tylko w podskórnej tkance tłuszczowej i jest bezinwazyjna oraz bezbolesna. Po uszkodzeniu komórek tkanki tłuszczowej układ limfatyczny, odpornościowy i krwionośny biorą udział w jej metabolizowaniu. Triglicerydy napływają do płynu śródmiąższowego i przy udziale lipazy lipoproteinowej rozkładają się do wolnych kwasów tłuszczowych oraz glicerolu. Części te są absorbowane przez układ krwionośny i limfatyczny i w 70% transportowane są do wątroby, a tam rozkładane w procesach metabolicznych. Zawartość tłuszczu zostaje wydalona przez układ moczowy, krwionośny, limfatyczny i gruczoły potowe. Pozostałe części komórek i lipidy, czyli pozostałe 30% są fagocytowane przez makrofagi i wydalone z organizmu w ciągu 4-5 dni od wykonania zabiegu, a częściowo użyte jako źródło energii. Podczas lipokawitacji zachodzą reakcje depolimeryzacji trójglicerydów, lipoliza i wydalanie kwasów tłuszczowych z adipocytów, liza komórek tłuszczowych i mechaniczne odwłóknienie tkanki podskórnej [5, 6].

RADIOFREKWENCJA

Radiofrekwencja (RF, *radiofrequency*) działa w zakresie promieniowania elektromagnetycznego o częstotliwościach od fal radiowych do fal terahercowych (3 Hz – 3 THz). W kosmetyce opiera się jednak na przedziale 0,5-20 MHz [7]. Podczas zabiegu radiofrekwencji wykorzystuje się prąd zmienny wysokiej częstotliwości. Dochodzi w tym czasie do przekształcenia energii elektrycznej na energię cieplną. Zjawisko to ma miejsce dzięki ciągłej zmianie polaryzacji głowic, co skutkuje zderzaniem się jonów, a co za tym idzie generuje się ciepło tkankowe. Zjawisko to nazwano diatermią [8, 9]. Tkan-ka objęta działaniem zabiegu zostaje podgrzana do temperatury 45-55°C, co skutkuje między innymi skróceniem i pogrubieniem włókien kolagenowych. Efekt uniesienia jest zauważalny bezpośrednio po zabiegu. Częściowa denaturacja włókien kolagenowych pobudza fibroblasty do produkcji nowych włókien, a efekt ten staje się widoczny dopiero po pew-

nym czasie. Prawdopodobnie podczas zabiegu ma miejsce redukcja tkanki tłuszczowej, może dochodzić do tego dzięki zmianie przepuszczalności błon komórkowych adipocytów oraz zjawisku lipolizy – trójglicerydy są rozkładane na glicerol i wolne kwasy tłuszczowe, co umożliwia ich metabolizm oraz usunięcie z organizmu [8, 9].

Zabieg radiofrekwencji można przeprowadzić na różne sposoby, w zależności od celu terapii. Wyróżnia się: konfigurację monopolarną i bipolarną oraz ich modyfikacje: unipolarną i multipolarną. Głównym celem zabiegów z wykorzystaniem fali radiowej wśród klientów salonów kosmetycznych jest miejscowa redukcja nadmiaru tkanki tłuszczowej oraz kuracje przeciwstarzeniowe [7-10].

CEL

Celem badania była ocena skuteczności terapii łączonej obejmującej zabieg lipokawitacji i radiofrekwencji w redukcji nadmiernej tkanki tłuszczowej powłok brzusznych.

MATERIAŁ I METODY

W badaniu wzięło udział 6 osób, w tym 5 kobiet w przedziale wiekowym 21-40 lat oraz jeden mężczyzna w wieku 37 lat. Kryterium włączenia do badania było posiadanie nadmiernej tkanki tłuszczowej na brzuchu, brak przeciwwskazań do zabiegów z wykorzystaniem lipokawitacji i fali radiowej oraz ukończenie pełnej terapii zabiegowej obejmującej 5 zabiegów w odstępach dwutygodniowych. Osoby badane były zobowiązane do utrzymania dotychczasowego trybu życia – diety, poziomu aktywności fizycznej, w celu realnej oceny skuteczności terapii zabiegowej.

Badanie przeprowadzono od października 2024 r. do lutego 2025 r. Przed jego rozpoczęciem uczestnicy wypełnili kartę informacyjną (kartę klienta), zostali poddani pomiarom obwodów ciała oraz analizie składu ciała za pomocą bioimpedancji elektrycznej. Zabiegi liposukcji kawitacyjnej i fali radiowej wykonywano z wykorzystaniem urządzenia o częstotliwości fali radiowej 3-6 MHz i mocy głowicy 30-50 W oraz 40 kHz w przypadku ultradźwięków. 2 tygodnie po zakończeniu terapii powtórzono pomiary tym samym urządzeniem.

Analizę statystyczną przeprowadzono przy użyciu oprogramowania Statistica 13.3 (TIBCO Software Inc.). W celu zbadania istotności statystycznej między danymi przed i po terapii wykorzystano test t dla prób zależnych. Za poziom istotności statystycznej przyjęto wartość $p<0,05$.

WYNIKI

Po przeprowadzonej serii zabiegowej uzyskano średnią różnicę w redukcji tkanki tłuszczowej o -1,47%, w redukcji obwodu brzucha o -0,92 cm oraz w zmniejszeniu wartości wskaźnika BMI o -0,48. Zmiany w redukcji wartości wskaźnika BMI wykazały istotność statystyczną ($p<0,05$). Szczegółowe wyniki zostały przedstawione w tabeli 1.

Tabela 1 Wyniki przeprowadzonej terapii

	Zmiany zawartości tkanki tłuszczowej podczas terapii (%)			
Klient	przed terapią	po terapii	różnica	p-value
1	27,6%	23,5%	-4,1%	p=0,068
2	27,2%	27,4%	0,2%	
3	35,4%	34,6%	-0,8%	
4	34,3%	32,9%	-1,4%	
5	31,2%	28,9%	-2,3%	
6	28,7%	28,3%	-0,4%	
	Zmiany obwodu brzucha podczas terapii (cm)			
Klient	przed terapią	po terapii	różnica	p-value
1	78,0	73,5	-4,5	p=0,48
2	78,0	75,0	-3,0	
3	86,0	86,0	0,0	
4	90,0	90,0	0,0	
5	119,0	123,0	4,0	
6	77,0	75,0	-2,0	
	Zmiany wartości wskaźnika BMI podczas terapii			
Klient	przed terapią	po terapii	różnica	p-value
1	25,3	24,5	-0,8	p=0,02*
2	21,8	21,1	-0,7	
3	27,6	27,5	-0,1	
4	25,6	24,7	-0,9	
5	37,4	37,0	-0,4	
6	23,8	23,8	0,0	

* $p<0,05$

Źródło: Opracowanie własne

DYSKUSJA

Celem niniejszego badania była ocena skuteczności terapii łączonej obejmującej lipokawitację ultradźwiękową oraz falę radiową w redukcji nadmiernej tkanki tłuszczowej w obrębie powłok brzusznych. Uzyskane wyniki wykazały niską skuteczność zastosowanej terapii – statystycznie istotne zmiany zaobserwowano jedynie w przypadku wskaźnika BMI ($p<0,05$), natomiast redukcja zawartości tkanki tłuszczowej oraz obwodu brzucha nie osiągnęła poziomu istotności statystycznej.

Pomimo ograniczonej liczby uczestników, wyniki te sugerują, że zastosowana terapia może wpływać na ogólne parametry masy ciała, jednak jej efektywność w zakresie miejscowej redukcji tłuszczu może być niewystarczająca bez wsparcia w postaci diety lub aktywności fizycznej.

Hamed Khedmatgozar, Mehan Yadegari i inni przeprowadzili badanie, które miało na celu ocenę skuteczności nieinwazyjnej terapii łączącej kriolipolizę i kawitację ultradźwiękową w redukcji tkanki tłuszczowej brzucha u kobiet. W badaniu tym wzięło udział 90 uczestniczek w wieku 18-65 lat, które zostały podzielone na trzy grupy po 30 osób. Grupa

kontrolna stosowała jedynie dietę, pierwsza grupa dodatkowo została poddana zabiegowi kriolipolizy, natomiast druga grupa kobiet miała łączony zabieg kriolipolizy z lipokawitacją. Badanie trwało 8 tygodni, a parametry antropometryczne (masa ciała, wskaźnik masy ciała BMI, masa tkanki tłuszczowej, masa beztłuszczowa i obwód brzucha) były mierzone przed, w trakcie i po zakończeniu badania. Badanie wykazało, że zarówno kriolipoliza, jak i terapia łączona są skuteczne w redukcji tkanki tłuszczowej i poprawie wskaźników antropometrycznych. Jednakże, terapia łączona nie wykazała znaczącej przewagi nad samą kriolipolizą, co sugeruje, że kriolipoliza może być wystarczająco skuteczna bez konieczności dodawania kawitacji ultradźwiękowej [11].

Badania Sugier dotyczące wykorzystania lipokawitacji w redukcji tkanki tłuszczowej miały na celu ocenę skuteczności liposukcji kawitacyjnej w redukcji tkanki tłuszczowej u 44-letniej kobiety w okresie menopauzy. Przeprowadzono serię 10 zabiegów na obszarze brzucha i tylnej części ud, z częstotliwością 1-2 razy w tygodniu. Przed i po zabiegach wykonano szczegółowe pomiary antropometryczne, analizę skóry oraz badanie ultrasonograficzne (USG, *ultrasonography*). Analiza wyników badań wykazała redukcję tkanki tłuszczowej w obwodzie brzucha i ud oraz zmniejszenie grubości fałdów skórnych w badanych okolicach. Zaobserwowano również poprawę stanu skóry w tych miejscach – stała się ona gładsza, bardziej elastyczna i lepiej nawilżona, zmniejszyły się nierówności, pofałdowania oraz widoczność cellulitu. Końcowe wnioski wskazują, że liposukcja kawitacyjna przyniosła widoczne efekty w redukcji tkanki tłuszczowej i poprawę stanu skóry. Najkorzystniejsze rezultaty osiąga się, gdy terapia jest wspierana odpowiednią dietą, aktywnością fizyczną oraz dodatkowymi zabiegami kosmetycznymi [4].

Badanie zbliżone do tego, które wcześniej przeprowadził zespół Hameda Khedmatgozara, zostało również wykonane przez Abotalebę, Akrama i współautorów. Przedmiotem badania było porównanie skuteczności kawitacji ultradźwiękowej i kriolipolizy jako dwóch nieinwazyjnych metod redukcji tkanki tłuszczowej u osób z otyłością centralną. W badaniu tym wzięło udział 30 pacjentów (15 mężczyzn i 15 kobiet) w wieku 45-55 lat, którzy zostali podzieleni na dwie grupy. Grupa pierwsza składała się z 15 pacjentów poddanych serii 8 zabiegów kawitacji ultradźwiękowej (2 sesje tygodniowo przez 1 miesiąc). Grupa druga to 15 pacjentów poddanych jednemu zabiegowi kriolipolizy (1 sesja w ciągu miesiąca). Wnioski z badań potwierdziły skuteczność obu metod (kawitacja ultradźwiękowa i kriolipoliza) przyniosły istotną statystycznie redukcję otyłości centralnej. Kriolipoliza wykazała nieco lepsze efekty redukcji tłuszczu w porównaniu do kawitacji ultradźwiękowej, jednak różnice między grupami nie były istotne statystycznie [12].

Przeprowadzone badanie miało charakter pilotażowy i wiązało się z pewnymi ograniczeniami metodologicznymi. Najważniejszym z nich była niewielka liczba uczestników (n=6), co ogranicza moc statystyczną analizy i nie pozwala na generalizowanie wyników. Ponadto brak grupy kontrolnej uniemożliwia jednoznaczne przypisanie efektów obserwowanej terapii. Tylko jeden z analizowanych parametrów (BMI) wykazał istotną statystycznie poprawę, natomiast pozostałe nie osiągnęły poziomu istotności. Kolejnym ograniczeniem był krótki czas obserwacji po zakończeniu terapii. Pomimo tych ograniczeń, badanie stanowi wartościowy punkt wyjścia do dalszych, bardziej zaawansowanych analiz na większej próbie badawczej.

PODSUMOWANIE

Terapia łączona obejmująca lipokawitację ultradźwiękową i falę radiową multipolarną wykazała niską skuteczność w redukcji nadmiernej tkanki tłuszczowej na brzuchu. W trakcie przeprowadzonego badania klienci byli zobowiązani do niezmieniania swojej diety i nawyków żywieniowych. Warto przeprowadzić dalsze badania, w których oprócz terapii zabiegowej osoby badane będą stosować dietę redukującą ilość spożytych kalorii lub wprowadzą aktywność fizyczną do swojego trybu życia.

LITERATURA / REFERENCES

1. World Health Organization. Obesity. https://www.who.int/health-topics/obesity#tab=tab_1. Accessed 06.03.2025.
2. 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.
3. Wesołowska J, Iwan-Ziętek I, Mosiejczuk H, et al. Zastosowanie wybranych bodźców fizykalnych podczas profesjonalnych zabiegów kosmetycznych. Część II. Fale ultradźwiękowe. *Pomeranian J Life Sci*. 2017;63(2):44-48.
4. Sugier A. Wpływ liposukcji kawitacyjnej na redukcję tkanki tłuszczowej. Opis przypadku. *Aesth Cosmetol Med*. 2024;13(5):189-198. <https://doi.org/10.52336/acm.2024.025>
5. Kołodziejczyk A. Ultradźwięki, In: Kołodziejczyk A, ed. *Kosmetologia 1*. Warszawa: Wyd. PZWL; 2024:455-457.
6. Domagalska M. Wpływ liposukcji ultradźwiękowej na redukcję cellulitu. Dieta jako element terapii. *Aesth Cosmetol Med*. 2021;10(3):157-166. <https://doi.org/10.52336/acm.2021.10.3.09>
7. Bartosiewicz J, Faruga-Lewicka W. Zastosowanie radiofrekwencji i maseżu podciśnieniowo-mechanicznego w redukcji cellulitu. Opis przypadku. *Aesthetic Cosmetol Med*. 2023;12(1):35-41. <https://doi.org/10.52336/acm.2023.004>
8. Gemza K, Surgiel-Gemza A. Zastosowanie bipolarnej radiofrekwencji mikroigłowej w kosmetologii, ze szczególnym uwzględnieniem redukcji blizn potrądzikowych. *Kosmetologia Estetyczna*. 2018;6(7):695-700.
9. Adamczyk K. Zastosowanie fal radiowych w medycynie estetycznej, dermatologii i kosmetologii. *Kosmetologia Estetyczna*. 2017;21:38-43.
10. Vassão PG, Balão AB, Credidio BM, et al. Radiofrequency and skin rejuvenation: a systematic review. *J Cosmet Laser Ther*. 2022;24(1-5):9-21.
11. Khedmatgozar H, Yadegari M, Khodadadegan MA, et al. The effect of ultrasound cavitation in combination with cryolipolysis as non-invasive selective procedure for abdominal fat reduction. *Diabetes Metab Syndr*. 2020;14(6):2185-2189.
12. Abotaleb ANA, Sayed AA, Abdeen HA, Fawzy MW. Ultrasound cavitation versus cryolipolysis on central obese patients. *Med J Cairo Univ*. 2019;87(1):835-842.