Zastosowanie wybranych bodźców fizykalnych podczas profesjonalnych zabiegów kosmetycznych.

Część II. Fale ultradźwiękowe

The use of selected physical stimuli during professional cosmetology treatments. Part II. Ultrasonic waves

Jolanta Wesołowska¹✉, Iza Iwan-Ziętek¹, Hanna Mosiejczuk², Ewa Kemicer-Chmielewska³,
Mariola Marchlewicz¹

¹ Pomorski Uniwersytet Medyczny w Szczecinie, Zakład Dermatologii Estetycznej, al. Powstańców Wlkp. 72, 70-111 Szczecin

² Pomorski Uniwersytet Medyczny w Szczecinie, Samodzielna Pracownia Rehabilitacji Medycznej, ul. Żołnierska 48, 71-210 Szczecin

³ Pomorski Uniwersytet Medyczny w Szczecinie, Katedra i Zakład Zdrowia Publicznego, ul. Żołnierska 48, 71-210 Szczecin

✉ jolanta.wesolowska@pum.edu.pl

ABSTRACT

Ultrasonic waves are an integral part of almost every modern cosmetology treatment. They are used during cavitation peeling or sonophoresis to facilitate the absorption of active substances.

Ultrasound of specific frequencies induce a cavitation wave, which is used during anti-cellulite and body sculpting treatments.

Keywords: ultrasonic waves; sonophoresis; cavitation peeling.

ABSTRAKT

Ultradźwięki są we współczesnej kosmetyce nieodłącznym elementem prawie każdego zabiegu kosmetycznego. Wykorzystywane są podczas peelingu kawitacyjnego, sonoforezy ułatwiającej przenikanie substancji aktywnych. Ultradźwięki

o określonej częstotliwości drgań indukują falę kawitacyjną, co jest wykorzystywane podczas zabiegów antycellulitowych i modelowania sylwetki ciała.

Słowa kluczowe: ultradźwięki; sonoforeza; peeling kawitacyjny.

Ultradźwięki należą do rodzaju fal akustycznych generujących drgania ośrodka, w którym ma miejsce ich propagacja. Nowa „Encyklopedia Powszechna PWN” definiuje je jako „(...) fale sprężyste nie wywołujące wrażenia słuchowego, o częstotliwości w przedziale 16 kHz–10 GHz”. Ten zakres częstotliwości fali akustycznej nie wywołuje wrażenia słuchowego u ludzi, natomiast może być odbierany przez niektóre zwierzęta [1]. Specyficzne oddziaływanie ultradźwięków z materią, zarówno bierne, jak i czynne, pozwoliło na szerokie ich zastosowanie w różnych dziedzinach życia. Bierne oddziaływanie polegające na wytwarzaniu i detekcji fal ultradźwiękowych o niskim natężeniu znalazło zastosowanie w defektoskopii ultradźwiękowej, hydrolokacji oraz w diagnostyce medycznej. Zmiany struktury ośrodka (materii, ciała) analizowane są za pomocą oceny zmian parametrów pola akustycznego. Natomiast czynne oddziaływanie fal akustycznych w obrębie struktury ośrodka (materii) opiera się na zastosowaniu średniej i dużej mocy (natężenia) ultradźwięków, co wpływa na zmiany biologiczne, fizyczne i chemiczne w jego obrębie. W materii poddanej oddziaływaniu dużych sił dochodzi do powstania nieodwracalnych zmian makroskopowych pod wpływem procesu kawitacji i reakcji chemicznych, koagulacji i dyspergowania ultradźwiękowego.

Duże natężenie fal ultradźwiękowych wykorzystywane jest w przemyśle podczas obróbki plastycznej materiałów twardych i kruchych, oczyszczania materii, spajania metali (lutowania), a także w medycynie oraz kosmetyce.

We współczesnej medycynie ultrasonografia stała się rutynową i nieinwazyjną procedurą diagnostyczną, a zastosowanie ultradźwięków w celach terapeutycznych wpływa korzystnie na skuteczność leczenia [2, 3]. Działanie terapeutyczne fal ultradźwiękowych oparte jest na zjawisku pochłaniania energii przez tkanki i przetwarzania jej w ciepło. Wytworzone ciepło zwiększa również energię kinetyczną białek, lipidów i węglowodanów będących składnikami błony komórkowej, co wpływa na stopień jej przepuszczalności. W wyniku oddziaływania pola ultradźwiękowego w układach biologicznych o różnej gęstości pojawiają się naprężenia w postaci sił płynnych (o charakterze oscylacyjnym), sił przemieszczania i sił związanych ze zmianą lepkości. Innym obserwowanym efektem biologicznym oddziaływania fal ultradźwiękowych jest zjawisko kawitacji, które polega na formowaniu w cieczy pęcherzyków próżniowych, pęcherzyków wypełnionych nasyconą parą lub gazem rozpuszczonym w cieczy. Do powstania zjawiska kawitacji dochodzi w wyniku przekroczenia określonego progu

natężenia i częstotliwości fal ultradźwiękowych zależnych od rodzaju cieczy, zawartych w niej cząstek gazu oraz mikroskopijnych zanieczyszczeń (stanowiących podłoże powstawania pęcherzyków kawitacyjnych) [2]. Mechanizm kawitacji w tkankach występuje podczas stosowania ultradźwięków o częstotliwościach 3 MHz i 0,75 MHz (i przy zastosowaniu fali ciągłej), o natężeniu 0,68 W/cm² i 0,5 W/cm² [4]. Podczas liposukcji chirurgicznej (inwazyjnej) stosowane jest natężenie ultradźwięków w granicach 19–21 W/cm² i 100% wypełnienie fali. W przypadku liposukcji niechirurgicznej (zewnątrznego oddziaływania ultradźwięków) efekt „lipokawitacji” występuje przy natężeniu 2,5 W/cm² i 100% wypełnieniu fali ultradźwiękowej [5].

Tkankami o wysokim współczynniku absorpcji ultradźwięków są kości, ścięgna, tkanka nerwowa i mięśnie. Ultradźwięki o natężeniach w przedziale 2–3 W/cm² i częstotliwościach w granicach 800 kHz powodują mikromasaż tkanek, wpływając na ich miejscowe przekrwienie oraz korzystne zmiany w funkcjonowaniu układu limfatycznego. W fizykoterapii oraz kosmologii najczęściej stosowane są ultradźwięki o częstotliwości 750 kHz–3 MHz oraz natężeniu 0,5–2,0 W/cm². Czas trwania zabiegu uzależniony jest od natężenia ultradźwięków [6].

Ze względu na fakt, iż ten rodzaj fal jest bodźcem dla wielu zjawisk na poziomie komórek i tkanek, wpływającym na poprawę metabolizmu i przyspieszenie procesów gojenia, znalazł zastosowanie podczas nieinwazyjnych zabiegów kosmetycznych, tzw. peelingu kawitacyjnego, sonoforezy, zabiegu liposukcji (niechirurgicznej), modelowania sylwetki, liftingu ultradźwiękowego oraz zabiegów antycellulitowych [7, 8, 9]. Zabiegi z zakresu dermatologii estetycznej i kosmologii zazwyczaj oparte są na oddziaływaniu fal ultradźwiękowych o częstotliwości 22 kHz–5 MHz i natężeniu o maksymalnej wartości do 2–3 W/cm². Ultradźwięki o niższej częstotliwości oddziałują na głębsze warstwy skóry, natomiast niższe częstotliwości intensywniej oddziałują na warstwy powierzchowne skóry. Jednak efekt zabiegu uzależniony jest od wielu czynników.

Bardzo istotna jest technika prowadzenia głowicy zabiegowej – metodą statyczną lub dynamiczną. Pierwsza technika polega na aplikacji ultradźwięków bez poruszania głowicą, jednak współcześnie metoda ta nie jest już stosowana ze względu na możliwość wystąpienia uszkodzeń tkanek powierzchniowych (np. przy nieodpowiednio dobranych parametrach zabiegu). Aplikacja dynamiczna polega na wykonywaniu ruchów posuwistych lub spiralnych na powierzchni skóry w tempie 1 ruch na 2–4 s [10, 11, 12].

Istotny wpływ na przebieg i efekt zabiegu mają również czas trwania zabiegu, który nie powinien być krótszy niż 5 min i trwać maksymalnie 15 min, zastosowana częstotliwość i rodzaj fali, współczynnik wypełnienia fali, dawka natężenia ultradźwięków, powierzchnia przetwornika, powierzchnia i wrażliwość tkanek poddawanych zabiegowi oraz zastosowanie żelu przewodzącego – zawierającego odpowiednie polimery sprzęgające fale ultradźwiękowe (np. Żelpol, Coel). Przeciwwskazaniami do stosowania ultradźwięków są ciąża, wiek poniżej 18 lat, epilepsja, zaburzenia układu sercowo-naczyniowego,

rozrusznik serca i inne elektroniczne implanty, stosowanie pompy infuzyjnej, niewyrównana cukrzyca, obecne w polu zabiegu implanty metalowe i zaburzenia czucia, wyniszczenie organizmu, infekcje wirusowe, grzybicze i bakteryjne w miejscu zabiegu, przerwanie ciągłości skóry, zaawansowana osteoporoza, bardzo liczne teleangiektazje, zakrzepowe zapalenie żył w miejscu zabiegu oraz w przypadku twarzy, np. stan po ekstrakcji zęba [11, 12, 13].

Popularnym zabiegiem stosowanym we współczesnej kosmologii stał się peeling ultradźwiękowy zwany kawitacyjnym. Podczas zabiegu używana jest specjalna głowica nazywana szpatułą kawitacyjną, która podobnie jak inne głowice emitujące ultradźwięki zawiera przetworniki piezoelektryczne odkształcające się pod wpływem pola elektromagnetycznego, wytwarzając fale ultradźwiękowe. W przypadku peelingu ultradźwiękowego nie można powołać się na badania potwierdzające występowanie zjawiska kawitacji podczas zabiegu kosmetycznego stosowanego na powierzchni skóry. Częstotliwość ultradźwięków generowana w urządzeniach kosmetycznych przeznaczonych do peelingu kawitacyjnego mieści się w przedziale 0,25–0,35 MHz. Podobnie ich natężenie nie jest wystarczające do wygenerowania wzrostu ciśnienia mogącego wpłynąć na zniszczenie struktur tkankowych. Podczas pracy szpatuły kawitacyjnej skórę należy ciągle zwilżać płynem (wodą mineralną niegazowaną, solą fizjologiczną, tonikiem bezalkoholowym lub przegotowaną wodą). Jednocześnie głowica powinna być delikatnie przesuwana po powierzchni skóry, czego efektem jest rozpływanie płynu. Drgania przenoszone na skórę ułatwiają usuwanie z jej powierzchni zanieczyszczeń wraz z nadmiarem łoju, zewnętrzną warstwą korneocytów i resztkami kosmetyków, natomiast nie należy szpatułą kawitacyjną usuwać („wyciskać”) zaskórników. Podczas profesjonalnej pielęgnacji zabieg ten przygotowuje skórę do aplikacji składników aktywnych zawartych w kosmetykach. Dodatkowo mikromasaż wpływa stymulująco na mikrokrążenie, co usprawnia procesy metaboliczne w skórze. Bezpośrednio po zabiegu skóra jest gładka w dotyku oraz lekko rozjaśniona, sprawiając wrażenie „odświeżonej”. Poprawnie przeprowadzony zabieg nie powoduje powikłań i może być stosowany w przypadku każdego rodzaju cery (również wrażliwej i naczyniowej), z uwzględnieniem ogólnych przeciwwskazań do zastosowania ultradźwięków [12, 13, 14].

Kolejnym rodzajem zabiegu kosmetycznego z wykorzystaniem ultradźwięków jest sonoforeza. Podczas tego zabiegu fale ultradźwiękowe usprawniają transport substancji aktywnych do skóry. Badania dotyczące wpływu ultradźwięków na błony plazmatyczne erytrocytów wykazały zmiany czynnościowe polegające m.in. na zwiększeniu ich przepuszczalności [2]. Fala ultradźwiękowa oprócz wpływu na zmianę potencjału spoczynkowego błon komórkowych może również powodować zwiększenie energii kinetycznej cząsteczek preparatu kosmetycznego stosowanego podczas zabiegu. Miejscowe oddziaływanie ultradźwięków na tkanki wpływa na poprawę ukrwienia i tym samym stwarza korzystniejsze warunki do absorpcji składników aktywnych zawartych w kosmetykach przeznaczonych do sonoforezy. Preparaty kosmetyczne stosowane podczas

zabiegu powinny być odpowiednio przygotowane przez firmę kosmetyczną. Podczas sonoforezy stosowane są różne formy preparatów kosmetycznych (żele, kremy lub emulsje), które powinny charakteryzować się większym uwodnieniem oraz zawierać odpowiednie stężenie substancji aktywnych w celu osiągnięcia zamierzonego efektu zabiegu. W przypadku serum kosmetycznego, które nie ma formuły nadającej się do sonoforezy, można zastosować połączenie tego preparatu ze środkiem sprzęgającym lub nanieść serum bezpośrednio na skórę, a następnie żel (z odpowiednim polimerem) poprawiający właściwości sprzęgające stosowanego kosmetyku [14, 15]. Efektywność zabiegu sonoforezy jest również zależna od stanu skóry i odpowiedniego jej przygotowania przed zabiegiem (wykonania peelingu). W zależności od użytego preparatu kosmetycznego (rodzaju substancji aktywnych) sonoforezę można stosować podczas zabiegów pielęgnacyjnych w przypadku

każdego rodzaju cery, zabiegów wspomagających leczenie trądziku różowatego, trądziku pospolitego, podczas zabiegów przeciwstarzeniowych i liftingujących oraz zabiegów antycellulitowych i modelujących sylwetkę, z uwzględnieniem ogólnych przeciwwskazań do zastosowania ultradźwięków oraz przeciwwskazań dotyczących reakcji alergicznych na preparaty stosowane podczas zabiegu. Efekt uzyskany po zabiegach sonoforezy jest wypadkową oddziaływania na tkanki fal ultradźwiękowych oraz substancji wprowadzanych do skóry za ich pośrednictwem [9, 15, 16]. W tabelach 1 i 2 przedstawiono wybrane preparaty przeznaczone do sonoforezy. W tabeli 3 przedstawiono wybrane urządzenia kosmetyczne stosowane podczas profesjonalnych zabiegów.

Obecnie bardzo popularne stały się zabiegi wpływające na zmniejszenie grubości tkanki tłuszczowej, zabiegi antycellulitowe czy tzw. modelujące sylwetkę, podczas których

TABELA 1. Preparaty kosmetyczne przeznaczone do zabiegów pielęgnacyjnych z zastosowaniem ultradźwięków w obrębie skóry twarzy (na podstawie materiałów informacyjnych producenta dołączonych do produktów kosmetycznych)

Producent	Rodzaj serum	Skład
Bielenda	serum normalizujące 32 mL	kompleks Anti-Acne (fiotek trójbarwny, zielona herbata, tymianek, szatwia), kwas salicylowy, cynk
Bielenda	serum do skóry naczyniowej 32 mL	trokserutyna i rutyna, ekstrakt z owocu kasztanowca i arniki, acerola, naturalna witamina C, kompleks nawilżający: ekstrakt z alg czerwonych i Fucogel
Bielenda	serum – zastrzyk młodości 32 mL	kwas hialuronowy
Bielenda	serum odmładzające 32 mL	roślinne komórki macierzyste, argan
Bielenda	żel kontaktowy do ultradźwięków 500 mL	kwas hialuronowy, gliceryna
Bandi	sensitive balance – sonotronic łagodzący	hialuronian sodu, kietki pszenicy, proteiny sojowe, dziurawiec zwyczajny, oczar wirginijski, arnika górską, wierzba biała, d-pantenol, aloes zwyczajny, gliceryna
Bandi	beauty & clean – sonotronic antybakteryjny	laktoferyna, glukozyooksydaza, laktoperksydaza, babka lancetowata, biopolimer
Bandi	aqua solution – sonotronic nawilżający	mukopolisacharydy, d-pantenol, fucogel, w liposomach: hydroksypolina, witamina C, rutyna
Bandi	calm & tone – sonotronic redukujący rumień	arnika górską, kasztanowiec zwyczajny, lukrecja, morwa biała, brzoskwinia, tarczycza bajkalska
Bandi	calm & tone – sonotronic trądzik różowaty	kudzu, aloes zwyczajny, alantoina

TABELA 2. Preparaty kosmetyczne stosowane podczas zabiegów antycellulitowych wpływających na modelowanie sylwetki ciała, nawilżających i regenerujących skórę (na podstawie materiałów informacyjnych producenta dołączonych do produktów kosmetycznych)

Producent	Serum	Skład
Biomak	żel drenująco-antycellulitowy 150 mL	ekstrakt guarany z kofeiną, traganek chiński, ruszczyk, nawłóć
Biomak	żel wyszczuplający 150 mL	ekstrakt guarany z kofeiną, algi, kasztanowiec, kietki, ostropest plamisty
Biomak	żel wyszczuplająco-antycellulitowy 150 mL	algi, guarana z kofeiną, traganek, ruszczyk, cytryna, nawłóć
Biomak	żel nawilżająco-dotleniający 150 mL	mocznik, ekstrakt drzewa Tara, mleczan sodu, algi
Biomak	żel regenerująco-nawilżający 150 mL	kompleks mineralny, kwas hialuronowy, ekstrakt z winorośli, ruszczyka i oczaru wirginijskiego
Norel	żel aktywny antycellulitowy 250 mL	kofeina, L-karnityna, IsoNari, wyciąg z zielonej herbaty
Norel	serum antycellulitowe amputki 10 mL × 10	wyciągi roślinne Slimactive® i Caobromine® bogate we flawonoidy, taniny i teobrominę

wykorzystywane jest działanie ultradźwięków [17]. Na rynku medycyny estetycznej i kosmetologii dostępna jest bardzo obszerna oferta urządzeń przeznaczonych do wykonywania zabiegów „lipokawitacji” ultradźwiękowej, określanej również jako „liposukcja ultradźwiękowa” (tab. 4). Urządzenia posiadające certyfikat CE medyczny przeszły badania kliniczne pod kątem bezpieczeństwa i skuteczności, dając użytkownikowi gwarancję, iż parametry generowanych fal ultradźwiękowych osiągną wartości przekraczające „próg kawitacji”, indukując zmiany biologiczne w tkance tłuszczowej.

Oprócz wyboru odpowiedniego certyfikowanego urządzenia istotną rolę odgrywa właściwe przygotowanie tkanki tłuszczowej poprzez jej intensywne nawodnienie. Przed przystąpieniem do zabiegu „lipokawitacji” i w trakcie terapii konieczne jest zwiększenie ilości spożywanej wody mineralnej. W celu osiągnięcia korzystniejszego efektu oddziaływania ultradźwięków żel sprzągający może być połączony z substancjami aktywnymi o właściwościach lipolitycznych [18, 19]. W celu wyeliminowania powikłań muszą być przestrzegane ogólne przeciwwskazania do stosowania ultradźwięków oraz omiране narządy miękkie (nerki, wątroba, śledziona) i jajniki.

Zastosowanie ultradźwięków we współczesnej kosmetologii stało się powszechne, a umiejętne i bezpieczne wykorzystanie

tego bodźca wpływa stymulująco na metabolizm skóry, ułatwia jej oczyszczanie, wspiera „walkę” z tkanką tłuszczową oraz ułatwia wprowadzanie składników aktywnych, wpływając korzystnie na efektywność profesjonalnych zabiegów kosmetycznych [16, 19].

PIŚMIENNICTWO

1. Śliwiński A. Ultradźwięki i ich zastosowanie. Warszawa: WNT; 2001.
2. Miłowska K. Ultradźwięki – mechanizmy działania i zastosowanie w terapii sonodynamicznej. *Postępy Hig Med Dosw (online)* 2007;61:338-49. www.phmd.pl/fulltxt.php?ICID=484896 (28.12.2016).
3. Bani D, Quattrinni Li A, Frechi G, Russo Lo G. Histological and ultrastructural effects of ultrasound-induced cavitation on human skin adipose tissue. *Plast Reconstr Surg Glob* 2013;1(6):e41. doi: 10.1097/GOX.0b013e3182a7f222. http://journals.lww.com/prsgo/Fulltext/2013/09000/Histological_and_Ultrastructural_Effects_of.7.aspx (6.01.2017).
4. Polak A, Dzikiewicz M, Taradaj J, Kucio C, Nawrot-Szołtysik A, Wierciogroch L, et al. Ocena wpływu ultradźwięków na proces gojenia odleżyn. *Medsportpress* 2012;4:363-78.
5. Palumbo P, Cinque B, Miconi G, la Torre C, Zoccali G, Vrentzos N, et al. Biological effect of low frequency high intensity ultrasound application on ex vivo human adipose tissue. *Int J Immunopathol Pharmacol* 2011;24(2):411-22.

TABELA 3. Urządzenia kosmetyczne przeznaczone do profesjonalnych zabiegów kosmetycznych (na podstawie materiałów informacyjnych producenta)

Rodzaj urządzenia (producent)	Rodzaj głowicy i częstotliwość	Natężenie	Tryb pracy	CE
Peelign kawitacyjny G-195 (Newface)	szpatuła kawitacyjna 28 kHz		ciągły i impulsowy	tak
Peeling kawitacyjny LW006 (Vanity_B)	szpatuła kawitacyjna 28 kHz	7 W	4 programy	-
Peeling kawitacyjny RE-H01 (Royalelite)	szpatuła kawitacyjna 28 kHz	7 W 2 W/cm ²	kawitacja, sonoforeza, oczyszczanie, lifting	tak
Ultrafit plus UF150 Peeling kawitacyjny (Biomak)	szpatuła kawitacyjna 21 kHz, 36 kHz, 1 MHz 4 okrągłe głowice śr. 4 cm, 6 cm	0,5 W/cm ² 5 W – całkowita moc	peeling kawitacyjny, sonoforeza, kawitacja ultradźwiękowa	tak
Aparat do sonoforezy NV-802X (Newface)	3 okrągłe głowice do twarzy wokół oczu i do ciała	800–3000 kHz	sonoforeza	-

TABELA 4. Wybrane urządzenia do zabiegów kawitacji ultradźwiękowej [18]

Rodzaj urządzenia producent/autoryzowany przedstawiciel	Rozmiar głowicy (cm ²) i częstotliwość (kHz)	Maksymalne natężenie (W/cm ²)	Tryb pracy	CE
Gemini V Instytut Lesthezone	78 40	60	ciągły, impulsowy, regulacja	tak
Urządzenie wielofunkcyjne Lipokawitacja + RF bipolarna Image	18,09 35	6	impulsowy	tak
Kawitacja ultradźwiękowa i drenaż magneto-kinetyczny Pryzmat	emitery stacjonarne 4 szt. × 300 18–40	3	impulsowy	tak
Duotechnology (ultradźwięki + RF 9 głowic) Coccon	płaska 50 mm wklęsła 50 mm 36–40	120	ciągły, impulsowy	tak
Slimcav plus Metrum Cryoflex	12 28–40	40	ciągły, impulsowy, adaptacyjny, zmienny	tak
Cavix Ecleris	12 36–44	3	ciągły, impulsowy	

6. Plaskiewicz A, Kałużny K, Kochański B, Płoszaj O, Lulińska-Kuklik E, Weber-Rajek M, et al. Zastosowanie fizykoterapii w leczeniu dolegliwości bólowych odcinka lędźwiowego kręgosłupa. *J Educ Health Sport* 2015;5(5):11-20. <http://ojs.ukw.edu.pl/index.php/johs/article/view/2015%3B5%285%29%3A11-20> (6.01.2017).
7. Wróblewska I, Maj J, Chilicka-Jasionowska K. Aparatura kosmetyczna i metodyka zabiegów. Opole: Państwowa Medyczna Wyższa Szkoła Zawodowa w Opolu; 2013.
8. Kamm A. Sezonowe menu zabiegowe. *Beauty Forum* 2016;11:34-47.
9. Marwicka J, Niemyska K, Cieśliska O. Cellulit. Przegląd zabiegów kosmetycznych. *Kosmetol Estet* 2015;3:287-94.
10. Kasprzak W, Mańkowska A. Fizjoterapia w kosmologii i medycynie estetycznej. Warszawa: PZWL; 2001.
11. Płaszewski M. Terapia ultradźwiękowa. Rehabilitacja. Medycyna praktyczna dla pacjentów 2015. <https://rehabilitacja.mp.pl/fizykoterapia/leczenie-ultradzwiekami/129575,terapia-ultradzwiekowa> (6.01.2017).
12. Straburzyńska-Lupa A, Kornacka A. Zastosowanie ultradźwięków w leczeniu tzw. „ostrogę piętowej” w świetle badań własnych. *Ortop Traumatol Rehabil* 2005;7(1):79-86. <http://www.ortopedia.com.pl/abstracted.php?level=5&ICID=443079> (6.01.2017).
13. Szewdo J. Niektóre sposoby zastosowania ultradźwięków. *CX News* 2010;3(33). <http://www.cxnews.pl/niektore-sposoby-zastosowania-ultradzwiekow,283.html> (6.01.2017).
14. Magdziarz-Orlicz J. Forum praktyków – ultradźwięki w dermatologii estetycznej i kosmetyce. *Dermatol Estet* 2007;6(53). http://www.aktiv-press.2a.pl/en/7/dermatologia_estetyczna_archiwum_chronologiczne/0/395/forumpraktykoacutewnbpsndashultradzwiekiw_dermatologii_estetycznej_i_kosmetyce/ (6.01.2017).
15. Goik U, Goik T, Załęska-Żyłka J. Zastosowanie ultradźwięków w kosmetyce i kosmologii. *Pol J Cosmetol* 2012;3:170-6.
16. Kurek-Górecka A, Rakoczy B. Metody zwiększania transportu przeznaskórkowego substancji biologicznie aktywnych zawartych w kosmetykach. *Dermatol Estet* 2013;5-6:324-7.
17. Bandachowicz D. Zastosowanie ultradźwięków w redukcji tkanki tłuszczowej. *Pol J Cosmetol* 2013;3:186.
18. Kępa A. Kawitacja ultradźwiękowa – skuteczna metoda w redukcji nadmiaru tkanki tłuszczowej. *Polska Kosmologia i Kosmetyka*. <http://www.pkik24.pl/warto-wiedziec/kawitacja-ultradzwiekowa-skuteczna-metoda-redukcji-nadmiaru-tkanki-tluszczowej> (6.01.2017).
19. Kępa A. Medycyna estetyczna „wczoraj” i dziś. *Kosmetol Estet* 2012;2:119-22.