

BRANEWSKA, Justyna, IMIOŁO, Jan, OSTROWSKA, Barbara, MATYSEK, Mikołaj, OLSZANICKA, Anna, MACIĄG, Anna, NIEMIEC, Rafał, HOP, Izabela, KOŁODZIEJCZYK, Kacper and GALAS, Adam. Skin aging from the medical point of view, literature review in the aspect of tissue stimulants. *Journal of Education, Health and Sport*. 2023;45(1):378-387. eISSN 2391-8306. <https://dx.doi.org/10.12775/JEHS.2023.45.01.027>
<https://apcz.umk.pl/JEHS/article/view/45346>
<https://zenodo.org/record/8280619>

The journal has had 40 points in Ministry of Education and Science of Poland parametric evaluation. Annex to the announcement of the Minister of Education and Science of 17.07.2023 No. 32318. Has a Journal's Unique Identifier: 201159. Scientific disciplines assigned: Physical Culture Sciences (Field of Medical sciences and health sciences); Health Sciences (Field of Medical Sciences and Health Sciences). Punkty Ministerialne z 2019 - aktualny rok 40 punktów. Załącznik do komunikatu Ministra Edukacji i Nauki z dnia 17.07.2023 Lp. 32318. Posiada Unikatowy Identyfikator Czasopisma: 201159. Przypisane dyscypliny naukowe: Nauki o kulturze fizycznej (Dziedzina nauk medycznych i nauk o zdrowiu); Nauki o zdrowiu (Dziedzina nauk medycznych i nauk o zdrowiu).

© The Authors 2023;

This article is published with open access at Licensee Open Journal Systems of Nicolaus Copernicus University in Torun, Poland

Open Access. This article is distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Noncommercial License which permits any noncommercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original author (s) and source are credited. This is an open access article licensed under the terms of the Creative Commons Attribution Non commercial license Share alike. (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/>) which permits unrestricted, non commercial use, distribution and reproduction in any medium, provided the work is properly cited.

The authors declare that there is no conflict of interests regarding the publication of this paper.

Received: 26.07.2023. Revised:21.08.2023. Accepted: 24.08.2023. Published: 29.08.2023.

Skin aging from the medical point of view, literature review in the aspect of tissue stimulants

Starzenie się skóry z medycznego punku widzenia, przegląd literatury w aspekcie stymulatorów tkankowych

Justyna Branewska, Jan Imioło, Barbara Ostrowska, Mikołaj Matysek, Anna Olszanicka, Anna Maciąg, Rafał Niemiec, Izabela Hop, Kacper Kołodziejczyk, Adam Galas

Justyna Branewska

justynabranewska@gmail.com

Samodzielny Publiczny Wojewódzki Szpital Zespólny; Arkońska 4, 71-455 Szczecin

<https://orcid.org/0009-0009-9523-9551>

Jan Imioło

jimiolo95@gmail.com

Szpital Specjalistyczny im. Stefana Żeromskiego SP ZOZ w Krakowie; Osiedle Na Skarpie 66, 31-913 Kraków

<https://orcid.org/0009-0009-1575-6998>

Barbara Ostrowska

ostrowskaxb@gmail.com

Uniwersytecki Szpital Kliniczny im. F. Chopina w Rzeszowie; Fryderyka Szopena 2, 35-055 Rzeszów

<https://orcid.org/0009-0005-1241-1450>

Mikołaj Matysek

matysek0602@gmail.com

Szpital Miejski Specjalistyczny im. Gabriela Narutowicza w Krakowie; ul. Prądnicka 35-37, 31-202 Kraków

<https://orcid.org/0000-0002-4826-3008>

Anna Olszanicka

olszanicka1995@gmail.com

Szpital Uniwersytecki w Krakowie ul. Kopernika 36 31-501

<https://orcid.org/0009-0009-9381-978X>

Anna Maciąg

anna.maciag95@gmail.com

Centrum Medyczne w Łąncucie SP. Z O.O. - Szpital Św. Michała Archaniola, ul. Ignacego Paderewskiego 5, 37-100 Łącut

<https://orcid.org/0009-0000-1338-1883>

Rafał Niemiec

germanik1997@gmail.com

Szpital Uniwersytecki w Krakowie ul. Kopernika 36 31-501

<https://orcid.org/0009-0007-9310-3285>

Izabela Hop

iza2310@gmail.com

109 Szpital Wojskowy z Przychodnią SP ZOZ w Szczecinie; ul. Piotra Skargi 9-11, 70-965 Szczecin

<https://orcid.org/0009-0007-9260-8409>

Kacper Kołodziejczyk

kacol0496@gmail.com

109 Szpital Wojskowy z Przychodnią SP ZOZ w Szczecinie; ul. Piotra Skargi 9-11, 70-965 Szczecin

<https://orcid.org/0009-0009-0004-9908>

Adam Galas

galasadam3372@gmail.com

Szpital Uniwersytecki w Krakowie ul. Kopernika 36 31-501

<https://orcid.org/0009-0009-5491-0687>

Abstract

Introduction and purpose of the work. Aesthetic medicine currently has many methods to keep our skin in the best possible condition, and one of these methods is the use of tissue stimulators. The purpose of the following paper is to analyze, present and apply tissue stimulators in anti-aging prevention.

Review methods. The paper is based on a review of literature about tissue stimulators, aesthetic medicine and anti-aging therapy. Most of the publications used were from Pubmed and Google Scholar electronic databases.

State of the art description. Aesthetic medicine is a department that over the past few years has been closely associated with the slowing down of skin aging processes. In humans, over the years, proliferative processes slow down, the rate of collagen and elastin degradation increases, and the intercellular matrix is reduced. Substances known as tissue stimulators used in anti-aging therapies mean that the above processes can be delayed.

Conclusion. The expectations of patients visiting aesthetic medicine clinics regarding activities that improve their appearance are increasing. They are unable to accept their own aesthetic defects, which is why they often strive for unnatural effects. Tissue simulator treatments can be a valuable way for patients to maintain healthy and rejuvenated skin.

Key words: tissue stimulators, aesthetic medicine, skin, skin aging, anti-aging prophylaxis

Abstrakt

Wprowadzenie i cel pracy. Medycyna estetyczna aktualnie dysponuje wieloma metodami aby utrzymać stan naszej skóry w jak najlepszej kondycji, a jedną z tych metod jest stosowanie stymulatorów tkankowych. Celem poniższej pracy jest przedstawienie, analiza oraz zastosowanie stymulatorów tkankowych w profilaktyce przeciwstarzeniowej.

Metody przeglądu. Artykuł powstał na bazie przeglądu literatury dotyczącej stymulatorów tkankowych, medycyny estetycznej oraz terapii przeciwstarzeniowej. Większość wykorzystanych publikacji pochodziło z baz elektronicznych Pubmed oraz Google Scholar.

Opis stanu wiedzy. Lekarze każdej specjalności dbają o dobrostan psychiczny i fizyczny pacjenta. Medycyna estetyczna to dział, który w ciągu ostatnich kilku lat ściśle związany jest ze spowolnieniem procesów starzenia się skóry. U człowieka z biegiem lat procesy proliferacyjne ulegają spowolnieniu, zwiększa się tempo degradacji kolagenu i elastyny oraz dochodzi do redukcji macierzy międzykomórkowej. Substancje znane jako stymulatory tkankowe używane w terapiach przeciwstarzeniowych, powodują, że powyższe procesy mogą ulec opóźnieniu.

Wnioski. Oczekiwania pacjentów odwiedzających gabinety medycyny estetycznej, co do działań poprawiających ich wygląd są coraz większe. Nie są oni w stanie zaakceptować własnych defektów estetycznych przez co często dążą do nienaturalnych efektów. Zabiegi z wykorzystaniem symulatorów tkankowych mogą być cennym sposobem na utrzymanie przez pacjentów zdrowej i odmłodzonej skóry.

Słowa kluczowe: stymulatory tkankowe, medycyna estetyczna, skóra, starzenie się skóry, profilaktyka przeciwstarzeniowa

WPROWADZENIE

Starzenie się skóry jest nieodłącznym procesem towarzyszącym człowiekowi podczas całego życia. Medycyna estetyczna między innymi zajmuje się spowolnieniem procesów starzenia oraz zniwelowanie jego skutków. Jednym ze sposobów który w ostatnim czasie cieszy się dużą popularnością jest stosowanie preparatów które odbudowują strukturę skóry poprzez

stymulację produkcji kolagenu i elastyny. Fibroplazja, kolagenogeneza to tylko przykłady mechanizmów działania stymulatorów tkankowych.

To właśnie znajomość działania tych preparatów i ich składników aktywnych jest kluczem w doborze preparatu z odpowiednim składnikiem. Wnikliwa analiza potrzeb skóry pozwala dobrać odpowiedni produkt dla danej skóry. Do kategorii stymulatorów zaliczamy między innymi: hydroksyapatyt wapnia, kwas L polimlekowy, polikaprolakton, kwas hialuronowy, osocze bogatopłytkowe.

Hydroksyapatyt wapnia (CaHA)

Jest to bioceramiczny produkt syntetyczny będący pochodną związku występującego naturalnie w tkance kostnej. Składa się z kulistych elementów o średnicy 25-45µm zawieszonych w żelu zawierającym wodę, karboksymetylocelulozę oraz glicerynę.

Działanie CaHA obejmuje długotrwałą korekcję umiarkowanych i głębokich zmarszczek, uniesienie owalu twarzy oraz przywrócenie tkanki tłuszczowej utraconej z wiekiem [1].

Wstrzykuje się go w celu poprawy kondycji skóry oraz wygładzenia zmarszczek takich obszarów - zmarszczek poprzecznych czoła, łwiej zmarszczki, przywrócenia policzkowych poduszek tłuszczowych, doliny łez, fałdów nosowo-wargowych, nosa, okolic ust, zmarszczek marionetki. Inne wskazania medyczne obejmują leczenie blizn potrądzikowych, rekonstrukcji otoczki brodawki sutkowej, nietrzymanie moczu, refluks pęcherzowo-moczowodowy.

Nie używa się go do iniekcji w miejsca o dużej aktywności ruchowej jak np. okolica oczodołu gdyż dość często dochodzi do tworzenia się grudek.

Średnio efekty u pacjentów utrzymują się od 12 do 18 miesięcy. Trwałość tych efektów jest uwarunkowana w dużej mierze poprzez techniki iniekcji, miejsce iniekcji czy wiek pacjenta.

CaHA można uznać za skuteczny wypełniacz tkanek miękkich ze względu na ogólną długowieczność, biokompatybilność i niski odsetek skutków ubocznych [1,2].

Kwas L-polimlekowy (PLLA)

PLLA to biokompatybilny, biodegradowalny polimer syntetyczny, który jest rozkładany w procesach tego samego szlaku metabolicznego, co kwas mlekowy. Mikrocząstki PLLA mają średnicę od 40 do 63 µm. Taka wielkość cząstek zapewnia, że cząsteczki są wystarczająco duże, aby mogły uniknąć procesów fagocytozy przez makrofagi czy przejścia przez ściany naczyń włosowatych, ale też wystarczająco małe, aby swobodnie je wstrzykiwać igłami o grubości nawet 26 G [3,4].

W przypadku stosowania jako preparatu do wstrzykiwania w celu zwiększenia objętości tkanek miękkich, kwas L-polimlekowy jest dostarczany w postaci liofilizowanego proszku, który zawiera nie tylko mikrocząsteczki PLLA lecz także karboksymetylocelulozę i niepirogenny mannitol. Po rekonstytucji w sterylnej wodzie i odpowiednim czasie uwodnienia zawiesina hydrokoloidu może być łatwo zdeponowana w odpowiednie miejsce [3,4].

Mikrocząsteczki PLLA są w stanie stymulować subkliniczny stan zapalny u gospodarza, co z kolei sprzyja syntezie kolagenu. W trakcie leczenia, które może obejmować kilka sesji, kontrolowane i stopniowe odkładanie się kolagenu zapewnia naturalnie wyglądający efekt pożądanym przez pacjentów [5].

Niemal natychmiast po wstrzyknięciu na twarzy pacjenta może być widoczne zwiększenie się objętości danego obszaru skóry. Jest to spowodowane mechanicznym rozciągnięciem się wstrzykniętej zawiesiny mikrocząstek i ustępuje w ciągu kilku godzin do kilku dni. Można to wykorzystać do przybliżenia pacjentowi jego wyglądu po kilku zabiegach, co pozwala przewidzieć liczbę zabiegów potrzebnych do osiągnięcia pożądanego rezultatu.

Po około 30 dniach od wstrzyknięcia, mikrocząsteczki PLLA są otoczone komórkami tłuszczowymi, makrofagami jednojądrzastymi, komórkami ciała obcego i limfocytami. Po 3 miesiącach zanikanie odpowiedzi zapalnej wskazuje na zmniejszenie liczby komórek. W tym czasie widoczny jest również wzrost liczby włókien kolagenowych. Po 6 miesiącach liczba makrofagów i fibrocytów nadal maleje, a produkcja kolagenu nadal wzrasta. Znaczący wzrost ilości kolagenu typu I obserwuje się od 8 do 24 miesięcy po wstrzyknięciu. W ciągu 9 miesięcy mikrocząsteczki PLLA ulegają degradacji i są metabolizowane przez ten sam szlak metaboliczny co kwas mlekowy [5,6,7].

Polikaprolakton (PCL)

Wypełniacz na bazie PCL to nowy stymulator kolagenu składający się z mikrosfer PCL (30%) zawieszonych w wodnym roztworze karboksymetylocelulozy (CMC) o konsystencji żelu (70%) [8]. Mikrosfery PCL mają wielkość 25-50 μm , co sprawia, że nie są fagocytowane [9]. Rozkładane są do nietoksycznych, biodegradowalnych produktów, które są końcowo metabolizowane do CO_2 i H_2O . Całkowity czas bioresorpcji produktu zależy od długości łańcucha polimeru PCL; wyróżniamy 4 typy: S, M, L i E, które charakteryzują się czasem bioresorpcji wynoszącym odpowiednio co najmniej 1, 2, 3 i 4 lata [9,10].

Podczas wstrzykiwania preparatów na bazie PCL stymulowana zostaje naturalna reakcja organizmu na wstrzyknięty środek. Żelowy roztwór karboksymetylocelulozy jest stopniowo,

w ciągu kilku tygodni po zabiegu, resorbowany przez makrofagi. Jednocześnie gładkie mikrosfery PCL, stymulują produkcję nowego kolagenu, by zastąpić wchłaniany nośnik (CMC).

Neokolagen w ciągu pierwszych 14 dni po podaniu jest zarówno kolagenem I jak i III typu, ale po upływie tych dwóch tygodni produkowany jest już jako kolagen typu I. Powstanie rusztowania dla właśnie powstałego kolagenu skutkuje zwiększeniem objętości tkanki miękkiej co jest pożądanym efektem tego stymulatora [11].

Kwas hialuronowy

Kwas hialuronowy (HA) to glikozaminoglikan, który składa się z polimerów kwasu D-glukuronowego i N-acetylo-D-glukozaminy. Struktura kwasu hialuronowego wykazuje niezwykłą zdolność zatrzymywania wody w ilości około 1000 razy większej niż jego waga.

HA jest stosowany jako środek do leczenia szerokiego zakresu problemów skórnych, w tym zmarszczek, fałdów nosowo-wargowych, przeciwdziałania starzeniu, utrzymaniu nawilżenia, elastyczności, napięcia skóry i stymulacji kolagenu. Ze względu na swój silny potencjał wiązania wody, HA jest wykorzystywany jako składnik aktywny w szerokiej gamie preparatów kosmetycznych.

Kwas hialuronowy jest powszechnie obecny w macierzy pozakomórkowej skóry, a jego obecność ma fundamentalne znaczenie dla właściwości reologicznych, higroskopijnych i lepko-sprężystych tkanki [12].

HA w medycynie estetycznej jest używany głównie jako wypełniacz utraconych objętości w tkankach miękkich na twarzy. Najlepszy efekt uzyskuje się podając go do skóry właściwej. Dzięki wprowadzeniu HA uzyskujemy wypełnienie zmarszczek statycznych, możemy modelować policzki, kształt podbródka czy poprawić rysy twarzy, w tym zmniejszyć fałdy nosowo - wargowe. Poprawia również nawilżenie skóry w miejscu podania preparatu.

W celu przedłużenia działania HA stosuje się liczne modyfikację chemiczne. Najpopularniejszymi metodami są sieciowanie epoksydami, aldehydami i diwinylosulfonami. Dzięki tej metodzie uzyskujemy kwas hialuronowy o zwiększonej lepkości, a efekt wypełniania tkanki utrzymuje się aż do momentu całkowitej degradacji tej substancji [13].

Wykazano, że ten polisacharyd jest również związany z naprawą tkanek. Szczegóło mechanizmów, poprzez które wpływa na proces naprawy, nie zostały do końca wyjaśnione. Wykazano, że HA odgrywa kluczową rolę w procesie gojenia skóry, wpływając na fazy zapalne, proliferacyjne lub przebudowę. W zależności od masy cząsteczkowej ma

właściwości przeciwzapalne lub prozapalne. Hydrożele na bazie HA wykazywały dobre właściwości w procesie gojenia ran, wzmagając proliferację komórek śródbłonna [14].

Osocze bogatopłytkowe

Osocze bogatopłytkowe (PRP) to przetworzona ciekła frakcja autologicznej krwi obwodowej, w której stężenie płytek krwi jest znacznie wyższe niż w wyjściowej próbce. Terapie PRP są stosowane w różnych wskazaniach od ponad 30 lat, co skutkuje dużym zainteresowaniem potencjałem autologicznego PRP w medycynie regeneracyjnej [15].

W odwirowanym osoczu znajdziemy transformujący czynnik wzrostu - beta, płytkowy czynnik wzrostu, naskórkowy czynnik wzrostu, czynnik wzrostu fibroblastów, czynnik wzrostu śródbłonna naczyniowego i insulinopodobny czynnik wzrostu.

PRP stymuluje powstawanie kolagenu i elastyny, a także przyspiesza tworzenie się nowych komórek naskórka. Leczenie PRP ponadto wykazuje znaczną poprawę w leczeniu blizn po urazach oraz bliznach potrądzikowych [16,17].

Oprócz leczenia blizn innymi wskazaniami do zabiegu z użyciem PRP to m.in. chęć rewitalizacji skóry, poprawy ogólnej kondycji, lifting, skóra naczynekowa z trądzikiem różowatym.

Bardzo dobre efekty uzyskuje się podczas stosowania terapii łączonych PRP z takimi zabiegami jak laser, mikronakłuwanie i wypełniacze z kwasem hialuronowym. Łączenie PRP wraz z laserem czy dermapenem jest coraz bardziej popularne w dermatologii estetycznej.

Frakcyjny laserowy resurfacing i zabiegi mikroigłowe tworzą w skórze małe otworki, które zwiększają wchłanianie PRP. Skraca to czas gojenia się ran i rekonwalescencji, zmniejsza rumień oraz ilość melaniny w leczonych obszarach czyli zmniejsza możliwość powstawania przebarwień [16,17,18].

Łączenie PRP z wypełniaczami czyli tzw. „Wampirzy lifting”. To bardzo popularny zabieg w medycynie estetycznej. Z jednej strony działanie PRP opisane wyżej - odmładzające skórę, poprawiające jej ogólny wygląd, a z drugiej wypełniacz tworzy rusztowanie i łączy się z PRP, powodujący wzmocnienie działania oraz augmentacji tkanek miękkich.

Efekty tego stymulatora są świetnie widoczne podczas pracy nad obszarem bruzd nosowowargowych oraz zmarszczek okolicy dekolty i szyi [19,20].

WNIOSKI

Medycyna estetyczna rozwija się bardzo dynamicznie, jej szeroki wachlarz zabiegów stanowi duże wyzwanie dla lekarzy. Często do gabinetu trafiają zagubieni pacjenci, którzy nie wiedzą

jakie działania mogą poprawić ich wygląd oraz wyeksponować naturalne piękno. Dobór odpowiedniego zabiegu, w tym wypadku stymulatora zależy od bardzo wnikliwej analizy potrzeb skóry. Stymulatory są to odpowiednie zabiegi pozwalające uzyskać efekty wypełnienia, dodać utraconą objętość, skorygować zmarszczki poprzez stymulację naturalnych procesów zachodzących w organizmie. Tylko odpowiednie przygotowanie merytoryczne i doświadczenie pozwala na uzyskanie rezultatu zadowolającego pacjenta. Zapotrzebowanie na rozwój tej dziedziny medycy wciąż wzrasta, szczególnie zabiegów mało inwazyjnych a dających satysfakcjonujące efekty. Stymulatory tkankowe są co raz częściej wybierane wśród pacjentów aby uzyskać efekt odmłodzenia twarzy i ciała, jednocześnie otrzymując efekt poprawionej jakości, elastyczności i jędrności skóry [1].

Wkład autorski

Konceptualizacja: Justyna Branewska; metodologia: Jan Imiolo; oprogramowanie: Barbara Ostrowska; analiza formalna: Mikołaj Matysek; dochodzenie: Anna Olszanicka; zasoby: Anna Maciąg; przechowywanie danych: Rafał Niemiec; pismo - przygotowanie zgrubne: Izabela Hop; pisanie - recenzja i redakcja: Kacper Kołodziejczyk; wizualizacja: Adam Galas; nadzór: Jan Imiolo.

Wszyscy autorzy przeczytali i zgodzili się z opublikowaną wersją manuskryptu.

Oświadczenie o finansowaniu

Badanie nie otrzymało finansowania.

Oświadczenie instytucjonalnej komisji rewizyjnej

Nie dotyczy.

Oświadczenie o świadomej zgodzie

Nie dotyczy.

Oświadczenie o dostępności danych

Nie dotyczy.

Oświadczenie o konflikcie interesów

Autorzy deklarują brak konfliktu interesów.

PIŚMIENICTWO

1. Ada Trindade de Almeida, MD, Vinicius Figueredo, MD, Ana Lúcia Gonzaga da Cunha, MD, Gabriela Casabona, MD, Joana Ribeiro Costa de Faria, MD, Emerson Vicente Alves, MD, Mauricio Sato, MD, Adeíza Branco, MD, Christine Guarnieri, MD, and Eliandre Palermo, MD; Consensus Recommendations for the Use of Hyperdiluted Calcium Hydroxyapatite (Radiesse) as a Face and Body Biostimulatory Agent. *Plast Reconstr Surg Glob Open*. 2019; 7(3). <https://doi.org/10.1097/GOX.0000000000002160>
2. Lorenc, Z. P., Bass, L. M., Fitzgerald, R., Goldberg, D. J., & Graivier, M. H. Composite Facial Volumization With Calcium Hydroxylapatite (CaHA) for the Treatment of Aging. *Aesthetic Surg J*. 2018; 18–23. <https://doi.org/10.1093/asj/sjy026>
3. Vleggaar D. Facial volumetric correction with injectable poly-L-lactic acid. *Dermatol Surg*. 2005;31(11 Pt 2):1511-7; discussion 1517-8. <https://doi.org/10.2310/6350.2005.31236>.
4. Lemperle G, de Fazio S, Nicolau P. ArteFill: a third-generation permanent dermal filler and tissue stimulator. *Clin Plast Surg*. 2006; 33(4): 551-65. <https://doi.org/10.1016/j.cps.2006.09.004>.
5. Fitzgerald, R., Bass, L. M., Goldberg, D. J., Graivier, M. H., & Lorenc, Z. P. Physiochemical Characteristics of Poly-L-Lactic Acid (PLLA). *Aesthet Surg J*. 2018; 38: 13–17. <https://doi.org/10.1093/asj/sjy012>
6. Trinh LN, Gupta A. Non-Hyaluronic Acid Fillers for Midface Augmentation: A Systematic Review. *Facial Plast Surg*. 2021: 536-542. <https://doi.org/10.1055/s-0041-1725164>.
7. Marie-Odile Christen,: Collagen Stimulators in Body Applications: A Review Focused on Poly-L-Lactic Acid (PLLA); *Clin Cosmet Investig Dermatol*. 2022; 15: 997–1019. <https://doi.org/10.2147/CCID.S359813>
8. Christen MO, Vercesi F. Polycaprolactone: How a Well-Known and Futuristic Polymer Has Become an Innovative Collagen-Stimulator in Esthetics. *Clin Cosmet Investig Dermatol*. 2020; 13: 31-48. <https://doi.org/10.2147/CCID.S229054>.
9. Lin SL, Christen MO. Polycaprolactone-based dermal filler complications: A retrospective study of 1111 treatments. *J Cosmet Dermatol*. 2020; 19(8): 1907-1914. <https://doi.org/10.1111/jocd.13518>.
10. de Melo F, Nicolau P, Piovano L, Lin SL, Baptista-Fernandes T, King MI, Camporese A, Hong K, Khattar MM, Christen MO. Recommendations for volume augmentation and rejuvenation of the face and hands with the new generation polycaprolactone-based

- collagen stimulator (Ellansé®). *Clin Cosmet Investig Dermatol*. 2017; 10: 431-440. <https://doi.org/10.2147/CCID.S145195>.
11. Nicer K, Stymulatory tkankowe – jedna kategoria wiele możliwości terapeutycznych. *Dermatologia i Kosmetologia Praktyczna*. 2016; 11(44): 88-90.
 12. Bukhari SNA, Roswandi NL, Waqas M, Habib H, Hussain F, Khan S, Sohail M, Ramli NA, Thu HE, Hussain Z. Hyaluronic acid, a promising skin rejuvenating biomedicine: A review of recent updates and pre-clinical and clinical investigations on cosmetic and nutricosmetic effects. *Int J Biol Macromol*. 2018; 120:1682-1695. <https://doi.org/10.1016/j.ijbiomac.2018.09.188>.
 13. Placek W.: Wypełniacze. *Dermatologia estetyczna*. 2009; (3): 262-264.
 14. Abatangelo G, Vindigni V, Avruscio G, Pandis L, Brun P. Hyaluronic Acid: Redefining Its Role. *Cells*. 2020; 9(7): 1743. <https://doi.org/10.3390/cells9071743>.
 15. Samadi P, Sheykhhasan M, Khoshinani HM. The Use of Platelet-Rich Plasma in Aesthetic and Regenerative Medicine: A Comprehensive Review. *Aesthetic Plast Surg*. 2019 ; 3: 803-814. <https://doi.org/10.1007/s00266-018-1293-9>.
 16. Zhu JT, Xuan M, Zhang YN, Liu HW, Cai JH, Wu YH, Xiang XF, Shan GQ, Cheng B. The efficacy of autologous platelet-rich plasma combined with erbium fractional laser therapy for facial acne scars or acne. *Mol Med Rep*. 2013; 8(1): 233-7. <https://doi.org/10.3892/mmr.2013.1455>.
 17. Hesseler MJ, Shyam N. Platelet-rich plasma and its utility in the treatment of acne scars: A systematic review. *J Am Acad Dermatol*. 2019; 80(6): 1730-1745. <https://doi.org/10.1016/j.jaad.2018.11.029>.
 18. Gawdat HI, Hegazy RA, Fawzy MM, Fathy M. Autologous platelet rich plasma: topical versus intradermal after fractional ablative carbon dioxide laser treatment of atrophic acne scars. *Dermatol Surg*. 2014; 40(2): 152-61. <https://doi.org/10.1111/dsu.12392>.
 19. Buzalaf MAR, Levy FM. Autologous platelet concentrates for facial rejuvenation. *J Appl Oral Sci*. 2022; 30: e20220020. <https://doi.org/10.1590/1678-7757-2022-0020>.
 20. Emer J. Platelet-Rich Plasma (PRP): Current Applications in Dermatology. *Skin Therapy Lett*. 2019; 24(5): 1-6.