

ZASTOSOWANIE KOMÓREK MACIERZYSTYCH W MEDYCYNIE I KOSMETOLOGII THE USE OF STEM CELLS IN MEDICINE AND COSMETOLOGY

MARLENA MATYSEK-NAWROCKA, WIKTORIA RÓŻYK

WYDZIAŁ NAUK SPOŁECZNYCH I NAUK MEDYCZNYCH,
WYŻSZA SZKOŁA NAUK SPOŁECZNYCH Z SIEDZIBĄ W LUBLINIE,
UL. ZAMOJSKA 47, 20-031 LUBLIN

Streszczenie

W artykule przedstawiono podstawowe właściwości komórek macierzystych i ich zastosowań klinicznych w medycynie oraz kosmetologii. Komórki macierzyste posiadają nieograniczoną zdolność do samoodnowy i postrzegane są jako źródło w pełni zróżnicowanych komórek potomnych, zdolnych do naprawy uszkodzonych tkanek. Komórki macierzyste w preparatach kosmetycznych biorą udział w odnowie i regeneracji skóry oraz mają działanie antyoksydacyjne i przeciwstarzeniowe.

Słowa kluczowe: komórki macierzyste, medycyna, kosmetologia, roślinne komórki macierzyste

Abstract

In this article some basic properties of stem cells and its clinical application in medicine and cosmetology are presented. Stem cells have unlimited potential for self-renewal and they can be seen as a source of differentiated progeny cells, which are capable of repairing damaged tissue. Stem cells in cosmetic products are involved in the renewal and regeneration of the skin and they have antioxidant and anti-aging properties.

Key words: stem cells, medicine, cosmetology, plant stem cells

WPROWADZENIE

Komórki macierzyste (S.C., ang. stem cells) są komórkami prekursorowymi wykazującymi zdolność do proliferacji, utrzymywania swojej liczby na takim samym poziomie, a także wytwarzania funkcjonalnych i zróżnicowanych komórek potomnych, które są charakterystyczne dla narządu, z którego pochodzą (Szustka, Rogalińska, 2017: s. 143). Komórki te są najbardziej pierwotnymi komórkami, z których tworzą się wszystkie struktury organizmu. Powstają jako pierwsze po zapłodnieniu i występują w dużych ilościach w łożysku, a w szczególności w sznurze pępowinowym (Croton, Adams, 2012: s. 56). Komórki macierzyste znaleziono też w wielu tkankach i narządach, np. tkance tłuszczowej, czy w wątrobie (Szustka, Rogalińska, 2017: s. 144). Komórki te mają zdolność wielokierunkowego różnicowania się, co w praktyce oznacza, że może z nich powstać ponad 200 różnych komórek ludzkiego ciała (Croton, Adams, 2012: s. 57). Ze względu na pochodzenie komórki macierzyste dzielą się na: embrionalne komórki macierzyste (ang. *embrional stem cells*), które pochodzą z epiblastu blastocysty; są zdolne

do nieskończonej liczby podziałów symetrycznych bez różnicowania się i wykazują długi czas samoodnowy; płodowe komórki macierzyste (ang. foetal stem cells) – są formą przejściową pomiędzy macierzystymi komórkami ES, a komórkami dojrzałymi. Obecne są w tkankach płodu np. we krwi, wątrobie, szpiku kostnym, nerkach, jak również w tkankach pozazarodkowych – owodni, płynie owodniowym, łożysku i krwi pępowinowej; dorosłe komórki macierzyste (ang. adult stem cells) – są obecne w większości tkanek jako tkankowo specyficzne komórki macierzyste (Banaś, 2010: s. 117; Gliński, Luft-Deptuła, 2015: s. 141).

Ze względu na stopień potencji, czyli wszechstronności w wytwarzaniu różnorodnych komórek potomnych, rozróżnia się z kolei: komórki totipotentne (totipotencjalne) – mają zdolność różnicowania się we wszystkie rodzaje komórek organizmu człowieka; komórki pluripotentne (pluripotencjalne) – mają zdolność różnicowania się w każdy typ komórek, powstają najczęściej z węzła zarodkowego blastocysty; komórki multipotentne (multipotencjalne) – mają one zdolność do budowania wielu rodzajów komórek, a różnicują się w obrębie jednego listka zarodkowego; komórki untipotentne (untipotencjalne) – mogą różnicować się tylko w jeden typ komórek (Banaś, 2010: s. 118; Szustka, Rogalińska, 2017, s. 144).

RÓŻNICOWANIE KOMÓRKOWE

Różnicowanie komórkowe jest procesem wielostopniowym, w którym komórki są zdolne do pełnienia nielicznych funkcji. Proces poprzedzany jest mnożeniem się komórek na drodze mitoz. Większą potencję rozwojową mają mniej zróżnicowane komórki, co oznacza, że może z nich powstać kilka, bądź nawet więcej wyspecjalizowanych komórek. Są to: zapłodniona komórka jajowa i blastomery dwu-komórkowych i cztero-komórkowych zarodków. Takie komórki określa się jako totipotentne, co znaczy, że mogą różnicować się we wszystkie rodzaje komórek organizmu człowieka, a jest ich około 200 rodzajów. Komórki pluripotentne to takie, z których mogą powstać wszystkie rodzaje komórek, tylko nie komórki błon płodowych. To właśnie totipotentne i pluripotentne komórki można hodować *in vitro*. Pięćdziesiąt procent ich potomstwa zaczyna się różnicować, są to komórki progenitorowe, a drugie pięćdziesiąt zostaje komórkami macierzystymi. Komórki progenitorowe po podziałach mitotycznych przybierają cechy wyspecjalizowanych komórek (Sawicki, 2005: s. 88).

Różnicowanie komórek macierzystych zaczyna się od podziału pojedynczej komórki prekursorowej. Powstają wtedy dwie komórki siostrzane, z których jest możliwość wyprowadzenia dwóch linii komórek. Na początku powstaje komórka zdolna do samoodnowy. Natomiast druga komórka, która potrafi odbierać sygnały do różnicowania się, staje się inicjatorem do pluripotencjalnych komórek (Szustka, Rogalińska, 2017: s. 143).

Różnicowanie pierwotne i pośrednie, to takie, w którym komórki różnicują się najintensywniej w życiu płodowym i zarodkowym człowieka. Różnicowanie pierwotne ma swój początek w B-komórkowym zarodku. Osiąga wartość maksymalną jako różnicowanie pośrednie, w trakcie rozwoju płodowego. Właśnie wtedy swój początek mają

komórki macierzyste. W wyniku terminalnego różnicowania powstają wyspecjalizowane komórki krwi, nabłonka i plemniki. Embrionalne komórki macierzyste to takie, które można pozyskać z komórek wężła zarodkowego ludzkiej blastocysty. Można je namnażać in vitro (Sawicki, 2005: s. 89).

Sam proces różnicowania zachodzi przede wszystkim w trakcie rozwoju embrionalnego, w wyniku czego z jednej komórki jajowej może powstać aż 200 rodzajów wyspecjalizowanych komórek ludzkiego organizmu. Apogeum różnicowania komórkowego następuje w okresie okołoporodowym. W miarę różnicowania się komórek, zmniejsza się ich potencja do podziałów, może także nastąpić utrata zdolności do takich procesów. Jest to wynik skracania się ich telomerów. Przez długi czas traktowano proces różnicowania komórkowego za nieodwracalny, jednak przeprowadzono badania, które dały dowód na odwracalność tego procesu. Jednym z nich było sklonowanie owcy przez wszczepienie jądra komórkowego zróżnicowanej komórki do cytoplazmy komórki jajowej. Zdolność do podziałów jest możliwa dzięki przywróceniu komórkom właściwości wydłużania telomerów, co jest efektem cofania różnicowania (Sawicki, Malejczyk, Wróblewska, 2015: s. 48-49). Uczynnianie jednych genów struktury i unieczynnianie innych prowadzi do różnicowania komórkowego. Bardzo ważne w różnicowaniu są również białka bHLH, które pobudzają ten proces. Białka bHLH hamują różnicowanie białka ID, które zatrzymują wczesne różnicowanie (Sawicki, 2005: s. 89).

Ostatnio odkryte zostały w wielu tkankach organizmów dorosłych tzw. komórki somatyczne (ang. somatic stem cells), których główną funkcją jest najprawdopodobniej naprawa uszkodzonej tkanki (Gliński, Luft-Deptuła, 2015: s. 142). Naukowcy wiążą spore nadzieje z możliwością indukowania komórek macierzystych właśnie z komórek somatycznych. Różnicowanie komórek macierzystych i hodowanie ich in vitro jest pomocne w terapii komórkowej do przenoszenia genów w terapii genetycznej, naprawy uszkodzonych narządów i produkcji sztucznych narządów (Sawicki, 2005: s.89)

Aktualnie głównym przedmiotem badań naukowców jest opracowanie metody kontrolowania procesu różnicowania embrionalnych komórek macierzystych w dokładnie określonej linii komórkowej. Powstałe in vitro linie komórkowe mogą posłużyć do np. do naprawy uszkodzonej czy chorej tkanki (Sikora, Olszewski, 2004: s. 204). Komórki macierzyste są wykorzystywane przede wszystkim w medycynie, m.in. w terapii choroby zwyrodnieniowej stawów, w leczeniu zaburzeń wzrostu kostnego, przy uszkodzeniach mięśni i więzadeł, w leczeniu zawału serca, udaru, czy chorób nowotworowych (Humpa i wsp., 2017: s. 9). Ważnym obszarem zastosowania komórek macierzystych jest także medycyna weterynaryjna, medycyna regeneracyjna i estetyczna, oraz kosmetologia.

ZASTOSOWANIE KOMÓREK MACIERZYSTYCH W MEDYCYNIE

Komórki macierzyste znalazły zastosowanie m.in. w medycynie regeneracyjnej. Głównym celem tej gałęzi medycyny jest poprawa funkcji i struktury tkanek, czy narządów, które uległy uszkodzeniu na skutek przebytej choroby, urazu lub procesu starzenia (Helińska i wsp., 2016: s. 13). Najczęściej wykorzystywane do tego celu są mezen-

chymalne komórki macierzyste, które mają swoje źródło w szpiku, tkance tłuszczowej, a także w sznurze pępowinowym. Po ich uzyskaniu, hodowli i namnażaniu przez okres 3 - 4 tygodni, mogą być używane w postaci zawiesiny i aplikowane w obrębie uszkodzonych tkanek. Pożądany efekt uzyskuje się po aplikacji 2-10 mln komórek macierzystych. Jednak trudne w tej procedurze jest zapewnienie odpowiedniego środowiska, co przekłada się na wysokie koszty procesu (Iwaszko-Simonik i wsp., 2014: s. 655-666).

Komórki macierzyste są zdolne do zastąpienia wszystkich komórek organizmu ludzkiego. Z faktem tym związane są duże nadzieje w zakresie wytwarzania sztucznych narządów oraz terapią wielu chorób. Wielkim odkryciem jest również, że komórki macierzyste można pobierać od chorego dawcy i umieszczać je w miejsce regenerującego się narządu. Taki sposób jest nazywany terapią autologicznymi komórkami macierzystymi (Banaś, 2010: s. 119-121).

Naukowcy zaczęli podejmować badania nad stosowaniem komórek macierzystych, które pochodzą z tkanki tłuszczowej żółtej (ang. Adipose Stem Cells – ASCs). Komórki te mogą być aplikowane na ranę w postaci żelu lub iniekcji, a wyniki badań wykazały, że przeszczepianie komórek ASCs jest bezpieczne i ma ogromną skuteczność. Komórki te powodowały przede wszystkim szybsze gojenie się ran przewlekłych, zmniejszały także ból (Schumacher i wsp., 2018: s. 808-817).

Choroby układu sercowego są następną dziedziną medycyny, w której można wykorzystać komórki macierzyste, ponieważ u ssaków nie występuje zdolność do samoistnej odnowy tkanek, w tym także regeneracji komórek należących do mięśnia sercowego. Przeprowadzanych jest szereg badań dotyczących wpływu komórek macierzystych na poszczególne choroby serca. Badania, które przeprowadzane są w medycynie regeneracyjnej tego narządu, dotyczą szczególnie stymulacji endogennych mechanizmów regeneracji uszkodzeń poprzez zastosowanie komórek macierzystych.

Ważny jest fakt, że prawidłowe funkcjonowanie serca uzyskuje się dzięki przeszczepowi komórek szpiku kostnego. Do zabiegu wykorzystuje się mezenchymalne komórki szpiku kostnego, które mają zdolność do naprawy bliznowaceń powstałych po uszkodzeniu serca, a szczególnie po zawałach (Szustka, Rogalińska, 2017: s. 146).

W urazach rdzenia kręgowego zastosowanie mają komórki macierzyste szpiku kostnego, a także komórki macierzyste nerwowe i embrionalne. Metoda leczenia z użyciem komórek macierzystych opiera się na zastąpieniu nimi neuronów. Na odbudowanie ciągłości rdzenia kręgowego mają wpływ nowo powstałe połączenia pomiędzy neuronami. Udowodniono także wpływ komórek macierzystych na zmniejszenie ekspresji genów, które są odpowiedzialne za regulację stanu zapalnego. Opracowane metody wykorzystania komórek macierzystych w terapii urazów rdzenia kręgowego, aby mogły być wprowadzone, muszą pokonać przeszkody proceduralno-etyczne (Szustka, Rogalińska, 2017: s. 147).

Cukrzyca jest kolejną chorobą, w leczeniu której odkryto możliwość zastosowania komórek macierzystych. Ciągłe rozwijające się badania nad terapią komórkową dały możliwość utworzenia metod hodowli *in vitro* komórek trzustki z komórek macierzystych, a następnie wdrażania do zniszczonej tkanki. Nadal trwają badania nad utworzeniem komórek trzustki z komórek macierzystych. Badacze twierdzą, że komórki

macierzyste z przewodów trzustkowych mają zdolność do różnicowania się w komórki trzustki, które wydzielają insulinę. Uzasadniono, że komórki przewodów uzyskane z trzustki, w hodowli *in vitro* mogą różnicować się w wydzielające hormony komórki wyspkowe. Taka linia komórek niesie ważne narzędzie do transplantacji u chorych na cukrzycę typu I (Sikora i wsp., 2004: s. 206-207).

Komórki macierzyste odgrywają ważną rolę także w leczeniu uszkodzeń wątroby. W przypadku, gdy dojdzie do marskości wątroby, konieczny jest jej przeszczep. Przeszkodą w takim zabiegu jest długi czas oczekiwania na dawkę. Naukowcy poszukując alternatyw dla terapii, doszli do wniosku, że pomocne w leczeniu może być przeszczepianie komórek macierzystych. Dzięki prowadzonym badaniom odkryto, że embrionalne komórki macierzyste mają zdolność do różnicowania się w hepatocyty. Nadal prowadzone są badania, które mają znaleźć metodę na regenerację wątroby komórkami macierzystymi, aby była możliwość ich zastosowania w praktyce klinicznej (Szustka, Rogalińska, 2007: s.147).

Ważnym odkryciem była również możliwość wykorzystania komórek macierzystych w terapii chorób oczu. Pierwsze doświadczenia zaczęto wykonywać w latach 70-tych XX wieku. Do zatwierdzenia terapii komórkowej doszło w 2015 roku, po wielu latach badań. Terapia jest przeznaczona dla osób z chorobami wywołanymi niedoborem komórek macierzystych rąbka rogówki, ale tylko w jednym oku. Polega na pobraniu fragmentu rąbka rogówki z drugiego zdrowego oka pacjenta. Następnie uzyskane komórki z fragmentu namnaża się, aby stworzyć wystarczającą ilość do przeniesienia na soczewkę. Ostatnim etapem zabiegu jest przeszczepienie specjalnej soczewki do oka z wadą. W 2008 roku terapia ta została dopuszczona do stosowania.

W 2010 roku przeprowadzono badania na 104 pacjentach i opisano efekty. Zaobserwowano znaczną poprawę widzenia, a także odbudowę rogówki u 75 badanych. Dzięki spektakularnym efektom terapii, w 2015 roku została ona przez Komisję Europejską dopuszczona do stosowania w ośrodkach medycznych. Komórki macierzyste mogą być zastosowane również w zaniku plamki żółtej. Przeprowadzono badania, które polegały na przeszczepieniu komórek nabłonka pigmentowanego siatkówki pozyskane przez różnicowanie ludzkich komórek macierzystych. U części pacjentów uzyskano odbudowę warstwy pigmentowanego nabłonka siatkówki, zahamowanie rozwoju choroby i poprawę wzroku. Badania te wskazują, że komórki macierzyste mogą mieć znaczenie w leczeniu chorób oka (Helińska i wsp., 2016: s. 15-17).

KOMÓRKI MACIERZYTE SKÓRY

Komórki macierzyste naskórka mają duże znaczenie w badaniach podłoża chorób skóry, a także występujących procesów nowotworowych. Pozwoliły opracować metody leczenia schorzeń skóry, które zaburzały jej funkcję i strukturę. Komórki macierzyste i keratynocyty są hodowane *in vitro* oraz wykorzystywane do pozyskania substytutów skórnych. Te z kolei są wykorzystywane do leczenia ran, owrzodzeń i rozległych oparzeń. Przyjętym sposobem na leczenie takich zmian jest autologiczny przeszczep skóry, to

jednak zastosowanie substytutów umożliwiłoby również efektywną regenerację uszkodzeń. Badania komórek macierzystych mieszków włosowych naskórka wskazały ich potencjał do różnicowania, co wskazuje na ich dużą zdolność do leczenia niektórych schorzeń. Komórki macierzyste, które pochodzą z wybrzuszenia i brodawki włosa, mogą różnicować się w komórki glejowe, a także neurony. Świadczy to o tym, że możliwe jest ich wykorzystanie w terapii chorób układu nerwowego (Uzarska, 2013: s. 224).

Znaczenie komórek macierzystych naskórka w medycynie jest ogromne. Mogą być wykorzystywane w terapii genowej, nad czym trwają ciągle badania. Obserwuje się użycie terapii genowej w leczeniu schorzeń skóry, które zostały wywołane przez mutacje w poszczególnym genie. Przykładem może być pęcherzowe oddzielenie naskórka odmiany dystroficznej. Obserwacje przeprowadza się także nad wstawieniem do komórek genów, które są zdolne kodować czynniki wzrostu. W taki sposób zmodyfikowane komórki mają zdolność do przyspieszenia gojenia się ran, ponieważ wydzielają większą ilość czynników wzrostu (Pikuła, Trzonkowski, 2009: s. 454).

W procesie gojenia się ran, a także gojenia się blizn dużą rolę odgrywają komórki macierzyste naskórka, tkanki tłuszczowej i szpiku, a także prekursorzy skórne fibroblastów. Komórki te mają zdolność zastępowania zniszczonych fibroblastów i keratynocytów. Miejscowe wprowadzenie komórek macierzystych powoduje, że wpływają na macierz zewnątrzkomórkową oparzonej tkanki. Powoduje to zmianę w ekspresji genów konkretnych markerów komórek macierzystych oddziałując na ich różnicowanie. Oparzenia mogą wywołać odpowiedź immunologiczną w punkcie uszkodzenia. Jednak komórki macierzyste mogą wpłynąć na powstawanie naczyń krwionośnych i hamowanie rozwoju stanu zapalnego, przez podanie ich do tkanki z defektem (Szustka, 2017: s. 146-147).

KOMÓRKI MACIERZYTE W MEDYCYNIE ESTETYCZNEJ I KOSMETOLOGII

Medycyna estetyczna wiąże ogromną nadzieję z komórkami macierzystymi. Badania wykazały, że zabiegi z ich użyciem bardzo dobrze wpływają na stan skóry, szczególnie skóry dojrzałej: mają wpływ na wypełnienie zmarszczek, poprawę owalu twarzy, czy też widocznego odmłodzenia skóry. Ich wykorzystanie w medycynie estetycznej jest do tej pory najlepszą i najskuteczniejszą metodą na przywrócenie skórze młodości. W medycynie estetycznej wykorzystywane są dojrzałe komórki somatyczne. Występują one tylko w organizmach osób dorosłych i są uzyskiwane bezpośrednio od pacjenta. Są to komórki o właściwościach regeneracyjnych, ponieważ stymulują tkanki do regeneracji. Komórki macierzyste wpływają na strukturę tkanki poddanej zabiegowi, uzdrawiając ją i odmładzając. Dzięki temu, że mają nieskończoną zdolność do podziałów, przedłużają w organizmie procesy odnowy i regeneracji. Ważną cechą jest również ich umiejętność rozpoznania tkanki dotkniętej procesem chorobowym, a tym samym leczenie stanów zapalnych. Autologiczne komórki regeneracyjne są uzyskiwane z tkanki tłuszczowej lub krwi. Dawka tych komórek zostaje podana pacjentowi w tkankę podskórną lub skórę podczas zabiegu mezoterapii. Zabieg może być przeprowadzony za pomocą igły, bądź kaniuli. Efekty widoczne są już po jednym zabiegu, ale warto powtórzyć go po roku.

Wykonanie go możliwe jest nie tylko na twarzy, ale także na szyi, dekolcie i dłoniach. Przynosi on widoczne zmiany w obrębie twarzy, podnosi policzki, wygładza zmarszczki palacza, a także poprawia stan skóry. Na usta działa przywracając czerwień wargową. Skóra twarzy staje się napięta i pełna blasku, zmniejszają się rozszerzone pory i znikają przebarwienia. Zabieg polecany jest osobom między 40-tym, a 50-tym rokiem życia (Brumer, 2015: s. 39-40).

Komórki macierzyste mają szerokie zastosowanie także w kosmetologii, głównie do produkcji preparatów kosmetycznych polecanych dla cery dojrzałej. Komórki macierzyste pełnią ważną rolę w procesie regeneracji skóry, gdyż zwolnienie tempa tego procesu jest przyczyną jej starzenia się. Skóra jest tkanką bogatą w komórki macierzyste, są to szczególnie naskórkowe komórki macierzyste, które są niezbędne, aby zapewnić prawidłowy proces regeneracji, który w pierwszej kolejności dotyczy tkanki łącznej. Skóra właściwa i naskórek ulegają odtworzeniu, a w wyniku angiogenezy następuje odbudowa naczyń krwionośnych. To właśnie uszkodzenie drobnych naczyń krwionośnych powoduje aktywację komórek macierzystych. Udowodniono, że w regeneracji skóry uczestniczą dokładnie komórki macierzyste progenitorowe melanocytów, fibroblastów i komórek śródbłonna. Kiedy występuje proces proliferacji keratynocytów i fibroblastów, powstaje ziarnina, występuje również proces angiogenezy, który powoduje, że napływają nowe komórki progenitorowe. Kolejnym etapem regeneracji skóry jest przebudowa macierzy zewnątrzkomórkowej razem z syntezą kolagenu (Sawicki i wsp., 2017: s.156-157).

Zdrowy wygląd skóry i prawidłowy przebieg gojenia się ran zapewnia dynamiczna odnowa naskórka. Zapewnia także ochronę przed czynnikami zewnętrznymi. Niestety, wraz z wiekiem mechanizmy regeneracyjne zawodzą i są mniej efektywne. Komórki macierzyste także tracą swoje zdolności do odnowy. Skutkiem są procesy starzeniowe, na które wpływają również czynniki zewnętrzne (Miczka, 2016: s. 67).

W produktach kosmetycznych wykorzystuje się tzw. macierzyste komórki roślinne. Przez cały okres wegetacyjny zachowują one zdolności do różnicowania się w każdy typ komórki. Dzięki temu roślina jest zdolna do regeneracji i może tworzyć nowe łodygi, liście, nasiona i kwiaty (Molski, 2013: s.141). Udowodniono, że ten typ komórek występuje w bocznych korzeniach i stożkach wzrostu merystemów wierzchołkowych łodygi. To te części rośliny ulegają intensywnym podziałom i różnicowaniu (Miczka, 2016: s. 67). Właściwym określeniem na to, co tak naprawdę zawierają kosmetyki z przypisanymi im komórkami macierzystymi, jest „ekstrakt” roślinnych komórek macierzystych, który wykazuje pozytywne działanie na skórę. W skład ekstraktu wchodzi produkty metabolizmu roślin: lipidy, białka, węglowodany i polifenole, które mają działanie antyoksydacyjne. Ważne są również hormony roślinne. Te naturalne substancje chemiczne mogą opóźnić proces starzenia się skóry. Mają również możliwość stymulowania ludzkich komórek macierzystych naskórka i skóry właściwej do podziałów, wspomagają produkcję kolagenu i regulują funkcje komórek naskórka. Dzięki temu spływają się zmarszczki, poprawia się koloryt i elastyczność skóry. Rośliny, z których pozyskiwane są komórki macierzyste mają unikatowe właściwości lecznicze i adaptacyjne. Nie są dobierane przypadkowo, ponieważ muszą charakteryzować się zwiększoną odpornością na czas

przechowywania lub na warunki, w których rosną (Miczka, 2016: s. 67). W przemyśle kosmetycznym wykorzystywane są komórki pochodzące z jabłoni szwajcarskiej (*Malus domestica*), której ekstrakt stosuje się w komórkowym zabiegu przeciwstarzeniowym. Stosowane są także komórki macierzyste lilaka pospolitego (*Syringa vulgaris*), pomarańczy gorzkiej (*Citrus aurantium*), różanecznika alpejskiego (*Rhododendron ferrugineum*), wąkrotki azjatyckiej (*Centella asiatica*) (Molski, 2013: s. 142-144). Ekstrakty z komórek macierzystych z roślin są całkowicie bezpiecznym źródłem cennych substancji czynnych, dlatego produkcja tego rodzaju kosmetyków stale wzrasta (Miczka, 2016: s. 68).

Oprócz preparatów kosmetycznych do stosowania w pielęgnacji domowej (kremy, balsamy), można stosować zabiegi kosmetyczne z zastosowaniem komórek macierzystych, które pomagają w wygładzeniu i odmłodzeniu skóry. Obiecujące są zabiegi z wykorzystaniem: specjalnych ampułek – przedłużają one aktywność fibroblastów, a także wzmacniają witalność i blask skóry; serum z roślinnymi komórkami macierzystymi – aktywuje ono komórki macierzyste skóry do regeneracji; serum jest najczęściej wprowadzane przez wmasowanie naturalne, sonoforezę, mezoterapię bezigłową lub mezoterapię mikroigłową; masek algowych do twarzy – uelastyczniają zwiększają napięcie skóry, a przed nałożeniem maski algowej można zaaplikować serum lub ampułkę z komórkami macierzystymi; kwasu glikolowego z komórkami macierzystymi – działa seboregulująco, niweluje zmarszczki oraz niedoskonałości skóry; bądź płatów kolagenowych, które przedłużają młodość skóry, poprawiają jej wygląd (Colway, 2018: s. 6).

REGULACJE PRAWNE W TERAPII KOMÓRKAMI MACIERZYSTYMI

Regulacje, które dotyczą terapii komórkowej w Polsce i status formalny komórek macierzystych ciągle jest niejasny i podlega dyskusji (Szabłowska-Gadomska, Bużańska, Małecki, 2017: s. 1224). Polskie ustawodawstwo odnosi się do komórek macierzystych jedynie poprzez nawiązanie do Konstytucji RP i Kodeksu Cywilnego. Prawa zawarte w Konstytucji RP w artykule 38, nawiązują do poszanowania i godności praw ludzkich, a także zapewnienia każdemu człowiekowi prawnej ochrony życia. Natomiast Kodeks Cywilny mówi: „każdy człowiek od momentu urodzenia ma zdolność prawną.” (Dz.U. nr 16 poz.93 z późn.zm.). Niestety, akty związane są tylko z zarodkowymi komórkami macierzystymi i poruszony jest tylko problem podmiotowości embrionu ludzkiego. Polska nie ustanowiła dosyć jasnych regulacji prawnych i przez to Komisja Etyki Lekarskiej NRL, a także Naczelna Rada Lekarska występowały wielokrotnie o ratyfikację Konwencji (Baum, 2017: s.45). Aktami prawnymi, które mogą mieć zastosowanie w odniesieniu do komórek macierzystych są: Dyrektywy Parlamentu Europejskiego 2004/23/WE, Dyrektywy Komisji, a także ustawa o pobieraniu, przechowywaniu i przeszczepianiu komórek, narządów i tkanek (Szabłowska-Gadomska, Bużańska, Małecki, 2017: s. 1224). Ustawa z dnia 23 marca 2017 roku o zmianie ustawy o pobieraniu, przechowywaniu i przeszczepianiu komórek, tkanek i narządów, w art. 20 i art. 21 otrzymuje brzmienie: „Art. 20. 1. Dopuszcza się przeszczepianie komórek, tkanek lub narządów lub stosowanie u ludzi komórek lub tkanek pochodzących od zwierząt. 2. Przeszczepianie lub

stosowanie, o którym mowa w ust. 1, wymaga uzyskania pozytywnej opinii Krajowej Rady Transplantacyjnej. 3. Do przeszczepiania lub stosowania, o którym mowa w ust. 1, stosuje się przepisy dotyczące eksperymentów medycznych. Art. 21. Komórki, tkanki lub narządy mogą być pozyskane w celu przeszczepienia lub komórki lub tkanki mogą być pozyskane w celu zastosowania u ludzi z narządów lub ich części usuniętych z innych przyczyn niż w celu pobrania z nich komórek, tkanek lub narządów, po uzyskaniu zgody na ich użycie od dawcy lub jego przedstawiciela ustawowego”.

Rozporządzenie Parlamentu Europejskiego i Rady, mówi, że produkty lecznicze terapii komórkowej są w grupie należącej do terapii zaawansowanej. Mogą zastępować inne tkanki, a także mieć właściwości regeneracyjne. Komórki macierzyste powinny być produktami leczniczymi, które spełniają odpowiednią praktykę ich wytwarzania. Ważną kwestią jest także, to że według rozporządzenia wprowadzenie do terapii komórek macierzystych powinno być traktowane na równi z wprowadzeniem na rynek nowego leku. Komórki macierzyste mogą być uważane za materiał transplantacyjny, jeśli nie uległy wcześniej hodowlanom procedurom. Wykorzystanie ich jest możliwe dzięki uzyskanej zgodzie inspektora farmaceutycznego. Zgodnie z aktualnymi przepisami prawa komórki muszą być używane zgodnie z wymogami systemu banku komórek i tkanek, zaś po uzyskaniu pozytywnej opinii komisji bioetycznej możliwe jest też przeprowadzenie eksperymentu na komórkach (Szablowska-Gadomska, Bużańska, Małecki, 2017: s. 1224-1226).

WNIOSKI

Celem niniejszej pracy było przedstawienie zastosowania komórek macierzystych w medycynie i kosmetologii. Komórki macierzyste mają zdolność do różnicowania się oraz samoodnowy, a w medycynie estetycznej uważane są za czynnik przywracający skórę młodość. Przeprowadzone dotychczas badania naukowe wskazały na skuteczność zabiegów z ich użyciem, dlatego coraz częściej stosowane są w różnego rodzaju zabiegach medycznych i estetycznych. Komórki macierzyste są wykorzystywane w medycynie regeneracyjnej, w leczeniu cukrzycy, w regeneracji wątroby, w leczeniu urazów rdzenia kręgowego, a nawet chorób oczu. Roślinne komórki macierzyste wykorzystuje się do np. produkcji produktów kosmetycznych, stosowanych głównie w zabiegach odmładzających skórę, w skład których wchodzi najczęściej ekstrakty z komórek macierzystych jabłoni szwajcarskiej, pomarańczy gorzkiej i lilaka pospolitego. Zakres pobierania, korzystania i przeprowadzania terapii z komórkami macierzystymi regulują odpowiednie przepisy prawne, choć niejednokrotnie trudno tu o jednoznaczne stanowisko w postępowaniu, a najważniejsze w tej kwestii wydaje się zachowanie bezpieczeństwa i zasad etycznych.

BIBLIOGRAFIA

1. Banaś A. (2010), Komórki macierzyste – perspektywy i zagrożenia, *Przegląd Medyczny Uniwersytetu Rzeszowskiego*, nr 2, s. 117-127.
2. Baum E. (2017), Badania i wykorzystanie komórek macierzystych jako bioetyczny problem współczesnej medycyny, *Rozprawa Doktorska, Biblioteka Uniwersytetu Medycznego, Poznań*.
3. Brumer U. (2015), Odmładzanie autologicznymi komórkami regeneracyjnymi, *Kosmetologia Estetyczna*, nr 1, s. 39-40.
4. Colway (2018), Komórki macierzyste. Materiał informacyjny firmy Colway, dostępny pod adresem: <https://colwayinternational.com/news/downloads/212,file,komorki-macierzyste.pdf> z materiału wykorzystano 11.02.2019 r.
5. Croton G., Adams N. (2012), *Ludzkie ciało*, Wydawnictwo MARGRAF, Warszawa.
6. Gliński Z., Luft-Deptuła D. (2015), Komórki macierzyste – korzyści i zagrożenia, *Życie Weterenaryjne*, nr 90(3), s. 141-144.
7. Helińska A., Świerczak B., Meszka I., Mierzejewski B., Archacka K. (2016), Potencjalne i rzeczywiste zastosowanie komórek macierzystych w medycynie regeneracyjnej, *Edukacja Biologiczna i Środowiskowa*, nr 1, s. 13-22.
8. Humpa F., Kubasik W., Berencz R., Świerglik J. (2017), Terapia komórkami macierzystymi w różnych dziedzinach medycyny a leczenie terapeutyczne, *Rehabilitacja w Praktyce*, nr 1, s. 8-13.
9. Iwaszko-Simonik A., Graczyk S., Pliszczak-Król A., Henklewski R., Biazik A. (2014), Zastosowanie komórek macierzystych oraz osocza bogatopłytkowego w medycynie regeneracyjnej koni, *Magazyn Weterenaryjny*, nr 208, s. 654-658.
10. Miczka A. (2016), Roślinne komórki macierzyste w kosmetykach, *Świat Przemysłu Kosmetycznego*, nr 1, s. 66-69.
11. Molski M. (2013), *Nowoczesne składniki kosmetyków*, Wyd. Kosmoprof, Poznań.
12. Pikuła M., Trzankowski P. (2009), Biologia komórek macierzystych naskórka oraz ich znaczenie w medycynie, *Postępy Higieny i Medycyny Doświadczalnej*, nr 63, s. 449-456.
13. Sawicki W. (2005), *Histologia*, Wydawnictwo Lekarskie PZWL, Warszawa.
14. Sawicki W., Malejczyk J., Wróblewska M. (2015), Ujarzmianie starzenia: różnicowanie komórkowe i komórki macierzyste, *Gerontologia Polska*, nr 3, s. 47-52.
15. Schumacher A., Cichorek M., Pikuła M. (2018), Komórki macierzyste tkanki tłuszczowej w inżynierii tkankowej i terapii trudno gojących się ran, *Postępy Higieny i Medycyny Doświadczalnej*, nr 72, s. 806-821.
16. Sikora M.A., Olszewski W.L. (2004), Komórki macierzyste – biologia i zastosowanie terapeutyczne, *Postępy Higieny i Medycyny Doświadczalnej*, nr 58, s. 202-208.
17. Szablowska-Gadomska I., Bużańska L., Małecki M. (2017), Właściwości komórek macierzystych, regulacje prawne oraz zastosowanie w medycynie, *Postępy Higieny i Medycyny Doświadczalnej*, nr 71, s. 1216-1230.
18. Szustka A., Rogalińska M. (2017), Potencjalne zastosowania komórek macierzystych w medycynie regeneracyjnej i transplantologii, *Postępy Biochemii*, nr 60 (2), s. 143-150.
19. Ustawa z dnia 23 marca 2017 roku o zmianie ustawy o pobieraniu, przechowywaniu i przeszczepianiu komórek, tkanek i narządów
20. Uzarska M., Porowińska D., Bajek A., Drewa T. (2013), Komórki macierzyste naskórka — biologia i potencjalne zastosowanie w medycynie regeneracyjnej, *Postępy Biochemii*, 59 (2), s. 219-227.
21. Wąsik R. (2013), Komórki macierzyste czym są?, *Świat Przemysłu Kosmetycznego*, nr 1, s. 22-25.