

# Peptydy biomimetyczne w preparatach do mezoterapii

## *Biomimetic peptides in mesotherapy preparations*

### I WSTĘP

Peptydy to krótkie sekwencje aminokwasów, połączone wiązaniem peptydowym. Nie przekraczają one zazwyczaj 50 aminokwasów. Badania, dotyczące tej grupy substancji aktywnych, sięgają drugiej połowy XX wieku. Wykazano w nich związek egzogennych peptydów w patogenezie i wczesnym wykrywaniu nowotworów piersi i roli HPV w patogenezie raka szyjki macicy [1].

Następnie pojawiły się prace, prowadzące do poznania i zrozumienia wpływu pierwszorzędowej struktury peptydów na podstawowe mechanizmy metaboliczne zachodzące w skórze. Wykazano w nich, że działanie czynników mutagennych może w konsekwencji prowadzić do zmiany lub całkowitego zniesienia aktywności biologicznej konkretnego peptydu [2-4].

Przełomowe znaczenie w zakresie zrozumienia roli peptydów w organizmach żywych miały, nagrodzone w 1999 r. Nagrodą Nobla, badania prof. Güntera Blobela, dotyczące mechanizmów i identyfikacji wewnętrznych sygnałów kierujących transportem i lokalizacją białek w komórkach [2, 5].

Badania te w konsekwencji doprowadziły do ogromnego zainteresowania syntetycznymi peptydami, wykazującymi swoiste działanie *in vivo*. Peptydy takie, w odróżnieniu od naturalnie występujących w organizmie, nazwano peptydami biomimetycznymi. Działają one na zasadzie wiernego naśladownictwa naturalnych substancji organizmu, odpowiedzialnych za inicjowanie, modulację lub sterowanie procesami metabolicznymi oddziałującymi bezpośrednio na komórki docelowe.

Mezoterapia to technika zabiegowa powstała w latach 50. XX wieku. Jej twórca, francuski lekarz Michel Pistor, zaproponował śródskórne lub podskórne podawanie leków lub substancji aktywnych w celach medycznych lub estetycznych. Podstawowym mottem, które przyświecało twórcy mezoterapii, było „mało, rzadko, w dobrze dobrane miejsce...” i ta idea ma zastosowanie do dziś. Szczególnie w odniesieniu do peptydów biomimetycznych zastosowanych w obecnych preparatach do mezoterapii. Sama technika zabiegu również ewoluowała na przestrzeni lat i obecnie możemy wyróżnić kilka typów zabiegów: mezoterapię igłową, mezoterapię mikroigłową, mezoterapię z zastosowaniem mezorollerów lub stempli, mezoterapię bezigłową.

### I PEPTYDY BIOMIMETYCZNE

Wszystkie procesy metaboliczne, zachodzące *in vivo*, wymagają obecności swoistych substancji modulujących. Są to naturalnie występujące peptydy i czynniki wzrostu. W wyniku procesów starzenia ilość naturalnych peptydów maleje lub uszkodzeniu ulega ich prawidłowa synteza. W następstwie tych zmian, kontrolowane przez peptydy procesy naprawcze i metaboliczne stopniowo słabną i ulegają zaburzeniom. Proces ten w konsekwencji prowadzi do obserwowanych zmian związanych m.in. z procesem starzenia się organizmu [2].

Kluczową rolę w zrozumieniu procesów zachodzących w skórze wraz z wiekiem odgrywa zmiana w pierwszorzędowej strukturze peptydów. Zmiana taka, zainicjowana przez czynniki mutagenne, może

**Andrzej Kępa**  
Aesthetic Clinic Kępa  
Brigantinvägen 24  
296 37 Åhus, Sweden  
M: +48 602 457 666  
E: akepa@medbeauty.org

»» 466

### I STRESZCZENIE

W artykule omówiono peptydy biomimetyczne stosowane obecnie w dostępnych na rynku preparatach do mezoterapii. Przedstawiono podstawowe typy peptydów biomimetycznych oraz omówiono mechanizmy ich działania w organizmie człowieka.

**Słowa kluczowe:** peptydy biomimetyczne, mezoterapia, sekwencje sygnałowe aminokwasów

### I ABSTRACT

*The work discusses biomimetic peptides currently utilized in mesotherapy preparations. The most common biomimetic peptides as well as mechanism of action in human body were presented.*

**Key words:** biomimetic peptides, mesotherapy, amino acid signal sequence

otrzymano / received

17.06.2015

poprawiono / corrected

21.08.2015

zaakceptowano / accepted

30.09.2015

Tabela 1 Przegląd peptydów biomimetycznych najczęściej stosowanych w medycynie estetycznej

Lp.	Nazwa handlowa	Nazwa wg INCI*	Zastosowanie	Wywierane działanie
1.	Rejuline	Acetyl Decapeptide-3	Anti-Aging	bFGF
2.	CG-CTP	Tripeptide-6	Anti-Aging/Anti-Hair loss	Collagen
3.	Retardrin	Oligopeptide-18	Hair growth retardation	IGF-1R
4.	Alopectin	Oligopeptide-19	Anti-Hair Loss	Lamin AG73
5.	CG-CTP Complex	Tripeptide-6, Tripeptide-11-27	Anti-aging/Anti-Hair loss	Collagen
6.	CG-IDP 2	Decapeptide-4	Anti-aging/Anti-Hair loss	IGF-1
7.	CG-IDP 3	Oligopeptide-22	Anti-aging	IGF-1
8.	CG-IDP 4	Oligopeptide-21	Anti-aging	IGF-1
9.	CG-IDP 5	Oligopeptide-20	Anti-aging/Anti-Hair loss	IGF-1
10.	Prohairin-β4	Octapeptide-2	Anti-aging/Anti-Hair loss	Tβ4
11.	CG-EDP1	Decapeptide-5	Anti-aging	EGF
12.	CG-EDP2	Nonapeptide-4	Anti-aging	EGF
13.	CG-EDP3	Oligopeptide	Anti-aging	EGF
14.	CG-EDP4	Oligopeptide-25	Anti-aging	EGF
15.	CG-SAP	Oligopeptide-26	Anti-aging	-
16.	CG-ASP(KV5)	Pentapeptide-13	Anti-pigmentation	Agouti peptide
17.	CG-TGP2	Oligopeptide-34	Anti-pigmentation/Anti-inflammation/ Hair Growth Retardation	TGF-β1
18.	CG-Keramin2	Decapeptide-10	Anti-aging / Anti-Hair loss	KGF
19.	CG-Keramin1	Oligopeptide-41	Anti-aging / Anti-Hair loss	KGF
20.	CG-Dermaheal2	Oligopeptide-44	Anti-aging	TGF-α
21.	CG-Dermaheal1	Oligopeptide-45	Anti-aging	TGF-α
22.	CG-Fibramin	Oligopeptide-42	Anti-aging	aFGF
23.	CG-Purilux	Oligopeptide-51	Anti-pigmentation/Anti-inflammation/ Hair Growth Retardation	TGF-β2
24.	CG-Glamerin	Oligopeptide-50	Anti-pigmentation/Anti-inflammation/ Hair Growth Retardation	TGF-β3
25.	CG-Revolin1	Oligopeptide-52	Anti-pigmentation/Anti-inflammation/ Hair Growth Retardation	TGF-β3
26.	CG-Nospotin	Oligopeptide-53	Anti-pigmentation/Hair Growth Retardation	Library
27.	CG-Nokkin	Oligopeptide-54	Hair Growth	Noggin
28.	CG-Collagrin	Oligopeptide-55	Hair Growth	IGF-2R
29.	CG-Aflamin	Heptapeptide-10	Anti-inflammation	IL-13
30.	CG-Beutilin	Oligopeptide-57	Anti-aging	BDNF
31.	CG-Demelarin	Oligopeptide-58	Anti-pigmentation/Anti-aging	TGF-β2
32.	CG-Dewrinklin	Decapeptide-13	Anti-aging	BDNF
33.	CG-Inflamin	Oligopeptide-59	Anti-inflammation	IL-4
34.	CG-Trichorin	Hexapeptide-28	Anti-aging	FGF-10
35.	CG-Whitlin	Decapeptide-14	Anti-pigmentation	Activin A
36.	CG-Whyter	Decapeptide-15	Anti-pigmentation	Activin B
37.	CG-Luxkin	Oligopeptide-66	Anti-aging	hGH
38.	CG-Nuturin	Oligopeptide-65	Anti-aging	Epiregulin 3
39.	CG-Curamin	Oligopeptide-64	Anti-inflammation	PEDF
40.	CG-Interkin	Oligopeptide-63	Anti-inflammation	PEDF
41.	CG-Liftin	Oligopeptide-62	Anti-aging	Lamin
42.	CG-Cellsolin	Oligopeptide-61	Anti-aging	hGH
43.	CG-Relaxen	Nonapeptide-9	Anti-inflammation	IL-13
44.	CG-Atomim	Oligopeptide-59	Anti-inflammation	IL-4
45.	CG-Healoxin	Nonapeptide-8	Anti-inflammation/Anti-psoriasis	IL-4
46.	CG-Irramin	Oligopeptide-67	Anti-inflammation/Anti-atopy	IL-10
47.	CG-Noflamin	Decapeptide-16	Anti-inflammation	IL-10
48.	CG-Deflamin	Octapeptide-6	Anti-inflammation	IL-13
49.	CG-Demelatide	Oligopeptide-58	Anti-pigmentation/Anti-aging	TGF-β2
50.	CG-WINT	Decapeptide-18	Anti-aging / Anti-Hair loss	WINT

\*Skład każdego produktu kosmetycznego musi być, wg prawa Unii Europejskiej, zadeklarowany w nazewnictwie INCI (International Nomenclature of Cosmetic Ingredients). Deklaracja ta musi znajdować się na opakowaniu produktu lub na ulotce dołączonej do kosmetyku, gdy opakowanie jest za małe. Nazewnictwo międzynarodowe Źródło [10]

prowadzić do całkowitego zmienienia lub zniesienia aktywności biologicznej danego peptydu. Zamiana pojedynczego aminokwasu na inny w peptydzie zbudowanym z sekwencji 100 lub więcej aminokwasów może zmniejszyć lub znieść jego aktywność biologiczną oraz powodować potencjalnie poważne następstwa dla całego organizmu (np. niedokrwiłość sierpowata) [3, 4].

W medycynie estetycznej wykorzystywanych jest ponad 300 peptydów biomimetycznych. Około 100 kolejnych jest obecnie w fazie badań i w trakcie procesu rejestracji [4, 6].

Główne wskazania do stosowania peptydów biomimetycznych w zabiegach estetycznych to:

- działanie przeciwstarzeniowe,
- działanie przeciwprzebarwieniowe,
- działanie powstrzymujące wypadanie włosów,
- działanie antycellulitowe,
- działanie rozkładające tkankę tłuszczową [2].

W tabeli 1 przedstawiono zestawienie peptydów biomimetycznych najczęściej stosowanych w medycynie estetycznej i kosmetologii.

#### I PEPTYDY O DZIAŁANIU PRZECIWSTRARZENIOWYM

- **Acetyl Decapeptide-3:** wspomaga tworzenie nowych komórek skóry, redukuje drobne zmarszczki i zapobiega powstawaniu nowych.
- **Decapeptide-4 (CG-IDP2):** wzmacnia elastyczność, wpływa na syntezę elastyny i kolagenu.
- **Oligopeptide-24 (CG-EDP3):** redukuje zmarszczki, wpływając na proliferację komórkową.
- **Tripeptide-6 (CG-CTP):** odpowiada za optymalne nawilżenie skóry poprzez zwiększenie wiązania wody w skórze właściwej.
- **Copper Tripeptide-1 (CG-peptyd miedzi):** wpływa na proliferację komórkową [10].

#### I PEPTYDY O DZIAŁANIU PRZECIWPZEBARWIENIOM

- **Oligopeptide-34 (CG-TGP2):** zmniejsza syntezę melaniny, blokując transfer ciałek melaninowych do keratynocytów.
- **Pentapeptide-13 (CG-ASP):** rozjaśnia i rozświetla skórę [10].

#### I PEPTYDY POWSTRZYMUJĄCE PROCES WYPADANIA WŁOSÓW

- **Decapeptide-4 (CG-IDP2):** wzmacnia włosy, stymulując cebulki do produkcji długich trzonów włosa.
- **Acetyl Decapeptide-3 (Rejuline):** rewitalizuje cebulki włosowe, regenerując komórki włosa.

- **Oligopeptide-24 (Keramin 1):** stymuluje proliferację i migrację komórek włosowych.
- **Copper Tripeptide-1 (CG - Peptyd Miedzi):** wzmacnia włosy i stymuluje cebulki do budowy trzonu włosa, wspomaga krążenie w skórze głowy i regeneruje cebulki włosów [10].

## I PEPTYDY ROZBIJAJĄCE TKANKĘ TŁUSZCZOWĄ

- **Rh-Oligopeptide-2 (CG-IFG1):** wspomaga spalanie i rozbijanie tkanki tłuszczowej, odpowiada za napięcie i wygładzenie skóry [10].

## I RODZAJE PEPTYDÓW

Pod względem działania biologicznego możemy wyróżnić następujące typy peptydów biomimetycznych:

- **Peptydy sygnałowe.** Swoista zdolność peptydów do inicjowania procesów wewnątrzkomórkowych zaowocowała odkryciem ich wpływu na proces wzrostu fibroblastów, syntezę kolagenu i elastyny. Podczas badań odkryto heksapeptyd (Val-Gly-Val-Ala-Pro-Gly), który skutecznie stymulował proliferację skórnych fibroblastów oraz pośredniczył w regulacji działania metaloproteinaz MMP-1 i MMP-3 w stanach zapalnych skóry. Sygnałowe peptydy są najczęściej fragmentami kolagenu i elastyny, wbudowywanymi w czasie biosyntezy tych białek. Dostarczanie tego typu substancji z zewnątrz do skóry właściwej będzie sygnałem do produkcji nowych makromolekuł kolagenu, a tym samym będzie prowadzić do poprawienia wyglądu i elastyczności skóry [1, 7, 8].
- **Inhibitory neurotransmiterów.** Prekursorem tej grupy peptydów biomimetycznych była toksyna botulinowa, stosowana w medycynie estetycznej od lat, w celu blokowania połączeń płytki nerwowo-mięśniowej i w efekcie usuwająca zmarszczki mimiczne. Początki badań związanych z toksyną botulinową sięgają końca XIX wieku. W 1897 r. belgijski profesor Emile van Ermengem zidentyfikował łaseczki *Clostridium botulinum* w trakcie prac badawczych dotyczących przyczyn zgonów, będących następstwem zatrucia pokarmowego po spożyciu nieświeżych produktów wędliniarskich.

Dalsze prace badawcze doprowadziły do otrzymania w 1928 r. oczyszczonej toksyny botulinowej. W okresie II wojny światowej prowadzono w angielskich i amerykańskich laboratoriach intensywne prace nad możliwością zastosowania botuliny jako broni biologicznej.

Kolejny przełom w zakresie zastosowania toksyny botulinowej przyniosły lata 70. XX wieku, kiedy to dr Alan Scott po raz pierwszy zastosował botulinę w testach na ludziach cierpiących na nieprawidłowy kurcz

mięśni dodatkowych oka – wywołujących zęza. Opublikowane przez niego w 1980 r. wyniki prac spotkały się w środowisku medycznym z bardzo dużym zainteresowaniem i zapoczątkowały masowe stosowanie botuliny w przypadku kurczu powiek, zęza, połowiczego kurczu twarzy i leczenia dystonii szyjki macicy.

W 1989 r. Agencja Żywności i Leków FDA (*Food and Drug Administration*) wyraża zgodę na oficjalne stosowanie toksyny botulinowej typu A w okulistyce i neurologii. Lata 90. rozszerzyły wachlarz stosowania botuliny w zakresie dermatologii i leczeniu nadmiernej potliwości dłoni i pach.

Można więc pokusić się o twierdzenie, że botulina to najlepiej i najdłużej znana substancja stosowana w medycynie estetycznej [9].

Wieloletnie prace badawcze nad syntetycznymi pochodnymi do działania zbliżonym do toksyny botulinowej zaowocowały uzyskaniem peptydu o nazwie Argirelina. Jest to heksapeptyd, działający jako inhibitor acetylocholino, co prowadzi do blokowania impulsu w obrębie płytki nerwowo-mięśniowej [4, 6, 7]. Uzyskano więc syntetyczną pochodną, wykazującą zbliżone działanie do toksyny botulinowej, z pominięciem jej toksyczności. Argirelina znalazła zastosowanie w kosmetologii, dzięki braku toksyczności wykazywanej przez toksynę botulinową [2, 8].

- **Peptydy transportujące.** Odpowiedzialne są za transport substancji niezbędnych do prawidłowych procesów metabolicznych, zachodzących w skórze. Są to na przykład jony metali. Jony miedzi są niezbędne w procesie gojenia się ran oraz w wielu procesach enzymatycznych. Pierwiastek działa przeciwstarzeniowo na kilka sposobów. Bierze m.in. udział w procesie neutralizowania wolnych rodników w skórze, a za ich neutralizowanie są odpowiedzialne systemy o charakterze przeciwrodnikowym. Najważniejszym z nich jest system oparty na działaniu dysmutazy nadtlenkowej i katalazy. Zadaniem dysmutazy nadtlenkowej jest przekształcanie anionorodnika tlenowego w nadtlenek wodoru, natomiast katalaza rozkłada nadtlenek do wody i tlenu. Kationy miedzi odgrywają w tym procesie rolę kofaktora, czyli elementu niezbędnego do działania enzymu. Dodatkowo, miedź jest pierwiastkiem, od którego zależna jest oksydaza lizylowa, pełniąca kluczową funkcję w tworzeniu kolagenu i elastyny [2, 7, 8].

Obserwowane efekty kliniczne prowadzą do zwiększenia grubości skóry właściwej i naskórka, redukcji zmarszczek, poprawy elastyczności skóry, redukcji przebarwień związanych z procesem fotostarzenia.

## I UZYSKIWIANIE PEPTYDÓW BIOMIMETYCZNYCH

Peptydy biomimetyczne są najczęściej produkowane przez przekształcone systemy bakteryjne, a następnie poddane remodelowaniu biomolekularnemu. Dzięki temu uzyskujemy substancje pozbawione cech antygenowych, wykazujące pełną aktywność biologiczną i identyczną z naturalnymi substancjami organizmu.

Proces syntezy peptydów biomimetycznych przedstawia rys. 1.



Rys. 1 Schemat syntezy peptydów biomimetycznych Źródło [10]

Uzyskany w opisanym procesie peptyd biomimetyczny jest gotowy do zastosowania *in vivo*. Jednak pojawia się kolejny problem, a mianowicie sposób dostarczenia go do miejsca docelowego.

## I WPROWADZENIE PEPTYDÓW BIOMIMETYCZNYCH DO ORGANIZMU

Ze względu na swoją budowę peptydy są hydrofilowe. Pojedyncze cząsteczki osiągają wielkość do 3000 Da. Praktycznie nie są w stanie pokonać warstwy rogowej, nie można ich więc w tej postaci stosować zewnętrznie [6, 11].

Kolejnym więc etapem jest takie przygotowanie preparatu, aby ułatwić ich wchłanianie lub transport w miejsce docelowego działania.

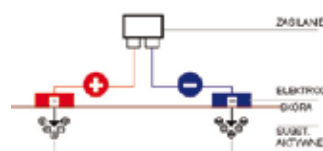
## I LIPOSOMY

Peptydy stosowane w kosmeceutykach zamykane są zazwyczaj w liposomy, dzięki czemu ułatwiony jest ich transport przez naskórek. Stopień dostępności uzależniony jest od techniki kapsulacji w otoczki liposomalne. Ostatnio na rynku pojawiły się produkty, w których zastosowano technikę podwójnej kapsulacji, co w znacznym stopniu zwiększyło biodostępność zamkniętych wewnątrz peptydów biomimetycznych [6, 10, 11]. Najczęściej jednak stopień penetracji skóry jest zbyt mały, aby uzyskane efekty kliniczne odniosły zadowalający skutek. Dlatego kosmeceutyki te powinny być stosowane jako rodzaj terapii wspomagającej lub prewencyjnej.

## I MEDYCYNA FIZYKALNA

Kolejny sposób wprowadzenia peptydów biomimetycznych do organizmu to wszelkiego typu metody fizyczne – jonoforeza, elektroforeza, fonoforeza i izoforeza.

Znalazły one zastosowanie w różnego typu urządzeniach przeznaczonych do wykonywania zabiegów mezoterapii bezigłowej. Generalnie działanie tych aparatów polega na doprowadzeniu czynnika aktywującego (prądu spolaryzowanego, fali dźwiękowej lub ultradźwięków) do elektrody transportującej, naładowane cząsteczki substancji aktywnej są odpychane od elektrody i zmuszane do przejścia przez warstwę rogową naskórka. Schemat mechanizmu działania przedstawia rys. 2.



Rys. 2 Schemat działania jonoforezy Źródło [10]

W czasie wykonywania zabiegów fizycznych należy pamiętać o konieczności zastosowania odpowiedniego nośnika (żelu nośnikowego), który będzie ułatwiał polaryzację cząsteczek aktywnych i zwiększał ich penetrację do skóry właściwej.

## I MEZOTERAPIA

Najbardziej efektywnym sposobem wprowadzenia peptydów biomimetycznych w głąb skóry jest zabieg mezoterapii igłowej. Możemy wykorzystywać tu klasyczną metodę z zastosowaniem strzykawki i igieł o odpowiednich rozmiarach (32G, 30G o długości 4 lub 6 mm). Wśród technik można wyróżnić:

- **śródnaskórkową** – wykorzystywana w odmładzaniu skóry, głębokość <1 mm;
- **skórno-naskórkową** (grudkowa) – preparat wprowadzany jest w obręb granicy skórno-naskórkowej. Technika wykorzystywana w korekcji zmarszczek;
- **nappage** – seria śródskórnych nakłuć przy odpowiednim nachyleniu wprowadzanej igły (45°). Głębokość 2-4 mm – technika wykorzystywana w leczeniu cellulitu i ostrzykiwania skóry owłosionej głowy;
- **punktową** – głębokie śródskórne i podskórne iniekcje, stosowana w redukcji tkanki tłuszczowej i wypełniania głębokich zmarszczek, głębokość ok. 4 mm;
- **mieszane** – stanowią kombinację opisanych technik.

W celu przyspieszenia procedury i dla zapewnienia jej większej precyzji i powtarzalności zabieg mezoterapii igłowej można przeprowadzić z użyciem pistoletu do mezoterapii (fot. 1). Jest to urządzenie, umożliwiające precyzyjne zaprogramowanie ilości podawanej substancji aktywnej oraz głębokości iniekcji. Interesującym urządzeniem jest pistolet do mezoterapii, rozszerzony o funkcję karboksyterapii. Wówczas za pomocą jednego urządzenia możemy przeprowadzić dwa rodzaje zabiegów.



Fot. 1 Pistolet do wykonywania zabiegów mezoterapii i karboksyterapii Źródło [12]

W ostatnich latach na rynku pojawiła się cała gama mezorollerów. Są to nieskomplikowane urządzenia zbudowane z wałka, w którym umieszczonych jest kilkaset igieł o ustalonej długości. W zależności od miejsca prowadzenia zabiegu możemy zastosować mezoroller z igłami o długości od 0,1 do 3,0 mm. Technika zabiegu polega na nałożeniu na skórę substancji aktywnej, a następnie wprowadzeniu jej w skórę poprzez wykonanie serii ruchów mezorollerem [6].

Nakłucia naskórka powodują tworzenie się mikrokanalów, przez które penetrują w głąb skóry substancje aktywne rozprowadzonego na skórze preparatu.

Badania skóry w obrazie z mikroskopu elektronowego wykazały, że częste stosowanie mezorollerów może prowadzić do powstania mikroblizn o charakterze rany szarpanej, ponieważ wnikająca w skórę igła mezorollera wykonuje w niej ruch wahadłowy. Prowadzi to do zbliźnowacenia powierzchniowych warstw skóry właściwej i w konsekwencji pogorszenie jej jakości.

Rozwiązaniem wydaje się stosowanie specjalnych stempli lub mezoterapia mikroigłowa. Urządzenie do mezoterapii mikroigłowej przedstawiono na fot. 2.



Fot. 2 Urządzenie do mezoterapii mikroigłowej Źródło [12]

## | SUPLEMENTACJA

Odmianą od opisanych powyżej technik wprowadzania peptydów do organizmu jest linia opatentowanych suplementów diety, w których zastosowano zasadę kodu początkowego, bazującego na badaniach prof. Güntera Blobela. Odkrycie sekwencji sygnałowych było jednym z kluczowych osiągnięć medycyny, pozwalającym na zrozumienie mechanizmów transportu zewnątrz- i wewnątrzkomórkowego. Za odkrycie to w 1999 r. prof. Günter Blobel z Uniwersytetu Rockefellera w Nowym Jorku został wyróżniony Nagrodą Nobla za badania nad mechanizmem i identyfikacją wewnętrznych sygnałów kierujących transportem i lokalizacją białek w komórkach.

Sekwencje sygnałowe pełnią funkcję peptydów transportujących i odpowiadają za transport dołączonego do nich kompleksu aktywnego w ściśle określone miejsce w organizmie. Odpowiedzią na zapotrzebowanie stawiane przez medycynę estetyczną jest najnowszy preparat o nazwie NAVI-MESO. Ma być on pierwszym preparatem doustnym, stanowiącym swoistą alternatywę dla zabiegów mezoterapii. Zbilansowany skład preparatu zapewnia odpowiednią suplementację organizmu we wszystkie niezbędne substancje wykorzystywane w procesach naprawczych i regeneracyjnych zachodzących w skórze. System transportu wewnętrznego rozpoznaje zaprogramowaną sekwencję sygnałową i kieruje kompleks złożony z nośnika i substancji aktywnej bezpośrednio w miejsce docelowe – w tym wypadku do skóry właściwej. Po dotarciu do celu nośnik białkowy ulega rozkładowi z udziałem proteaz, a substancja czynna zaczyna wywierać działanie w skórze.

W momencie gdy wszystkie substancje aktywne znajdują się już w skórze właściwej, rozpoczyna się pobudzenie naturalnych procesów naprawczych i regeneracyjnych.

- Kolagen i elastyna to dwa podstawowe białka tkanki łącznej. Ich prawidłowa ilość odpowiedzialna jest za utrzymanie odpowiedniej gęstości i elastyczności skóry. Powstrzymuje również proces tworzenia się zmarszczek i przeciwdziała procesowi fotostarzenia skóry.
- Kwas hialuronowy, występujący w skórze, odpowiada za wiązanie cząsteczek wody. Badania *in vivo* potwierdzają, że lepsze nawilżenie skóry w znaczący sposób przyczynia się do powstrzymania i zapobiegania procesom starzenia, stymuluje też pracę fibroblastów, tj. komórek produkujących kolagen i elastynę.
- Pierwiastki śladowe – miedź i cynk, a także witaminy z grupy B powodują neutralizację wolnych rodników oraz usprawniają pracę fibroblastów, przyczyniając się do optymalizacji procesu produkcji nowego kolagenu.
- Witamina C redukuje wolne rodniki, wpływa na poprawę wyglądu skóry, przywraca jej witalność i blask. Redukuje przebarwienia. Działa też przeciwzmarszczkowo.
- Biotyna jako koenzym uczestniczący w procesach metabolicznych wpływa na prawidłowe funkcjonowanie skóry i włosów.
- Kwas foliowy reguluje wzrost i funkcjonowanie komórek.
- Niacyna poprawia ukrwienie skóry i włosów, wpływając na usprawnienie procesów metabolicznych.
- Olej z kryla zawiera nienasycone kwasy omega-3 w połączeniu z antyoksydantami, ta kombinacja wpływa na powstrzymanie procesów starzenia zachodzących w skórze i niweluje wolne rodniki.

- Olej z ogórecznika lekarskiego zawiera kwas gammalinolenowy, należący do nienasyconych kwasów tłuszczowych. Kwas gammalinolenowy reguluje wilgotność skóry, przyspiesza jej regenerację. Jako prekursor prostaglandyny zapobiega procesom fotostarzenia.
- Olej z siemienia lnianego bogaty w kwasy omega-3 wpływa na poprawę nawilżenia skóry łagodzi objawy fotostarzenia.
- Koenzym Q10 zwiększa odporność skóry na stres oksydacyjny oraz na uszkodzenia wywołane promieniowaniem UV. Pobudza również syntezę endogennego kolagenu.
- Witamina A przyczynia się do odnowy naskórka, aktywuje procesy naprawcze i regeneracyjne zachodzące w skórze i naskórku. Opóźnia procesy starzenia poprzez niszczenie wolnych rodników. Wpływa na poprawę kolorytu skóry redukując przebarwienia. Wzmacnia strukturę warstwy rogowej, co przyczynia się do wolniejszej utraty wody.
- Witamina E zapobiega przesuszeniu skóry, pomaga w likwidowaniu plam starczych i plam barwnikowych. Działa też ochronnie w przypadku nowotworów skóry. Takie połączenie niezbędnych w procesie rewitalizacji skóry substratów razem z selektywnym nośnikiem gwarantuje wysoką biodostępność oraz skuteczność działania w procesie odbudowy skóry „od wewnątrz”.

## WNIOSKI

Peptydy biomimetyczne stosowane są coraz częściej w kosmetologii i medycynie estetycznej. Bardzo popularne preparaty wieloskładnikowe są coraz powszechniej stosowane w zabiegach mezoterapii. Połączenie peptydów z kwasem hialuronowym, witaminami, aminokwasami, pierwiastkami śladowymi i innymi składnikami aktywnymi powoduje bardziej efektywne działanie kompleksów aktywnych *in vivo*.

Wszystko wskazuje więc na to, że najbliższe lata zaowocują rozwojem opisanych technologii i stworzeniem jeszcze bardziej skutecznych i selektywnych preparatów. Kluczową rolę w tym procesie odgrywa fakt, że peptydy biomimetyczne działają poprzez stymulację naturalnych mechanizmów naprawczych i regeneracyjnych naszego organizmu. Są więc bezpieczne, nie wykazują zdolności alergizujących, a ich działanie bardziej przypomina leczenie, a nie upiększanie.

Peptydy biomimetyczne stosowane są obecnie głównie jako substancje działające przeciwzmarszczkowo, stymulujące odnowę komórkową i tkankową, regulujące melanogenezę, stymulujące wzrost włosów. Dalsze kierunki badań zmierzają do stworzenia substancji mających znaczenie w procesie zapobiegania siwieniu włosów oraz regulujących sekrecję gruczołów łojowych.

Trwają również prace nad usprawnieniem mechanizmów wprowadzania substancji aktywnych do organizmu. Poza zamykaniem ich w kapsułkach liposomalnych czy też stosowaniu metod fizykalnych interesujący wydaje się kierunek łączenia ich z sekwencjami sygnałowymi sterującymi ich transportem w miejsca docelowe w dostępnych już na polskim rynku suplementach diety linii Guri Vital.

## LITERATURA

1. P. Surowiak: *Mezoterapia versus osocze bogatopłytkowe*, Academy of Aesthetic and Anti-Aging Medicine, 2, Warszawa 2011.
2. A. Kępa: *Peptydy biomimetyczne i czynniki wzrostu w kosmetologii i medycynie estetycznej*, Kosmetologii Estetyczna, 2(2), 2013.
3. K.R. Murray, K.D. Granner, P.A. Mayes, W.V. Rodwell: *Biochemia Harpera*, Wydawnictwo PZWL, Warszawa 1995.
4. L. Konarska: *Molekularne mechanizmy przekazywania sygnałów w komórce*, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 2007.
5. B. Tarnowska: *Nagrody Nobla*, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 2001.
6. J. Arct, R. Chmielewski: *Niskocząsteczkowe biologicznie czynne peptydy w kosmetyce. Przełom w substancjach czynnych czy chwyt marketingowy?*, Wykład, Wyższa Szkoła Zawodowa Kosmetyki i Pielęgnacji Zdrowia w Warszawie, Warszawa 2011.
7. M. Stepulak: *Kosmetyki oparte na peptydach – czyżby nowy sposób na walkę z efektami starzenia?*, [http://www.biotechnologia.pl/biotechnologia-portal/info/kosmetologia/34\\_artykuly-opracowania/641-kosmetyki-oparte-na-peptydach\\_-\\_czyzby-nowy-sposob-na-walke-z-efektami-starzenia\\_.html](http://www.biotechnologia.pl/biotechnologia-portal/info/kosmetologia/34_artykuly-opracowania/641-kosmetyki-oparte-na-peptydach_-_czyzby-nowy-sposob-na-walke-z-efektami-starzenia_.html), data dostępu 15.07.2011.
8. A. Kępa: *Peptydy biomimetyczne i czynniki wzrostu*, Wykład na Konferencji Naukowej Kosmetologia wczoraj, dziś i jutro, Niepubliczna Wyższa Szkoła Medyczna we Wrocławiu, Wrocław 2012.
9. A. Kępa: *Toksyna botulinowa w medycynie estetycznej*, Publikacja w przygotowaniu.
10. A. Kępa: *Peptydy biomimetyczne i czynniki wzrostu*, Praca dyplomowa w Podyplomowej Szkole Medycyny Estetycznej i Anti-Aging przy Polskim Towarzystwie Lekarskim, Warszawa 2011.
11. A. Kępa: *Prewencja i leczenie przebarwień – kompleksowe metody z zastosowaniem preparatów Dermaheal, Skinproject Nano Peel i Monoderma*, VII Konferencja Naukowo-Szkoleniowa PTMEiAA i PSME w Warszawie, Warszawa 2011.
12. NEW U Sp. z o.o. – materiały firmowe.