

Επιθεώρηση Κλινικής Φαρμακολογίας και Φαρμακοκινητικής

ΕΠΙΘΕΟΡΕΣΕ ΚΛΙΝΙΚΕΣ ΦΑΡΜΑΚΟΛΟΓΙΑΣ ΚΑΙ ΦΑΡΜΑΚΟΚΙΝΗΤΙΚΕΣ
ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΕΚΔΟΣΗ

ΤΟΜΟΣ 38, 2020 ❁ No 1

ΔΙΕΥΘΥΝΤΕΣ ΣΥΝΤΑΞΗΣ: Καθηγητής ΣΤΑΥΡΟΣ Τ. ΠΛΕΣΣΑΣ και Δρ ΧΑΡΑΛΑΜΠΟΣ Τ. ΠΛΕΣΣΑΣ
ΣΥΝΤΑΚΤΙΚΗ ΕΠΙΤΡΟΠΗ

Καθ. ΦΡΑΓΚΙΣΚΗ ΑΝΘΟΥΛΗ-ΑΝΑΓΝΩΣΤΟΠΟΥΛΟΥ (Αθήνα)	Επ. Καθ. ΑΝΑΣΤΑΣΙΑ ΜΑΡΚΑΚΗ (Κρήτη)
Αν. Καθ. ΕΥΤΥΧΙΑ ΑΣΠΡΟΔΙΝΗ (Λάρισα)	Καθ. ΧΡΗΣΤΟΣ ΜΑΣΟΥΡΟΣ (Χαλκίδα)
Καθ. ΑΘΑΝΑΣΙΑ ΒΑΡΒΑΡΕΣΟΥ (Αθήνα)	Δρ ΕΛΙΣΣΑΒΕΤ-ΑΔΑΜΑΝΤΙΑ ΜΑΣΟΥΡΟΥ (Αθήνα)
Καθ. ΜΑΡΙΑ ΒΕΝΕΤΙΚΟΥ (Αθήνα)	Επικ. Καθ. ΧΑΡΑΛΑΜΠΟΣ ΜΑΤΖΑΡΟΓΛΟΥ (Πάτρα)
Δρ ΡΕΓΓΙΝΑ ΒΩΡΟΥ (Αθήνα)	Καθ. ΙΩΑΝΝΗΣ ΜΑΤΣΟΥΚΑΣ (Πάτρα)
Υπ. Δρ ΗΛΙΑΣ ΒΩΣΣΟΣ (Αθήνα)	Καθ. ΘΩΜΑΣ ΜΑΥΡΟΜΟΥΣΤΑΚΟΣ (Αθήνα)
Υπ. Δρ ΣΠΥΡΙΔΩΝ ΒΩΣΣΟΣ (Αθήνα)	Επ. Καθ. ΝΙΚΟΛΑΟΣ Α. ΜΠΑΚΑΛΗΣ (Πάτρα)
Επ. Καθ. ΚΩΝΣΤΑΝΤΙΝΟΣ ΓΙΑΓΚΙΝΗΣ (Λήμνος)	Αν. Καθ. ΦΩΤΟΥΛΑ ΜΠΑΜΠΑΤΣΙΚΟΥ-ΚΟΥΤΗ (Αθήνα)
Καθ. ΓΕΩΡΓΙΟΣ ΓΙΟΦΤΣΟΣ (Λαμία)	Δρ ΔΙΟΝΥΣΗΣ ΜΠΑΡΜΠΑΚΑΣ (Θεσσαλία)
Επ. Καθ. ΕΥΣΤΑΘΙΟΣ ΓΚΙΑΟΥΡΗΣ (Λήμνος)	Δρ ΚΟΡΙΝΝΑ Α. ΜΠΕΝΑΚΗ (Γενεύη)
Καθ. ΑΧΙΛΛΕΑΣ ΓΡΑΒΑΝΗΣ (Ηράκλειο)	Επ. Καθ. ΕΥΔΟΚΙΑ ΜΠΙΛΛΗ (Πάτρα)
Αν. Καθ. ΑΝΝΑ ΔΕΛΤΣΙΔΟΥ (Αθήνα)	Καθ. ΓΕΩΡΓΙΟΣ ΠΑΝΑΓΙΩΤΑΚΗΣ (Πάτρα)
Καθ. ΕΥΣΤΑΘΙΟΣ ΔΗΜΗΤΡΙΑΔΗΣ (Καβάλα)	Δρ ΝΙΚΗ ΓΕΩΡΓΑΤΟΥ-ΠΑΠΑΓΕΩΡΓΙΟΥ (Αθήνα)
Αν. Καθ. ΜΑΡΙΑΝΝΑ ΔΙΟΜΗΔΟΥΣ (Αθήνα)	Δρ ΠΑΥΛΟΣ Κ. ΠΑΠΑΔΟΠΟΥΛΟΣ (Θεσσαλονίκη)
Αν. Καθ. ΝΙΚΟΛΑΟΣ ΔΡΑΚΟΥΛΗΣ (Αθήνα)	Καθ. ΠΑΡΑΣΚΕΥΗ ΠΑΠΑΙΩΑΝΝΙΔΟΥ (Θεσσαλονίκη)
Αν. Καθ. ΑΘΑΝΑΣΙΟΣ ΖΗΣΙΜΟΠΟΥΛΟΣ (Αλεξανδρούπολις)	Καθ. ΑΝΔΡΕΑΣ ΠΑΠΑΠΕΤΡΟΠΟΥΛΟΣ (Αθήνα)
Επ. Καθ. ΠΑΝΑΓΙΩΤΗΣ ΖΥΓΟΥΡΗΣ (Λαμία)	Δρ ΒΑΣΙΛΕΙΟΣ ΠΑΠΑΒΑΣΙΛΕΙΟΥ (Αθήνα)
Επ. Καθ. ΝΙΚΟΛΑΟΣ Δ. ΘΑΛΑΣΣΙΝΟΣ (Αθήνα)	Αν. Καθ. ΦΑΝΗ ΠΕΧΛΙΒΑΝΗ (Αθήνα)
Καθ. ΕΛΕΝΗ ΘΕΟΔΟΣΟΠΟΥΛΟΥ (Αθήνα)	Επ. Καθ. ΠΑΝΑΓΙΩΤΗΣ ΠΛΕΣΣΑΣ (ΗΠΑ)
Καθ. ΓΕΩΡΓΙΟΣ ΙΑΤΡΑΚΗΣ (Αθήνα)	Καθ. ΓΕΩΡΓΙΟΣ ΠΟΛΥΧΡΟΝΟΠΟΥΛΟΣ (Αθήνα)
Αν. Καθ. ΔΑΦΝΗ ΚΑΙΤΕΛΙΔΟΥ (Αθήνα)	Καθ. ΕΥΑΓΓΕΛΙΑ ΠΡΩΤΟΠΑΠΑ (Αθήνα)
Καθ. ΑΘΗΝΑ ΚΑΛΟΚΑΙΡΙΝΟΥ (Αθήνα)	Καθ. ΜΑΡΙΑ ΡΟΥΜΠΕΛΑΚΗ (Κρήτη)
Καθ. ΑΝΑΣΤΑΣΙΑ ΚΑΝΝΕΛΟΥ (Αθήνα)	Καθ. ΒΑΣΙΛΙΚΗ ΣΑΚΕΛΛΑΡΗ (Λαμία)
Καθ. ΚΩΝΣΤΑΝΤΙΝΟΣ ΚΑΛΛΑΡΑΣ (Θεσσαλονίκη)	Καθ. ΝΙΚΟΣ ΣΑΚΕΛΛΑΡΙΔΗΣ (Λάρισα)
Καθ. ΓΕΩΡΓΙΟΣ ΚΑΡΑΚΙΟΥΛΑΚΗΣ (Θεσσαλονίκη)	Επ. Καθ. ΠΑΥΛΟΣ ΣΑΡΑΦΗΣ (Λαμία)
Καθ. ΒΑΣΙΛΙΚΗ ΚΕΦΑΛΑ (Αθήνα)	Επ. Καθ. ΝΙΚΟΛΑΟΣ ΣΤΕΦΑΝΟΠΟΥΛΟΣ (Πάτρα)
Καθ. ΕΛΕΝΗ ΚΙΝΤΖΙΟΥ (Αθήνα)	ΕΤΕΠ ΚΩΝΣΤΑΝΤΙΝΟΣ ΣΟΥΡΛΗΣ (Λαμία)
Καθ. ΔΗΜΗΤΡΙΟΣ ΚΟΥΒΕΛΑΣ (Θεσσαλονίκη)	Δρ ΝΙΚΟΛΑΟΣ Χ. ΣΥΡΜΟΣ (Θεσσαλονίκη)
Δρ ΑΝΤΩΝΙΟΣ ΚΟΥΤΕΛΙΔΑΚΗΣ (Λήμνος)	Καθ. ΜΑΡΙΑ ΜΥΡΩΝΙΔΟΥ-ΤΖΟΥΒΕΛΕΚΗ (Θεσσαλονίκη)
Καθ. ΘΕΟΔΩΡΟΣ ΚΩΝΣΤΑΝΤΙΝΙΔΗΣ (Αλεξανδρούπολις)	Δρ ΘΑΛΕΙΑ ΤΣΙΒΙΤΑΝΙΔΟΥ-ΚΑΚΟΥΡΟΥ (Αθήνα)
Αν. Καθ. ΧΑΡΙΣ ΛΙΑΠΗ (Αθήνα)	Καθ. ΑΣΤΕΡΙΟΣ ΤΣΙΦΤΣΟΓΛΟΥ (Θεσσαλονίκη)
Καθ. ΑΙΚΑΤΕΡΙΝΗ ΛΥΚΕΡΙΔΟΥ (Αθήνα)	Καθ. ΓΕΩΡΓΙΟΣ Α. ΦΙΛΝΤΙΣΗΣ (Αθήνα)
Καθ. ΙΩΑΝΝΗΣ ΜΑΝΤΑΣ (Αθήνα)	Καθ. ΧΡΙΣΤΟΔΟΥΛΟΣ ΦΛΩΡΔΕΛΛΗΣ (Πάτρα)

Άρθρα δημοσιευμένα στο περιοδικό αυτό **Ταξινομούνται ή Συνοψίζονται** στα:
• **Chemical Abstracts** • **Elsevier' Bibliographic Databases: Scopus, EMBASE**
Επιπλέον πληροφορίες σχετικά με το Περιοδικό αναφέρονται στην ιστοσελίδα:
<http://pharmakonpress.gr>

Επιθεώρηση Κλινικής Φαρμακολογίας και Φαρμακοκινητικής
ΕΡΙΤΗΘΕΟΡΕΣΕ ΚΛΙΝΙΚΕΣ ΦΑΡΜΑΚΟΛΟΓΙΑΣ ΚΑΙ ΦΑΡΜΑΚΟΚΙΝΗΤΙΚΕΣ
ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΕΚΔΟΣΗ



Τετραμηνιαία Έκδοση από την ΦΑΡΚΑΚΟΝ-Τύπος
Εκδότης-Ιδιοκτήτης: Δρ Ελένη Πλέσσα του Σταύρου
Κανάρη 9Α, GR-15239, Νέα Πεντέλη, Αθήνα, Ελλάς
Τηλ.- Fax 000302109756332

Email: splessas@otenet.gr & stplessas@hotmail.com

Published three times a year by PHARMAKON-Press
Publisher Responsible According to the Law
Dr Helen S. Plessa

9A Kanari str., GR-15239, Nea Penteli, Athens, Hellas
Tel.- Fax 00302109756332

Email: splessas@otenet.gr & stplessas@hotmail.com



ΔΙΕΥΘΥΝΤΕΣ ΣΥΝΤΑΞΗΣ

Καθηγητής Ιατρός Σταύρος Τ. Πλέσσας
Τηλ.-Fax 0030 2107700663
Email: splessas@otenet.gr &
stplessas@hotmail.com

Δρ Χαράλαμπος Τ. Πλέσσας
Τηλ. 00302107778101
Email: lplessas@otenet.gr &
charalampos.plessas@gmail.com

EDITORS-IN-CHIEF

Professor Stavros T. Plessas MD
Tel./Fax 0030 2107700663
Email: splessas@otenet.gr &
stplessas@hotmail.com

Dr Charalampos T. Plessas
Tel. 00302107778101
Email: lplessas@otenet.gr &
charalampos.plessas@gmail.com



Πρωτότυπες Ερευνητικές Εργασίες, Άρθρα Επισκόπησης και Ενημέρωσης, καθώς και
Κλινικές Μελέτες με άμεση σχέση το Φάρμακο και τη Θεραπευτική πρέπει να
αποστέλλονται στους Διευθυντές Σύνταξης

Original Papers, Review Articles, as well as short preliminary communications will be
considered for publication and should be sent to the Editors-in-Chief



Online ISSN 1011-6575

Articles published in this Journal are **Indexed** or **Abstracted** in:

• **Chemical Abstracts** • **Elsevier's Bibliographic Databases: Scopus, EMBASE, EMBiology**

Further Information in the web address: <http://pharmakonpress.gr>

EDITORS-IN-CHIEF: Professor STAVROS T. PLESSAS MD and Dr CHARALAMPOS T. PLESSAS
EDITORIAL BOARD

Prof. FRAGISKI ANTHOULI-ANAGNOSTOPOULOU (Athens)	Assist. Prof. CHARALAMPOS MATZAROGLU (Patras)
Assoc. Prof. EUTYCHIA ASPRODINI (Larissa)	Prof. JOHN MATSOUKAS (Patras)
Assoc. Prof. FOTOULA BABATSIKOU-KOUTI (Athens)	Prof. THOMAS MAVROMOUSTAKOS (Athens)
Assist. Prof. NICK A. BAKALIS (Patras)	Dr DIONISIS MPARMPAKAS (Thessaly)
Dr CORRINE BENAKIS (Geneva)	Prof. GEORGE PANAYIOTAKIS (Patras)
Assist. Prof. EVDOKIA BILLIS (Patras)	Dr PAUL C. PAPADOPOULOS (Thessaloniki)
Assoc. Prof. ANNA DELTSIDOU (Athens)	Prof. PARASKEVI PAPAIOANNIDOU (Thessaloniki)
Prof. EFSTATHIOS DIMITRIADIS (Kavala)	Dr NIKI GEORGATOU-PAPAGEORGIOU (Athens)
Assoc. Prof. MARIANNA DIOMIDOU (Athens)	Prof. ANDREAS PAPAPETROPOULOS (Athens)
Assoc. Prof. NIKOLAOS DRAKOULIS (Athens)	Dr VASILEIOS PAPAIVASILEIOU (Athens)
Prof. GEORGE A. FILDISSIS (Athens)	Assoc. Prof. FANI PECHLIVANI (Athens)
Prof. CHRISTODOULOS FLORELLIS (Patras)	Assist. Prof. PANAYOTIS PLESSAS (USA)
Assist. Prof. CONSTANTINOS GIAGINIS (Limnos)	Prof. GEORGE POLICHRONOPOULOS (Athens)
Assist. Prof. EFSTATHIOS GIAOURIS (Limnos)	Prof. EVANGELIA PROTOPAPA (Athens)
Prof. GEORGE GIOFTSOS (Lamia)	Prof. MARIA ROUMBELAKI (Crete)
Prof. ACHILLEAS GRAVANIS (Heraklion)	Prof. VASILIKI SAKELLARI (Lamia)
Prof. GEORGE IATRAKIS (Athens)	Prof. NIKOS SAKELLARIDIS (Larissa)
Assoc. Prof. DAFNE KAITELIDOU (Athens)	Assist. Prof. PAVLOS SARAFIS (Lamia)
Prof. ATHENA KALOKERINOY (Athens)	Assist. Prof. NIKOLAOS STEFANOPOULOS (Patras)
Prof. ANASTASIA KANELLOU (Athens)	ETEP. KONSTANTINOS SOURLIS (Lamia)
Prof. GEORGE KARAKIULAKIS (Thessaloniki)	Dr NIKOLAOS CH. SYRMOS (Lamia)
Prof. KONSTANTINOS KALLARAS (Thessaloniki)	Assist. Prof. NIKOLAOS D. THALASSINOS (Athens)
Prof. VASSILIKI KEFALA (Athens)	Prof. HELEN THEODOSOPOULOU (Athens)
Prof. HELEN KINTZIOU (Athens)	Dr TALIA TSIVITANIDOU-KAKOYROU (Athens)
Prof. THEODOROS KONSTANTINIDIS (Alexandroupolis)	Prof. ASTERIOS TSIFTSOGLU (Thessaloniki)
Dr ANTONIOS KOUTELIDAKIS (Limnos)	Prof. MARIA MIRONIDOU-TZOUVELEKI (Thessaloniki)
Prof. DIMITRIOS KOUVELAS (Thessaloniki)	Prof. ATHANASIA VARVARESOY (Athens)
Assoc. Prof. CHARIS LIAPI (Athens)	Prof. MARIA VENETIKOU (Athens)
Prof. KATERINA LYKERIDOU (Athens)	Dr RENGINA-VOROU (Athens)
Prof. JOHN MANTAS (Athens)	PhDc ELIAS VOSSOS (Athens)
Assist. Prof. ANASTASIA MARKAKI (Crete)	PhDc SPYRIDON VOSSOS (Athens)
Prof. CHRISTOS MASOYROS (Chalkis)	Assoc. Prof. ATHANASIOS ZISIMOPOYLOS (Alexandroupolis)
Dr ELISABETH-ADAMANTIA MASOYROU (Athens)	Assist. Prof. PANAYIOTIS ZYGOURIS (Lamia)



ΓΕΝΙΚΕΣ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΕΣ

Η Επιθεώρηση Κλινικής Φαρμακολογίας και Φαρμακοκινητικής δημοσιεύει άρθρα επισκόπησης και ενημέρωσης, πρωτότυπες ερευνητικές εργασίες και κλινικές μελέτες που έχουν άμεση σχέση με το φάρμακο και τη Θεραπευτική. Ειδικότερα, το Περιοδικό εστιάζεται στη δημοσίευση *Άρθρων Επισκόπησης* που παρέχουν έγκυρες, χρηστικές και λεπτομερείς πληροφορίες και αναφορές σε διάφορα θέματα, όπως δοσολογία, τοξικολογία, αλληλεπιδράσεις φαρμάκων νεώτερων και καταξιωμένων φαρμάκων, *συναφών επιστημονικών κλάδων* άρρηκτα συνδεδεμένων και γενικότερης *θεραπευτικής σπουδαιότητας*.

ΟΔΗΓΙΕΣ ΠΡΟΣ ΤΟΥΣ ΣΥΓΓΡΑΦΕΙΣ

Γλώσσα του περιοδικού είναι η δημοτική, χωρίς λεκτικές ακρότητες. Τα κείμενα, γραμμένα κατά το

μονοτονικό σύστημα, πρέπει να αποστέλλονται σε τρία αντίτυπα.

Στην πρώτη σελίδα σημειώνονται ο τίτλος της εργασίας, τα ονόματα των συγγραφέων στην ονομαστική και το κέντρο προέλευσης και λέξεις κλειδιά. Κάθε εργασία συνοδεύεται με ευρεία περίληψη στα ελληνικά και σε μια επίσημη γλώσσα της Ευρωπαϊκής Ένωσης, μαζί με το τίτλο της εργασίας και λέξεις κλειδιά στη γλώσσα αυτή.

Τα φάρμακα πρέπει να αναφέρονται με την κοινόχρηστη ονομασία τους και οι χημικές ουσίες και οι αναλυτικές τεχνικές ολογράφως.

Further Information regarding the Journal can be seen in the web address:
<http://pharmakonpress.gr>

ΤΟΜΟΣ 38, 2020 ❁ No 1

Τεύχος Αφιερωμένο στις Εργασίες που Παρουσιάστηκαν στην 45^η Cosmoestetica,
22-23 Φεβρουαρίου 2020, Αθήνα, Ελλάς

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

A. ΒΑΡΒΑΡΕΣΟΥ	9
<i>Η Αισθητική και η Κοσμητολογία στο Πανεπιστήμιο Δυτικής Αττικής: Νέες προσεγγίσεις - νέες προκλήσεις</i>	
B. ΚΕΦΑΛΑ, Φ. ΜΠΙΣΚΑΝΑΚΗ, Ε. ΑΝΔΡΕΟΥ, Ε. ΣΦΥΡΗ, Ν. ΤΕΡΤΙΠΗ, Ε. ΡΑΛΛΗΣ	17
<i>Laser στην αποτρίχωση. Προκλήσεις-Προβληματισμοί</i>	
B. ΡΑΙΚΟΥ, Α. ΒΑΡΒΑΡΕΣΟΥ, Ε. ΠΑΠΑΓΕΩΡΓΙΟΥ, Ε. ΚΑΛΟΓΡΙΑ, Α. ΔΗΛΑΒΕΡΗ, Ε. ΤΣΙΡΙΒΑΣ, Ε. ΠΑΝΤΕΡΗ	23
<i>Ανάπτυξη νέων καλλυντικών προϊόντων με αντιγηραντικά πεπτιδία: Φυσικοχημική μελέτη και διερεύνηση της δράσης τους με βιοφυσικές μεθόδους σε υγιείς εθελοντές</i>	
Φ. ΜΠΙΣΚΑΝΑΚΗ, Ε. ΑΝΔΡΕΟΥ, Ε. ΣΦΥΡΗ, Ν. ΤΕΡΤΙΠΗ, Ε. ΡΑΛΛΗΣ, Β. ΚΕΦΑΛΑ	31
<i>Σύγχρονες μη επεμβατικές μέθοδοι αντιμετώπισης δερματικής γήρανσης</i>	
Φ. ΜΕΛΛΟΥ, Β. ΓΑΡΔΙΚΗ, Α. ΒΑΡΒΑΡΕΣΟΥ, Σ. ΠΑΠΑΓΕΩΡΓΙΟΥ, Ε. ΠΡΩΤΟΠΑΠΑ, Ε. ΚΙΝΤΖΙΟΥ	37
<i>Έρευνα και ανάπτυξη νέων προϊόντων: Εφαρμογές της Βιοτεχνολογίας στην Κοσμητολογία</i>	
A. ΠΑΠΑΔΟΠΟΥΛΟΣ, Α. ΒΑΡΒΑΡΕΣΟΥ, Σ. ΠΑΠΑΓΕΩΡΓΙΟΥ, Φ. ΜΕΛΛΟΥ	45
<i>Κανναβινοειδή στα καλλυντικά προϊόντα</i>	
Ε. ΑΝΔΡΕΟΥ, Φ. ΜΠΙΣΚΑΝΑΚΗ, Ν. ΤΕΡΤΙΠΗ, Ε. ΣΦΥΡΗ, Ε. ΡΑΛΛΗΣ, Σ. ΧΑΤΖΗΑΝΤΩΝΙΟΥ, Β. ΚΕΦΑΛΑ	53
<i>Σύγχρονες εξελίξεις στην εφαρμογή και την αφαίρεση του Μόνιμου Μακιγιάζ</i>	
Ε. ΣΦΥΡΗ, Ε. ΑΝΔΡΕΟΥ, Φ. ΜΠΙΣΚΑΝΑΚΗ, Ν. ΤΕΡΤΙΠΗ, Β. ΚΕΦΑΛΑ, Ε. ΡΑΛΛΗΣ	59
<i>Ερευνητικές προσεγγίσεις για τη συμμετοχή της άσκησης στην καταπολέμηση της παχυσαρκίας</i>	
Ν. ΤΕΡΤΙΠΗ, Ε. ΑΝΔΡΕΟΥ, Φ. ΜΠΙΣΚΑΝΑΚΗ, Ε. ΣΦΥΡΗ, Β. ΚΕΦΑΛΑ, Ε. ΡΑΛΛΗΣ	65
<i>Η συνδρομή της μεθόδου Pilates στην πρόληψη και την αποκατάσταση προβλημάτων από την άσκηση του επαγγέλματος του Αισθητικού/Κοσμητολόγου</i>	
Κ. ΞΑΝΘΟΠΟΥΛΟΣ, Α. ΒΑΡΒΑΡΕΣΟΥ, Α. ΠΑΠΑΚΥΡΙΑΚΟΥ, Λ. - Π. ΚΑΡΚΑΛΟΥΣΟΣ	73
<i>Εναλλακτικές μέθοδοι εκτίμησης ανεπιθύμητων ενεργειών - τοξικότητας καλλυντικών συστατικών (in-silico non animal testing)</i>	
Λ. ΑΝΑΓΝΩΣΤΗ, Α. ΒΑΡΒΑΡΕΣΟΥ, Ε. ΠΡΩΤΟΠΑΠΑ, Π. ΠΑΥΛΟΥ, Β. ΚΑΡΑΓΙΑΝΝΗ	79
<i>Μικροπλαστικά στα καλλυντικά</i>	

VOLUME 38, 2020 ❁ No 1

Issue Devoted to Papers Presented at 45th Cosmoestetica,
February 22-23, Athens, Greece

CONTENTS

A. VARVARESOU	9
<i>Aesthetics and Cosmetic Science at the University of West Attica: New Approaches - New Challenges</i>	
V. KEFALA, F. BISKANAKI, E. ANDREOU, E. SFYRI, N. TERTIPI, E. RALLIS	17
<i>Laser for Hair removal. Challenges-Considerations</i>	
V. RAIKOU, A. VARVARESOU, E. PAPAGEORGIOU, E. KALOGRIA, E. DILAVERI, E. TSIRIVAS, E. PANTERI	23
<i>Development of new cosmetic products with anti-aging peptides: Physicochemical study and investigation of their efficacy on healthy volunteers</i>	
F. BISKANAKI, E. ANDREOU, E. SFYRI, N. TERTIPI, E. RALLIS V. KEFALA	31
<i>Modern non-invasive methods for the treatment of skin aging</i>	
F. MELOU, V. GARDIKI, A. VARVARESOU, S. PAPAGEORGIOU, E. PROTOPAPA, H. KINTZIOU	37
<i>Research and development of new products: Applications of Biotechnology in Cosmetic Science</i>	
A. PAPADOPOULOS, A. VARVARESOU, S. PAPAGEORGIOU, F. MELLOU	45
<i>Cannabinoids in Cosmetics products</i>	
E. ANDREOU, F. BISKANAKI, N. TERTIPI, E. SFYRI, E. RALLIS, S. HATZIANTONIOU, V. KEFALA	53
<i>Modern developments on the application and the removal of permanent make up</i>	
E. SFIRI, E. ANDREOU, F. BISKANAKI, N. TERTIPI, V. KEFALA, E. RALLIS	59
<i>Research reviews on the role of exercise in the treatment of obesity</i>	
N. TERTIPI, E. ANDREOU, F. BISKANAKI, E. SFIRI, V. KEFALA, E. RALLIS	65
<i>Pilates Method in the prevention and rehabilitation of diseases in the profession of Aesthetic/Cosmetologist</i>	
K. P. XANTHOPOULOS, A. VARVARESOU, A. PAPAKYRIAKOU, L. -P. KARKALOUSOS	73
<i>Alternative in-silico methods for the evaluation of adverse effects – toxicity of cosmetic ingredients</i>	
L. ANAGNOSTI, A. VARVARESOU, E. PROTOPAPA, P. PAVLOU, V. KARAGIANNI	53
<i>Microplastics in cosmetics</i>	

Τεύχος Αφιερωμένο στην

45^η Cosmoestetica
ΠΑΝΕΛΛΗΝΙΟ ΣΥΝΕΔΡΙΟ ΑΙΣΘΗΤΙΚΗΣ
ΑΙΣΘΗΤΙΚΗ ΚΑΙ ΚΟΣΜΗΤΟΛΟΓΙΑ LEVEL UP
ΣΥΝΔΙΟΡΓΑΝΩΣΗ: Π.Σ.Α.Μ.Κ.Α, Ο.Σ.Ε.Δ.Α.Ε, Σ.Ε.Π.Α.Ε
ΕΚΘΕΣΙΑΚΟ ΚΕΝΤΡΟ ΠΕΡΙΣΤΕΡΙΟΥ, ΑΘΗΝΑ
22-23 ΦΕΒΡΟΥΑΡΙΟΥ 2020
ΗΜΕΡΙΔΑ ΑΙΣΘΗΤΙΚΗΣ ΚΑΙ ΚΟΣΜΗΤΟΛΟΓΙΑΣ

Την ημερίδα προλόγισαν οι:

Γώγου Λήδα, Ιατρός, Καθηγήτρια, Κοσμήτωρ της Σχολής Επιστημών Υγείας και Πρόνοιας του Πανεπιστημίου Δυτικής Αττικής

Χανιώτης Δημήτριος, Ιατρός, Καθηγητής, Πρόεδρος του Τμήματος Βιοϊατρικών Επιστημών του Πανεπιστημίου Δυτικής Αττικής

Πρωτόπαπα Ευαγγελία, Φαρμακοποιός, Αισθητικός και Κοσμητολόγος, τ. Κοσμήτωρ της Σχολής Επιστημών Υγείας και Πρόνοιας του Πανεπιστημίου Δυτικής Αττικής

ΟΡΓΑΝΩΤΙΚΗ ΕΠΙΤΡΟΠΗ

Μέλη ΔΣ του ΠΣΑΜΚΑ και μέλη ΔΣ του ΣΕΠΑΕ

ΕΠΙΣΤΗΜΟΝΙΚΗ ΕΠΙΤΡΟΠΗ

ΠΡΟΕΔΡΟΣ

Πρωτόπαπα Ευαγγελία, Φαρμακοποιός, Αισθητικός και Κοσμητολόγος, Καθηγήτρια, Τομέας Αισθητικής και Κοσμητολογίας, Τμήμα Βιοϊατρικών Επιστημών, Πανεπιστήμιο Δυτικής Αττικής, τ.Κοσμήτωρ Σχολής Επιστημών Υγείας και Πρόνοιας

ΑΝΤΙΠΡΟΕΔΡΟΙ

Βαρβαρέσου Αθανασία, Φαρμακοποιός-Κοσμητολόγος, Καθηγήτρια, Τομέας Αισθητικής και Κοσμητολογίας, Τμήμα Βιοϊατρικών Επιστημών, Πανεπιστήμιο Δυτικής Αττικής

Κεφαλά Βασιλική, Φαρμακοποιός, Αισθητικός και Κοσμητολόγος, Καθηγήτρια Τομέα Αισθητικής και Κοσμητολογίας, Τμήμα Βιοϊατρικών Επιστημών, Πανεπιστήμιο Δυτικής Αττικής

ΜΕΛΗ

Κίντζιου Ελένη, Φαρμακοποιός-Κοσμητολόγος, Καθηγήτρια, Τομέας Αισθητικής και Κοσμητολογίας, Τμήμα Βιοϊατρικών Επιστημών, Πανεπιστήμιο Δυτικής Αττικής

Σιανούδης Ιωάννης, Φυσικός, Καθηγητής, Τομέας Αισθητικής και Κοσμητολογίας, Τμήμα Βιοϊατρικών Επιστημών, Πανεπιστήμιο Δυτικής Αττικής

Γκρεκ Ιωάννα, Αισθητικός και Κοσμητολόγος, Αναπληρώτρια Καθηγήτρια, Τομέας Αισθητικής και Κοσμητολογίας, Τμήμα Βιοϊατρικών Επιστημών, Πανεπιστήμιο Δυτικής Αττικής

Ράλλης Ευστάθιος, Ιατρός, Δερματολόγος-Αφροδισιολόγος, Επίκουρος Καθηγητής, Τομέας Αισθητικής και Κοσμητολογίας, Τμήμα Βιοϊατρικών Επιστημών, Πανεπιστήμιο Δυτικής Αττικής

Παπαγεωργίου Σπύρος, Χημικός-Κοσμητολόγος, Λέκτορας Εφαρμογών, Τομέας Αισθητικής και Κοσμητολογίας, Τμήμα Βιοϊατρικών Επιστημών, Πανεπιστήμιο Δυτικής Αττικής

Παπαδόπουλος Απόστολος, Χημικός-Κοσμητολόγος, Λέκτορας, Τομέας Αισθητικής και Κοσμητολογίας, Τμήμα Βιοϊατρικών Επιστημών, Πανεπιστήμιο Δυτικής Αττικής

Σφύρη Ελένη, Λέκτορας Εφαρμογών Φυσικής Αγωγής, Τομέας Αισθητικής και Κοσμητολογίας, Τμήμα Βιοϊατρικών Επιστημών, Πανεπιστήμιο Δυτικής Αττικής

Τερτίπη Νίκη, Λέκτορας Εφαρμογών Φυσικής Αγωγής, Τομέας Αισθητικής και Κοσμητολογίας, Τμήμα Βιοϊατρικών Επιστημών, Πανεπιστήμιο Δυτικής Αττικής

Γραμματεία Επιστημονικής Επιτροπής:

Γαρδίκη Βασιλική, ΕΔΙΠ Τομέας Αισθητικής και Κοσμητολογίας, Τμήμα Βιοϊατρικών Επιστημών, Πανεπιστήμιο Δυτικής Αττικής

Δηλαβέρη Αικατερίνη, ΕΤΕΠ Τομέας Αισθητικής και Κοσμητολογίας, Τμήμα Βιοϊατρικών Επιστημών, Πανεπιστήμιο Δυτικής Αττικής

Η Αισθητική και η Κοσμητολογία στο Πανεπιστήμιο Δυτικής Αττικής: Νέες προσεγγίσεις - νέες προκλήσεις

Αθανασία Βαρβαρέσου

Καθηγήτρια Κοσμητολογίας, Διευθύντρια Τομέα Αισθητικής και Κοσμητολογίας,
Ερευνητικό Εργαστήριο Χημείας-Βιοχημείας-Κοσμητολογίας (ChemBiochemCosm),
Τμήμα Βιοϊατρικών Επιστημών, Σχολή Επιστημών Υγείας και Πρόνοιας, Πανεπιστήμιο
Δυτικής Αττικής, 12243 Αιγάλεω, Ελλάς

Λέξεις κλειδιά: Αισθητική & Κοσμητολογία, ΚΑΤΕΕ-ΤΕΙ-Πανεπιστήμιο Δυτικής Αττικής,
μελλοντικοί στόχοι

Δεκτή για δημοσίευση (Τελική Μορφή): 3 Φεβρουαρίου 2020

Π ε ρ ί λ η ψ η. Το Τμήμα Αισθητικής και Κοσμητολογίας από το 1978 που ιδρύθηκε μέχρι σήμερα έχει διανύσει μια ανοδική Ακαδημαϊκή πορεία. Μέσα από συνεχείς αναβαθμίσεις του προγράμματός του, ακολουθώντας τις εξελίξεις που έχουν συντελεστεί στην Εκπαίδευση, εντάχθηκε ως Τομέας Αισθητικής και Κοσμητολογίας στο Τμήμα Βιοϊατρικών Επιστημών με την ίδρυση του Πανεπιστημίου Δυτικής Αττικής. Στόχος στο νέο περιβάλλον που διαμορφώθηκε με την αναθεώρηση του προπτυχιακού προγράμματος, τη λειτουργία του μεταπτυχιακού και την εκπόνηση διδακτορικών διατριβών να δημιουργηθεί ένα εκπαιδευτικό πλαίσιο, το οποίο θα καλλιεργεί τη διεπιστημονική και επιστημολογικά πολύπλευρη αναζήτηση νέας γνώσης

ΙΣΤΟΡΙΚΟ

Η πρώτη ανώτερη δημόσια σχολή Αισθητικής ιδρύεται από την πολιτεία το 1978 και εντάσσεται στην τότε Σχολή Στελεχών Υγείας και Κοινωνικής Πρόνοιας, μετά την ψήφιση του νόμου 576/77 για την επαγγελματική εκπαίδευση, με τον οποίο τα ήδη ιδρυθέντα Κέντρα Ανώτερης Τεχνικής Εκπαίδευσης (ΚΑΤΕ) μετονομάστηκαν σε ΚΑΤΕΕ (Κέντρα Ανώτερης Τεχνικής και Επαγγελματικής Εκπαίδευσης) και οι Ανώτερες Σχολές Παραϊατρικών Επαγγελμάτων (ΑΣΠΕ) σε Ανώτερες Σχολές Στελεχών Υγείας και Πρόνοιας (ΑΣΣΥΚΠ). Το 1981 ιδρύθηκε το αντίστοιχο τμήμα Αισθητικής στο ΚΑΤΕΕ Θεσσαλονίκης. Η ένταξη αυτή έδωσε ιδιαίτερη βαρύτητα στην επιστήμη της Αισθητικής γιατί η πολιτεία αναγνώρισε την στενή συγγένεια της Αισθητικής με τους άλλους κλάδους των επαγγελμάτων υγείας.

Corresponding author: Professor Athanasia Varvaresou, 7 Ious Str., GR-14563, Kifissia Athens, Greece. E-mail: avarvares@uniwa.gr

Send reprint requests to: Dr Helen S. Plessa, 9A Kanari Str., GR-15239, N. Penteli, Athens, Hellas, E-mail: pharmakonpress@pharmakonpress.gr, Tel. +30210-9756332

Με το νόμο Ν. 1404/83 (ΦΕΚ 173/τ.Α./24-11-1983) ιδρύονται τα Τεχνολογικά Εκπαιδευτικά Ιδρύματα (ΤΕΙ), τα οποία ανήκουν στην

Τριτοβάθμια Εκπαίδευση. Με την ίδρυση των Τ.Ε.Ι. η Αισθητική εντάσσεται στην Σχολή Επαγγελματιών Υγείας και Πρόνοιας του Τ.Ε.Ι. Αθήνας. Η φοίτηση ξεπερνά τα τρία έτη σπουδών συμπεριλαμβανομένης και της Πρακτικής Άσκησης και της εκπόνησης Πτυχιακής Εργασίας. Τα ΤΕΙ είναι ΝΠΔΔ και αυτοδιοικούνται στα πλαίσια του ιδρυτικού τους νόμου. Αποστολή των ιδρυμάτων αυτών είναι να παρέχουν θεωρητική και πρακτική εκπαίδευση, επαρκή για την εφαρμογή επιστημονικών, τεχνολογικών, καλλιτεχνικών ή άλλων γνώσεων στο επάγγελμα. Να συμβάλλουν στη δημιουργία υπεύθυνων πολιτών, ικανών να συνεισφέρουν ως στελέχη εφαρμογής στα πλαίσια του δημοκρατικού προγραμματισμού, στην οικονομική, κοινωνική και πολιτιστική ανάπτυξη της χώρας. Συντονίζουν τις επιδιώξεις τους με εκείνες των ΑΕΙ, στην κοινή προσπάθεια για μια αυτοδύναμη οικονομική ανάπτυξη του τόπου. Παίρνουν μέρος σε ερευνητικά προγράμματα σε θέματα εφαρμογής της τεχνολογίας.

Ο νόμος 2916/2001 καθορίζει πως η ανώτατη εκπαίδευση αποτελείται από δύο παράλληλους τομείς: αα) τον πανεπιστημιακό τομέα, ο οποίος περιλαμβάνει τα Πανεπιστήμια, τα Πολυτεχνεία και την Ανωτάτη Σχολή Καλών Τεχνών και ββ) τον τεχνολογικό τομέα, ο οποίος περιλαμβάνει τα Τεχνολογικά Εκπαιδευτικά Ιδρύματα (ΤΕΙ). Τα ΤΕΙ πλέον ανήκουν στην Ανώτατη Εκπαίδευση. Στον ίδιο νόμο δίνεται το δικαίωμα στα Τμήματα Τ.Ε.Ι. να μπορούν να συμπράττουν στη λειτουργία Προγραμμάτων Μεταπτυχιακών Σπουδών (Π.Μ.Σ.) που διοργανώνονται σε Πανεπιστήμια εσωτερικού ή ομοταγή εξωτερικού, με τη συμμετοχή σε αυτά μελών Εκπαιδευτικού Προσωπικού (Ε.Π) ή τη διάθεση χώρων και εγκαταστάσεων.

Το Τμήμα Αισθητικής ανταποκρίνεται άμεσα στις προκλήσεις του νέου θεσμικού πλαισίου, εξελίσσεται και αναβαθμίζεται. Μετονομάζεται σε Τμήμα Αισθητικής & Κοσμητολογίας (Προεδρικό Διάταγμα 247/2003 - ΦΕΚ 222/Α/17-9-2003) και πολύ γρήγορα οργανώνει τη λειτουργία Μεταπτυχιακού Προγράμματος Σπουδών σε σύμπραξη με την Ιατρική Σχολή του Πανεπιστημίου Αθηνών και σε συνεργασία με το Εθνικό Ίδρυμα Ερευνών. Το Πρόγραμμα

Μεταπτυχιακών Σπουδών (Π.Μ.Σ.) με τίτλο «Περιβάλλον και Υγεία. Διαχείριση περιβαλλοντικών θεμάτων με επιπτώσεις στην Υγεία», λειτούργησε από το ακαδημαϊκό έτος 2004-2005 έως 31/12/2014. Το μεταπτυχιακό λειτούργησε από το 2004 ως το 2008 στα πλαίσια αναμόρφωσης Μεταπτυχιακών Σπουδών ΕΠΕΑΕΚ. Από το 2008 ως 31/12/2014 συνέχισε να λειτουργεί ως αυτοχρηματοδοτούμενο (βάσει των ΦΕΚ 1990/Β'/31-12-04, τροπ.-συμπλ.ΦΕΚ 204/Β /17-02-05, τροπ.ΦΕΚ 214/Β /22-02-07) Υπεύθυνη εκ μέρους του Τμήματος Αισθητικής και Κοσμητολογίας του ΤΕΙ Αθήνας ήταν η Δρ. Πρωτόπαπα Ε., Καθηγήτρια, τ. Κοσμήτωρ της Σχολής Επαγγελματιών Υγείας και Πρόνοιας.

Το Τμήμα σε όλη του τη διαδρομή αναθεώρησε αρκετές φορές το πρόγραμμα σπουδών του, με στόχο την διαρκή βελτίωση της παρεχόμενης εκπαίδευσης και την προσαρμογή του στα σύγχρονα επιστημονικά και τεχνολογικά δεδομένα, προετοιμάζοντας τους αποφοίτους να ακολουθήσουν τη δυναμική του επαγγέλματος και της τεχνολογίας, ως επαγγελματίες υγείας.

Το 2014 το Τμήμα υποβλήθηκε σε εξωτερική αξιολόγηση (διαδικασίες ΑΔΙΠ). Σύμφωνα με την επιτροπή εξωτερικής αξιολόγησης το Τμήμα πληρούσε τις προϋποθέσεις για να ανήκει στην Ανώτατη Εκπαίδευση, χρειαζόταν όμως να ενισχύσει την αναλογία των μαθημάτων του γνωστικού αντικείμενου της Κοσμητολογίας στο πρόγραμμα σπουδών του. Με βάση την οδηγία αυτή, ολοκληρώθηκε η αναθεώρηση του νέου προγράμματος το έτος 2015.

Το ακαδημαϊκό έτος 2016-17 εφαρμόστηκε το νέο πρόγραμμα σπουδών του Τμήματος Αισθητικής και Κοσμητολογίας, το οποίο είχε καταρτισθεί σύμφωνα με τις οδηγίες της Επιτροπής Εξωτερικής Αξιολόγησης.

Με την ψήφιση του νόμου 4521/2018, με τον οποίο ιδρύθηκε το Πανεπιστήμιο Δυτικής Αττικής, το Τμήμα Αισθητικής & Κοσμητολογίας εντάχθηκε ως Κατεύθυνση στο Τμήμα Βιοϊατρικών Επιστημών της Σχολής Επιστημών Υγείας και Πρόνοιας του Πανεπιστημίου.

Το έτος 2018 ιδρύθηκε με πράξη της Διοικούσας Επιτροπής του Πανεπιστημίου Δυτικής Αττικής και ο Τομέας Αισθητικής και Κοσμητολογίας, ο οποίος επίσης εντάχθηκε στο Τμήμα Βιοϊατρικών Επιστημών.

Αξίζει να σημειωθεί ότι το Τμήμα Αισθητικής και Κοσμητολογίας βρισκόταν 5^ο ως πρώτη προτίμηση 321 φοιτητών στη Σχολή Επαγγελματιών Υγείας και Πρόνοιας του πρώην ΤΕΙ Αθήνας και 5^ο ως πρώτη προτίμηση στο πρώην ΤΕΙ Αθήνας, σύμφωνα με τα τελευταία στατιστικά στοιχεία που λειτούργησε το ΤΕΙ Αθήνας δηλαδή στους τελευταίους εισακτέους για το Τμήμα Αισθητικής και Κοσμητολογίας το έτος 2017-18, την αμέσως προηγούμενη χρονιά της ένταξης του στο Πανεπιστήμιο Δυτικής Αττικής.

Το έτος 2018, όταν το Τμήμα συνενώθηκε με τους Τομείς (πρώην Τμήματα): α) Ακτινολογίας-Ακτινοθεραπείας β) Ιατρικών Εργαστηρίων γ) Οδοντικής Τεχνολογίας και δ) Οπτικής και Οπτομετρίας και εντάχθηκε στο Τμήμα Βιοϊατρικών Επιστημών είχε έξι (6) μέλη ΔΕΠ (Διδακτικό Ερευνητικό Προσωπικό), ένα (1) μέλος ΕΔΙΠ (Εργαστηριακό Διδακτικό Προσωπικό) και ένα (1) μέλος ΕΤΕΠ (Ειδικό Τεχνικό Εργαστηριακό Προσωπικό). Από τα έξι μέλη ΔΕΠ τα τέσσερα κατείχαν τη θέση του καθηγητή α΄ βαθμίδας. Σύμφωνα με την τότε ισχύουσα νομοθεσία για να διατηρήσει το Τμήμα την αυτοδυναμία του έπρεπε να διαθέτει οκτώ (8) θέσεις μέλη ΔΕΠ, εκ των οποίων οι τρεις να είναι καθηγητές α΄ βαθμίδας.

Η ΘΕΣΗ ΤΟΥ ΤΟΜΕΑ ΚΑΙ ΤΗΣ ΚΑΤΕΥΘΥΝΣΗΣ ΑΙΣΘΗΤΙΚΗΣ ΚΑΙ ΚΟΣΜΗΤΟΛΟΓΙΑΣ ΣΤΟ ΤΜΗΜΑ ΒΙΟΪΑΤΡΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ ΣΤΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΔΥΤΙΚΗΣ ΑΤΤΙΚΗΣ

Μόνιμο προσωπικό του Τομέα Αισθητικής και Κοσμητολογίας

Ο Τομέας μας αριθμεί σήμερα δέκα (10) μέλη ΔΕΠ, ένα μέλος ΕΔΙΠ και ένα μέλος ΕΤΕΠ. Στα μέλη ΔΕΠ ανήκουν τέσσερις (4) καθηγητές α΄ βαθμίδας, ένας (1) αναπληρωτής καθηγητής, ένας (1) επίκουρος καθηγητής, ένας (1) Λέκτορας και τρεις (3) Λέκτορες Εφαρμογών.

Ακαδημαϊκοί υπότροφοι

Ο Τομέας απασχολεί περίπου έξι (6) ακαδημαϊκούς υποτρόφους ανά εξάμηνο για τη διδασκαλία θεωρητικών και εργαστηριακών μαθημάτων.

Συμμετοχή του Τομέα σε προγράμματα ΕΣΠΑ για την πρόσληψη μεταδιδασκόντων για την κάλυψη διδακτικών αναγκών

Ο Τομέας απασχολεί δυο (2) μεταδιδάκτορες υποτρόφους ΕΣΠΑ ανά ακαδημαϊκό έτος για τα διδασκαλία θεωρητικών και εργαστηριακών μαθημάτων.

Πρόγραμμα προπτυχιακών σπουδών

Τα εξάμηνα **A** και **B** οι φοιτητές του Τμήματος Βιοϊατρικών Επιστημών παρακολουθούν κοινά μαθήματα.

A εξάμηνο: Ανατομική Ι, Γενική και Ανόργανη Χημεία, Κυτταρική Βιολογία, Βιοφυσική, Πληροφορική Βιοϊατρικών Επιστημών και Μαθηματικά Βιοϊατρικών Επιστημών

B εξάμηνο: Ανατομική ΙΙ, Βιοχημεία, Οργανική Χημεία, Εισαγωγή στις Βιοϊατρικές Επιστήμες, Φυσιολογία, Βιοστατιστική και Βιοϊατρική Αγγλική Ορολογία

Γ εξάμηνο: Στο Γ εξάμηνο οι φοιτητές του Τμήματος Βιοϊατρικών Επιστημών παρακολουθούν τα εξής τέσσερα υποχρεωτικά κοινά μαθήματα: Φαρμακολογία, Μεθοδολογία Έρευνας, Πρώτες Βοήθειες και Γενική Μικροβιολογία. Στη διάρκεια του εξαμήνου αυτού έχουν δικαίωμα να επιλέξουν και να παρακολουθήσουν ακόμη τρία μαθήματα επιλογής. Η κάθε κατεύθυνση σπουδών προτείνει τρία μαθήματα. Ο φοιτητής μπορεί να επιλέξει τρία μαθήματα επιλογής από όποια κατεύθυνση επιθυμεί. Η κατεύθυνση Αισθητικής και Κοσμητολογίας προτείνει τα μαθήματα: Νοσολογία, Βασικές αρχές Δερματοκοσμητολογίας και Βασικές αρχές Δερματολογίας

Κατεύθυνση Αισθητικής και Κοσμητολογίας

Δ εξάμηνο:

Στο Δ Εξάμηνο οι φοιτητές πρέπει να επιλέξουν την κατεύθυνση που θα ακολουθήσουν. Τα μαθήματα της Κατεύθυνσης Αισθητικής και Κοσμητολογίας είναι:

Διατροφή και Δέρμα, Ιαματική Δερματοθεραπεία, Δερματοαισθητική Ι, Δερματολογία Ι, Δερματοκοσμητολογία Ι και Χημεία και Κοσμητολογία Φυσικών Προϊόντων

Ε εξαμήνο:

Ανεπιθύμητες Ενέργειες από Καλλυντικά-Τοξικολογία, Δερματοαισθητική II, Δερματολογία II - Αφροδισιολογία, Δερματοκοσμητολογία II και Ψιμυθίωση - Διορθωτική ψιμυθίωση διαρκείας

ΣΤ εξαμήνο:

Υποχρεωτικά: Αποτελεσματικότητα καλλυντικών προϊόντων, Ηλεκτρική Δερματοθεραπεία I, Ποιοτικός Έλεγχος Καλλυντικών Προϊόντων.

Επιλογής υποχρεωτικά: Περιβάλλον και Καλλυντικά ή Βασικές Αρχές Αισθητικής Δερματολογίας, Βιοτεχνολογία στην Κοσμητολογία ή Παραγωγή καλλυντικών προϊόντων

Ζ εξαμήνο

Υποχρεωτικά: Ενζυμική Δερματοθεραπεία, Ηλεκτρική Δερματοθεραπεία II - Laser, Μη Παρεμβατική αντιμετώπιση της Παχυσαρκίας, Συστήματα μεταφοράς Δραστικών Ουσιών. Επιλογής υποχρεωτικά: Δεοντολογία Επαγγέλματος ή Νομοθεσία καλλυντικών και Ιατροτεχνολογικών προϊόντων

Η εξαμήνο:

Οι φοιτητές της κατεύθυνσης Αισθητικής και Κοσμητολογίας έχουν το δικαίωμα να επιλέξουν ως εξής:

1η ΕΠΙΛΟΓΗ: Διπλωματική Εργασία, Πρακτική Άσκηση και 2 Μαθήματα Επιλογής

2η ΕΠΙΛΟΓΗ: Πρακτική Άσκηση και 4 Μαθήματα Επιλογής

3η ΕΠΙΛΟΓΗ: Διπλωματική Εργασία και 4 Μαθήματα Επιλογής

4η ΕΠΙΛΟΓΗ: 6 Μαθήματα Επιλογής

Τα μαθήματα Επιλογής τα οποία προσφέρονται από τον Τομέα μας και μπορούν να επιλέξουν οι φοιτητές **Η** εξαμήνου είναι:

Εναλλακτικές Θεραπείες, Βιοηθική, Ασφάλεια Laser, Δερματικές Εφαρμογές Laser, Γήρανση-Μακροζωία, Υγιεινή και Επιδημιολογία, Δερματολογία και Αισθητική σε Ειδικούς πληθυσμούς, Αξιολόγηση Ασφάλειας Καλλυντικών προϊόντων, Συσκευασία Καλλυντικών προϊόντων, Φυσικά και Βιολογικά Καλλυντικά, Αισθητική και Δερματοκοσμητολογία σε Ογκολογικούς ασθενείς, Αισθητική Γυμναστική, Πλαστική Χειρουργική και Αθλητική Δραστηριότητα.

Μεταπτυχιακές σπουδές

Ο Τομέας μας έχει καταρτίσει πλήρες πρόγραμμα μεταπτυχιακών σπουδών τριών (3) εξαμήνων με γνωστικό αντικείμενο στην Αισθητική και Κοσμητολογία, το οποίο εγκρίθηκε από τη Γενική Συνέλευση του Τμήματος Βιοϊατρικών Επιστημών το Νοέμβριο του έτους 2019 και αναμένεται η εξέτασή του προγράμματος από τα ανώτερα αρμόδια θεσμικά όργανα.

Διδακτορικές σπουδές

Στον Τομέα Αισθητικής και Κοσμητολογίας εκπονούνται ήδη επτά (7) διδακτορικές διατριβές. Οι δύο (2) από αυτές, εκπονούνται σε σύμπραξη με το Πανεπιστήμιο της Αθήνας (Φαρμακευτική Σχολή, Ιατρική Σχολή) και ξεκίνησαν την εποχή που δεν επέτρεπε ο νόμος την εκπόνηση αυτοδύναμων διδακτορικών διατριβών στα Τεχνολογικά Εκπαιδευτικά Ιδρύματα.

Αξίζει να σημειωθεί ότι ήταν τέτοιες οι θεσμικές συνθήκες την εποχή εκείνη που τέτοιου είδους συνεργασίες επιτυγχάνονταν δύσκολα.

Θεσμοθετημένα Ερευνητικά Εργαστήρια

1. Εργαστήριο «Αισθητικής, Δερματολογίας και Εφαρμογών Laser» (LabLAd) (Τομέας Αισθητικής και Κοσμητολογίας), Ίδρυση: 2019

Διευθύντρια: Κεφαλά Β.

Ερευνητικά ενδιαφέροντα

- Ερευνητική προσέγγιση σε όλο το φάσμα της κλινικής Δερματολογίας
- Ερευνητική προσέγγιση στις εφαρμογές laser. Μελέτη αποτελεσματικότητας εφαρμογών: Υπερήχων, RF, HIFU και μη επεμβατικών laser στην Αισθητική προσώπου και σώματος, laser αποτρίχωσης και φωτοθεραπείας στην Αισθητική
- Μελέτη μεθόδων αντιγήρανσης με την εφαρμογή σύγχρονων τεχνολογιών και εκτίμηση αποτελεσματικότητας
- Μελέτη μεθόδων αντιμετώπισης ακμής με την εφαρμογή σύγχρονων τεχνολογιών
- Εκτίμηση της αποτελεσματικότητας της εφαρμογής αισθητικής μεσοθεραπείας
- Μελέτη μεθόδων εφαρμογής P.M.U και μελέτη μεθόδων αφαίρεσης P.M.U

2. Εργαστήριο «Χημείας-Βιοχημείας-Κοσμητολογίας» (ChemBiochemCosm)

Διατομεακό Εργαστήριο (Συνεργασία Τομέων Αισθητικής και Κοσμητολογίας και Ιατρικών Εργαστηρίων), Ίδρυση: 2019
Διευθυντής: Καρκαλούσος Π.

Ερευνητικά ενδιαφέροντα - Παροχή υπηρεσιών προς τρίτους

- Ανάπτυξη νέων καλλυντικών προϊόντων
- Μελέτη Αποτελεσματικότητας καλλυντικών προϊόντων - αισθητικών θεραπειών - αποτελεσματικότητας συσκευών αισθητικής - απόδειξη ισχυρισμών με οργανολογικές (βιοφυσικές) μεθόδους (Efficacy tests), όπως:
 - Μέτρηση ελαστικότητας δέρματος, σμήγματος, ενυδάτωσης της κερατίνης διαδερμικής απώλειας ύδατος (Tewl), μελανίνης, ερυθρήματος, μελέτη της αποκατάστασης του pH του δέρματος.
 - Μέτρηση της UVA προστασίας από αντηλιακά προϊόντα-*in vitro*.
 - Προσδιορισμός SPF *in vitro*.
 - Μέτρηση ελευθέρων ριζών
 - Μέτρηση δερματικής απορρόφησης (Franz cells).
 - Ενόργανη ανάλυση-αναλύσεις σταθερότητας
 - Ποσοτικός προσδιορισμός συστατικών-Προσδιορισμός προσμίξεων
 - Σύνταξη φακέλων καλλυντικών προϊόντων
 - Βιοχημικές Αναλύσεις

Πρόσφατα Ερευνητικά Προγράμματα που ολοκληρώθηκαν

- Ερευνητικό πρόγραμμα "ΘΑΛΗΣ", με τίτλο: "Ενσωμάτωση ολιγοπεπτιδίων σε καλλυντικά προϊόντα -ποσοτική αξιολόγηση των λειτουργικών παραμέτρων του δέρματος με βιοφυσικές μεθόδους μετά από τη χρήση τέτοιων προϊόντων. Προσδιορισμός ολιγοπεπτιδίων σε καλλυντικά προϊόντα με υγρή χρωματογραφία και ανιχνευτή UV/VIS". Συνεργαζόμενα Ιδρύματα-Τμήμα Φαρμακευτικής-ΕΚΠΑ, Τμήμα Τεχνολογίας Τροφίμων-ΤΕΙ Αθήνας.
- Ερευνητικό πρόγραμμα "Αρχιμήδης III-Ενίσχυση ερευνητικών ομάδων στο ΤΕΙ Αθήνας, με τίτλο: "Αντιιδρωτικά και Υγεία". Συνεργαζόμενα Ιδρύματα-Ιατρική Σχολή-ΕΚΠΑ, Τμήμα Φαρμακευτικής-ΕΚΠΑ, Τμήμα Τεχνολογίας Τροφίμων-

ΤΕΙ Αθήνας-Τμήμα Βιοχημείας και Βιοτεχνολογίας - Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας, Ινστιτούτο Βιολογικών Ερευνών και Βιοτεχνολογίας-Εθνικό Ίδρυμα Ερευνών.

- Πρόγραμμα ΠΕΠ Αττικής-Απόκτηση Εξοπλισμού

Προγράμματα Επιμόρφωσης

Διεκπεραιώνονται από τον Τομέα μας και το Εργαστήριο «Αισθητικής, Δερματολογίας και Εφαρμογών Laser» (LabLAd) τα εξής:

1. «Χρήση και την Εφαρμογή laser Αποτρίχωσης» 40 ώρες δια ζώσης
2. «Τεχνικές εφαρμογής λεμφικής μάλαξης σε υγιή άτομα» 30 ώρες δια ζώσης
3. «Marketing Προϊόντων και Υπηρεσιών Κέντρων Αισθητικής-Εξυπηρέτηση Πελατών» 40 ώρες δια ζώσης

Διεκπεραιώνονται από τον Τομέα μας και τον Τομέα Ιατρικών Εργαστηρίων και το Εργαστήριο «Χημείας-Βιοχημείας-Κοσμητολογίας» (ChemBiochemCosm):

1. «Επαλήθευση μεθόδων και έλεγχος ποιότητας στη κλινική χημεία».

Πρόγραμμα Erasmus +

Ο Τομέας Αισθητικής & Κοσμητολογίας συμμετέχει στο πρόγραμμα μετακίνησης φοιτητών και καθηγητών του Τομέα για επιμόρφωση και διδασκαλία σε πανεπιστήμια που ανήκουν στο χάρτη Erasmus. Το Πρόγραμμα Erasmus+, αποσκοπεί ιδίως στην ενίσχυση των ανταλλαγών, της συνεργασίας και της κινητικότητας μεταξύ των συστημάτων εκπαίδευσης στην Ευρωπαϊκή Κοινότητα ώστε να καταστούν παγκόσμιο σημείο ποιοτικής αναφοράς

Εθελοντικές δράσεις

- Ο Τομέας μας συμμετέχει μέσω των θεσμοθετημένων εργαστηρίων: α) «Χημείας - Βιοχημείας-Κοσμητολογίας (ChemBiochemCosm) και β) «Αισθητικής, Δερματολογίας και Εφαρμογών Laser (LabLAd) στην πράξη ΕΣΠΑ με κωδικό ΕΔΒΜ97 «Υποστήριξη παρεμβάσεων κοινωνικής μέριμνας φοιτητών» Η συμμετοχή αφορά στη μέτρηση του σμήγματος με βιοφυσικές

μεθόδους και την καθοδήγηση για την αντιμετώπιση της ακμής σε φοιτητές του Πανεπιστημίου Δυτικής Αττικής (2020)

- Συνεργασία με το Ανοικτό Πανεπιστήμιο του Δήμου Αιγάλεω-Ομιλίες: α) «Βλαβερές επιπτώσεις στο δέρμα από την ηλιακή ακτινοβολία και η προστασία του δέρματος με τη χρήση αντηλιακών προϊόντων» (2016) και β) «Γήρανση του δέρματος και stress. Πρόληψη και αντιμετώπιση της δερματικής γήρανσης που προκαλείται από το οξειδωτικό stress» (2017)
- Ομιλία στο Σύλλογο Καρκινοπαθών - Εθελοντών - Φίλων και Ιατρών «Κ.Ε.Φ.Ι.» στην Επιστημονική Ημερίδα για τον Καρκίνο του Δέρματος με θέμα «Μελάνωμα» (2017)
- Πρωτόκολλο συνεργασίας με την Ογκολογική Μονάδα της Γ΄ Παθολογικής Κλινικής της Ιατρικής Σχολής του Πανεπιστημίου Αθηνών, του Γενικού Νοσοκομείου «Η ΣΩΤΗΡΙΑ», για την παροχή συμβουλευτικών υπηρεσιών σχετικά με την αισθητική αντιμετώπιση δερματολογικών-αισθητικών ανεπιθύμητων ενεργειών που προκαλούνται από τη χημειοθεραπεία (2017).

Πρόσφατες Παρουσιάσεις του Τομέα Αισθητικής και Κοσμητολογίας σε επιστημονικές συγκεντρώσεις ανοικτές στο κοινό και με τη συμμετοχή φοιτητών

- Συμμετοχή του Τομέα στα ανοικτά – ακαδημαϊκά μαθήματα ΤΕΙ Αθήνας Πλήρης βιντεοσκόπηση είκοσι (20) εργαστηριακών και θεωρητικών μαθημάτων (2016) <https://ocp.teiath.gr/>
- Athens Science Festival: Ποιος είναι αυτός ο SPF (2017)
- Ανοικτές ημέρες ΤΕΙ-Αθήνας (Open Days-ΤΕΙ Athens): Παρουσίαση των εργαστηρίων του Τμήματος Αισθητικής και Κοσμητολογίας (2017)
- Βραδιά του Ερευνητή-Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο (2019) Παρουσιάσεις είχαν τα Εργαστήρια μας:
 - Εργαστήριο Χημείας-Βιοχημείας-Κοσμητολογίας
 - Εργαστήριο Αισθητικής, Δερματολογίας και Εφαρμογών Laser

Πρόσφατες επιστημονικές συμμετοχές-διοργανώσεις του Τομέα Αισθητικής και Κοσμητολογίας

Συμμετοχές

- Συμμετοχή-34^η Cosmoestetica-Διοργάνωση ΠΣΑΜΚΑ-ΣΕΠΑΕ (2010)
- Συμμετοχή-45^η Cosmoestetica, Διοργάνωση ΠΣΑΜΚΑ-ΣΕΠΑΕ (2020)

Διοργανώσεις

- Διάλεξη της κ. Σοφίας Χατζηαντωνίου, Επίκουρης Καθηγήτριας του Φαρμακευτικού Τμήματος του Πανεπιστημίου Πατρών με θέμα: «Συστατικά προϊόντα που χρησιμοποιούνται στη Δερματοοσιζία (Τατουάζ)», Αμφιθέατρο Πληροφορικής ΤΕΙ-Αθήνας (2016) (Μετά από πρόσκληση του Τμήματος Αισθητικής και Κοσμητολογίας)
- Ημερίδα Κοσμητολογίας, Συνεδριακό Κέντρο ΤΕΙ Αθήνας (2017) με πρόγραμμα:
 - i) Διάλεξη της κ. Ειρήνης Παντερή, Καθηγήτριας του Φαρμακευτικού Τμήματος του Πανεπιστημίου Αθήνας, Διευθύντριας του Εργαστηρίου Φαρμακευτικής Ανάλυσης, με θέμα: «Εφαρμογές της Υγροχρωματογραφίας Υψηλής Απόδοσης (HPLC) στην Κοσμητολογία» και
 - ii) Διάλεξη του κ. Στέφανου Χαλμπέ, Φαρμακοποιού, Προϊστάμενου Τμήματος Καλλυντικών, Αναπληρωτή Διευθυντή Αξιολόγησης Προϊόντων, του Εθνικού Οργανισμού Φαρμάκων με θέμα: «Νομοθεσία Καλλυντικών Προϊόντων»

Πρόσφατες Διακρίσεις του Τομέα Αισθητικής και Κοσμητολογίας

- Διεθνής πατέντα στο γνωστικό αντικείμενο της Αποτρίχωσης με τίτλο: «Lecithin-based microemulsions containing proteolytic enzymes and method for permanent enzymic depilation» Patent number: 6203791. Protopapa E., Xenakis A., Avramiotis S. and Sekeris K.
- Μέλη του Τομέα συμμετέχουν σε ευρωπαϊκές επιτροπές κατόπιν επιλογής τους από την Ευρωπαϊκή Ένωση
- 2ο βραβείο (Greek Universities Network) – Ανοικτά Ακαδημαϊκά μαθήματα,ΤΕΙ-

Αθήνας, Εργαστήριο Κοσμητολογίας
(2016)

ΑΙΣΘΗΤΙΚΗ ΚΑΙ ΚΟΣΜΗΤΟΛΟΓΙΑ - LEVEL UP - ΣΤΟΧΟΙ

Με τις επικαιροποιήσεις των προγραμμάτων σπουδών που πραγματοποιήθηκαν τα έτη 2016 και 2018, την κατάρτιση του μεταπτυχιακού προγράμματος που έχει εγκριθεί από τη Συνέλευση του Τμήματος Βιοϊατρικών Επιστημών και αναμένουμε την έγκρισή του από τα ανώτερα θεσμικά όργανα, τη συμμετοχή μας σε ερευνητικά προγράμματα και προγράμματα ΕΣΠΑ, τις διδακτορικές διατριβές που εκπονούνται στον Τομέα μας και τα προγράμματα επιμόρφωσης, επιδιώκουμε να εφοδιάσουμε τους φοιτητές/τριες μας και αποφοίτους μας με τον καλύτερο δυνατό συνδυασμό επιστημονικής γνώσης και εφαρμοσμένης επιστημονικής πρακτικής μέσα σε ένα εκπαιδευτικό περιβάλλον που καλλιεργεί τη διεπιστημονική και επιστημολογικά πολύπλευρη αναζήτηση νέας γνώσης. Η στρατηγική του Τομέα μας εστιάζεται μέσω των γνωστικών αντικειμένων, των γνώσεων και των τάσεων στη(ν):

- Ανάπτυξη ικανοτήτων για την επίλυση:
 - α) Προβλημάτων του δέρματος με θεραπείες που εφαρμόζονται από αισθητικούς β) προβλημάτων που παρουσιάζονται κατά την ανάπτυξη (formulation), παραγωγή και ποιοτικό έλεγχο καλλυντικών προϊόντων
- Την παροχή γνώσεων για τη διενέργεια μελετών αποτελεσματικότητας και ασφάλειας καλλυντικών προϊόντων και αισθητικών θεραπειών
- Διαλεύκανση των μηχανισμών δράσης των βιοδραστικών συστατικών που ενσωματώνονται στα καλλυντικά ή χρησιμοποιούνται στις αισθητικές θεραπείες και την επίδρασή τους στα βιομόρια του δέρματος
- Παροχή γνώσεων για την παραγωγή καλλυντικοτεχνικών μορφών και καινοτόμων βιοδραστικών συστατικών που θα αποτελέσουν σημαντικά «εργαλεία» του αισθητικού για την παροχή των υπηρεσιών αυτών
- Παροχή γνώσεων σε θέματα που αφορούν στη γένεση των διαφόρων δερματοπάθειών με σκοπούς: α) Τη συνεισφορά του Αισθητικού σε

συνεργασία με Ιατρούς Δερματολόγους στην αντιμετώπιση των αισθητικών προβλημάτων που συνοδεύουν τις δερματοπάθειες και β) την ικανότητα του Κοσμητολόγου να σχεδιάζει και να αναπτύσσει καλλυντικά προϊόντα που ενδεχομένως δρουν επικουρικά στις δερματοπάθειες

- Παροχή γνώσεων Αισθητικής Δερματολογίας ώστε να γνωρίζει ο αισθητικός τις ενδείξεις-αντενδείξεις αισθητικών θεραπειών επί εδάφους παρεμβάσεων αισθητικής δερματολογίας και ο κοσμητολόγος την ανάπτυξη καλλυντικών προϊόντων που εφαρμόζονται μετά από τέτοιες παρεμβάσεις
- Παροχή γνώσεων για την εμβάθυνση και την κατανόηση των νέων αλλά και των μελλοντικών συσκευών Βιοϊατρικής Τεχνολογίας που εφαρμόζονται στις αισθητικές θεραπείες ή χρησιμοποιούνται για την επιβεβαίωση ισχυρισμών της αισθητικής ή καλλυντικής θεραπείας
- Παροχή γνώσεων για τα κέντρα θερμαλισμού και τις αισθητικές θεραπείες που παρέχονται σε αυτά. Οφέλη θαλασσοθεραπείας-απορρόφηση ιχνοστοιχείων-αντενδείξεις. Νομοθετικά πλαίσια λειτουργίας
- Παροχή γνώσεων για την εφαρμογή εναλλακτικών θεραπειών
- Παροχή γνώσεων για την αισθητική και καλλυντική θεραπεία που πρέπει να λαμβάνουν οι ειδικές ομάδες πληθυσμών όπως, οι έγκυοι, οι ογκολογικοί ασθενείς που λαμβάνουν ΧΜΘ ή υφίστανται ακτινοθεραπεία
- Παροχή γνώσεων για την ανάπτυξη βιολογικών, φυσικών καλλυντικών και τις πιστοποιήσεις, απαιτήσεις των διεθνών οργανισμών για τα φυσικά συστατικά
- Συγκρότηση επαρκούς επιστημονικής υποδομής ώστε οι απόφοιτοί μας, εάν το επιθυμούν, να προχωρήσουν σε ερευνητικές δραστηριότητες στα πεδία των αισθητικών θεραπειών που εφαρμόζονται στο δέρμα καθώς και στην ανάπτυξη και στον ποιοτικό έλεγχο καινοτόμων δραστικών συστατικών και καλλυντικοτεχνικών μορφών (formulation) και την οργάνωση και την αξιολόγηση της μελετών ασφάλειας και αποτελεσματικότητας καλλυντικών προϊόντων και αισθητικών μεθόδων.

Aesthetics and Cosmetic Science at the University of West Attica: New Approaches - New Challenges

Athanasia Varvaresou

Professor of Cosmetic Science, Director of the Division Aesthetics and Cosmetic Science, Research Laboratory of Chemistry-Biochemistry-Cosmetic Science (ChemBiochemCosm), Department of Biomedical Sciences, School of Health Sciences and Welfare, University of West Attica, GR-12243 Egaleo, Athens, Greece

SUMMARY. The Department of Aesthetics and Cosmetology, established since 1978, has undergone an upward academic process. Through continuous upgrades of its program, following the developments in education joined the Department of Biomedical Sciences when the University of Western Attica was established. The aim of the division of Aesthetics & Cosmetology at the new environment shaped by the revision of the undergraduate program, the organization and operation of the master's degree and the development of doctoral theses is to create an educational environment that fosters interdisciplinary and epistemological multidisciplinary search for new knowledge.

Keywords: Aesthetics & Cosmetic Science, KATEE-TEI-UniWA, aims for the future

REFERENCES

1. <https://www.esos.gr/sites/default/files/articles>
2. <https://www.e-nomothesia.gr/kat-ekpaideuse/tritobathmia-ekpaideuse/n-2916-2001.html>
3. https://www.kodiko.gr/nomologia/document_navigation/322082/nomos-576-1977
4. http://www.et.gr/idos-nph/search/pdfViewerForm.html?args=5C7QrtC22wGFk_abAsP7xndtvSoClrL8LHF9k8yiZ3t5MXD0LzQTLWPU9yLzB8V68knBzLCmTXKaO6fpVZ6Lx3UnKI3nP8NxdnJ5r9cmWyJWelDvWS_18kAEhATUkJb0x1LldQ163nV9K--td6SluUYQnpYvo6UJjOdg_N8nDKPjnl9zxpX4Uu7emQlqstrfz
5. <https://www.e-nomothesia.gr/kat-ekpaideuse/tritobathmia-ekpaideuse/proedriko-diatagma-247-2003-phek-222a-17-9-2003.html>
6. Παπαθεοδοσίου Θεοδ., Απόσπασμα από τη μελέτη- έρευνα του ΙΤΕ "Τεχνολογική εκπαίδευση και αγορά εργασίας με επίκεντρο τις Σχολές Τεχνολογικών Εφαρμογών", Λύχνος ΕΠΕ, ISBN 960-7121-02-3
7. Τσόχα Κων/νου, Το KATE - KATEE και το TEI Αθήνας

Laser στην αποτρίχωση. Προκλήσεις-Προβληματισμοί

Βασιλική Κεφαλά^{1,2}, Φωτεινή Μπισκανάκη^{1,2}, Ελένη Ανδρέου^{1,2},
Ελένη Σφύρη^{1,2}, Νίκη Τερτίπη^{1,2}, Ευστάθιος Ράλλης^{1,2}

¹Ερευνητικό Εργαστήριο Δερματολογίας- Αισθητικής – Εφαρμογών laser (LabLAD). Τομέας Αισθητικής και Κοσμητολογίας, Τμήμα Βιοϊατρικών Επιστημών, Σχολή Επιστημών Υγείας και Πρόνοιας, Πανεπιστήμιο Δυτικής Αττικής, Πανεπιστημιούπολη 1, Αγ. Σπυρίδωνος, Τ.Κ 12243, Αιγάλεω, Ελλάς

²Τομέας Αισθητικής και Κοσμητολογίας, Τμήμα Βιοϊατρικών Επιστημών, Σχολή Επιστημών Υγείας και Πρόνοιας, Πανεπιστήμιο Δυτικής Αττικής, Πανεπιστημιούπολη 1, Αγ. Σπυρίδωνος, Τ.Κ 12243, Αιγάλεω, Ελλάς

Λέξεις κλειδιά: ND-Yag laser, Ruby laser, laser Αλεξανδρίτη, διοδικά laser, ανεπιθύμητη τριχοφυΐα, αποτρίχωση

Δεκτή για δημοσίευση (Τελική Μορφή): 3 Φεβρουαρίου 2020

Π ε ρ ί λ η ψ η. Η αντιμετώπιση της ανεπιθύμητης τριχοφυΐας αποτελεί μείζον πρόβλημα και παράλο που τις πιο πολλές φορές δε υποκρύπτει, ιατρικό πρόβλημα απαιτεί ορθολογιστική αντιμετώπιση δεδομένου ότι η παρουσία ανεπιθύμητης τριχοφυΐας μπορεί να προκαλέσει σημαντικό ψυχολογικό και συναισθηματικό stress και να έχει δυσμενείς επιπτώσεις στην ποιότητα ζωής. Τα άτομα με ανεπιθύμητη τριχοφυΐα χαρακτηρίζονται από χαμηλή αυτοεκτίμηση λόγω του ιδανικού προτύπου που προβάλλεται στην κοινωνία μας. Οι μέθοδοι προσωρινής αφαίρεσης της ανεπιθύμητης τριχοφυΐας, είναι μέθοδοι εύκολα προσβάσιμες έχουν όμως βραχυπρόθεσμα αποτελέσματα και απαιτούν τακτικές επαναλαμβανόμενες θεραπείες. Η μόνιμη αποτρίχωση μπορεί να επιτευχθεί είτε με χρήση ηλεκτρικού ρεύματος, είτε με θεραπείες με βάση το φως. Η

αποτρίχωση με laser είναι μια δημοφιλής επιλογή για τη μόνιμη μείωση της ανεπιθύμητης τριχοφυΐας. Η επιλεκτική στόχευση των χρωμοφόρων, γνωστή ως επιλεκτική φωτοθερμόλυση, βασίζεται στην επιλεκτική στόχευση και καταστροφή των θυλάκων των τριχών μέσω έκθεσης σε παλμικό φως, που δεν προκαλεί ζημιά στους περιβάλλοντες ιστούς.

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Η ανεπιθύμητη τριχοφυΐα αποτελεί ένα χρόνιο πρόβλημα που δεν πρέπει να υποτιμάται καθώς η παρουσία της επηρεάζει δυσμενώς την ποιότητα ζωής.(1),(2) Η χρήση ηλεκτρικού ρεύματος για την καταστροφή του θύλακα της τρίχας έχει πολλά πλεονεκτήματα. Παρότι υπάρχουν και κάποια μειονεκτήματα (π.χ.επώδυνη, χρονοβόρα) συνεχίζει να χρησιμοποιείται είτε συνδυαστικά με άλλες μεθόδους είτε μόνη της σαν θεραπεία επιλογής όπως π.χ. στις τρίχες που δεν διαθέτουν χρωστική. Η αποτρίχωση με laser αποτελεί δημοφιλή επιλογή για τη μόνιμη μείωση και αφαίρεση ανεπιθύμητης τριχοφυΐας. Η επιλεκτική στόχευση των χρωμοφόρων, γνωστή ως επιλεκτική φωτοθερμόλυση, βασίζεται στην

Corresponding author: Professor Vasiliki Kefala, Thoukididou 79A, GR-17455, Alimos, Athens, Greece. Email: valiakef@uniwa.gr

Send reprint requests to: Dr Helen S. Plessa, 9A Kanari Str., GR-15239, N. Penteli, Athens, Hellas, E-mail: pharmakonpress@pharmakonpress.gr, Tel. +30210-9756332

επιλεκτική στόχευση και καταστροφή των θυλάκων των τριχών μέσω έκθεσης σε παλμικό φως, που δεν προκαλεί ζημιά στους περιβάλλοντες ιστούς. (3). Σύμφωνα με την *American Society for Aesthetic Plastic Surgery*, η αποτρίχωση με *laser* καταλαμβάνει την 3η θέση στις μη χειρουργικές επεμβάσεις που πραγματοποιήθηκαν το 2019, μετά το botox και το ενέσιμο υαλουρονικό οξύ και κάλυψε 1.035.783 διαδικασίες. (4) Η αποτρίχωση με *laser* είναι ιδανική για άτομα με ανοιχτόχρωμο δέρμα με σκουρόχρωμες και μεγάλης διαμέτρου τρίχες. (5) Για την αποτρίχωση υπάρχει μεγάλη ποικιλία συσκευών *laser* και πηγών παλμικού φωτός, των οποίων η αποτελεσματικότητα και η ασφάλεια διαφέρουν ανάλογα με το μήκος κύματος. Κύριοι εκπρόσωποι είναι το *Nd:YAG laser* $\lambda=1064$ nm, το *ruby laser* $\lambda=694$ nm, *laser* Αλεξανδρίτη $\lambda=755$ nm, διοδικά *lasers* $\lambda=810$ nm, και τις συσκευές *IPL* $\lambda=300-1200$ nm που δεν είναι *laser*. Η εφαρμογή και η χρήση *laser* για αποτρίχωση πρέπει να γίνεται από εξειδικευμένο επιστημονικό προσωπικό διότι διαφορετικά η εφαρμογή τους πιθανά να συνοδεύεται από σοβαρές παρενέργειες και μη αναστρέψιμες επιπλοκές. Επομένως, είναι επιβεβλημένη η καταγραφή των κινδύνων και η θεσμοθέτηση επαρκών κανονισμών.

ΜΗΧΑΝΙΣΜΟΣ ΔΡΑΣΗΣ *laser* ΑΠΟΤΡΙΧΩΣΗΣ

Κάθε θεραπεία με βάση το φως βασίζεται στην απορρόφηση φωτονίων από ειδικά χρωμοφόρα (στόχους). Στο δέρμα, τα χρωμοφόρα είναι η αιμοσφαιρίνη, η μελανίνη, το νερό το κολλαγόνο και οι χρωστικές των τατουάζ. Στην αποτρίχωση με *laser*, το χρωμοφόρο στόχος είναι η μελανίνη της τρίχας. Το εκπεμπόμενο φως απορροφάται κυρίως από μελανίνη της τρίχας, μετατρέπει την φωτεινή ενέργεια σε έντονη θερμική ενέργεια η οποία διαχέεται και καταστρέφει το θύλακα της τρίχας. Τα βλαστοκύτταρα που βρίσκονται στην θηλή παρότι δεν περιέχουν μελανίνη, καταστρέφονται από τη θερμική βλάβη μέσω της διάχυσης της θερμικής ενέργειας από το θύλακα της τρίχας. (6) Αυτή η βλάβη στα βλαστοκύτταρα εμποδίζει τη μελλοντική αναγέννηση των τριχών. (7) Σε ασθενείς με σκούρο δέρμα, η μελανίνη που βρίσκεται στην επιδερμίδα παρεμβάει σε αυτό το μηχανισμό δράσης. Η επιδερμική μελανίνη ανταγωνίζεται τη μελανίνη μέσα στο θύλακα της τρίχας και η επιδερμίδα απορροφά φωτόνια. Έτσι, οι ασθενείς εμφανίζουν υψηλότερο ποσοστό θερμικών ανεπιθύμητων ενεργειών. (7) Η επιδερμική μελανίνη επηρεάζει και τις οπτικές ιδιότητες του ανθρώπινου

δέρματος. (8) Μήκη κύματος 700 - 1000 nm απορροφώνται επιλεκτικά από τη μελανίνη, ενώ τα ανταγωνιστικά χρωμοφόρα όπως η οξυαιμοσφαιρίνη και το νερό απορροφούν λιγότερη ενέργεια σε αυτά τα μήκη κύματος (9).

Οι πρόσφατες τεχνολογικές εξελίξεις επιτρέπουν περισσότερο εξειδικευμένη προσαρμογή των ρυθμίσεων, η οποία οδηγεί σε ασφαλή μείωση της επανέκφυσης των τριχών σε σκουρόχρωμα δέρμα. (7)

ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΙ ΣΤΗΝ ΑΠΟΤΡΙΧΩΣΗΣ ΜΕ *laser*

1. Επιλογή κατάλληλου μήκους κύματος (*nm*)
2. Διάρκεια παλμού (σε *ms*).
3. Ενεργειακή πυκνότητα ή ροή (J / cm^2) που χορηγείται, η οποία σχετίζεται με το συνολικό χρόνο έκθεσης (10).

Η θερμική βλάβη μπορεί να περιοριστεί στο χρωμοφόρο στόχο μέσω επιλογής ορθών παραμέτρων. Σημαντικός είναι και ο χρόνος θερμικής χαλάρωσης *TRT* (*Thermal Relaxation Time*) που ορίζεται ως ο χρόνος που απαιτείται για να αποβληθεί από τον ιστό έως το 50% της θερμότητας. (11) Για να προκληθεί βλάβη στη τρίχα, η ενέργεια του *laser* πρέπει να απορροφηθεί από το χρωμοφόρο στόχο (μελανίνη) και όχι από τους παρακείμενους ιστούς. Για να επιτευχθεί αυτό, η διάρκεια παλμού πρέπει να είναι μικρότερη από την *TRT* του στόχου. Εάν η διάρκεια του παλμού είναι μεγαλύτερη από το *TRT*, όχι μόνο ο στόχος θα καταστραφεί, αλλά η ενέργεια θα διαχυθεί στους παρακείμενους ιστούς και θα τους τραυματίσει. Σημαντικός παράγων στην αποτρίχωση με *laser* είναι το στάδιο ανάπτυξης των τριχών. Ιδανικά αποτελέσματα επιτυγχάνονται όταν η τρίχα βρίσκεται στο αναγενές στάδιο δεδομένου ότι στο στάδιο αυτό, υπάρχει αφθονία μελανίνης και οι θύλακες των τριχών εντοπίζονται βαθιά στο δέρμα. Εκτιμάται ότι μπορεί να παρατηρηθεί μείωση των τριχών κατά 20% σε κάθε θεραπεία αν η τρίχες βρίσκονται στην αναγενή φάση και έχουν χρησιμοποιηθεί οι σωστές παράμετροι *laser*.

ΣΥΣΚΕΥΕΣ *laser* ΑΠΟΤΡΙΧΩΣΗΣ

Rubylaser

Το *rubylaser* 694 *nm* λόγω της υψηλής απορρόφησής του από τη μελανίνη ενδείκνυται για φωτότυπου I - III κατά *Fitzpatrick* στα οποία μπορεί να έχουμε μείωση της τριχοφυΐας στο 63% (15). Άτομα με φωτότυπο IV κατά *Fitzpatrick* εμφάνισαν συχνότερα διαταραχές στη χρώση του δέρματος. Λόγω αυτού του

γεγονότος έχει γίνει λιγότερο δημοφιλές τα τελευταία χρόνια.

Laser Αλεξανδρίτη

Ανήκει στα *laser* στερεών και εκπέμπει στα 755 *nm*. Αυτό το μήκος κύματος επιτρέπει μεγαλύτερο βάθος διείσδυσης, αλλά απορροφάται λιγότερο από τη μελανίνη σε σύγκριση με το *rubylaser*. Για να ελαχιστοποιηθεί ο κίνδυνος επιπλοκών στα σκουρόχρωμα δέρματα χρησιμοποιείται μεγαλύτερη διάρκεια παλμού σε συνδυασμό μεψύξη του δέρματος. Τα συστήματα ψύξης του δέρματος που διαθέτουν οι συσκευές επιτρέπουν να διοχετεύεται ικανοποιητική ενέργεια στον στόχοενώπροστατεύουν την επιδερμίδα από τη θερμική βλάβη. (16)

Διοδικά laser

Τα τελευταία χρόνια, τα διοδικά*laser* με $\lambda=810\text{ nm}$ προτείνονται ως λύση για να ξεπεραστούν οι περιορισμοί που επιβάλλουν τα σκουρόχρωμα δέρματα(5). Σε συνδυασμό με τη χαμηλή ροής ενέργειας, ελαχιστοποιούνται οι παρενέργειες ενώ διατηρείται η αποτελεσματικότητα. Επίσης ο αυξημένος ρυθμός επανάληψης, εξασφαλίζει την απαραίτητη ποσότητα ενέργειας που συσσωρεύεται στην τρίχα (17).

Μελέτη 6 μηνών σε 368 ασθενείς με φωτότυπο III - V κατά *Fitzpatrick* εφαρμόστηκε αποτρίχωση με διοδικό *laser* 810 *nm*. Έγινε αποτρίχωση στο πρόσωπο και σε άλλες περιοχές του σώματος και καταγράφηκε υψηλός βαθμός ικανοποίησης, μεγάλη αποτελεσματικότητα και σχεδόν μηδαμινή εμφάνιση ανεπιθύμητων ενεργειών. (17).

Σε άλλη μελέτη εφαρμόστηκε αποτρίχωση με διοδικό *laser* 810 *nm* σε διάφορα μέρη του σώματος σε 71 ασθενείς με φωτότυπο IV - VI κατά *Fitzpatrick*. Έγιναν 5-6 συνεδρίες σε διαστήματα 1-3 μηνών. 58 άτομα (82%) χαρακτήρισαν τη θεραπεία εξαιρετική, 5 άτομα (7%) τη χαρακτήρισαν καλή και 3 άτομα (4%) τη χαρακτήρισαν φτωχή. Παρατηρήθηκε μικρού βαθμού δυσφορία κατά τη διάρκεια της θεραπείας : 69 άτομα (95,8%) πολύ χαμηλή έως μηδενική δυσφορία, 2 άτομα (1,44%) εμφάνισαν μεσαίου βαθμού δυσφορία και 1 άτομο (0,72%) εμφάνισε μεγάλη δυσφορία (περιοχή άνω χείλους). Δεν αναφέρθηκαν επιπλοκές και ανεπιθύμητες ενέργειες κατά τη διάρκεια ή μετά τη θεραπεία (5).

Nd:YAG laser

. Τα *Nd:YAG laser* εκπέμπουν σε μήκος κύματος 1064 *nm*. Μαζί με διοδικά συστήνονται σε σκουρόχρωμα δέρματαδιότι διεισδύουν βαθύτερα σε σύγκριση με τα *rubylaser* και τα *laser* Αλεξανδρίτη, στο δέρμα με αποτέλεσμα τη μείωση κινδύνου επιδερμικής αλληλεπίδρασης .

Απαιτείται όμως αυξημένη ροή ενέργειας για την καταστροφή των τριχοθυλακίων, καθώς αυτό το μήκος κύματος δεν απορροφείται εύκολα από τη μελανίνη. Είναι απαραίτητη και η ψύξη της επιδερμίδας καθώς απαιτείται υψηλότερη ενέργεια για αποτελεσματική αποτρίχωση Η συχνότητα εμφάνισης παρενεργειών σε φωτότυπους IV-VI κατά *Fitzpatrick*(σε 109 ασθενείς) που έκαναν αποτρίχωση με *ruby laser* ανέρχεται σε ποσοστό 29,9%ενώ του *Nd:YAG* σε ποσοστό 9,4%. Επομένως σε σκουρόχρωμα δέρματα πρέπει εναλλακτικά να χρησιμοποιείται *laser Nd:YAG* (18).

Intense Pulsed Light (IPL)

Το *IPL* παρέχει ένα ευρύ φάσμα από τα 400 *nm* έως τα 1400 *nm*. Με την εφαρμογή μεγάλου *spot size* μας δίνεται η δυνατότητα να στοχεύουμε μεγαλύτερες περιοχές και να στοχεύουμε σε μεγαλύτερο αριθμό τριχών. Η δέσμη φωτός προσπίπτει στο δέρμα μέσω ακτίνας οδηγού από χαλαζία ή ζαφείρι ενώ είναι απαραίτητη και η χρήση τοπικά γέλης ψύξης. Σε μελέτη έγινε αποτρίχωση στο πόδι σε διάστημα 4-6 εβδομάδων με 38 εθελοντές με φωτότυπο II -III κατά *Fitzpatrick* και σκουρόχρωμες τρίχες . Η παρακολούθηση που έγινε σε 6 και 18 μήνες έδειξε ότι μειώθηκε ανεπιθύμητητριχοφυΐα με ασφάλεια χωρίς παρενέργειες και υψηλότερο βαθμό ικανοποίησης.(19)

ΚΙΝΔΥΝΟΙ

Οι συσκευές *laser* ταξινομούνται σε κλάση 1-4 ανάλογα με τη δυνητική βλάβη που μπορεί να προκαλέσουν. Οι συσκευές *laser* αποτρίχωσης κατατάσσονται στην κλάση 3 ή 4.Η εσφαλμένη χρήση των συσκευών *laser* μπορεί να προκαλέσει μια σειρά επιπλοκών. Από τις πιο απλές, όπως θυλακίτιδα, δικτυωτό ερύθημα, το περιθυλακικό οίδημα, οφθαλμικές επιπλοκές, πόνος, εφελκίδες και πορφύρα (20-22), μέχρι πολύ σοβαρές παρενέργειες όπως θερμικά εγκαύματα και διαταραχές στη χρώση του δέρματος (23). Λιγότερο συχνές αλλά σοβαρές ανεπιθύμητες ενέργειες περιλαμβάνουν την εμφάνιση ή την επιδείνωση της ακμής, την εμφάνιση εξανθήματος τύπου ροδόχροης ακμής, λεύκανση των τριχών, παρατεταμένη διάχυτη ερυθρότητα και οίδημα του προσώπου.(26). Οι οφθαλμικές επιπλοκές περιλαμβάνουν τον καταρράκτη, ιρίτιδα, ατροφία ίριδας,

παραμόρφωση κόρης και φωτοφοβία. Όλα αυτά έχουν αναφερθεί παρά τη χρήση μεταλλικών προστατευτικών φακών (25). Τα περισσότερα συστήματα *laser* υψηλής ισχύος έχουν συσκευές ψύξης ενσωματωμένες στο σύστημα, με σκοπό την προστασία της επιδερμίδας, τη μείωση του πόνου και του ερυθρήματος και τη βελτίωση της αποτελεσματικότητας της αποτρίχωσης με *laser*(27). Οι μηχανισμοί ψύξης χρησιμοποιούν κρύο αέρα, υγρό άζωτο (κρυογόνο ψεκασμό), υδατικά πηκτώματα και νερό ενθυλακωμένο σε παράθυρο από ζαφείρι (28). Σκοπός αυτών των συσκευών είναι να αξιοποιήσουν στο έπακρο τη θερμική βλάβη στα χρωμοφόρα στόχους, μειώνοντας παράλληλα τον τραυματισμό στον φυσιολογικό περιβάλλοντα ιστό (27),(29),(30), (31).

Το FDA απαιτεί από τους κατασκευαστές και τους χρήστες συσκευών *laser* να υποβάλλουν συστηματικά αναφορές (*Medical Device Reports - MDRs*) προκειμένου να καταγράφονται προβλήματα από τη χρήση ή από τη δυσλειτουργία των συσκευών *laser* (32). Εκτός από του κινδύνους που διατρέχουν οι ασθενείς από την εφαρμογή *laser* αποτρίχωσης καταγράφονται και οι επαγγελματικοί κίνδυνοι για τους χειριστές των συσκευών *laser* αποτρίχωσης.

Πρόκειται για την έκθεσή τους στο επονομαζόμενο «*laser plume*» το οποίο αποτελείται από σωματίδια (*Ultra fine Particles - UFPs*), αναθυμιάσεις και τον καπνό που παράγονται κατά τη διάρκεια της αποτρίχωσης με *laser*. Το «*laser plume*» είναι καρκινογόνο και τερατογόνο. Κατά τη διάρκεια αποτρίχωσης με *laser* η παραγωγή «*burning-hair plume*» πρέπει να θεωρείται βιολογικός κίνδυνος (33). Από την ανάλυση του *laser plume* με αέριο χρωματογραφία-φασματομετρία μάζας (*GC-MS*) - μετά από αποτρίχωση σε ενήλικους εθελοντές - ταυτοποιήθηκαν 377 χημικές ενώσεις, εκ των οποίων οι 13 είναι γνωστές ή πιθανολογούμενες καρκινογόνες και πάνω από 20 είναι γνωστές περιβαλλοντικές τοξίνες. Ανάλογες μετρήσεις έγιναν και στον αριθμό των *UFPs* κατά τη διάρκεια διαδικασίας αποτρίχωσης με *laser* με τη χρήση φορητού μετρητή σωματιδίων συμπύκνωσης (*CPC*) στην αίθουσα αναμονής και στο χώρο της εφαρμογής *laser* αποτρίχωσης κατά την έναρξη, τη διάρκεια και μετά την εφαρμογή. Τα αποτελέσματα δεν είναι και τόσο καθησυχαστικά. Καταγράφηκε αύξηση των *UFPs* 69 976 and 129 376 /cm² στο χώρος

θεραπείας(33). Ανάλογα αποτελέσματα είχαμε και κατά τη μέτρηση των *UFPs* στο χώρο υποδοχής και στο χώρο εφαρμογής *laser* αποτρίχωσης πριν ,κατά και μετά την εφαρμογή *laser* αποτρίχωσης . (34)

	Τύπος <i>laser</i> /IPL	Μήκος κύματος	Συνιστώμενος φωτότυπος κατά Fitzpatrick
1	<i>Ruby laser</i>	694 nm	Κατάλληλο για ανοιχτόχρωμο δέρμα, φωτότυπος I - III κατά Fitzpatrick Ακατάλληλο για σκουρόχρωμο δέρμα - αλληλεπίδραση με μελανίνη επιδερμίδας (12).
2	<i>Laser</i> Αλεξανδρίτη	755 nm	Κατάλληλο για ανοιχτόχρωμο δέρμα, φωτότυπος I - III κατά Fitzpatrick Ακατάλληλο για σκουρόχρωμο δέρμα- αλληλεπίδραση με μελανίνη επιδερμίδας (9).
3	Διοδικό <i>laser</i>	810 nm	Κατάλληλο δέρμα με φωτότυπο I - III κατά Fitzpatrick (13)
4	<i>Nd:YAG laser</i>	1064 nm	Κατάλληλο δέρμα με φωτότυπο I - VI κατά Fitzpatrick (14)
5	(IPL) <i>Intense Pulse Light</i>	400-1400 nm	Κατάλληλο δέρμα με φωτότυπο I - II κατά Fitzpatrick. Η αποτελεσματικότητα εξαρτάται κατά πολύ από τη συσκευή (9)

Πίνακας 1. Διαθέσιμα *laser* αποτρίχωσης και άλλες πηγές φωτός και οι ενδείξεις σύμφωνα με τον φωτότυπο του δέρματος κατά Fitzpatrick.

ΚΑΝΟΝΙΣΤΙΚΕΣ ΔΙΑΤΑΞΕΙΣ

Στην μεγάλη Βρετανία ισχύουν διαφορετικοί κανονισμοί σε διάφορα μέρη. Άλλοι κανονισμοί απαιτούνται στην Ουαλία και άλλοι στη Βόρεια Ιρλανδία (36) (37). Το ίδιο συμβαίνει στο Νότιγχαμ, το Λονδίνο, το Μπέρμιγχαμ και ορισμένες περιοχές στους δήμους του Essex και στη Σκωτία (35). Στις ΗΠΑ η πρώτη πολιτεία που καθιέρωσε υποχρεωτικές ώρες εκπαίδευσης για φωτοθεραπεία και αποτρίχωση με λέιζερ ήταν η Αριζόνα (38), (39) και ακολούθησε η πολιτεία της Φλόριντα (40), (41).

Στην Αυστραλία, μόνο στην Τασμανία, το Κουίνσλαντ και η Δυτική Αυστραλία υπάρχουν κανόνες για τη χρήση laser αποτρίχωσης κλάσης 3B και 4. (29). Στη Νότιο Αφρική η κατάσταση είναι εκτός ελέγχου (12).

UFPs have been identified, and levels remain high even with the use of a smoke extractor. (3) The absence of formal training and regulation poses a large risk to the public.

Laser for Hair removal. Challenges-Considerations

Vasiliki Kefala^{1,2}, Foteini Biskanaki^{1,2}, Eleni Andreou^{1,2}, Eleni Sfyri^{1,2}, Niki Tertipi^{1,2}, Efsthios Rallis^{1,2}

¹Research Laboratory of Dermatology-Aesthetics and laser applications (lablad), Sector of Aesthetics and Cosmetology, Department of Biomedical Sciences, Faculty of Health Sciences and Welfare, University of West Attica, Campus 1, Athens, Greece

²Sector of Aesthetics and Cosmetology, Department of Biomedical Sciences, Faculty of Health Sciences and Welfare, University of West Attica, Campus 1, Athens, Greece

Key words: ND-Yag laser, Ruby laser, Alexandrite laser, Diode laser, hair removal

SUMMARY. *The unwanted presence and growth of hair on certain bodyparts is an everyday concern for many women, and even somemen, with the increased preference for a "neat image" and what society perceives as acceptable (1). The occurrence of excessive hair, especially facial hair in women, can lead to emotional distress and decreased quality of life. A number of treatments are available for their removal. Temporary methods are relatively inexpensive and convenient; however, they only offer interim results and treatments must to be repeated on a regular basis. An alternative option is permanent removal that makes use of lasers and IPL devices. Laser hair removal and IPL treatments are one of the most widely performed, minimally invasive cosmetic procedures performed, highlighting the popularity of this treatment. It relies on photothermal destruction, through the principles of selective photothermolysis, to induce damage to hair. However, epidermal melanin also competes for photon absorption, which poses a risk for burns. Thus, dark skin types pose further complications for laser hair removal. In spite of this, advances in technology and the proper protocol does allow for these procedures in such individuals, however great care should be taken. A number of other risks are also associated with the treatment. Not only do risks exist for patients, but there are also occupational risks associated with laser operators. High levels of*

REFERENCES

1. Jo S, Kim J, Ban J, Lee Y, Kwon O, Koh W. Efficacy and safety of hair removal with a long-pulsed diode laser depending on the spot size: a randomized, evaluator-blinded, left-right study. *Ann Dermatol.*:27:517–22 (2015)
2. Thacker P, Kumar P. Near infrared pulsed light for permanent hair reduction in Fitzpatrick skin types IV and V. *J Cutan Aesthet Surg.*:9:249–53 (2016)
3. Paasch U, Schwandt A, Seeber N, Kautz G, Grunewald S, Haedersdal M. New lasers and light sources - old and new risks? *J Dtsch Dermatol Ges.* 15:487–96. (2017)
4. American Society for Aesthetic Plastic Surgery. Cosmetic surgery national data bank statistics (2016)
5. Agarwal M, Velaskar S, Gold MH. Efficacy of a low fluence, high repetition rate 810nm diode laser for permanent hair reduction in Indian patients with skin types IV–VI. *J. Clin. Aesthet. Dermatol.*:9:29–33. (2016)
6. Altshuler GB, Anderson RR, Manstein D, Zenzie HH, Smirnov MZ. Extended theory of selective photothermolysis. *Lasers Surg. Med.* :29:416–32. (2001)
7. Fayne RA, Perper M, Eber AE, Aldahan AS, Nouri K. Laser and light treatments for hair reduction in Fitzpatrick skin types IV–VI: a comprehensive review of the literature. *Am. J. Clin. Dermatol.* 19(2), 237–252 (2018)
8. Karsten A, Singh A. Quantifying the influence of the epidermal optical properties on laser treatment parameters. *European Conferences on Biomedical Optics: International Society for Optics and Photonics* (2013)
9. Gan SD, Graber EM. Laser hair removal: a review. *Dermatol Surg.* 2013;39:823–38.
10. Martella A, Raichi M. Photoepilation and skin photorejuvenation: an update. *Dermatol Rep.* :9:7116. (2017)
11. Patil U, Dhami L. Overview of lasers. *Indian J. Plast. Surg.*:41 Suppl S1:101–13 (2008)
12. Biskanaki F., Kefala, V New strategies in cosmetic tattoo (permanent make up) and tattoo removal Review of Clinical Pharmacology and Pharmacokinetics, *International Edition* 32(1), pp. 17–21 (2018)
13. Lepselter J, Elman M. Biological and clinical aspects in laser hair removal. *J. Dermatol. Treat.*:15:72–83 (2004)
14. Courtney E, Goldberg D. Clinical evaluation of hair removal using an 810 nm diode laser with a novel scanning device. *J Drugs Dermatol.*:15:1330–33 (2016)
15. Campos VB, Dierickx CC, Farinelli WA, Lin TY, Manuskiatti W, Anderson RR. Ruby laser hair removal: evaluation of long-term efficacy and side effects. *Laser Surg. Med.*:26:177–85. (2000)
16. Moon H-R, Lee J-H, Lee G, Rhee D-Y, Park G, Won CH, Chang S-E, Lee M-W, Choi J-H, Moon K-C, et al. Long-pulsed Alexandrite Laser vs. Intense pulsed light for axillary hair removal in Korean women. *Med Laser.*:1:11–15. (2012)
17. Royo J, Urdiales F, Moreno J, Al-Zarouni M, Cornejo P, Trelles MA. Six-month follow-up multicentre prospective study of 368 patients, phototypes III to V, on epilation efficacy using an 810-nm diode laser at low fluence. *Lasers Med. Sci.*:26:247–55 (2011)

18. Lanigan SW. Incidence of side effects after laser hair removal. *JAAD*. 49:882–86(2003)
19. Szima GZ, Janka EA, Kovács A, Bortély B, Bodnár E, Sawhney I,É S, Remenyik É. Comparison of hair removal efficacy and sideeffect of neodymium: yttrium-aluminum-garnetlaser and intensepulsed light systems (18-month follow-up). *J.Cosmet.Dermatol.*:16:193–98 (2017)
20. Lapidoth M, Shafirstein G, Ben Amitai D, Hodak E, Waner M,David M. Reticulate erythema following diode laser-assisted hairremoval: a new side effect of a common procedure. *J. Am. Acad.Dermatol.*:51:774–77(2004)
21. Nanni CA, Alster TS. Long-pulsed alexandrite laser-assisted hairremoval at 5, 10, and 20 millisecond pulse durations. *Lasers SurgMed.*:24:332–37 (1999)
22. Vano-Galvan S, Jaen P. Complications of nonphysician-supervisedlaser hair removal. Case report and literature review. *Can. Fam.Physician.*:55:50–52.(2009)
23. Alster TS, Khoury RR. Treatment of laser complications. *FacialPlast Surg.* 2009;25:316–23. 24. Rasheed AI. Uncommonly reported side effects of hair removal bylong pulsed-alexandrite laser. *J. Cosmet.Dermatol.*:8:267–74(2009)
25. Brilakis HS, Holland EJ. Diode-laser-induced cataract and irisatrophy as a complication of eyelid hair removal. *Am.J. Ophthalmol.*:137:762–63.(2004
- 26.Biskanaki F., Kefala, V., Kalofiri, P. The latest in non-invasive local fat treatment method with diode laser (1060nm)*Review of Clinical Pharmacology and Pharmacokinetics, International Edition* 33(2), pp. 35-38(2019)
27. Das A, Sarda A, De A. Cooling devices in laser therapy. *J.Cutan.Aesthet. Surg.*:9:215–19(2016)
28. Gold MH. Lasers and light sources for the removal of unwantedhair. *Clin.Dermatol.*25:443–53(2007)
29. Australian Radiation Protection and Nuclear Safety Agency(ARPANSA). Regulatory Impact Statement. Intense Pulsed Lightsources (IPLs) and lasers for cosmetic or beauty therapy (2015).
<https://www.arpansa.gov.au/consultationregulatory-impact-statement-intense-pulsed-light-sources-iplsand-lasers-cosmetic>
30. Hammes S, Karsai S, Metelmann HR, Pohl L, Kaiser K, Park BH,Raulin C. Treatment errors resulting from use of lasers and IPL bymedical laypersons: results of a nationwide survey. *J.Dtsch.Dermatol.Ges.*:11:149–56.(2013)
31. Food and Drug Administration. Reporting adverse events (Medical Devices) (2011).
<http://www.fda.gov/MedicalDevices/DeviceRegulationandGuidance/PostmarketRequirements/ReportingAdverseEvents/default.htm>
32. Tremaine A, Avram M. FDA MAUDE data on complications withlasers, light sources, and energy-based devices. *Lasers Surg. Med.*:47:133–40.(2015)
33. Chuang GS, Farinelli W, Christiani DC, Herrick RF, Lee NC,Avram MM. Gaseous and particulate content of laser hair removalplume. *JAMA Derm.*:152:1320–26.(2016)
34. Eshleman EJ, LeBlanc M, Rokoff LB, Xu Y, Hu R, Lee K, Chuang GS,AdamkiewiczG, Hart JE. Occupational exposures and determinants ofultrafine particle concentrations during laser hair removal procedures. *Environ Health*:16:30. (2017)
35. Town G, Brown ER. Laser & light intervention standards. *Aesthetics J.*: 5(1):30–35(2017)
36. Healthcare Inspectorate Wales. Welcome to Healthcare Inspectorate Wales (2017).
<http://hiw.org.uk/?skip=1&lang=en>.
37. Nidirect government services. Regulation and quality improvementauthority (RQIA). RQIA Provider Guidance–IndependentHospital - Cosmetic Laser/Intense Pulse Light Services. [https://www.nidirect.gov.uk/contacts/contacts-az/regulation-and-quality-improvement-authority-rqia.\(2017–2018\)](https://www.nidirect.gov.uk/contacts/contacts-az/regulation-and-quality-improvement-authority-rqia.(2017–2018))
38. Arizona Revised Statutes. Professions and occupation. Title 32, Article 2. (2014)
<https://bec.az.gov/sites/default/files/documents/files/Arizona%20Revised%20Statutes%207-2014.pdf>.
39. Texas Department of Licensing and Regulation.Laser hairremoval. Health and safety code; (2017) [Accessed 2017, Nov 18].
<https://www.tdlr.texas.gov/las/laslaw090117.pdf>
40. Silberman L. The lowdown on hair removal (2012).
<http://nationallaserinstitute.com/laser-laws-lowdownhair-removal/>.
41. Florida Health. Laser information (2014)
<http://www.floridahealth.gov/licensing-and-regulation/electrolysis/laser/index.html>.

Ανάπτυξη νέων καλλυντικών προϊόντων με αντιγηραντικά πεπτιδία: Φυσικοχημική μελέτη και διερεύνηση της δράσης τους με βιοφυσικές μεθόδους σε υγιείς εθελοντές

Βασιλική Ράικου^{1,4}, Αθανασία Βαρβαρέσου^{1,2}, Ευσταθία Παπαγεωργίου³, Ελένη Καλογριά⁴, Αικατερίνη Δηλαβέρη¹, Ευθύμιος Τσιρίβας⁵, Ειρήνη Παντερή⁴

¹Τομέας Αισθητικής και Κοσμητολογίας, Τμήμα Βιοϊατρικών Επιστημών, Πανεπιστήμιο Δυτικής Αττικής, Αγ. Σπυρίδωνος, Τ.Κ 12243, Αιγάλεω, Ελλάς

²Ερευνητικό Εργαστήριο Χημείας-Βιοχημείας-Κοσμητολογίας (ChemBiochemCosm), Τμήμα Βιοϊατρικών Επιστημών, Πανεπιστήμιο Δυτικής Αττικής, Αθήνα, Ελλάς

³Τομέας Ιατρικών Εργαστηρίων, Τμήμα Βιοϊατρικών Επιστημών, Πανεπιστήμιο Δυτικής Αττικής, Αθήνα, Ελλάς

⁴Εργαστήριο Φαρμακευτικής Ανάλυσης, Τομέας Φαρμακευτικής Χημείας, Τμήμα Φαρμακευτικής, Πανεπιστημιόπολις-Ζωγράφου, Εθνικό και Καποδιστριακό Πανεπιστήμιο Αθηνών, Αθήνα, Ελλάς

⁵ Cellco chemicals S.A., 196000 Μάνδρα Αττικής, Ελλάς

Λέξεις κλειδιά: Δοκιμασίες αποτελεσματικότητας καλλυντικών, ακέτυλο εξαπεπτιδίο-3, τριπεπτιδίο-10 κιτρουλλίνη, μικροτοπογραφία δέρματος, Διαδερμική απώλεια ύδατος, Υγροχρωματογραφία υψηλής απόδοσης

Δεκτή για δημοσίευση (Τελική Μορφή): 3 Φεβρουαρίου 2020

Περίληψη. Παρασκευάστηκαν καλλυντικές κρέμες με δραστικά συστατικά το ακέτυλο εξαπεπτιδίο-3 και το τριπεπτιδίο-10 κιτρουλλίνη. Πραγματοποιήθηκαν μελέτες σταθερότητας για 6 μήνες ως προς το pH, τα οργανοληπτικά χαρακτηριστικά και τις ρεολογικές ιδιότητες. Εκτελέστηκε ποσοτικός προσδιορισμός του ακέτυλο εξαπεπτιδίου-3 σε κρέμα προσώπου με τη χρήση Υγροχρωματογραφίας Υψηλής Απόδοσης (HPLC) με ανιχνευτή υπεριώδους. Μελετήθηκε η επίδραση των πεπτιδίων στο μικροανάλυφο του δέρματος με βιοφυσικές μεθόδους (cR2, cR3, Sew) καθώς και στη διαδερμική απώλεια ύδατος (TEWL).

Στην παρούσα μελέτη παρατηρήθηκε βελτίωση των κυκλικών λεπτών γραμμών του δέρματος (παραμέτροι cR2 και cR3) μετά από χρήση 20 ημερών του ακέτυλο εξαπεπτιδίου-3, η οποία διατηρήθηκε και για το συνολικό διάστημα των 60 ημερών. Παρότι δεν παρατηρήθηκε βελτίωση των λεπτών γραμμών του δέρματος μετά από τη χρήση των πρώτων 20 ημερών του τριπεπτιδίου-10 κιτρουλλίνης, σημειώθηκε βελτίωση μετά από τη χρήση των πρώτων 20 ημερών του συνδυασμού των πεπτιδίων. Αποτελεσματικό αποδείχθηκε το τριπεπτιδίο-10 κιτρουλλίνη μετά τη χρήση 60 ημερών για τις παραμέτρους cR2 και CR3. Στατιστικά σημαντικά αποτελέσματα για την παράμετρο Sew δεν προέκυψαν από τη χρήση των πεπτιδίων. Παρατηρήθηκε βελτίωση της παραμέτρου TEWL με τη χρήση του ακέτυλο εξαπεπτιδίου -3.

Corresponding author: Professor Athanasia Varvaresou, 7 Ious Str., GR-14563, Kifissia Athens, Greece. E-mail: avarvares@uniwa.gr Tel. +30 210 5385628

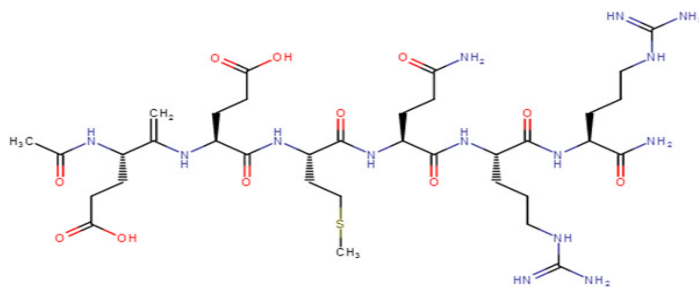
ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Send reprint requests to: Dr Helen S. Plessa, 9A Kanari Str., GR-15239, N. Penteli, Athens, Hellas, E-mail: pharmakonpress@pharmakonpress.gr, Tel. +30210-9756332

Η έγχυση βουτυλινικής νευροτοξίνης (BoNT) Α μειώνει σημαντικά την ένταση της συνοφρύωσης και το σχηματισμό λεπτών ρυτίδων. Οι

βουτυλινικές τοξίνες αναστέλλουν ισχυρά την απελευθέρωση νευροδιαβιβαστών, εξαρτώμενων από τα ιόντα Ca^{+2} στους νευρώνες. Πρόκειται για μεταλλοπρωτεάσες οι οποίες διασπούν επιλεκτικά τις συναπτικές πρωτεΐνες, απαραίτητες για την ρύθμιση της νευρωνικής εξωκύττωσης, ειδικά της κυστικής πρωτεΐνης VAMP και των μεμβρανικών πρωτεϊνών συνταξίνη και SNAP-25. Έτσι η βασική πρωτεΐνη σύντηξης του συμπλόκου που αποτελείται από αυτές και είναι γνωστό ως σύμπλοκο SNARE, αποσταθεροποιείται προλαμβάνοντας την σύντηξη κυστιδίων με την μεμβράνη του πλάσματος, με συνέπεια την κατάργηση της εξωκύττωσης που θα ενεργοποιούταν από τα ιόντα Ca^{+2} .

Μια πρόσφατη τάση της Κοσμητολογίας είναι σύνθεση μικρών μορίων (≤ 20 αμινοξέων), τα οποία εφαρμοζόμενα με απλή επάλειψη μιμούνται την δράση των BoNT. Το ακετυλο εξαπεπτιδίο-8 ή σύμφωνα με την πρόσφατη INCI ονομασία ακετυλο εξαπεπτιδίο-3, Argireline[®], όταν εφαρμόστηκε με απλή επάλειψη σε υγιείς εθελοντές εμφάνισε καλή ανοχή από το δέρμα, αύξηση της ενυδάτωσης και αντιρυτιδική δράση [1,2]. Επίσης σε μελέτες για την διείσδυσή του στις στιβάδες του δέρματος, φάνηκε ότι ελάχιστο ποσοστό διαπερνά την κεράτινη στιβάδα, ενώ στο χόριο, δεν ανιχνεύεται καθόλου [3,4]. Τέλος, σε μελέτες που αφορούν τη βελτίωση της ανισοτροπίας του δέρματος, φαίνεται να είναι ένα αποτελεσματικό αντιγηραντικό συστατικό.



Σχήμα 1.1: Χημική δομή του ακετυλο εξαπεπτιδίου-3

Το τριπεπτιδίο-10 κιτρουλλίνη, είναι ένα νέο, συνθετικό βιοδραστικό συστατικό, που έχει σχεδιαστεί ως υποκατάστατο της decorin, η οποία στοχεύει πολύ ειδικά, στην οργάνωση των ινών κολλαγόνου, ώστε να ρυθμίσει την αναγέννησή του [5-7].

Η decorin διαδραματίζει βασικό ρόλο στην εξασφάλιση της λειτουργικής μορφολογίας και των φυσικών χαρακτηριστικών του δέρματος, μέσω του ελέγχου της συνάθροισης του κολλαγόνου, της ομοιομορφίας της διαμέτρου των ινιδίων και της διατήρησης κανονικής στοίχισής τους.

Με βάση την εμπειρία του εργαστηρίου μας στην ανάπτυξη, σταθερότητα-ενόργανη ανάλυση και αποτελεσματικότητα καλλυντικών προϊόντων [8a,b-11] σύμφωνα με τις μεθόδους της Ευρωπαϊκής Επιτροπής (SCCS) θεωρήσαμε ενδιαφέρουσα την ανάπτυξη και μελέτη νέων καλλυντικών προϊόντων με ενσωματωμένα τα παραπάνω πεπτιδία και πραγματοποιήθηκαν: α) η μελέτη της σταθερότητας των καλλυντικών κρεμών (stability tests) β) ο ποσοτικός προσδιορισμός του ακετυλο εξαπεπτιδίου-3 στο καλλυντικό σκεύασμα για την επιβεβαίωση της

σταθερότητας της κρέμας γ) η μελέτη με βιοφυσικές μεθόδους της δράσης των νέων προϊόντων στις ποσοτικοποιημένες παραμέτρους του δέρματος υγιών εθελοντών, τις σχετικές με τις λεπτές γραμμές (αντιγηραντική δράση) δ) η πιθανή συνέργεια των πεπτιδίων και ε) η επίδραση των πεπτιδίων και του συνδυασμού τους στη διαδερμική απώλεια ύδατος και τη διατήρηση του λιπιδιοεπιδερμικού φραγμού (Trans epidermal water loss, TEWL). Επισημαίνεται ότι πολλές φορές οι κοσμητικές ουσίες που ενσωματώνονται στα καλλυντικά, επιφέρουν βελτίωση στις λεπτές γραμμές του δέρματος, αλλά βλάπτουν τον λιπιδιοεπιδερμικό φραγμό.

ΥΛΙΚΑ ΚΑΙ ΜΕΘΟΔΟΙ

Η παρασκευή των O/W κρεμών καθώς και η μελέτη της σταθερότητάς τους (stability tests) έγινε στο Εργαστήριο Κοσμητολογίας του Τμήματος Αισθητικής και Κοσμητολογίας, του πρώην Τεχνολογικού Εκπαιδευτικού Ιδρύματος Αθήνας.

Σύνθεση κρεμών με τα δραστικά πεπτιδία:

Οι δραστικές κρέμες που χρησιμοποιήθηκαν περιείχαν 10% w/w υδατικό διάλυμα του ακετυλο εξαπεπτιδίου – 3 (acetyl hexapeptide - 3, Argireline®, πεπτιδίο I από την εταιρεία Lipotec N. Krallis S.A. και 5% w/w υδατικό διάλυμα του τριπεπτιδίου-10 κιτρουλλίνη (tripeptide-10-citrulline, Decorinyl®, πεπτιδίο II) από την ίδια εταιρεία.

Σύνθεση placebo κρέμας:

Όλες οι κρέμες είχαν την ίδια βασική σύσταση, που ήταν και η σύσταση της κρέμας placebo. Αναφέρονται τα συστατικά της placebo κρέμας με την ονομασία INCI (International Nomenclature of Cosmetic Ingredients):

Aqua, C12-20 acid PEG-8 ester, Glycerol stearate και PEG-100 stearate, cetyl alcohol, glyceryl stearate, propylene glycol, squalane, dimethicone, cyclomethicone xanthan gum, methylparaben, imidazolidinyl urea, propylparaben, BHT.

Εξοπλισμός

Για τις μελέτες σταθερότητας χρησιμοποιήθηκε ιζωδόμετρο Brookfield και pHμετρο Inolab. Για την αναλυτική διαδικασία χρησιμοποιήθηκε σύστημα υδροχρωματογραφίας υψηλής απόδοσης συνδεδεμένο με ανιχνευτή UV (HPLC-UV). Το σύστημα HPLC-UV αποτελείται από αντλία ισοκρατικής έκλουσης της εταιρείας Spectra SERIES, μοντέλο P100. Το σύστημα εισαγωγής δείγματος είναι το Rheodyne, μοντέλο 7125, με βρόγχο εισαγωγής δείγματος όγκου 20 μ L και ανιχνευτή UV-Vis της εταιρείας Waters, μοντέλο 486. Η επικύρωση της μεθόδου, έγινε σε σύστημα υδροχρωματογραφίας υψηλής απόδοσης συνδεδεμένο με ανιχνευτή συστοιχίας φωτοδιόδων, (WATERS 996 Photodiode Array Detector PDA). Το σύστημα HPLC-PDA αποτελείται από αντλία ισοκρατικής έκλουσης (WATERS 1515 Isocratic HPLC Pump), το σύστημα εισαγωγής δείγματος είναι της εταιρείας WATERS, (WATERS 717 plus Autosampler). Για τις αναλύσεις χρησιμοποιήθηκε βρόγχος εισαγωγής δείγματος όγκου 10 μ L.

Για την απεικόνιση της μικροτοπαγραφίας του δέρματος χρησιμοποιήθηκε η συσκευή Skin Visioscan VC98 (Courage & Khazaka, Germany) [12].

Η φωτογράφιση του δέρματος γίνεται με ειδικό όργανο που τοποθετείται πάνω στο δέρμα και

φέρει UVA κάμερα. Η περιοχή του δέρματος που φωτογραφίζεται, έχει διαστάσεις 6x8 mm. Η συσκευή αυτή συνδέεται απευθείας με τον υπολογιστή, όπου με την βοήθεια του λογισμικού, ενδεικτικά προσδιορίζονται:

Τραχύτητα δέρματος R1 (Skin Roughness R1): Είναι η απόσταση ανάμεσα στην υψηλότερη κορυφή και την χαμηλότερη τιμή, του μήκους αναφοράς στην απεικόνιση του δέρματος. Στο πρότυπο DIN αυτή η παράμετρος αναφέρεται ως R_t.

Μέγιστη τραχύτητα R2 (Maximum Roughness R2): Είναι η μεγαλύτερη τραχύτητα που παρατηρείται ανάμεσα στα διαφορετικά τμήματα του ίδιου μήκους αναφοράς. Στο πρότυπο DIN αυτή η παράμετρος είναι γνωστή ως R_m ή R_{max}. Επίσης παράμετροι υψούς όπως:

Sew (Wrinkles, ρυτίδες). Η τιμή αυτή είναι ανάλογη του αριθμού και του πλάτους των λεπτών γραμμών. Όσο περισσότερες είναι οι λεπτές γραμμές, τόσο μεγαλύτερη είναι η τιμή αυτή.

Για τη μέτρηση της διαδερμικής απώλειας ύδατος (TEWL) χρησιμοποιήθηκε η συσκευή Tewameter MPA5 (Courage & Khazaka, Germany). *Μέτρηση της διαδερμικής απώλειας ύδατος*

Η συσκευή, φέρει ειδικά σχεδιασμένη κεφαλή, η οποία τοποθετείται στην επιφάνεια του δέρματος και μετρά τη σχετική υγρασία και τη θερμοκρασία του δέρματος. Από την διαφορά της τάσης ατμών σε δύο διαφορετικά σημεία, μπορεί να προσδιοριστεί ο ρυθμός διαδερμικής απώλειας ύδατος, στην συγκεκριμένη επιφάνεια του δέρματος.

Σχεδιασμός μελέτης

Στον πίνακα 1.1 φαίνεται ο σχεδιασμός της μελέτης, όσον αφορά τον χωρισμό των εθελοντών σε ομάδες και την εφαρμογή των πεπτιδίων στο δέρμα. Η μελέτη των βιοφυσικών παραμέτρων του δέρματος έγινε στο εργαστήριο Κοσμητολογίας του πρώην ΤΕΙ Αθήνας. Έλαβαν μέρος 24 γυναίκες εθελόντριες ηλικίας από 30 ως 60 χρονών, μετά από ενημέρωση και έγγραφη συγκατάθεση. Ακολουθήθηκαν οι κανόνες της ορθής κλινικής πρακτικής για πειράματα σε εθελοντές. Η μελέτη πραγματοποιήθηκε κατόπιν έγκρισης της Επιτροπής Ηθικής και Δεοντολογίας του πρώην Τεχνολογικού Εκπαιδευτικού Ιδρύματος Αθήνας.

Πίνακας 1.1 Χωρισμός των εθελοντών σε ομάδες

Πεπτίδιο I (ακετυλο εξαπεπτίδιο -3)	Πεπτίδιο II (τριπεπτίδιο -10 κιτρουλλίνη)		
	Ναι	Όχι	
Ναι	Πεπτίδιο I+II Ομάδα G1	Πεπτίδιο I Ομάδα G3	Θεραπεία με Πεπτίδιο I Ομάδες G1, G3
Όχι	Πεπτίδιο II Ομάδα G2	Placebo Ομάδα G4	Όχι πεπτίδιο I Ομάδα G2, G4
Σύνολο	Πεπτίδιο II Ομάδες G1, G2	Όχι πεπτίδιο II Ομάδες G3, G4	Σύνολο εθελοντών Ομάδες G1, G2, G3 και G4

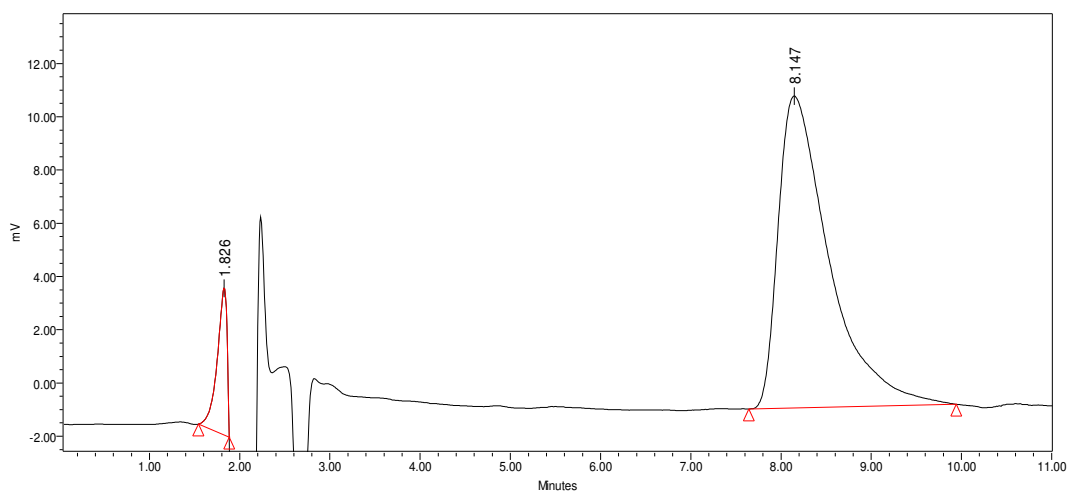
ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ-ΣΥΖΗΤΗΣΗ*Μελέτες σταθερότητας*

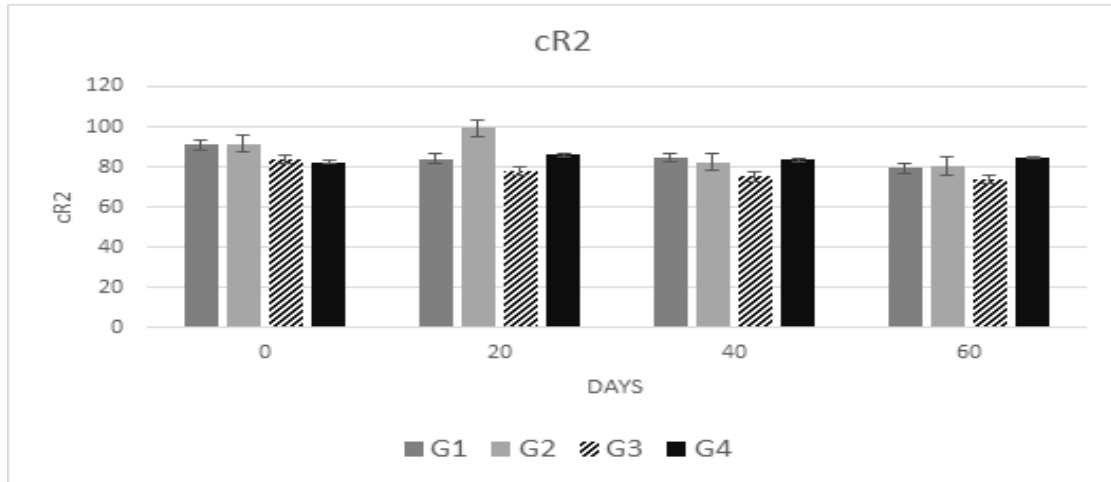
Οι κρέμες αποδείχθηκαν σταθερές σε μελέτη έξι (6) μηνών σε θερμοκρασία 25 °C όταν εξετάστηκαν ως προς το pH, τα οργανοληπτικά χαρακτηριστικά και τις ρεολογικές ιδιότητες.

Χρωματογραφική ανάλυση

Σε χρωματογραφική ανάλυση του ακετυλο εξαπεπτιδίου -3 για τον ποσοτικό του προσδιορισμό του μέσα σε καλλυντικό σκεύασμα, χρησιμοποιήθηκε υδροχρωματογραφία υδρόφιλης αλληλεπίδρασης HILIC και η ανάλυση πραγματοποιήθηκε με ανιχνευτή PDA. Η επιλογή των κατάλληλων συνθηκών για την ανάλυση του 3-ακετυλο εξαπεπτιδίου πραγματοποιήθηκε

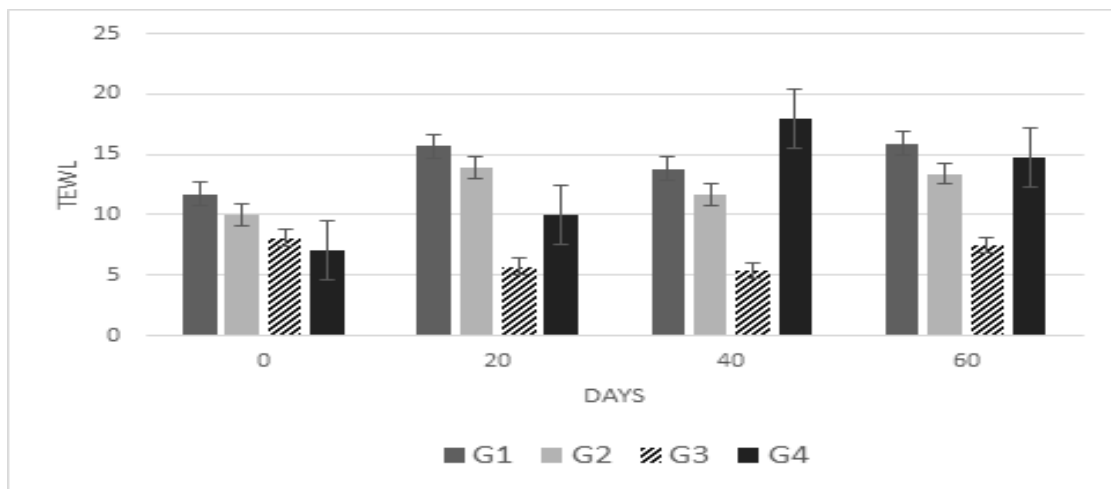
λαμβάνοντας υπόψη πληροφορίες ως προς τον ιοντισμό και τη λιποφιλία του. Η χρωματογραφική συμπεριφορά του μελετήθηκε σε μια σειρά από αναλυτικές στήλες HILIC και τελικά επιλέχθηκε ως κατάλληλη για τη μελέτη η αναλυτική στήλη Xbridge® HILIC BEH. Κατά τη διαδικασία της ανάπτυξης της μεθόδου, χρησιμοποιήθηκε τόσο οξικό όσο και μυρμηκικό αμμώνιο ως άλας στην κινητή φάση. Η κινητή φάση αποτελείται από μίγμα που περιέχει υψηλό ποσοστό ακετονιτριλίου με μικρό ποσοστό νερού παρουσία άλατος. Η κατεργασία του δείγματος πραγματοποιήθηκε με αραίωση του κοσμητολογικού σκευάσματος. Στο σχήμα 1.1 παρουσιάζεται τυπικό χρωματογράφημα του ακετυλο εξαπεπτιδίου-3 σύμφωνα με τις βέλτιστες χρωματογραφικές συνθήκες [13-17].

**Σχήμα 1.1:** Τυπικό χρωματογράφημα ακετυλο εξαπεπτιδίου-3 στις προαναφερθείσες συνθήκες.



Σχήμα 1.2 Μεταβολές στη μέση τιμή της παραμέτρου cR2.

Μετά από 20 ημέρες εφαρμογής: Στατιστικά σημαντική μεταβολή από την αρχική τιμή για τις ομάδες G1 και G2 ($p=.045$), στις ομάδες G2 και G3 ($p=.017$) και στις ομάδες G3 και G4 ($p=.022$). Μετά από 60 ημέρες εφαρμογής: Στατιστικά σημαντική μεταβολή από την αρχική τιμή μεταξύ των ομάδων G1 και G3 ($p=.016$), μεταξύ των ομάδων G2 και G3 ($p=.044$) και των ομάδων G1 και G4 ($p=.025$).



Σχήμα 1.3 Μεταβολές στη μέση τιμή της διαδερμικής απώλειας ύδατος (TEWL).

Μετά από 20 μέρες εφαρμογής: Η τιμή TEWL αυξήθηκε στις ομάδες G1 και G2 και G4, ενώ μειώθηκε στην ομάδα G3. Οι μεταβολές μεταξύ των ομάδων G1 και G3 (0-20 days $p=.03$), μεταξύ των ομάδων G2 και G3 (0-20 days $p=.045$) και μεταξύ των ομάδων G3 και G4 (0-20 days $p=.025$) ήταν σημαντικές. Μετά από 60 ημέρες εφαρμογής: Η τιμή TEWL αυξήθηκε στις ομάδες G1 και G2 και G4, ενώ μειώθηκε στην ομάδα G3. Οι μεταβολές μεταξύ των ομάδων G2 και G3 (0-20 days $p=.028$) και των ομάδων G3 και G4 (0-20 days $p=.01$) από την αρχική τιμή, ήταν σημαντικές.

Μικροτοπογραφία του δέρματος

Από τα αποτελέσματα της μελέτης διαπιστώθηκε ότι το ακετυλο εξαπεπτιδίο-3 βελτιώνει τις λεπτές γραμμές μετά από 20 ημέρες εφαρμογής, και διατηρεί την αποτελεσματικότητά του και σε όλη

τη διάρκεια των 60 ημερών [18]. Παρόμοια δράση παρατηρείται και κατά τη χρήση του συνδυασμού των πεπτιδίων. Μπορεί να υποθεθεί ότι η δράση του ακετυλο εξαπεπτιδίου-3 λόγω της νευρομυϊκής χάλασης που προκαλεί στο βαθμό

που διαπερνά την κερατίνη, επιφέρει θετικό αποτέλεσμα στην επιπεδοποίηση των λεπτών γραμμών-μικροαναγλύφου του δέρματος-άμεσα στο σύντομο χρονικό διάστημα των 20 ημερών και η δράση του φαίνεται να αυξάνεται στο διάστημα των 60 ημερών.

Το τριπεπτίδιο 10-κιτρουλλίνη, κατά το πρώτο χρονικό διάστημα των 20 ημερών δεν παρουσιάζει δράση στη μικροτοπογραφία του δέρματος-λεπτές γραμμές. Το τριπεπτίδιο 10-κιτρουλλίνη εμφανίζει αξιοσημείωτη δράση στο διάστημα των 60 ημερών, κάτι που ίσως να μπορεί να θεωρηθεί αναμενόμενο, εφόσον το τριπεπτίδιο 10-κιτρουλλίνη επιδρά στην κολλαγονόγνεση. Από την άλλη πλευρά φαίνεται αντιφατικό, ότι ο συνδυασμός των πεπτιδίων έδειξε αποτελεσματικότητα και στο αρχικό διάστημα 20 ημερών εφαρμογής.

Όσον αφορά στην παράμετρο Sew δεν παρατηρήθηκε στατιστικά σημαντική μεταβολή με τη χρήση των πεπτιδίων.

Σαφής στατιστικά σημαντική συνεργιστική δράση των δυο πεπτιδίων δεν παρατηρήθηκε. Η μελέτη βρίσκεται σε εξέλιξη.

Δεν αναφέρθηκαν ανεπιθύμητες ενέργειες από τη χρήση των πεπτιδίων, ενώ η μείωση της διαδερμικής απώλειας ύδατος με τη χρήση του ακετυλο εξαπεπτίδιου -3, σε συνδυασμό με την αποτελεσματικότητα που επέδειξε ως προς τη μείωση των κυκλικών λεπτών γραμμών, είναι ενθαρρυντική, σε αντίθεση με άλλα κοσμητικά συστατικά που επιφέρουν επιπεδοποίηση των ρυτίδων αλλά διαταράσσουν το φραγμό.

Development of new cosmetic products with anti-aging peptides: Physicochemical study and investigation of their efficacy on healthy volunteers

Vassiliki Raikou^{1,4}, Athanasia Varvaresou^{1,2}, Efstathia Papageorgiou³, Eleni Kalogria⁴, Ekaterini Dilaveri¹, Efthimios Tsirivas⁵, Eirini Panteri⁴

¹ Division of Aesthetics and Cosmetic Science, Department of Biomedical Sciences, University of West Attica, 12243 Egaleo, Athens, Greece

²Laboratory of Chemistry-Biochemistry- Cosmetic Science (*ChemBiochemCosm*), Department of

Biomedical Sciences, University of West Attica, GR-12243 Egaleo, Athens, Greece

³ Department of Medical Laboratories, Department of Biomedical Sciences, University of West Attica, GR-12243 Egaleo, Athens, Greece

⁴Laboratory of Pharmaceutical Analysis, Faculty of Pharmacy, National and Kapodistrian University of Athens, Panepistimiopolis, Athens, Greece

⁵*Cellco chemicals S.A. Terma odou Makriyianni, 196000 Mandra., Attiki, Greece*

SUMMARY. A study of cosmetic creams containing acetyl hexapeptide-3 and tripeptide-10 citrulline on the microtopography of the skin and TEWL was carried out (cR2, cR3 and Sew). The quantitative determination of the acetyl-hexapeptide-3 in a cosmetic cream by High Performance Liquid Chromatography with UV detection. (HPLC-UV) was also performed.

In the present study, there was an improvement in the skin's cyclic fine lines after 20 days use of acetyl hexapeptide-3, which was maintained for a total of 60 days. No improvement in the fine lines of skin was observed after 20 days of use of tripeptide-10 citrulline. However, there was an improvement after 20 days of use of the two peptides combination. Tripeptide-10 citrulline proved to be effective after 60 days of use. Statistically significant changes regarding Sew parameter, were not observed. Regarding TEWL parameter, an improvement was shown by using 3-acetyl hexapeptide-3. Adverse effects were not reported regarding the application of the peptides.

Key words: Cosmetics efficacy tests, acetyl hexapeptide-3, tripeptide-10 citrulline, microtopography of the skin, TEWL, HPLC

Ευχαριστίες: Ευχαριστούμε τις εταιρίες N. Krallis S.A. και Cellco S.A για τη δωρεά συστατικών που χρησιμοποιήσαμε για την παρασκευή των καλλυντικών κρεμών.

Acknowledgement: We thank N. Krallis SA and Cellco S.A. for the provision of the cosmetic ingredients.

REFERENCES

1. Blanes-Mira C., Clemente J., Jodas G., Gil A., Fernandez-Ballester G., Ponsati B., Gutierrez L., Perez-Paya E. Ferrer-Montiel A.: A synthetic hexapeptide (Argireline) with antiwrinkle activity. *Int. J. of Cosm. Science* 24. pp. 303-310. (2002).

2. Wang Y., Wang M., Xiao X. S., Huo J., Zhang W. D.: The anti-wrinkle efficacy of Argireline. *J. of Cosm. and Laser Therapy* 15;237-241 (2013).
3. Kraeling M., Zhou W., Wang P., Ogunisola O.: In vitro skin penetration of acetyl hexapeptide-8 from a cosmetic formulation. *J. of Cut. and Oc. Tox.icol.* Vol. 34 1;46-52 (2015).
4. Hoppel M., Reznicek G., et al.: Topical delivery of acetyl hexapeptide-8 from different emulsions: Influence of emulsion composition and internal structure. *Eur. J. of Pharm. Sc.* 68; 27-35 (2015).
5. Robinson K., Sun M., Barnum C, Weiss S., Huegel J., Shetye S., Lin L., Saez D., Adams S., Iozzo R., Soslowsky L. and Birk D.: Decorin and Biglycan are necessary for maintaining collagen fibril structure, fiber realignment and mechanical properties of mature tendons. *Matrix Biology* 64. pp. 81-93 (2017).
6. Nikolovska K., Renke J., Jungmann O., Grobe K., Iozzo R., Zamfir A., Seidler D.: A decorin-deficient matrix affects skin chondroitin/dermatan sulfate levels and keratinocyte function. *Matrix Biology* 35. pp. 91-102 (2014).
7. Reese S., Underwood C., Weiss J.: Effects of decorin proteoglycan on fibrillogenesis, ultrastructure and mechanics of type I collagen gels. *Matrix Biology* 32; 414- 423 (2013).
8. [a] Varvaresou A. and Papageorgiou S. Efficacy tests of Alternative Preservatives in combination with Phenoxyethanol for Development of Safe Cosmetic Products for Children. *Review of Clinical Pharmacology and Pharmacokinetics, Int Ed.* 30 (3) :79-83 (2016) [b] Varvaresou A., Papageorgiou S. Mellou F. and Protopapa E. Study in anti-wrinkle activity of a night cream containing a combination of antioxidants, phyto-steroids and acetyl-tetrapeptide-9 by biophysical methods and objective evaluation *Review of Clinical Pharmacology and Pharmacokinetics, Int Ed* 30(3):67-70 (2016)
9. Giannakou M., Varvaresou A., Kiriazopoulos E., Papageorgiou S., Kavvalou E., Tsirivas E., Panderi I.: Quantification of oligopeptide - 20 and oligopeptide - 24 in cosmetic creams using hydrophilic interaction liquid chromatography with electrospray ionization mass spectrometry. *Sep. Sc. Plus* 1(3), 159-167, (2018).
10. Panderi I., Malamos Y., Machairas G., Zaharaki S.: Investigation of the retention mechanism of cephalosporins by zwitterionic hydrophilic interaction liquid chromatography. *Chromatographia.* 79 (15-16), p.p. 995-1002, (2016).
11. Raikou V., Varvaresou A., Panderi I., Papageorgiou E.: The efficacy study of the combination of tripeptide - 10 - citrulline and acetyl hexapeptide - 3. A prospective, randomized controlled study. *J. Cosm. Dermatol.* 16(2), 271–278 (2017).
12. Βαρβαρέσου Α. *Ειδική Κοσμητολογία.* (2011).
13. Ruta J., Boccard J., Cabooter D., Rudaz S., Desmet C., Davy J., Veuthy G.: Method Development for pharmaceuticals: Some solutions for tuning selectivity in reversed phase and hydrophilic interaction liquid chromatography. *J. of Pharm. and Biom. Anal.* 63 pp. 95-105 (2012).
14. Raikou V., Varvaresou A., Kalogria E., Tsirivas E., Panderi I.: *A hydrophilic interaction liquid chromatography method for the quantitation of acetyl hexapeptide-3 in biomedical products.* 19th Panhellenic Pharmaceutical Congress (2019).
15. Raikou V., Varvaresou A., Kalogria E., Tsirivas E., Panderi I.: *A hydrophilic interaction liquid chromatography method for the quantitation of acetyl hexapeptide – 3 in cosmeceuticals.* 11th International Conference & Expo on Chromatography Techniques, Dublin Ireland (2019).
16. Raikou V., Varvaresou A., Efthimios Tsirivas E., Kavvalou E. and Panderi I.: *Development and validation of a hydrophilic interaction liquid chromatography method for the quantitation of acetyl hexapeptide-3 in cosmeceuticals.* 7th Congress Metrology (2018).
17. Raikou V., Panderi I., Kavvalou E., Tsirivas E., Varvaresou A.: *A hydrophilic interaction liquid chromatography method for the quantitation of acetyl hexapeptide-8 in cosmeceuticals.* International Conference “11th aegean analytical chemistry days (aacd2018)” (2018).
18. Tandini K., Mercurio D., Campos P.: Acetyl hexapeptide-3 in cosmetic formulation acts on skin mechanical properties - clinical study. *Braz. J. of Pharm. Sc.* 51;901-909 (2015).

Σύγχρονες μη επεμβατικές μέθοδοι αντιμετώπισης δερματικής γήρανσης

Φωτεινή Μπισκανάκη^{1,2}, Ελένη Ανδρέου^{1,2}, Ελένη Σφύρη^{1,2}, Νίκη
Τερτίπη^{1,2}, Ευστάθιος Ράλλης^{1,2}, Βασιλική Κεφαλά^{1,2}

¹Ερευνητικό Εργαστήριο Δερματολογίας – Αισθητικής – Εφαρμογών laser (LabLAD), Τομέας Αισθητικής και Κοσμητολογίας, Τμήμα Βιοϊατρικών Επιστημών, Πανεπιστήμιο Δυτικής Αττικής, Πανεπιστημιούπολη 1, Αγ. Σπυρίδωνος, Τ.Κ 12243, Αιγάλεω, Ελλάδα
²Τομέας Αισθητικής και Κοσμητολογίας, Τμήμα Βιοϊατρικών Επιστημών, Πανεπιστήμιο Δυτικής Αττικής, Πανεπιστημιούπολη 1, Αγ. Σπυρίδωνος, Τ.Κ 12243, Αιγάλεω, Ελλάδα

Λέξεις-κλειδιά: εστιασμένος υπέρηχος υψηλής έντασης, δερματική γήρανση, παραγωγή κολλαγόνου, ραδιοσυχνότητες, φωτογήρανση

Δεκτή για δημοσίευση (Τελική Μορφή): 3 Φεβρουαρίου 2020

Π ε ρ ί λ η ψ η: Οι χειρουργικές επεμβάσεις δίνουν άμεσα αποτελέσματα σε πολλά αισθητικά προβλήματα. Τα τελευταία χρόνια, εφαρμόζονται όλο και περισσότερο μέθοδοι, μη επεμβατικές με σκοπό να αντιμετωπισθούν αισθητικά προβλήματα όπως η δερματική γήρανση, χωρίς αναισθησία, μετεγχειρητικές επιπλοκές και με μειωμένο χρόνο αποθεραπείας. Η συνεχής εξέλιξη της τεχνολογίας προσφέρει τη δυνατότητα πλήθους εφαρμογών αποκατάστασης προβλημάτων στην Αισθητική μέσω συσκευών σύγχρονης τεχνολογίας που βασίζουν τη λειτουργία τους στην παραγωγή εστιασμένων υπερήχων υψηλής έντασης ή/και ραδιοσυχνότητας. Η αρχή λειτουργίας των συσκευών αυτών ολοένα και εξελίσσεται με αποτέλεσμα οι δυνατότητές τους, συγκρινόμενες με άλλες μεθόδους αντιμετώπισης δερματικής γήρανσης, να υπερέρχονται με μεθόδους που μέχρι σήμερα αποδεδειγμένα υπερτερούσαν έναντι αυτών. [1] Με τις σύγχρονες εφαρμογές των ραδιοσυχνότητων (RF) και υπερήχων μέσω συσκευών που παράγουν Εστιασμένους Υπέρηχους Υψηλής Έντασης [High Intensity Focused Ultrasound: H.I.F.U.] μπορεί να αντιμετωπιστεί η δερματική γήρανση.

Corresponding author: Foteini Biskanaki, MSc, cPhD, Peloponnisou 14, Ag. Anargyroi 13562, Greece, e-mail: fbiskanaki@uniwa.gr, Tel. +30 6988132130

Send reprint requests to: Dr Helen S. Plessa, 9A Kanari Str., GR-15239, N. Penteli, Athens, Hellas, E-mail: pharmakonpress@pharmakonpress.gr, Tel. + 30210-9756332

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Η δερματική γήρανση είναι ένα πρόβλημα που απασχολεί την επιστημονική κοινότητα. Με την πάροδο του χρόνου, τα επίπεδα κολλαγόνου διαταράσσονται, με αποτέλεσμα το δέρμα να χάνει μεγάλο μέρος της λειτουργικότητάς του. [2] Οι σύγχρονες μη επεμβατικές θεραπείες με τη χρήση συσκευών σύγχρονης τεχνολογίας έχουν στόχο να βελτιώσουν την λειτουργικότητα των πρωτεϊνών του δέρματος, με απώτερο σκοπό τη βελτίωση των αισθητικών προβλημάτων του δέρματος, χωρίς τα μετεγχειρητικά στάδια μιας χειρουργικής επέμβασης. [4,5]

ΚΟΛΛΑΓΟΝΟ

Το κολλαγόνο παράγεται κατά κύριο λόγο στους ινοβλάστες, ενώ η βασική δομική μονάδα του κολλαγόνου είναι το τροποκολλαγόνο (tropocollagen). Αποτελείται από αμινοξέα προλίνη και γλυκίνη, υδροξυγλυκίνη και υδροξυπρολίνη. Η υδροξυγλυκίνη και η υδροξυπρολίνη προκύπτουν με υδροξυλίωση της προλίνης και της γλυκίνης, με τη βοήθεια της βιταμίνης C.[6] Οι κολλαγόνες ίνες εμφανίζονται παχύτερες στο δικτυωτό στρώμα του χορίου σε σύγκριση με το θηλώδες στρώμα. Στις γυναίκες οι ίνες κολλαγόνου έχουν κάθετη φορά και απέχουν περισσότερο μεταξύ τους σε σχέση με τις

κολλαγόνες ίνες στον συνδετικό ιστό των ανδρών που διατάσσονται χιαστί και σχηματίζουν πλέγμα. Στο νεανικό δέρμα, το πλέγμα του κολλαγόνου είναι άθικτο και το δέρμα παραμένει ενυδατωμένο και ελαστικό. Είναι ανθεκτικό και προσαρμόζεται στις καθημερινές αλλοιώσεις και φθορές καθώς και τις διάφορες εκφράσεις του προσώπου.[7] Με την πάροδο του χρόνου, τα επίπεδα κολλαγόνου μειώνονται, το πλέγμα του κολλαγόνου εξασθενίζει και ο συνδετικός ιστός δεν είναι το ίδιο συμπαγής.

Οι ελαστικές ίνες διαθέτουν μεγάλη ελαστικότητα και μπορούν να διαταθούν στο 150% του συνήθους μήκους τους χωρίς να υποστούν ρήξη. Αποτελούνται από μια άμορφη πρωτεΐνη, την ελαστίνη, η οποία περιβάλλεται από μικρονήματα, των οποίων το κύριο συστατικό είναι η ινιδίνη. Η ελαστικότητά της αποδίδεται στα αμινοξέα, δεσμοσίνη και ισοδεσμοσίνη. Οι ελαστικές ίνες απαντώνται σε περιοχές του σώματος που απαιτούν σημαντική ευκαμψία και ελαστικότητα. [7]

Τύποι Κολλαγόνου

Υπάρχουν 28 διαφορετικοί τύποι κολλαγόνου και μαζί με την ελαστίνη σχηματίζουν ένα πλέγμα συνδετικού υλικού γύρω ή μέσα στους ιστούς. Οι βασικοί τύποι κολλαγόνου που εντοπίζονται στο δέρμα είναι ο τύπος I, II και III.

Η κατανομή των κολλαγόνου για ορισμένους τύπους είναι:

- Κολλαγόνο I: Απαντάται στα οστά, το δέρμα, τους τένοντες, τους μύες και τα τοιχώματα αγγείων.
- Κολλαγόνο II: Είναι θεμελιώδης ουσία του υαλώδους χόνδρου
- Κολλαγόνο III: Απαντάται στο σπλήνα, τους μύες, και την αορτή
- Κολλαγόνο IV: Ανιχνεύεται στους μύες και τη βασική μεμβράνη κυττάρων
- Κολλαγόνο V: Κυτταροκαλλιέργειες εμβρυϊκών κυττάρων και στη βασική μεμβράνη διαφόρων κυττάρων
- Κολλαγόνο VI: Απαντάται στους μύες και το δέρμα. [8]

ΔΕΡΜΑΤΙΚΗ ΓΗΡΑΝΣΗ

Η δερματική γήρανση χαρακτηρίζεται ως ενδογενής και ως εξωγενής. Η ενδογενής γήρανση αποτελεί φυσιολογικό φαινόμενο, ενώ η εξωγενής γήρανση οφείλεται σε σύνολο παραγόντων που επιταχύνουν τη φυσιολογική γήρανση: έκθεση στη UV, κάπνισμα, κλπ.

Χαρακτηριστικά βιολογικής (ενδογενούς) γήρανσης - Χρονογήρανση

1. Μείωση ρυθμού πολλαπλασιασμού κυττάρων επιδερμίδας.
2. Λέπτυνση επιδερμίδας.
3. Μείωση ελαστίνης.
4. Μειωμένη παραγωγή κολλαγόνου.
5. Μέτρια αύξηση των μεταλλοπρωτεασών (MMPs) και της αποικοδόμησης του κολλαγόνου.
6. Μείωση ρυθμού πολλαπλασιασμού ινοβλαστών.
7. Διαστολή μικρών φλεβών κάτω από την επιδερμίδα.
8. Λεπτές ρυτίδες.
9. Καφεκίτρινες κηλίδες.
10. Χαλάρωση. [10]

Ακτινική (εξωγενής) γήρανση - Φωτογήρανση

Οι αλλοιώσεις που προκαλούνται στο δέρμα από τη φωτογήρανση αποδίδονται κυρίως στην πρόσθετη παραγωγή ελευθέρων ριζών από τη UV ακτινοβολία. Οι αλλοιώσεις αυτές είναι συσσωρευτικές, χαρακτηριστικές, παρουσιάζουν διαφορές συγκρινόμενες με τις αλλοιώσεις της χρονογήρανσης και σε πολλές περιπτώσεις είναι αναστρέψιμες. Τόσο η UVA όσο και η UVB έχουν συσχετισθεί με την εμφάνιση φωτογήρανσης καθώς και διαφόρων τύπων καρκίνου του δέρματος. Τα κλινικά χαρακτηριστικά του φωτογηρασμένου δέρματος είναι οι ρυτίδες, η ατροφία, η ξηρότητα, οι τηλεαγγειεκτασίες και αλλαγές του χρωματικού τόνου. Σημαντική συνεισφορά στην εξωγενή γήρανση έχει η μακροχρόνια και παρατεταμένη έκθεση στην UV ακτινοβολία για αυτό και συχνά η εξωγενής γήρανση ταυτίζεται με τη φωτογήρανση. [9, 11,12]

ΡΑΔΙΟΣΥΧΝΟΤΗΤΕΣ (RF)

Οι ραδιοσυχνότητες χρησιμοποιούνται στην αισθητική τα τελευταία χρόνια για να αντιμετωπίσουν την δερματική γήρανση. Ανήκουν στις μη ιονίζουσες ακτινοβολίες και η βασική τους δράση είναι η δημιουργία θερμότητας στους «εν τω βάθει» ιστούς. Επέρχεται μετουσίωση αμινοξέων ελαστίνης και κολλαγόνου, με συνέπεια αγγειοδιαστολή και επιτάχυνση του μεταβολισμού. [10]

Λειτουργία ραδιοσυχνοτήτων

Η εφαρμογή των ραδιοσυχνοτήτων επιφέρει αύξηση της θερμοκρασίας κατά 10/15 C° στο χόριο, προκαλώντας κατ' αυτό τον τρόπο τη «μετουσίωση» του κολλαγόνου (50/60 C°). Προκαλείται διάσπαση των ενδομοριακών

δεσμών, με την επακόλουθη αναδιάταξη του μορίου του μετουσιωμένου κολλαγόνου. Στην πραγματικότητα, το κολλαγόνο γίνεται κοντύτερο και πιο παχύ, καθιστώντας το δέρμα σταθερό και «εύπλαστο» (άμεση επίδραση). Η θερμική επίδραση αυξάνει το μεταβολισμό των ινοβλαστών με επακόλουθο την αυξημένη παραγωγή κολλαγόνου (έμμεση επίδραση - εκτίμηση μετά από 2-6 μήνες από τη τελευταία θεραπεία). Αυτός είναι ο λόγος για τον οποίο η εμφάνιση του δέρματος εξακολουθεί να βελτιώνεται με τον καιρό, χάρη στη βιοδιέγερση που ασκείται από τη θερμική ενίσχυση στους ινοβλάστες.

Αποτελέσματα

Οι ραδιοσυχνότητες βασίζουν τη δράση τους στη παροχή θερμότητας για μια συγκεκριμένη χρονική περίοδο σε μια συγκεκριμένη περιοχή του σώματος. Η εφαρμογή ραδιοσυχνότητων στο δέρμα, συχνότητας 0,3-1MHz, προκαλεί την ταλάντωση των ιστών με αποτέλεσμα την αντίστασή τους στην ηλεκτρική ροή. Επακόλουθο είναι η παραγωγή θερμότητας σύμφωνα με το νόμο του Ohm η οποία στο χόριο επιφέρει τα ακόλουθα αποτελέσματα:

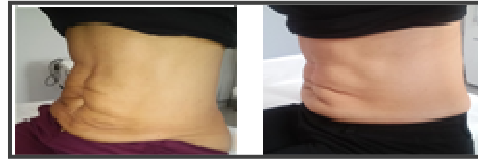
- 1) Αύξηση μεταβολισμού
- 2) Αύξηση της αιματικής ροής
- 3) Αύξηση της ιστικής δραστηριότητας
- 4) Διέγερση ινοβλαστών να συνθέσουν νέο κολλαγόνο.

Έχει καλά αποτελέσματα σε όλους τους τύπους δέρματος και τις φυλές. Επιφέρει σύσφιξη του δέρματος του προσώπου, λειαίνει τις ρυτίδες, ενώ βελτιώνει το περίγραμμα του προσώπου. Τα αποτελέσματα είναι ορατά σε 3-6 μήνες ποικίλουν όμως ανάλογα με την ηλικία και την κατάσταση του δέρματος. Η θεραπεία είναι λιγότερο αποτελεσματική σε μεγαλύτερες ηλικίες (>62 ετών). Λόγω της αύξησης της θερμοκρασίας της περιοχής που εφαρμόζεται η θεραπεία, τα λιποκύτταρα μειώνονται σε όγκο, η επιδερμίδα γίνεται πιο ομαλή και μειώνεται η κυτταρίτιδα. Σε περιοχές όπως είναι οι γλουτοί μπορεί να παρατηρηθεί μείωση πόντων της περιμέτρου έως 1,5 εκατοστά, στην κοιλιά έως 3 εκατοστά. [13]

Οι φωτογραφίες που θα ακολουθήσουν είναι αρχαικό υλικό της κ. Φωτεινής Μπισκανάκη

ΠΡΙΝ

ΜΕΤΑ



Εικόνα 1: Εφαρμογή ραδιοσυχνότητων RF στην περιοχή της κοιλιάς. Αρχαιακό Υλικό Φ. Μπισκανάκη (2014-2020).

Αριστερά (πριν): Δερματική χαλάρωση στη κοιλιακή χώρα γυναίκας μετά από 3 τοκετούς
Δεξιά (μετά): Κοιλιακή χώρα μετά από 8 συνεδρίες ραδιοσυχνότητων (RF) διάρκειας 20' (1 φορά/βδομάδα)

(α)

(β)

(γ)



Εικόνα 2: Εφαρμογή ραδιοσυχνότητων RF στην περιοχή του προσώπου-λαιμού. Αρχαιακό Υλικό Μπισκανάκη Φ. (2014-2020)

(α): πριν την εφαρμογή ραδιοσυχνότητων (RF) (2014)
(β): μετά από 8 συνεδρίες διάρκειας 20' (1 φορά/βδομάδα) (2014)
(γ): Συντήρηση αποτελέσματος με εφαρμογή RF - 1 φορά / χρόνο με 6 θεραπείες (2017)

Αντενδείξεις

Η μέθοδος δεν εφαρμόζεται σε ασθενείς με βηματοδότη, σε άτομα με καρδιαγγειακές νόσους, σε άτομα που ακολουθούν αντιπηκτική αγωγή, κακοήθεις όγκους, μεταλλικά εμφυτεύματα ή σε περιοχές όπου έχουν αφαιρεθεί τα μεταλλικά εμφυτεύματα, σε γυναίκες με ινομυώματα, σε εγκύους καθώς και κατά τη διάρκεια της έμμηνης ρύσης. [14-16]

ΕΣΤΙΑΣΜΕΝΟΙ ΥΠΕΡΗΧΟΙ ΥΨΗΛΗΣ ΕΝΤΑΣΗΣ (HIFU)

Οι Εστιασμένοι Υπέρηχοι Υψηλής Έντασης (High Intensity Focused Ultrasound) αποτελούν σύγχρονη, μη χειρουργική μέθοδο έναντι της συσσώρευσης λίπους και της γήρανσης του δέρματος. Η αρχή λειτουργίας τους βασίζεται στη μετατροπή μηχανικής ενέργειας σε θερμική στους ιστούς που εφαρμόζεται. Η παραγόμενη ενέργεια στα σημεία εφαρμογής είναι της τάξης περίπου

0,5 - 10 J. [17] Ενέργεια ικανή να μετουσιώσει συστατικά των ιστών (π.χ. κολλαγόνο) ώστε να ενεργοποιηθεί η αναδιαμόρφωση τους και να επιτευχθεί η αποκατάστασή τους. Η αναδιαμόρφωση για παράδειγμα της τριπλής έλικας του κολλαγόνου επιτυγχάνεται μέσω καταστροφής των υπαρχόντων πεπτιδικών δεσμών. [18] Το δερματικό κολλαγόνο και οι ελαστικές ίνες αυξάνονται σε αριθμό, προκαλώντας πάχυνση του δικτυωτού στρώματος του χορίου. [19] Οι μελέτες έως τώρα έχουν δείξει ότι το βάθος διείσδυσης καθορίζεται από τη συχνότητα και πως οι υπέρηχοι είναι ο μόνος τύπος επαγωγίσιμης ενέργειας που μπορεί να απορροφηθεί επιλεκτικά από τους "εν τω βάθει" ιστούς. [20,21]

Στις τελευταίες τεχνολογίας συσκευές υπάρχει η δυνατότητα παρακολούθησης της πορείας των υπερήχων, ενώ υπάρχει και δυνατότητα ρύθμισης των παραμέτρων της εκάστοτε εφαρμογής π.χ. χρόνος έκθεσης, μήκος κύματος, κλπ. [22] Η κεφαλή κινείται «εν επαφή» με την επιδερμίδα χωρίς να προκαλεί βλάβες ή ερεθισμούς σε αυτή. Η ενέργεια των υπερήχων είναι ικανή μέσω της θερμικής διέγερσης να οδηγήσει σε παραγωγή νέου κολλαγόνου. [22] Οι Εστιασμένοι Υπέρηχοι Υψηλής Έντασης εφαρμόζονται σε όλες τις περιοχές του προσώπου και του σώματος με ανάλογη ρύθμιση των παραμέτρων εφαρμογής ανάλογα με το πρόβλημα που πρέπει να αντιμετωπιστεί. [18, 23]

Ενδείξεις-Αντενδείξεις

Η κύρια ένδειξη του είναι η δερματική γήρανση. [24] Η απορρόφηση της ενέργειας των υπερήχων δεν επηρεάζεται από το βαθμό μελάγχρωσης του δέρματος και έτσι ενδείκνυται σε όλους τους φωτότυπους καθώς η εφαρμογή τους καλοκαιρινούς μήνες δεν εγκυμονεί κινδύνους. Ιδιαίτερη προσοχή απαιτείται στο δέρμα καπνιστών καθώς και στο φωτογηρασμένο δέρμα λόγω μειωμένης ικανότητας ανταπόκρισης στους μηχανισμούς επουλώσεως. Επίσης, η εφαρμογή τους αντενδείκνυται σε περιοχές όπου υπάρχει λύση συνεχείας του δέρματος, σε άτομα που φέρουν βηματοδότη, μεταλλικά εμφυτεύματα, στην εγκυμοσύνη, σε άτομα κάτω των 25 ετών, σε διαβητικούς και σε άτομα με τάση δημιουργίας χηλοειδών. Τέλος αντενδείκνυται σε περιπτώσεις ενεργούς ακμής, ενώ ασθενείς με ιστορικό απλού έρπητα πρέπει να λάβουν φαρμακευτική αγωγή πριν την έναρξη της εφαρμογής. [25]

Αποτελέσματα

Προϋπόθεση για την εφαρμογή τους είναι η ορθή επιλογή του περιστατικού μέσω λήψης

λεπτομερούς ιστορικού και ορθής διάγνωσης. Η φωτογραφική απεικόνιση πριν και κατά τη διάρκεια της εφαρμογής επιτρέπει την εκτίμηση της πορείας αποκατάστασης της δερματικής γήρανσης. [23] Οι συσκευές παραγωγής Εστιασμένων Υπερήχων Υψηλής Έντασης διοχετεύουν τους υπέρηχους σε διαφορετικά βάθη κάτω από την επιφάνεια του δέρματος κατά περίπτωση.

Στο πρόσωπο:

1. Σε βάθος 1.5mm (π.χ. επιφανειακές ρυτίδες έκφρασης, σημάρια ακμής)
2. Σε βάθος 3mm (ρυτίδες στο μέτωπο, μάτια, παρειές, λαιμός)
3. Σε βάθος βάθος 4.5mm (παρειές, λαιμός για σύσφιξη). Η εφαρμογή σε βάθος 4.5mm στοχεύει στο επίπεδο Επιφανειακού Μυοαπονευρωτικού Συστήματος (SMAS= Superficial muscular aponeurotic system) [22,26]

Στο σώμα ανάλογα το πρόβλημα:

- 1) Σε βάθος 6mm, 2) 8mm, 3) 11mm και σε 13mm (στόχοι: ο λιπώδης ιστός, η μείωση τοπικού πάχους και η σύσφιξη του δέρματος)

Η διάρκεια της θεραπείας ποικίλλει ανάλογα την περιοχή εφαρμογής και ο αριθμός των συνεδριών ανάλογα με την έκταση του προβλήματος. Η διοχέτευση υπερήχων σε βάθος 4.5mm (SMAS), απαγορεύεται πριν την πάροδο 4-6 μηνών από τη τελευταία συνεδρία. Για την αποφυγή κινδύνου λιποατροφίας στο πρόσωπο, πρέπει να αποφεύγονται οι επαναλαμβανόμενες εφαρμογές σε σύντομο χρονικό διάστημα. [26] Το τελικό αποτέλεσμα οριστικοποιείται σε διάστημα έξι μηνών. Τα έμμεσα αποτελέσματα που προκύπτουν είναι η ανόρθωση των βλεφάρων, περιγράμματος προσώπου και ζυγωματικών, η λείανση ρυτίδων, η εξαφάνιση λεπτών γραμμών έκφρασης και η λιποδιάλυση στο σώμα. [27]

Ανεπιθύμητες ενέργειες

Με την ορθή εφαρμογή των Εστιασμένων Υπερήχων Υψηλής Έντασης δεν παρατηρούνται ανεπιθύμητες δράσεις. [28] Εάν παρατηρηθεί ερυθρότητα, στην περιοχή της εφαρμογής υποχωρεί άμεσα. Ανεπαρκής πίεση της κεφαλής της συσκευής παραγωγής Εστιασμένων Υπερήχων Υψηλής Έντασης στο δέρμα ή χρήση ανεπαρκούς ενδιάμεσου υλικού (gel) πιθανά να προκαλέσει επιφανειακό ερεθισμό που είναι αναστρέψιμος. Σε περίπτωση όπου διοχετευτούν οι υπέρηχοι σε μη επιτρεπτές ζώνες (κρόταφοι, οφθαλμικές κόγχες, καθεκκίτηρας μυς της γωνίας του στόματος) είναι πιθανό να προκληθεί

αναστρέψιμη πάρεση του προσωπικού νεύρου. Η αποκατάσταση επέρχεται εντός 2-3 εβδομάδων. Η σωστή επιλογή των περιστατικών που θα εφαρμοστούν οι Εστιασμένοι Υπέρηχοι Υψηλής Έντασης, η ορθή ρύθμιση των παραμέτρων της συσκευής, η αξιοπιστία της συσκευής καθώς και η εφαρμογή από εξειδικευμένο προσωπικό ελαχιστοποιεί τις πιθανότητες εμφάνισης ανεπιθύμητων ενεργειών. [26,28]

ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Η εξέλιξη της τεχνολογίας προσφέρει επιστημονικά τεκμηριωμένες μεθόδους για την αντιμετώπιση της δερματικής γήρανσης. Η εφαρμογή των ραδιοσυχνοτήτων και των εστιασμένων υπερήχων υψηλής ενέργειας ανήκει στις σύγχρονες μη επεμβατικές θεραπείες και είναι από τις δημοφιλέστερες τα τελευταία χρόνια. Η επιλογή ιδανικής σύγχρονης μη επεμβατικής αντιμετώπισης της δερματικής γήρανσης απαιτεί γνώση των χαρακτηριστικών του προβλήματος και του δέρματος. Επίσης η συνεχής ενημέρωση και εκπαίδευση, η σωστή επιλογή και εφαρμογή καθώς και ο συνδυασμός μεθόδων θα αποδώσουν το βέλτιστο αποτέλεσμα σε ελάχιστο χρονικό διάστημα, με ασφάλεια. [29]

Modern non-invasive methods for the treatment of skin aging

Foteini Biskanaki^{1,2}, Eleni Andreou^{1,2}, Eleni Sfyri^{1,2}, Niki Tertipi^{1,2}, Efsthios Rallis^{1,2}, Vasiliki Kefala^{1,2}

¹Laboratory of Dermatology-Aesthetics-laser applications (lablad), Sector of Aesthetics and Cosmetology, Department of Biomedical Sciences, Faculty of Health Sciences and Welfare, University of West Attica, Campus 1, Athens, Greece

²Sector of Aesthetics and Cosmetology, Department of Biomedical Sciences, Faculty of Health Sciences and Welfare, University of West Attica, Campus 1, Athens, Greece

Key words: high intensity focused ultrasound, skin aging, collagen production, radiofrequency, photoaging

SUMMARY. *The surgeries give immediate results to many aesthetic problems. In recent years, non-invasive methods have been increasingly used to treat skin aging, without anesthesia, post-operative complications, and with reduced recovery time. The constant evolution of technology offers the possibility of a number of problem-solving applications in Aesthetic through state-of-the-art devices that base their operation on the production of high intensity focused ultrasound or/and radiofrequency. The principle of operation of these devices is constantly evolving and their ability, compared to other methods of dealing with skin aging, to be superior to methods which are best proved to be superior to them. [1] Modern applications of RF and ultrasound via devices producing High Intensity Focused Ultrasound [H.I.F.U.] can address skin aging. Their effectiveness is based on the generation of heat in the deep tissues rather than the superficial ones.*

REFERENCES

1. Kefala V., Biskanaki F., Andreou E., Rallis E.: Cavitation. A Local Fat Treatment Method With Effect Of Ultrasound. *Review of Clinical Pharmacology and Pharmacokinetics, International Edition* 32(2),pp 83-86 (2018)
2. Fabi, S. G. Noninvasive skin tightening: focus on new ultrasound techniques. *Clin. Cosmet. Investig. Dermatol.* 8, 47–52 (2015).
3. Biskanaki F., Kefala V., Modern Ultrasonic Applications in Dermaoesthetics: (HIFU) High Intensity Focused Ultrasound. *Epitheorese Klinikes Farmakologias kai Farmakokinetikes* 37 (2), pp 81-86 (2019)
4. Biskanaki F., Skouras G., Kefala V. Radio frequency innovation. New method of fat dissolving (Contactless skin therapy). *Review of Clinical Pharmacology and Pharmacokinetics, International Edition.* 2018, 36 (1), pp.91-96.
5. Suh DH, Kim CM, Lee SJ, Kim H, Yeom SK, Ryu HJ, Safety and efficacy of a non-contact radiofrequency device for body contouring in Asians. *J. Cosmet. Laser Ther.* Apr; 19(2):89-92 (2017)
6. Britton, G.; Khachik, F. Carotenoids in Food. In Carotenoids. Volume 5: Nutrition and Health; Britton, G., Liaaen-Jensen, S., Pfander, H., Eds.; Birkhäuser: Basel, Switzerland, 2009, pp. 45–66.
7. Weihermann A, Lorencini M, Brohem C, Carvalho C. Elastin structure and its involvement in skin photoageing *Int J Cosmet Sci.*Jun;39(3):241-247. (2017)
8. Di Lullo, Gloria A.; Sweeney, Shawn M.; Körkkö, Jarmo; Ala-Kokko, Leena; San Antonio, James D., «Mapping the Ligand-binding Sites and Disease-associated Mutations on the Most Abundant Protein in the Human, Type I Collagen». *J. Biol. Chem.* 277 (6): (2002)
9. Lai-Cheong, J.E., McGrath, J.A. Structure and function of skin, hair and nails. *Medicine* (Baltimore). 45, 347. (2017)

10. Biskanaki F., Relationship between Cosmetic and Aesthetic Non-Invasive Machines with Health and the Environment, Proceedings of the 10th Panhellenic Conference Life Sciences in the 21st Century, pp.65 *Panhellenic Association of Bioscientists* ISBN:978-618-81159 4. Athens. (2016)
11. Suzanne E. G. Fligiel, James Varani, Subhash C. Datta, Sewon Kang, Gary J. Fisher, and John J. Voorheesw Ann Arbor, Michigan, USA Collagen Degradation in Aged/Photodamaged Skin In Vivo and After Exposure to Matrix Metalloproteinase-1 In Vitro *J Invest Dermatol* 120:842-848, (2003)
12. Kefala V., Protopapa E.E., Plessas S.T. Photoaging: An aesthetic problem prevention or treatment? *Review of Clinical Pharmacology and Pharmacokinetics, International Edition* 15(1): 33-42 (2001)
13. McDaniel D, Samkova P. Evaluation of the Safety and Efficacy of a Non-contact Radiofrequency. Device for the Improvement in Contour and Circumferential Reduction of the Inner and Outer Thigh. *J Drugs Dermatol.* Dec; 14(12):1422-4 (2015)
14. Fajkosova K, Machovcova A, Fritz K. Selective RF Therapy as a Non-invasive Approach for Contactless Body Contouring and Circumferential Reduction. *Kosmetische Medizin* Mar;13(3):291-6 (2014)
15. Suh DH, Kim CM, Lee SJ, Kim H, Yeom SK, Ryu HJ, Safety and efficacy of a non-contact radiofrequency device for body contouring in Asians, *J Cosmet Laser Ther.* Apr; 19(2):89-92 (2017)
16. Marie C, Cabut S, Vendittelli F, Sauviant-Rochat MP. Changes in Cosmetics Use during Pregnancy and Risk Perception by Women. *Int J Environ Res Public Health.* Mar 30; 13(4) (2016)
17. Fajkosova K, Machovcova A, Fritz K. Selective RF Therapy as a Non-invasive Approach for Contactless Body Contouring and Circumferential Reduction. *Kosmetische Medizin,* Mar;13(3):291-6 (2014)
18. Suh, D. H. et al. An intense-focused ultrasound tightening for the treatment of infraorbital laxity. *J. Cosmet. Laser Ther.* 14, 290–5 (2012).
19. Hyunchul Park, Eunjin Kim, Jeongeun Kim, Youngsuck Ro, Jooyeon Ko. High-Intensity Focused Ultrasound for the Treatment of Wrinkles and Skin Laxity in Seven Different Facial Areas. *Ann Dermatol.* Dec; 27(6): 688–693 (2015)
20. Kendall, John L. MD, FACEP; Hoffenberg, Stephen R. MD, FACEP; Smith, R Stephen MD, RDMS, FACS. History of emergency and critical care ultrasound: The evolution of a new imaging paradigm, *Critical Care Medicine.* May;(5) 35 (2007)
21. Biskanaki F., Kefala V. New Strategies In Cosmetic Tattoo (Permanent make up) and Tattoo Removal. *Review of Clinical Pharmacology and Pharmacokinetics, International Edition.* 32 (1), pp.17-21 (2018).
22. White, W. M., Makin, I. R. S., Slayton, M. H., Barthe, P. G. & Gliklich, R. Selective transcutaneous delivery of energy to porcine soft tissues using Intense Ultrasound (IUS). *Lasers Surg. Med.* 40, 67–75 (2008).
23. Kefala V., Andreou E., Biskanaki F, Rallis E. Significant Applications of Ultrasound in Aesthetics. Keratolysis and Phonophoresis. *Clinical Pharmacology and Pharmacokinetics Inspection-International Edition.* 36 (2), pp.123-128 (2018)
24. Jung, H. J., Min, J., Seo, H.-M., Kim, W.-S. Comparison of effect between high intense focused ultrasound devices for facial tightening: Evaluator-blinded, split-face study. *J. Cosmet. Laser Ther.* 1–5 (2016).
25. Minkis, K. Alam, M. Ultrasound skin tightening. *Dermatol Clin.* 32, 71–7 (2014).
26. MacGregor, J. L., Tanzi, E. L. Microfocused ultrasound for skin tightening. *Semin. Cutan. Med. Surg.* 32, 18–25 (2013).
27. Sathaworawong A, Wanitphakdeedecha R. Nerve injury associated with high-intensity focused ultrasound: A case report. *J Cosmet Dermatol.* Apr; 17(2):162-164. (2018)
28. McDaniel D, Samkova P. Evaluation of the Safety and Efficacy of a Non-contact Radiofrequency. Device for the Improvement in Contour and Circumferential Reduction of the Inner and Outer Thigh. *J. Drugs Dermatol.* Dec; 14(12):1422-4 (2015)
29. Sathaworawong A, Wanitphakdeedecha R. Nerve injury associated with high-intensity focused ultrasound: A case report. *J Cosmet Dermatol.* Apr; 17(2):162-164. (2018)
30. Suh DH, So BJ, Lee SJ, Song KY, Ryu HJ. Intense focused ultrasound for facial tightening: histologic changes in 11 Patients. *J. Cosmet. Laser Ther.* 17, 200–3 (2015).

Έρευνα και ανάπτυξη νέων προϊόντων: Εφαρμογές της Βιοτεχνολογίας στην Κοσμητολογία

Φωτεινή Μέλλου¹, Βασιλική Γαρδίκη¹, Αθανασία Βαρβαρέσου^{1,2}, Σπυρίδων Παπαγεωργίου^{1,2}, Ευαγγελία Πρωτόπαπα^{1,2}, Ελένη Κίντζιου^{1,2}

¹Τομέας Αισθητικής και Κοσμητολογίας, Τμήμα Βιοϊατρικών Επιστημών, Τμήμα Βιοϊατρικών Επιστημών, Πανεπιστήμιο Δυτικής Αττικής, Αγ. Σπυρίδωνος, Τ.Κ 12243, Αιγάλεω, Ελλάδα

²Ερευνητικό Εργαστήριο Χημείας-Βιοχημείας-Κοσμητολογίας, Τμήμα Βιοϊατρικών Επιστημών, Πανεπιστήμιο Δυτικής Αττικής, Αγ. Σπυρίδωνος, Τ.Κ 12243, Αιγάλεω, Ελλάδα

Λέξεις κλειδιά: Βιοτεχνολογία, καλλυντικά, φυσικά συστατικά

Δεκτή για δημοσίευση (Τελική Μορφή): 3 Φεβρουαρίου 2020

Π ε ρ ί λ η ψ η. Μια παγκόσμια τάση για προϊόντα που θεωρούνται περιβαλλοντικά βιώσιμα και οικολογικά λαμβανόμενα οδήγησε τη βιομηχανία καλλυντικών στη χρηματοδότηση της έρευνας και την ανάπτυξη καλλυντικών που περιέχουν συστατικά από φυσικούς πόρους. Επιπλέον, οι καταναλωτές έχουν επίγνωση των ζητημάτων προστασίας του περιβάλλοντος, έτσι μια βασική θεώρηση για την ανάπτυξη ενός νέου καλλυντικού συστατικού είναι αυτό να μη βλάπτει το περιβάλλον.

Σε αυτή τη μελέτη αναφέρονται μερικά παραδείγματα ενεργών συστατικών ή πρώτων υλών που χρησιμοποιούνται στα καλλυντικά / προϊόντα προσωπικής φροντίδας / βιοϊατρικά προϊόντα που προέρχονται είτε από βιοτεχνολογικά συστήματα είτε ως υποπροϊόντα διαφόρων βιομηχανιών. Επιπρόσθετα, περιγράφεται η σύνθεση ενός καλλυντικού προϊόντος από το εργαστήριό μας το οποίο περιέχει βιοσυνθετικές δραστικές ουσίες, καθώς και η μελέτη που αφορά τις δερματοκοσμητικές του ιδιότητες. Επίσης περιγράφονται τα εργαλεία αξιολόγησης της ασφάλειας, η βελτίωση των μεθόδων εκμετάλλευσης των εν λόγω ανανεώσιμων

πηγών έτσι ώστε η παραγωγή να είναι οικολογικά και οικονομικά καλύτερη.

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Ένα μεγάλο μέρος της περιβαλλοντικής επίπτωσης από τα καλλυντικά προϊόντα κυμαίνεται από τις μη βιώσιμες πηγές πρώτων υλών και τη ρύπανση τόσο στο στάδιο της παραγωγής όσο και τη απόρριψη των συσκευασιών και των προϊόντων. Οι εταιρείες ανταποκρινόμενες στον αυξανόμενο eco-καταναλωτισμό επιχειρούν να ενσωματώσουν στα καλλυντικά παρασκευάσματα παράγοντες φυσικής προέλευσης και να βελτιώνουν τη χρήση του βιώσιμων πρώτων υλών / συστατικών. Η εφαρμογή στα καλλυντικά προϊόντα θα μπορούσε να είναι μια λύση για την επαναχρησιμοποίηση υποπροϊόντων που απορρίπτονται από διάφορες αγροτοβιομηχανίες.

Αυτά τα συστατικά, ειδικά όταν χρησιμοποιούνται πρώτες ύλες ταξινομούνται ως φυσικά, είναι πιθανά ληφθέντα από τα απόβλητα και τα υποπροϊόντα και θεωρούνται γενικά πως είναι μη επιβλαβή, φθηνά, βιοαποικοδομήσιμα ή τουλάχιστον μπορεί να κομποστοποιηθούν υπό συγκεκριμένες περιβαλλοντικές συνθήκες, βιοσυμβατά και κατάλληλα για χρήση σε ένα ευρύ φάσμα τοπικών παρασκευασμάτων.

Corresponding author: Professor Athanasia Varvaresou, 28 Ag. Spyridonos Str., GR-12243 Egaleo, Athens, Greece. E-mail: avarvares@uniwa.gr

Send reprint requests to: Dr Helen S. Plessa, 9A Kanari Str., GR-15239, N. Penteli, Athens, Hellas, E-mail: pharmakonpress@pharmakonpress.gr, Tel. +30210-9756332

Η ανακύκλωση και η επαναχρησιμοποίηση των αποβλήτων καθώς και η χρήση πράσινων τεχνολογιών θα μειώσει την κατανάλωση νερού, των εκπομπών των αερίων του θερμοκηπίου, τη ρύπανση, διατηρώντας παράλληλα τη βιοποικιλότητα.

Πρέπει να επισημανθεί ότι η αξιολόγηση της ασφάλειας είναι το βασικό ζήτημα για την ενσωμάτωση συστατικών μη συμβατικής φυσικής προέλευσης σε καλλυντικά προϊόντα.

Οι ανεπιθύμητες δερματικές επιδράσεις των φυσικών συστατικών περιλαμβάνουν ερεθισμό, ευαισθητοποίηση, φωτοτοξικότητα και άμεσου τύπου αλλεργία, δείχνοντας ότι να είναι μια ουσία φυσική δεν ισοδυναμεί με το να είναι ασφαλής. Ακόμη περισσότερο, στην περίπτωση ενώσεων που προέρχονται από ανανεώσιμες πηγές, είναι αναγκαίες διαφορετικές προσεγγίσεις για τα πρότυπα ποιότητας και ασφάλειας. Η ασφάλεια των καταναλωτών θα πρέπει να είναι ο πρώτος στόχος αυτών των συστατικών.

Οι οδηγίες που χρησιμοποιούνται για τα καλλυντικά μπορούν επίσης να χρησιμοποιηθούν για τον έλεγχο της ασφάλειας των συστατικών αυτών σύμφωνα με την επιστημονική επιτροπή για την ασφάλεια των καταναλωτών (Scientific Committee on Consumer Safety, SCCS) [1].

Οι αλλαγές στη νομοθεσία, συγκεκριμένα στην Ευρωπαϊκή Ένωση, ενθάρρυναν τη δημιουργία *in vitro* δοκιμών ώστε να αξιολογηθεί η ασφάλεια των καλλυντικών συστατικών, δεδομένου ότι η χρήση δοκιμών σε ζώα απαγορεύθηκε στην Ευρώπη το 2004 για τα καλλυντικά και το 2009 για συστατικά καλλυντικών [2].

Η γλυκερόλη, (glycerol) είναι μια μη τοξική, εδώδιμη, βιοαποικοδομήσιμη ένωση, με ποικίλες χρήσεις στη βιομηχανία καλλυντικών. Επίσης, είναι το κύριο παραπροϊόν της παραγωγής βιοντίζελ [3, 4]. Λόγω της αύξησης της ζήτησης ανανεώσιμης ενέργειας, η παγκόσμια παραγωγή βιοντίζελ αυξάνεται με ταχείς ρυθμούς. Επιπλέον, η απόρριψη αυτού του υλικού χρησιμοποιώντας συμβατικές μεθόδους αποδεικνύεται ότι είναι ένα σημαντικό περιβαλλοντικό ζήτημα. Κατά συνέπεια, η χρήση γλυκερίνης σε εφαρμογές προστιθέμενης αξίας, όπως η επεξεργασία τροφίμων, τα καλλυντικά, και τα φαρμακευτικά προϊόντα είναι μείζονος σημασίας για την οικονομία και το περιβάλλον [4,5].

Το λεβουλινικό οξύ (Levulinic acid) έχει αναγνωριστεί ως σημαντικό μόριο για την παρασκευή αρωμάτων, πρόσθετων ελαίων, φαρμακευτικών προϊόντων, πλαστικοποιητών και εκτός αυτού χρησιμοποιείται ως διαλύτης. Μπορεί να παραχθεί χημικά με χρήση ανανεώσιμων πηγών, όπως τα απόβλητα αμύλου και η λιγνοκυτταρινική βιομάζα που φαίνεται να είναι

ενδιαφέρουσες εναλλακτικές λύσεις λόγω της αφθονίας τους και όντας φιλικές προς το περιβάλλον [6].

Τα τελευταία χρόνια, η ανάπτυξη φυσικών προϊόντων με βάση κάποιο βιοπολυμερές κατάλληλο για καλλυντικά, τη φροντίδα και αναγέννηση του δέρματος έχει λάβει σημαντική προσοχή. Οι βασικές προδιαγραφές αυτών των προϊόντων είναι η βιοσυμβατότητα και η βιοαποικοδόμηση, τόσο στο περιβάλλον όσο και στο άνθρωπο σώμα. Τα συστατικά πολυμερή καθώς και τα προϊόντα αποσυνθέσεώς τους απαιτείται επομένως να είναι ασφαλή και χωρίς παρενέργειες. Η χιτίνη και η λιγνίνη, είναι υποπροϊόντα αλιείας και φυτικής βιομάζας, μπορούν να επαναχρησιμοποιηθούν και να μετατραπούν σε νέα υλικά υψηλής αξίας για βιοϊατρικές και καλλυντικές εφαρμογές, τα οποία είναι bio και eco συμβατικά. Στη ναοκλίμακα, η κρυσταλλική δομή και καθαρότητα της χιτίνης και της λιγνίνης μπορεί να ελεγχθεί, οδηγώντας σε αρκετές ενδιαφέρουσες ιδιότητες, όπως αντιβακτηριακές, αντιφλεγμονώδεις και αντιγηραντικές δράσεις. Τα νάνο-ινίδια (CN) χιτίνης αντιπροσωπεύουν την καθαρότερη κρυσταλλική μορφή της χιτίνης και εμφανίζουν θετικά φορτία επιφάνειας. Ως εκ τούτου, τα CN μπορούν να συνδυαστούν με ηλεκτρωνητικές ενώσεις εγκλείοντας διαφορετικά συστατικά για φιλικές προς το δέρμα εφαρμογές, όπως καινοτόμα καλλυντικά για γηρασμένα, καθώς και προβληματικά και ευαίσθητα δέρματα. Λόγω αυτών των ιδιοτήτων, τα CN έχουν χρησιμοποιηθεί σε συνδυασμό με βιοπολυμερή, όπως με πολυ (γαλακτικό οξύ) (PLA), από διάφορους ερευνητές. Συνδυάζοντας τα ηλεκτροθετικά CN και την ηλεκτροαρνητική νανολιγνίνη (NL) επίσης δημιουργούν μικροκάψουλες ικανές να παγιδεύουν τόσο υδρόφιλα όσο και λιπόφιλα μόρια όπως βιταμίνες, μικροστοιχεία, αντιφλεγμονώδη φάρμακα, αντιοξειδωτικά, αντιγηραντικές ουσίες, ανοσορρυθμιστικούς παράγοντες και ένζυμα [7]. Πολλά προϊόντα που περιέχουν συστατικά που λαμβάνονται από (βιο)ζύμωση υπάρχουν στην αγορά. Για παράδειγμα, πολυσακχαρίτες λαμβάνονται με βακτηριακή ζύμωση καθώς και φυσικά βότανα υφίστανται ζύμωση για να αποκτήσουν φυτοχημικές ενώσεις που διαδραματίζουν συγκεκριμένους ρόλους ενισχύοντας τη μείωση της εμφάνισης της κυτταρίτιδας ή προϊόντα που προάγουν τόσο τη σύνθεση προκολλαγόνου όσο και τη σύνθεση υαλουρονικού οξέος, ενώσεις που προσδίδουν απαλότητα στο δέρμα, καταπραυντικές δράσεις και μείωση του πόνου από τον ήλιο, κ.λπ. Η ζύμωση μπορεί να αυξήσει τις φυσιολογικές και

βιοχημικές δράσεις βιολογικών υποστρωμάτων, τροποποιώντας τα φυσικώς υπάρχοντα μόρια τους [8]. Επιπλέον, ζύμωση με διάφορα είδη μικροοργανισμών μπορεί να μειώσει την κυτταροτοξικότητα των εκχυλισμάτων βοτάνων ή να δημιουργήσει ένα ευρύ φάσμα αντιβακτηριακών δράσεων [9, 10]. Για παράδειγμα, ορισμένα προβιοτικά έχουν τη δυνατότητα να παράγουν νέα αντιοξειδωτικά συστατικά ή να μειώσουν την κυτταροτοξικότητα εκχυλισμάτων βοτάνων με ζύμωση [10]. Ζύμωση των φυτών με μαγιά ή βακτήρια γενικά, ή, επιπρόσθετα, ακτινοβολώντας τα βακτήρια με συγκεκριμένα μήκη κύματος UV ακτινοβολίας οδηγεί στην απομόνωση των ωφέλιμων συστατικών και αυξάνει τη βιοδιαθεσιμότητα των φυτοχημικών ενώσεων.

Ο σόργος [*Sorghum bicolor* (L.) Moench] είναι μια σημαντική καλλιέργεια δημητριακών. Παρά την ευρεία καλλιέργεια σόργου, τα στελέχη του χρησιμοποιούνται ως σανό και ενσίρωμα. Το φυτό έχει πολυάριθμες βιοδραστικές ενώσεις συμπεριλαμβανομένων των καλλυντικών συστατικών. Το προϊόν που παρασκευάζεται από το στέλεχος του *Sorghum bicolor* L. (SSE) μετά από εκχύλιση με αιθανόλη (EtOH) έχει δείξει αντιμελανινογόνο και αντιρυτιδική δράση. Για να ενισχυθεί η καλλυντική δράση του SSE, εφαρμόστηκε μια διαδικασία ζύμωσης στο SSE με τη χρήση του μύκητα *Aspergillus oryzae* NK (f SSE). Σε επιπρόσθετη ζύμωση, το καλλυντικό δυναμικό του SSE αυξήθηκε με περαιτέρω ενίσχυση της δραστικότητας αντι-τυροσινάσης. Το SSE περιέχει π-κουμαρικό οξύ και το επίπεδο του εμπλουτίστηκε με τη διαδικασία ζύμωσης. Συλλογικά, το SSE και το προϊόν που έχει υποστεί ζύμωση μπορούν να χρησιμοποιηθούν ως πολύ καλά συστατικά σε νέες καλλυντικές ενώσεις [11].

Η βιομάζα των φυκών μπορεί να χρησιμοποιηθεί ως πηγή φυσικών βιοδραστικών ενώσεων ως εναλλακτική λύση σε συνθετικά συστατικά. Τα φύκια περιέχουν πολλές ομάδες δραστικών ενώσεων όπως πολυσακχαρίτες, χρωστικές ουσίες, πολυφαινόλες, λιπίδια (συμπεριλαμβανομένων των πολυακόρεστων λιπαρών οξέων), ουσίες ανάπτυξης φυτών, πεπτιδία και πρωτεΐνες, βιταμίνες κ.α.. Αυτές οι ενώσεις χαρακτηρίζονται από αντιοξειδωτικές, αντικαρκινικές, αντιϊκές, αντιπηκτικές, αντιδιαβητικές, αντι-αλλεργικές, αντιφλεγμονώδεις, αντιυπερτασικές και αντιβακτηριακές ιδιότητες και έχουν περιγραφεί λεπτομερώς στη βιβλιογραφία [12-14]. Τα λιπίδια των φυκών, τα φαινολικά και οι χρωστικές είναι αντιοξειδωτικές, αντιφλεγμονώδεις καθώς και αντιμικροβιακές ενώσεις. Οι φαινολικές ενώσεις

χρησιμοποιούνται επίσης ως φυσικά UV φίλτρα [15]. Πρέπει να υπογραμμιστεί ότι η εμπορευματοποίηση των καλλυντικών βασισμένων σε άγλη είναι ένα πολύπλοκο θέμα και απαιτείται τα προϊόντα να δοκιμάζονται. Η τυποποίηση της % σύνθεσης σε συστατικά (ενεργά ή μη) είναι μια δύσκολη διαδικασία όπως για όλα τα προϊόντα φυσικής προέλευσης. Τα προϊόντα με βάση τα φύκια θα πρέπει να παρασκευάζονται σύμφωνα με το σύνολο των κανόνων και προτύπων. Λαμβάνοντας υπόψη τους κινδύνους από προσμείξεις στα συστατικά αυτά, όπως τα φυτοφάρμακα και τα βαρέα μέταλλα [16, 17] είναι απαραίτητη η προσέγγιση πολλαπλών τεχνικών και πολλαπλών σταδίων προκειμένου να επιτευχθεί η υψηλή αξία και η ασφάλεια των προϊόντων που βασίζονται σε άγλη τα οποία προορίζονται για τη βιομηχανία καλλυντικών [15].

Μια άλλη κατηγορία καλλυντικών συστατικών που παράγονται από ανανεώσιμες πηγές είναι οι βιοεπιφανειοενεργές ουσίες. Παράγονται από διάφορους μικροοργανισμούς (βακτήρια, ζύμες και μύκητες και πρόσφατα από μικροβιακά ένζυμα) με βιοτεχνολογικά μέσα. Τα πολυάριθμα πλεονεκτήματα αυτών των υλικών προέτρεψαν εφαρμογές όχι μόνο στις βιομηχανίες καλλυντικών, τροφίμων και φαρμακευτικών προϊόντων αλλά και στην προστασία του περιβάλλοντος καθώς και στην τεχνολογία εξοικονόμησης ενέργειας. Έχουν προφανή πλεονεκτήματα έναντι των ανάλογων που έχουν συνθεθεί χημικά όπως, μεγαλύτερη βιοαποικοδομησιμότητα, βαθμιαία προσρόφηση και μεγαλύτερη ικανότητα να σχηματίζουν ενώσεις συναρμολόγησης και υγρούς κρυστάλλους. Επιπλέον, έχουν αντιμικροβιακή και αντικαρκινική δράση. Ενσωματώνονται σε διάφορα προϊόντα όπως κρέμες χειλιών, σκιές ματιών και συμπιεσμένα καλλυντικά σε σκόνη, αποσμητικά, προϊόντα περιποίησης νυχιών, αντιγηραντικά προϊόντα φροντίδας δέρματος, καλλυντικά καθαριστικά και αντιρυτιδικά προϊόντα [18].

Η Schizophyllan (SPG) είναι μια δραστική ένωση που προέρχεται από βιοτεχνολογική επεξεργασία (από επιλεγμένο στέλεχος *Schizophyllum Communae*) και η χρήση της στα καλλυντικά έχει αποδειχθεί από μια ποικιλία διπλωμάτων ευρεσιτεχνίας που αφορούν συνθέσεις φροντίδας δέρματος. Χρησιμοποιείται σε καλλυντικές και φαρμακευτικές εφαρμογές για την ανοσοδιεγερτική της δράση [19]. Επιπλέον, παρουσιάζει αντιϊκή [20] καθώς και πολλαπλή βιολογική δράση [21,22].

Εκτός αυτού, ένα άλλο δραστικό συστατικό βιοτεχνολογικής προέλευσης για τη βιομηχανία

καλλυντικών είναι το υαλουρονικό οξύ με μοριακό βάρος κάτω από 1MDa (υαλουρονικό οξύ LMW - Low Molecular Weight Hyaluronic acid) που παράγεται με ζύμωση χρησιμοποιώντας υαλουρονικό οξύ με συμβατικό μοριακό βάρος ως αρχικό υλικό, το οποίο διασπάται από έναν ελεγχόμενο συνδυασμό διαφορετικών φυσικών μεθόδων στο επιθυμητό μοριακό βάρος. Το υαλουρονικό οξύ LMW είναι βιολογικά ενεργό, όπως αποδεικνύεται από την ικανότητά του να ενεργοποιεί σημαντικούς αμυντικούς μηχανισμούς και προάγει την παραγωγή κυτοκίνης. Βιολογικές αλληλεπιδράσεις του υαλουρονικού οξέος περιλαμβάνουν επιπτώσεις στον πολλαπλασιασμό των κυττάρων, την αναγνώριση και την μετακίνηση παράλληλα με αγγειογένεση και φλεγμονώδη κυτταρική δραστηριότητα [23].

Μια κρέμα που παρασκευάστηκε στο εργαστήριό μας περιέχει Schizophyllan και LMW Υαλουρονικό οξύ (0,02 και 0,05% αντίστοιχα) και αξιολογήθηκε για τη δραστηριότητά της. Εκτιμήθηκε η αποτελεσματικότητα κατά των ρυτίδων της παραπάνω κρέμας μετά από επανειλημμένη εφαρμογή ελέγχοντας την επίδραση στην ενυδάτωση του ανθρώπινου δέρματος (λογισμικό MPA5), την ελαστικότητα (Cutometer SEM 575 Courage και Khazaka) και την τραχύτητα του δέρματος (Skin Visioscan VC98 Courage και Khazaka) με βιοφυσικές μεθόδους. Είκοσι υγιείς εθελοντές μετά την υπογραφή της συγκατάθεσής τους εξετάστηκαν για την απαιτούμενη χρονική περίοδο. Τέλος, πραγματοποιήθηκε στατιστική αξιολόγηση με τη μέθοδο t-test.

Τα αποτελέσματα έδειξαν μια στατιστικά σημαντική αύξηση στο μέσο όρο των βασικών τιμών της ενυδάτωσης του δέρματος που ανιχνεύθηκε μετά από 6 εβδομάδες θεραπείας. Συγκεκριμένα, η ενυδάτωση του δέρματος αυξήθηκε κατά 46,9 (τυπική απόκλιση 11,5) με $P < 0,0001$, σε σύγκριση με το κοντρόλ. Η αποτελεσματικότητα του προϊόντος ελέγχθηκε με τη βελτίωση των παραμέτρων ελαστικότητας του δέρματος και μια στατιστικά σημαντική μείωση του μέσου όρου των βασικών τιμών της μέγιστης παραμόρφωσης (R0) παρατηρήθηκε μετά από την ίδια χρονική περίοδο θεραπείας παρουσιάζοντας μείωση στο 12,4% (τυπική απόκλιση 0.071) και $P < 0.01$, ενώ μια στατιστικά σημαντική αύξηση κατά 8,9% (τυπική απόκλιση 0.094) και $P < 0.01$ στις μέσες βασικές τιμές της συνολικής ελαστικότητας (R2) ανιχνεύθηκε μετά από 6 εβδομάδες χρήσης. Ωστόσο, δεν παρατηρήθηκε στατιστικά σημαντική διακύμανση των μέσων βασικών τιμών του ιξωδοελαστικού λόγου (R6) μετά από έναν ισοδύναμο χρόνο

θεραπείας που δείχνει μια αύξηση σε 1,2% (τυπική απόκλιση 0.057) με $P > 0.05$ σε σύγκριση με το κοντρόλ.

Μια στατιστικά σημαντική μείωση των μέσων βασικών τιμών της μέσης τραχύτητας (Ra) κατά 9,9% (τυπική απόκλιση 11,2), ($P < 0,01$) και της μέσης τιμής της μέγιστης τραχύτητας (Rz) κατά 9,3% (τυπική απόκλιση 529,8), ($P < 0.001$) σε σύγκριση με τον έλεγχο βρέθηκε μετά την προαναφερθείσα περίοδο θεραπείας (Σχήμα 1). Με βάση τα παραπάνω αποτελέσματα, βρίσκονται σε εξέλιξη πειράματα, συμπεριλαμβανομένων των βιοψιών του δέρματος εθελοντών προκειμένου να διερευνηθεί η αλλοίωση του δέρματος λόγω της ταυτόχρονης εφαρμογής της Schizophyllan και του LMW υαλουρονικού οξέος [24].

Διαφορετικές φυσικοχημικές μέθοδοι χρησιμοποιούνται για τη σύνθεση νανοσωματιδίων οξειδίου του τιτανίου (NPN TiO₂), οι οποίες είναι συχνά ακριβές, εχθρικές προς το περιβάλλον, τοξικές, μη βιοσυμβατές και με μικρή απόδοση. Για την επίλυση αυτών των προβλημάτων, οι ερευνητές χρησιμοποιούν πράσινες διαδικασίες για τη σύνθεση TiO₂-NPs από φυτικά εκχυλίσματα *Capsicum annum L.* και *Allium cepa* (κρεμμύδι). Αξιολογήθηκαν οι αντιμικροβιακές δράσεις των NPs και έγινε προσπάθεια να ενισχυθούν αυτές οι δράσεις με το έλαιο του φυτού *Eugenia caryophyllata* σε συνδυασμένες θεραπείες. Υπήρχαν συνεργιστικές επιδράσεις μεταξύ των NPs και του ελαίου του φυτού [25].

Κρίνεται απαραίτητο να σημειωθεί η αυξανόμενη απαίτηση και συνεχιζόμενη αναζήτηση νέων φυτοχημικών φυτικής προέλευσης στην αγορά καλλυντικών, λόγω των αυξανόμενων προσδοκιών των καταναλωτών παγκοσμίως για "πράσινα" και φυσικά προϊόντα υγείας. Διάφορα φυτικά συστατικά, όπως πολυφαινόλες, έλαια, πτηνικά έλαια, βιταμίνες και άλλα φυτικά εκχυλίσματα έχουν χρησιμοποιηθεί εκτενώς σε καλλυντικά φυτικής προέλευσης. Οι πρόσφατες εξελίξεις στις τεχνολογίες εγκλεισμού έχουν βελτιώσει σημαντικά τη χημική τους σταθερότητα, τη βιοσυμβατότητα, τη διαπερατότητα του δέρματος και την δερμοκοσμική αποτελεσματικότητα όταν εφαρμόζονται τοπικά [26].

Οι Feres et al προσδιόρισαν, *in vitro*, την αντιμικροβιακή δράση φυτικών εκχυλισμάτων και πρόπολης σε δείγματα σάλιου 25 περιοδοντικά υγιών ατόμων και 25 ατόμων με χρόνια περιοδοντίτιδα. Οι αντιμικροβιακές δράσεις του γαρίφαλου και του φασκόμηλου, ιδιαίτερα του τελευταίου, ήταν λιγότερο έντονες σε σύγκριση με την πρόπολη και την χλωρεξιδίνη.

Συμπερασματικά, η πρόπολη παρουσίασε σημαντικές αντιμικροβιακές ιδιότητες σε δείγματα σάλιου από περιοδοντικά υγιή και άρρωστα άτομα, υποδηλώνοντας ότι αυτή η ουσία μπορεί να χρησιμοποιηθεί θεραπευτικά στο μέλλον για να αναστείλει την στοματική μικροβιακή ανάπτυξη [27].

Τέλος πρέπει να τονιστεί πως τα εκχυλίσματα από τα βλαστοκύτταρα φυτών αποτελούν καλές πηγές για ένα πλήθος φυτοχημικών ουσιών. Τα φυτικά βλαστοκύτταρα είναι τα κύτταρα που διατηρούνται σε κατάσταση μη διαφοροποίησης. Το φυτικό βλαστικό κύτταρο διαθέτει υψηλότερη μιτοχονδριακή δραστηριότητα, περισσότερη γενετική σταθερότητα και ισχυρότερη ικανότητα αυτοανανέωσης. Η καλλιέργεια φυτικών κυττάρων έχει ευρεία εφαρμογή σε φαρμακευτικά και λειτουργικά τρόφιμα καθώς και σε βιομηχανίες καλλυντικών [28].

Οι Mohtamad et al παρασκεύασαν εκχύλιμα βλαστοκυττάρων του φυτού *Prosopis cineraria* με σκοπό να ληφθούν πιθανές θεραπευτικές δράσεις. Επιπλέον, προσδιορίστηκε η κυτταροσυμβατότητα του εκχυλίσματος πριν ξεκινήσουν *in vivo* έρευνες. Στη συνέχεια προσδιορίστηκε η *in vivo* απόδοση γαλακτώματος με 2% περιεκτικότητα σε εκχύλιμα. Τα προκαταρκτικά πείραματα έδειξαν ότι το εκχύλιμα περιέχει μια σημαντική ποσότητα φαιολικών και φλαβονοειδών ενώσεων με σημαντικό αντιοξειδωτικό δυναμικό. Επιπλέον, έδειξε αποτελεσματικές αντιβακτηριακές δράσεις καθώς και δράσεις αναστολής λιποξυγενάσης και τυροσινάσης. Είναι σημαντικό να επισημανθεί ότι το εκχύλιμα δεν προκάλεσε τοξικότητα ή απόπτωση. Επιπλέον, τα *in vivo* αποτελέσματα έδειξαν ότι το σκεύασμα μείωσε την μελανίνη του δέρματος, το ερυθρόμα και το σμήγμα, ενώ αύξησε την ενυδάτωση και την ελαστικότητα του δέρματος. Λόγω των αυξημένων θεραπευτικών επιδράσεων, η σύνθεση αποδείχθηκε ότι είναι ένας εν δυνάμει παράγοντας λεύκανσης, ενυδάτωσης, αντιγήρανσης, ενώ διαθέτει αντι-ακνεϊκή και αντιρυτιδική δράση [29].

Το φυτό *Aurea Helianthus* (AH), επίσης γνωστό ως άγριος ιβίσκος ο μεταβλητός ή χρυσός ηλίανθος, είναι ένα θεραπευτικό βότανο. Έχει χρησιμοποιηθεί ως φαρμακευτικό υλικό στην Κίνα λόγω των αντιφλεγμονωδών, ανοσολογικών και αντιοξειδωτικών δραστηριοτήτων του. Το εκχύλιμα βλαστοκυττάρων έδειξε αναστολή της σύνθεσης μελανίνης και μείωσε την οξειδωση της 3,4-διϋδροξυφαινοϋλαανίνης (DOPA) στην ο-ντοπακινόνη. Επιπρόσθετα, το AH μείωσε τα επίπεδα της τυροσινάσης και των πρωτεϊνών που σχετίζονται με την τυροσινάση (tyrosinase related

proteins, TRPs), γεγονός που υποδηλώνει ότι το AH έχει ανασταλτικές επιδράσεις στη μελανινογένεση. Η ανάλυση των συστατικών του AH έδειξε ότι περιείχε παπραζίνη και trans-N-φερουλουλτυραμίνη (FA) και επιβεβαιώθηκε ότι την επίδραση του AH ήταν αποτέλεσμα της παπραζίνης και της FA. Ως εκ τούτου, το AH μπορεί να έχει θεωρηθεί ως αποτελεσματικό μέσο για τη λεύκανση του δέρματος [30].

Οι βιοφαινόλες ελιάς *Olea europaea*, θα μπορούσαν να είναι ένας πολλά υποσχόμενος φυσικός αναστολέας, ο οποίος μπορεί να μειώσει την επαγόμενη από ένζυμα τοξικότητα που σχετίζεται με το οξειδωτικό στρες στο σώμα διατηρώντας μια ισορροπία μεταξύ οξειδωτικών και αντιοξειδωτικών, μέσω της δέσμευσης ελεύθερων ριζών. Η βιοδιαθεσιμότητα και η φαρμακοκινητική των βιοφαινολών διέπονται από πληθώρα παραγόντων, συμπεριλαμβανομένων των μοριακών βαρών, της υδροδιαλυτότητας, της φυσιολογικής συγκέντρωσης, της παρουσίας και της απουσίας του τμήματος σακχάρου (γλυκοζυλιωμένο / αγλυκόνη) και των φυσικοχημικών ιδιοτήτων τους. [31].

Η κατεχίνη (-) epigallocatechin-3-gallate (EGCG), η οποία υπάρχει στο φύλλο τσαγιού, *Camellia sinensis* (L.) Kuntze, είναι μια πολυφαινόλη που παγιδεύει τις ελεύθερες ρίζες και μπορεί να απορροφήσει ακτινοβολία UVB, να μειώσει την επαγόμενη από UVB υπεροξειδωση λιπιδίων, παρέχει προστασία έναντι της επαγόμενης από UVA ανοσοκαταστολής και της φωτοκαρκινογένεσης που προκαλείται από τη δράση των ακτίνων UVB. Χρησιμοποιείται σε καλλυντικά προϊόντα σε συγκέντρωση 0,1% έως 0,5% λόγω της αντιοξειδωτικής και αντιβακτηριδιακής δράσης του, καθώς και της δράσης του ως επιβραδυντικού της γήρανσης [32].

ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Στην παρούσα μελέτη αναδείχθηκαν συστατικά και πρώτες ύλες που προέρχονται από φυσικές πηγές, για την ενσωμάτωσή τους κατά την παρασκευή καλλυντικών προϊόντων. Η προοπτική επαναχρησιμοποίησης της ίδιας πρώτης ύλης για τη δημιουργία προϊόντων προσωπικής φροντίδας, φαρμακευτικών και βιοϊατρικών προϊόντων μειώνοντας με τον τρόπο αυτό τη ρύπανση και μετατρέποντας απόβλητα σε χρήσιμες ουσίες είναι μεγάλης σημασίας.

Η ποιότητα, η αποτελεσματικότητα και η ασφάλεια αυτών των προϊόντων πρέπει να ελέγχεται προσεκτικά. Επιπλέον, η παραγωγή πρέπει να είναι και οικολογικά και οικονομικά ευνοϊκή.

Research and development of new products: Applications of Biotechnology in Cosmetic Science

Fotini Melou¹, Vasiliki Gardiki¹,
Athanasia Varvaresou^{1,2}, Spyridon
Papageorgiou^{1,2}, Evagelia
Protopapa^{1,2}, Helen Kintziou^{1,2}

¹Division of Aesthetics & Cosmetic Science, Department of Biomedical Sciences, University of West Attica, GR-12243 Egaleo, Athens, Greece

²Research Laboratory of Chemistry- Biochemistry - Cosmetic Science, Department of Biomedical Sciences, University of West Attica, GR-12243 Egaleo, Athens, Greece

Key words: Biotechnology, cosmetics, natural ingredients

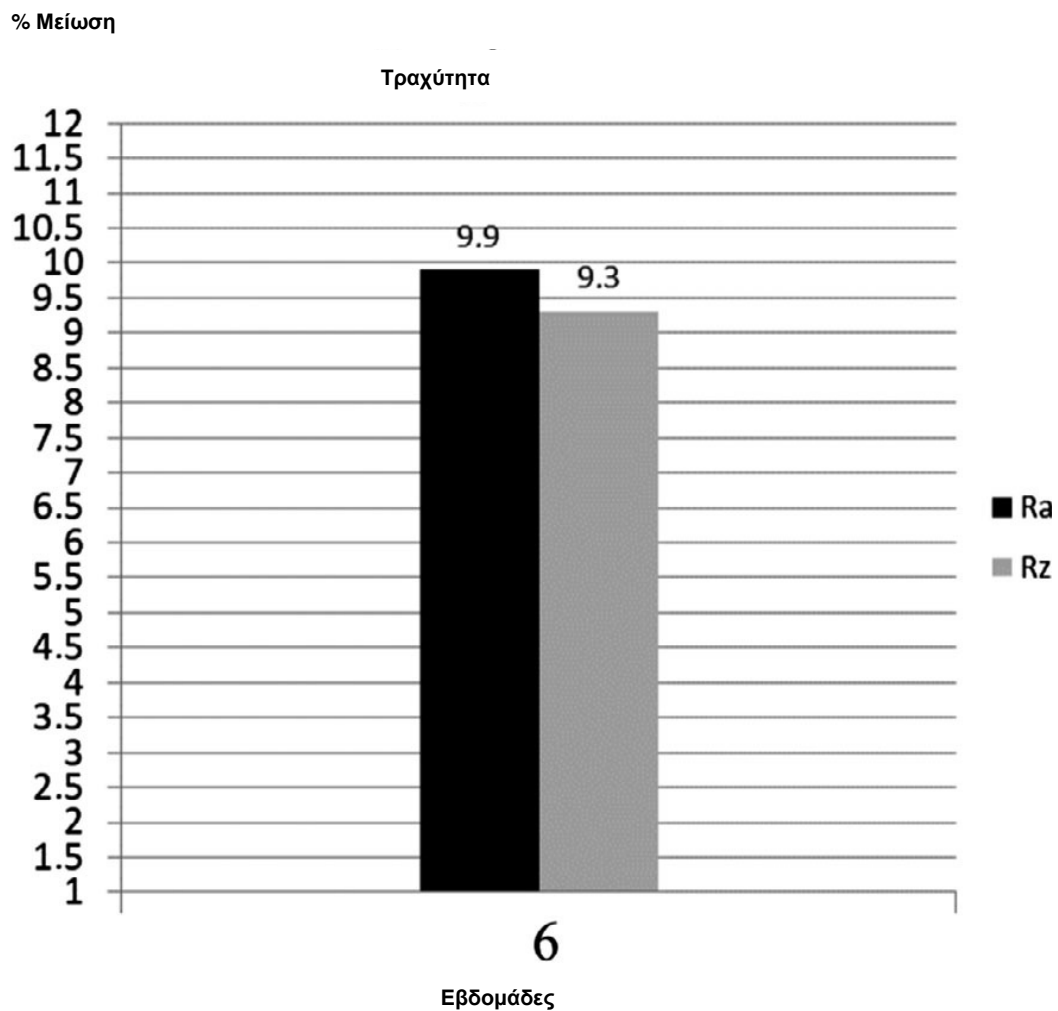
SUMMARY. *A worldwide trend for products considered environmentally sustainable and eco-friendly has led the cosmetics industry to fund the research and development of cosmetics containing natural ingredients. In addition, consumers are aware of environmental issues, so a key consideration in developing a new cosmetic ingredient is that it does not harm the environment.*

This study provides some examples of active ingredients or raw materials used in cosmetics / personal care products / biomedical products that come from either biotechnological systems or by-products of various industries. In addition, it describes the composition of a cosmetic product from our laboratory containing biosynthetic active substances, as well as the study of its dermatological properties. There are also described the safety assessment tools, improvement of the utilization methods of these renewable sources so that production is ecologically and economically better.

REFERENCES

1. https://ec.europa.eu/health/sites/health/files/scientific_committees/consumer_safety/docs/sccs_o_24.pdf.
2. Espinosa-Leal C.A., Garcia-Lara S., Current methods for the discovery of new active ingredients from natural products for cosmeceutical applications, *Planta Med*, 85, 535–551, (2019).
3. Tan H.W., Abdul Aziz, A.R., Aroua M.K., Glycerol production and its applications as a raw material: A review, *Renew Sust Energy Rev*, 27, 118–127 (2013).
4. Win S.S., Hegde S., Trabold T.A., Techno-economic assessment of different pathways for utilizing glycerol derived from waste cooking oil-based biodiesel (Conference Paper From: The American Society of Mechanical Engineers (ASME) 2015 9th International Conference on Energy Sustainability collocated with the ASME 2015 Power Conference, the ASME 2015 13th International Conference on Fuel Cell Science, Engineering and Technology, and the ASME 2015 Nuclear Forum).
5. Ampaitepin S., Tetsuo T., A perspective on incorporation of glycerin purification process in biodiesel plants using waste cooking oil as feed stock, *Energy*, 35, 2493–2504 (2010).
6. Elumalai S., Agarwal B., Sangwan R.S., Thermochemical pretreatment of rice straw for further processing for levulinic acid production, *Bioresour Technol*, 218, 232–246 (2016).
7. Danti S., Trombi L., Fusco A., Azimi B., Lazzeri A., Morganti P., Coltelli M.B., Donnarumma G., Chitin Nanofibrils and Nanolignin as Functional Agents in Skin Regeneration, *International Journal of Molecular Sciences*, 20, 2669–2686, (2019).
8. Wang G.H., Chen C.Y., Tsai T.H. Chen C.K., Cheng C.Y., Huang Y.H., Hsieh M.C., Chung Y.C., Evaluation of tyrosinase inhibitory and antioxidant activities of *Angelica dahurica* root extracts for four different probiotic bacteria fermentations, *J Biosci Bioeng*, 123, 679–684 (2017).
9. Kim S.Y., Kim J., Jeong S.I., Jahng K.Y., Yu K.Y., Antimicrobial effects and resistant regulation of magnolol and honokiol on methicillin-resistant *Staphylococcus aureus*, *Biomed Res Int*, 283630–283638 (2015).
10. Wen Y.L., Yan L.P., Chen C.S., Effects of fermentation treatment on antioxidant and antimicrobial activities of four common Chinese herbal medicinal residues by *Aspergillus oryzae*, *J Food Drug Anal*, 21, 219–226 (2013).
11. Lee D.E., Kwon J.E., Choung E.S., Lee S.R., Kang S.C., The antiwrinkle and antimelanogenic effects of the nonedible part of *Sorghum bicolor* (L.) Moench and their augmentation by fermentation, 68, 271–283, (2017).
12. Kim S.K., *Marine Nutraceuticals: Prospects and Perspectives*. CRC Press, Boca Raton (2013).
13. Michalak I., Chojnacka K., Algae as production systems of bioactive compounds, *Eng Life Sci*, 15, 160–176 (2015).
14. Shalaby E.A., Algae as promising organisms for environment and health. *Plant Signal Behav*, 6, 1338–1350 (2011).
15. Fabrowska J., Łeska B., Schroeder G., Messyas B., Pikosz M., Biomass and extracts of

- algae as material for cosmetic. In: Marine Algae Extracts: Processes, Products, Applications (Kim, S.K. and Chojnacka, K., Eds.), pp. 681–706. WILEY-VCH Verlag GmbH & Co. KGaA, Weinheim Germany (2015).
16. Relyea R.A., A cocktail of contaminants: how mixtures of pesticides at low concentrations affect aquatic communities, *Oecologia*, 159, 363–376 (2009).
 17. Strezov A.S., Nonova T.P., Comparative analysis of heavy metal and radionuclide contaminants in Black Sea green and red macroalgae, *Water Sci Technol*, 51, 1–8 (2005).
 18. Varvaresou A., Iakovou K., Biosurfactants in cosmetics and biopharmaceuticals, *Lett Appl Microbiol*, 61, 214–223 (2015).
 19. Lee B.C., Bae J., Pyo H.B., Choe T.B., Kim S.W., Hwan H.J., Yun J.W., Biological activities of the polysaccharides produced from submerged culture of the edible Basidiomycete *Grifola frondosa*, *Enzyme Microbial Technol*, 32, 574–581 (2003).
 20. Hotta H., Hagiwara K., Tabata K., Ito W., Homma M., Augmentation of protective immune responses against Sendai virus infection by fungal polysaccharide schizophyllan, *Int J Immunopharmacol*, 15, 55–60 (1993).
 21. Kubala L., Ruzickova J., Nickova K., Sandula J., Ciz M., Lojek A., The effect of (1→3)-beta-D-glucans, carboxymethylglucan and schizophyllan on human leukocytes *in vitro*, *Carbohydr Res*, 338, 2835–2840 (2003).
 22. Kimura T., Koumoto K., Mizu M., Kobayashi R., Sakurai K., Shinkai S., A novel technique to specifically separate RNAs by Schizophyllan, *Nucleic Acids Res Suppl*, 1, 283–284 (2001).
 23. Schlesinger T., Rowland Powell C., Efficacy and safety of a low-molecular weight hyaluronic acid topical gel in the treatment of facial seborrheic dermatitis, *J Clin Aesthet Dermatol*, 5, 20–23 (2012).
 24. Mellou F., Varvaresou A., Papageorgiou S., Review Article Renewable sources: applications in personal care formulations, *International Journal of Cosmetic Science*, 41, 517–525 (2019).
 25. Abdul Jalill R.D., Green synthesis of titanium dioxide nanoparticles with volatile oil of *Eugenia caryophyllata* for enhanced antimicrobial activities, *IET Nanobiotechnol*, 12, 678–687, (2018).
 26. Yang S., Liu L., Han J., Tang Y., Encapsulating plant ingredients for dermocosmetic application: an updated review of delivery systems and characterization techniques, *Int J Cosmet Sci*, (2019) Epub ahead of print.
 27. Feres M, Figueiredo L.C., Barreto I.M., Coelho M.H., Araujo M.W., Cortelli S.C., In vitro antimicrobial activity of plant extracts and propolis in saliva samples of healthy and periodontally-involved subjects, *J Int Acad Periodontol.*, 7, 90-6 (2005).
 28. Liu L, Wang Y, Shi Z, Zhang M, Sun C., Advances in plant stem cell culture, *Sheng Wu Gong Cheng Xue Bao.*, 25, 1734-1741 (2018).
 29. Mohammad I.S., Naveed M., Ijaz S., Shumzaid M., Hassan S., Muhammad K.S., Rasool F., Akhtar N., Ishaq H.M., Khan H.M.S., Phytocosmeceutical formulation development, characterization and its in-vivo investigations, *Biomed Pharmacother*, 107, 806-817, (2018).
 30. Kim Y, Lee S, Ryu JH, Yoon KD, Shin SS. Effect of Aurea Helianthus stem extract on anti-melanogenesis, *Biosci Biotechnol Biochem*, 82, 1871-1879, (2018).
 31. Omar SH, Scott CJ, Hamlin AS, Obied HK., Biophenols: Enzymes (β-secretase, Cholinesterases, histone deacetylase and tyrosinase) inhibitors from olive (*Olea europaea* L.), *Fitoterapia*, 128, 118-129 (2018).
 32. R Martić, D Krajišnik, J Milić, Antioxidants of plant origin in cosmetic products: Physicochemical properties and photoprotective potential, *1 Arh. farm.* 68, 1 – 33, (2018)



Σχήμα 1. Μείωση των μέσων βασικών τιμών της μέσης τραχύτητας (Ra) και της μέσης τιμής της μέγιστης τραχύτητας (Rz) μετά από 6 εβδομάδες εφαρμογής της παρασκευαζόμενης κρέμας.

Κανναβινοειδή στα καλλυντικά προϊόντα

Απόστολος Παπαδόπουλος^{1,2}, Αθανασία Βαρβαρέσου^{1,2},
 Σπυρίδων Παπαγεωργίου^{1,2}, Φωτεινή Μέλλου¹

¹Τομέας Αισθητικής και Κοσμητολογίας, Τμήμα Βιοϊατρικών Επιστημών, Σχολή Επιστημών Υγείας και Πρόνοιας, Πανεπιστήμιο Δυτικής Αττικής, GR-12243 Αιγάλεω, Ελλάδα

²Ερευνητικό Εργαστήριο Χημείας-Βιοχημείας-Κοσμητολογίας, Τμήμα Βιοϊατρικών Επιστημών, Σχολή Επιστημών Υγείας και Πρόνοιας, Πανεπιστήμιο Δυτικής Αττικής, GR-12243 Αιγάλεω, Ελλάδα

Λέξεις κλειδιά: Κανναβιδιόλη (CBD), Δ9-Τετραϋδροκανναβινόλη (THC), Καρβοξυλική-Δ9-τετραϋδροκανναβινόλη (THC-COOH), Ήμερη κάνναβης (*Cannabis sativa* L, hemp), Ινδική κάνναβη (*Cannabis indica*), έλαιο της ήμερης κάνναβης (hemp seed oil), πολυακόρεστα λιπαρά οξέα, λινελαϊκό οξύ (LA), α-λινολενικό οξύ (LNA), γ-λινολενικό οξύ (GLA), στεαριδονικό οξύ (SDA), διαδερμική απώλεια ύδατος (TEWL), πυρηνικός παράγοντας-κάππα Β (NP-κΒ), κυτοκίνη (cytokine), ιντερλευκίνη-8 (IL-8), μεταλλοπρωτεάσες (MPPs)

Π ε ρ ί λ η ψ η. Η μεγάλη ζήτηση σε καλλυντικά προϊόντα φυτικής προέλευσης και η παράλληλη ανάπτυξη σε ερευνητικό επίπεδο στη κοσμητολογία για την εύρεση πρωτότυπων φυτικών προϊόντων, έχει οδηγήσει στη διερεύνηση και στη χρήση των συστατικών της κάνναβης. Τα δύο κύρια συστατικά της βιομηχανικής κάνναβης (*Cannabis sativa* L ή hemp) είναι η κανναβιδιόλη (CBD) και η τέτραϋδροκανναβινόλη (THC) της κατηγορίας των τερπενοφαινολών. Η ευρωπαϊκή νομοθεσία των

καλλυντικών απαγορεύει τη χρήση της ψυχοτρόπου THC, ενώ δεν έχει ρυθμιστεί ακόμη η χρήση της CBD και ως εκ τούτου δεν επιτρέπεται προς το παρόν η ταξινόμηση της στο πίνακα των επιτρεπόμενων συστατικών των καλλυντικών. Το έλαιο των σπόρων της *cannabis sativa* L περιέχει πολλά συστατικά, όπως ακόρεστα λιπαρά οξέα, πρωτεΐνες, βιταμίνες, φυτοστερόλες, ανόργανα άλατα τα οποία έχουν σημαντική εφαρμογή στη κοσμητολογία. Το νομικό πλαίσιο περιλαμβάνει το έλαιο της hemp και παράγωγα του, μετά από κατάλληλη επεξεργασία για καλλυντική χρήση.

Corresponding author: Apostolos Papadopoulos, Laboratory of ChemBio-chemCosm Chemistry, Biochemistry and Cosmetic Science, University of West Attica, Greece.
 E-mail: apapadopoulos@uniwa.gr

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Η κάνναβη (*Cannabis*) είναι γένος φυτών στο οποίο ταξινομούνται συνήθως τρία διακριτά είδη: Η κάνναβη η ήμερη (*Cannabis sativa*)^[1], η ινδική

Send reprint requests to: Dr Helen S. Plessa, 9A Kanari Str., GR-15239, N. Penteli, Athens, Hellas, E-mail: pharmakonpress@pharmakonpress.gr, Tel. +30210-9756332

κάνναβη¹ (*Cannabis indica*)^[1] και η *Cannabis ruderalis*. Οι τρεις κατηγορίες διαφέρουν μεταξύ τους κυρίως ως προς την περιεκτικότητά τους σε φυτοκανναβινοειδή, τα οποία ανήκουν στη κατηγορία των τερπενοφαινόλων.

Στο φυτό κάνναβης *L* (*Cannabis L*) ανήκουν δύο είδη φυτών. Η μη φαρμακευτική κάνναβη (*cannabis sativa L*), η οποία είναι γνωστή ως *hemp* και είναι πλούσια σε κανναβιδιόλη (CBD) και η φαρμακευτική κάνναβη (*cannabis indica*) η οποία περιέχει υψηλή περιεκτικότητα Δ⁹-τετραυδροκανναβινόλης (THC). Οι τερπενοφαινόλες, η Δ⁹-τετραυδροκανναβινόλη (THC) και η κανναβιδιόλη (CBD) περιέχονται σε υψηλή περιεκτικότητα στο τρίχωμα των λου-λουδιών του φυτού, ενώ απουσιάζουν στο έλαιο των σπόρων των καρπών.

Η κλωστική κάνναβη (*fibre-type Cannabis* ή *Cannabis sativa L* ή *hemp*)^[2] η οποία είναι γνωστή και ως βιομηχανική κάνναβη, είναι ένα από τα είδη το οποίο χρησιμοποιείται για τη βιομηχανική παραγωγή διαφόρων προϊόντων κάνναβης^[3]. Σημαντικό είναι ότι στη βιομηχανική κάνναβη η περιεκτικότητα σε Δ⁹-τετραυδροκανναβινόλη (THC) δεν υπερβαίνει το ποσοστό των 0,2% - 0,3% (επί ξηρής βάσης) στον ανθό και στα φύλλα. Επισημαίνεται ότι η THC έχει ψυχρότερες ιδιότητες και χρησιμοποιείται για φαρμακευτικούς σκοπούς. Η βιομηχανική κάνναβη είναι πλούσια σε κανναβιδιόλη (CBD) της οποίας το έλαιο παραλαμβάνεται με τη διαδικασία της εκχύλισης από τα στελέχη, τα φύλλα και τα άνθη του φυτού. Στους σπόρους της περιέχεται έλαιο το οποίο ονομάζεται *hemp seed oil*. Η μέση περιεκτικότητα του ελαίου κυμαίνεται μεταξύ 30% - 35% και μπορεί να χρησιμοποιηθεί για καλλυντική χρήση.

CANNABIS SATIVA L ΚΑΙ Η ΧΡΗΣΗ ΤΗΣ ΣΤΑ ΚΑΛΛΥΝΤΙΚΑ

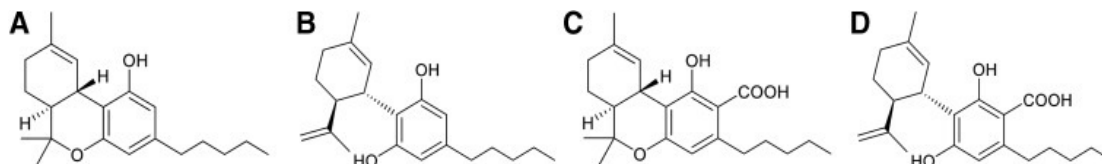
Το έλαιο των σπόρων (*hemp seed oil*) της *cannabis sativa L* είναι πλούσιο σε πρώτες ύλες οι οποίες έχουν καλλυντικές ιδιότητες. Επιτημονικές μελέτες αναφέρουν ότι στη σύσταση του *hemp seed oil* δεν σχηματίζονται και συνεπώς δεν περιέχονται οι κανναβινοειδείς ενώσεις THC, CBD^[4]. Ωστόσο η επιφάνεια του εξωτερικού φλοιού των σπόρων περιέχει

χαμηλή περιεκτικότητα THC και μεγάλη περιεκτικότητα CBD. Οι δύο τερπενοφαινόλες συντίθενται στο φυτό ως καρβονικά οξέα [THCA (C), CBDA (D)] (C,D)] (σχήμα 1), τα οποία είναι και οι πρόδρομες χημικές ενώσεις της THC (A) και της CBD (B) (σχήμα 1)^[5].

Στη σύσταση του *hemp seed oil*, το οποίο προορίζεται για καλλυντική χρήση, υπάρχουν πολλές φορές ίχνη από THC και CBD. Αυτό συμβαίνει όταν είναι ατελής η έκπλυση των σπόρων για την απαλλαγή των κανναβινοειδών. Η υψηλή περιεκτικότητα της CBD στην εξωτερική επιφάνεια των σπόρων του *hemp*, προέρχεται από τη διάχυση ρητινούχας ύλης από το τρίχωμα του φυτού. Ως εκ τούτου, η επιφάνεια των σπόρων (*hemp seed*) περιέχει μεγάλη ποσότητα CBD και μικρή ποσότητα THC. Γι' αυτό το λόγο θα πρέπει οι σπόροι να υποστούν πρόπλυση δηλαδή κατεργασία με διαλύτες, για την απομάκρυνση των δύο κανναβινοειδών ενώσεων (THC, CBD) από την επιφάνεια τους^{[5][6][7]}.

Υπάρχουν δύο είδη *hemp seed oil*, το μη εξευγενισμένο και το εξευγενισμένο. Το μη εξευγενισμένο *hemp seed oil*^[8] παραλαμβάνεται με ψυχρή έκθλιψη των σπόρων της *Cannabis sativa*. Έχει σκούρο έως ανοιχτό πράσινο χρώμα το οποίο οφείλεται στην υψηλή περιεκτικότητα σε χλωροφύλλη. Η σύσταση του μη εξευγενισμένου *hemp seed oil* αποτελείται από πρωτεΐνες, καροτένιο, φυτοστερόλες, φωσφολιπίδια, πολυακόρεστα λιπαρά οξέα καθώς και ορυκτά άλατα τα οποία περιέχουν ασβέστιο, μαγνήσιο, θείο, κάλιο, σίδηρο, ψευδάργυρο, και φώσφορο^[9]. Επίσης στο έλαιο περιέχονται βιταμίνες όπως A, B1, B2, B3, B6, C, D, και E. Η βιταμίνη A έχει προστατευτική δράση ως προς την UV ακτινοβολία, ενώ οι βιταμίνες C και E έχουν αντιοξειδωτική δράση.

Με χημική επεξεργασία και με υψηλή θέρμανση του ακατέργαστου *hemp seed oil*, παραλαμβάνεται το εξευγενισμένο έλαιο το οποίο είναι διαυγές, άχρωμο, παχύρρεστο υγρό με ελαφρά γεύση. Μειονέκτημα αυτής της επεξεργασίας είναι η απώλεια πολλών βιταμινών και πολυακόρεστων λιπαρών οξέων. Το εξευγενισμένο *hemp seed oil* χρησιμοποιείται σε πληθώρα καλλυντικών, κυρίως σε προϊόντα περιποίησης σώματος.



Σχήμα 1. Οι δύο τερπενοφαινόλες συντίθενται στο φυτό ως καρβονικά οξέα [THCA (C), CBDA (D)] (C,D)], τα οποία είναι και οι πρόδρομες χημικές ενώσεις της THC (A) και της CBD (B).

Το έλαιο περιέχει πάνω από 80% πολυακόρεστα λιπαρά οξέα (PUFAs)^{[9][10]}, υπό μορφή εστέρων της γλυκερόλης, γνωστά και ως τριγλυκερίδια. Τα PUFAs συμβάλουν στην αύξηση και στην διατήρηση της κυτταρικής μεμβράνης των κυττάρων. Επίσης συμβάλλουν και στη λειτουργία του υδρολιπιδικού φραγμού, μειώνοντας έτσι τη διαδερμική απώλεια ύδατος (TEWL)^[11]. Τα κύρια λιπαρά οξέα είναι το λινελαϊκό οξύ (18:2 omega-6, LA) και το α-λινολενικό οξύ (18:3 omega-3, LNA). Τα δύο συστατικά βρίσκονται συνήθως σε αναλογία (omega-6 : omega-3) μεταξύ 2:1 και 3:1. Επιπλέον στη σύνθεση του ελαίου περιέχονται το γ-λινολενικό οξύ (18:3 ωμέγα-6, GLA) και το στεαριδονικό οξύ (18:4 ωμέγα-3, «SDA») τα οποία είναι οι βιολογικοί μεταβολίτες του λινελαϊκού οξέος και του α-λινολενικού οξέος.

Το λινελαϊκό οξύ και το α-λινολενικό οξύ χρησιμοποιούνται στα καλλυντικά προϊόντα επειδή έχουν μαλακτικές, ενυδατικές, καθαριστικές ιδιότητες και έχουν επίσης την ικανότητα να λειτουργούν ως επιφανειοδραστικές ουσίες^{[12][13]}.

Στη σύσταση του hemp seed oil περιέχονται επίσης 25 % πρωτεΐνες. Δύο είναι οι κύριες πρωτεΐνες^[14], η εδεστίνη (edestin)^[15] και η αλβουμίνη (albumin)^[16], οι οποίες συμβάλουν στην ενυδάτωση, την ελαστικότητα, τη σταθερότητα και την απαλότητα του δέρματος^[17]. Επίσης υπάρχει ποσότητα πρωτεϊνών στο φλοιό των σπόρων του hemp που έχουν καλλυντική χρήση, που πρέπει πρώτα να απομονωθούν και στη συνέχεια να υδrolυθούν. Το παράρτημα του κανονισμού (ΕΚ) αριθ. 1223/2009, μας δείχνει ότι επιτρέπεται στα καλλυντικά προϊόντα η χρήση υδrolυόμενης πρωτεΐνης από τους σπόρους του hemp. Σε επιστημονική έρευνα^[18] αναφέρεται ότι από την ενζυμική υδρόλυση πρωτεΐνης από το *Vicia faba* (σπόροι κουκιών) με θρυψίνη, σχηματίζεται μίγμα βιοδραστικών πεπτιδίων με

αντιοξειδωτικές ιδιότητες. Κατά παρόμοιο τρόπο η ενζυμική υδρόλυση της απομονωμένης πρωτεΐνης από το φλοιό των σπόρων του hemp, μπορεί να πραγματοποιηθεί με πρωτεάσες (αλκαλάση, flavourzyme, neutrase, protamex, πεψίνη και τρυψίνη). Με την υδρόλυση παράγεται ένα μίγμα βιοδραστικών πεπτιδίων και αμινοξέων, τα οποία εμφανίζουν αντιοξειδωτικές ιδιότητες λόγω της ικανότητάς τους να δεσμεύουν ελεύθερες ρίζες και να προστατεύουν τα κύτταρα^[19]. Τα καλλυντικά προϊόντα που περιέχουν την υδrolυόμενη πρωτεΐνη, χρησιμοποιούνται για τη προστασία των μαλλιών και του δέρματος. Επιπλέον, στη βάση των δεδομένων του Ευρωπαϊκού Κανονισμού για τα καλλυντικά προϊόντα^[20] περιλαμβάνονται παράγωγα του ελαίου και του φλοιού των σπόρων της *cannabis sativa*, τα οποία επιτρέπονται για καλλυντική χρήση, όπως παρουσιάζονται στο πίνακα (I). Το 2 και το 3 του πίνακα (I) είναι εστέρες των ακόρεστων λιπαρών οξέων του hemp seed oil. Σχηματίζονται με αντίδραση εστεροποίησης και έχουν καλλυντική χρήση. Οι εστέρες του hemp seed oil έχουν μαλακτικές ιδιότητες και λειτουργούν ως μη ιονικές επιφανειοδραστικές ουσίες σε καλλυντικά προϊόντα. Το 4 και το 5 του πίνακα (I) είναι το στερεό υπόλειμμα των σπόρων. Μετά τη διαδικασία αφαίρεσης του ελαίου, ο φλοιός των σπόρων θρυμματίζεται για το σχηματισμό μικρόκοκκων κρυστάλλων. Αυτοί οι κρύσταλλοι μπορούν να χρησιμοποιηθούν σε αποφολιδωτικά καλλυντικά προϊόντα. Τα λεπτόκοκκα μικροκρυσταλλικά σωματίδια έχουν απολεπιστικές ιδιότητες και εφαρμόζονται για την απομάκρυνση νεκρών κερατινοκυττάρων και για την λείανση του δέρματος (pilling). Το 7 του πίνακα (I) είναι το άλας του καλίου των ακόρεστων λιπαρών οξέων. Έχει σχηματισθεί από την κατεργασία του ελαίου μαζί με καυστικό κάλιο το οποίο προκαλεί τη σαπωνοποίηση. Τα άλατα των λιπαρών οξέων χρησιμοποιούνται ως

ανιονικές επιφανειοδραστικές ουσίες, για τον καθαρισμό του δέρματος και για τον σχηματισμό γαλακτωμάτων. Το 6 του πίνακα (I) είναι προϊόν διμερισμού των λιπαρών οξέων του με αντίδραση Diels Alder. Τα διμερισμένα λιπαρά οξέα επηρεάζουν το ιξώδες των γαλακτωμάτων.

ΠΙΝΑΚΑΣ (I). Παράγωγα του ελαίου και του φλοιού των σπόρων της *cannabis sativa*, τα οποία επιτρέπονται για καλλυντική χρήση, σύμφωνα με τον Ευρωπαϊκό Κανονισμό για τα καλλυντικά προϊόντα^[20].

	ΠΑΡΑΓΩΓΟ	CAS-Nr	ΧΡΗΣΗ
1	CANNABIS SATIVA SEED OIL	89958-21-4	ΠΡΟΣΤΑΣΙΑ ΤΟΥ ΔΕΡΜΑΤΟΣ, ΜΑΛΛΑΚΤΙΚΟ
2	CANNABIS SATIVA SEED OIL GLYCERETH-8 ESTERS		ΜΑΛΛΑΚΤΙΚΟ, ΓΑΛΑΚΤΟΜΑΤΟΠΟΙΗΤΗΣ
3	CANNABIS SATIVA SEED OIL PEG-8 ESTERS		ΜΑΛΛΑΚΤΙΚΟ, ΠΡΟΣΤΑΣΙΑ ΤΟΥ ΔΕΡΜΑΤΟΣ, ΚΑΘΑΡΙΣΤΙΚΟ, ΓΑΛΑΚΤΟΜΑΤΟΠΟΙΗΤΗΣ, ΕΠΙΦΑΝΕΙΟΔΡΑΣΤΙΚΗ
4	CANNABIS SATIVA SEEDCAKE		ΑΠΟΛΕΠΙΣΤΙΚΟ, ΠΡΟΣΤΑΣΙΑ ΤΟΥ ΔΕΡΜΑΤΟΣ
5	CANNABIS SATIVA SEEDCAKE POWDER	89958-21-4	ΑΠΟΛΕΠΙΣΤΙΚΟ
6	POLY(DIMER HEMPSEED OIL)		ΠΡΟΣΤΑΣΙΑ ΤΟΥ ΔΕΡΜΑΤΟΣ, ΠΗΚΤΟΜΑΤΟΠΟΙΗΤΗΣ,
7	POTASSIUM HEMPSEEDATE		ΕΠΙΦΑΝΕΙΟΔΡΑΣΤΙΚΗ
8	DECYL HEMPSEEDATE		ΣΤΑΘΕΡΟΠΟΙΗΤΗΣ ΓΑΛΑΚΤΩΜΑΤΩΝ, ΠΡΟΣΤΑΣΙΑ ΤΟΥ ΔΕΡΜΑΤΟΣ, ΜΑΛΛΑΚΤΙΚΟ

Ο ΜΗΧΑΝΙΣΜΟΣ ΤΗΣ ΑΝΤΙΦΛΕΓΜΟΝΩΔΟΥΣ ΔΡΑΣΗΣ ΤΗΣ ΚΑΝΝΑΒΙΔΙΟΛΗΣ (CBD) ΣΕ ΚΕΡΑΤΥΝΟΚΥΤΤΑΡΑ ΤΟΥ ΔΕΡΜΑΤΟΣ

Η CBD είναι μη ψυχότροπος ουσία για την οποία αναφέρεται ότι έχει αντιφλεγμονώδη δράση, αντιγηραντικές, αντισμηγματοροϊκές ιδιότητες και θα μπορούσε να χρησιμοποιηθεί για τη περιποίηση και τη προστασία του δέρματος^{[21] [22]}. Η κύρια δράση της CBD είναι αντιφλεγμονώδης και συμβάλει έμμεσα στην αντιγήρανση του δέρματος. Η επιστημονική μελέτη του E. Sangiovanni et. al.^[21] διερεύνησε την αντιφλεγμονώδη δράση της CBD σε φλεγμονή του δέρματος. Ο τρόπος δράσης της CBD στοχεύει στην αναστολή λειτουργίας της οδού του πυρηνικού παράγοντα-κάππα Β (NP-κΒ)^[23]. Η δομή του NP-κΒ αποτελείται από ένα σύμπλεγμα πέντε πρωτεϊνών. Ο παράγοντας αυτός παίζει βασικό ρόλο σε φλεγμονώδεις καταστάσεις που εμπλέκεται επίσης και στη μεταγραφή πολλών προφλεγμονωδών (proinflammatory) γονιδίων. Συνεπώς αποτελεί ένα βασικό στοιχείο στη πρόοδο φλεγμονωδών ασθενειών. Πολυάριθμοι προφλεγμονώδεις διαμεσολαβητές της κατηγορίας των κυτοκινών

(cytokine) στις οποίες ανήκει η ιντερλευκίνη-8 (IL-8), επάγουν τον NF-κΒ και αυτός με τη σειρά του ενεργοποιεί την μεταγραφή γονιδίων που εμπλέκονται στην φλεγμονώδη διαδικασία. Επίσης ο παράγοντας NF-κΒ προάγει την έκφραση μεταλλοπρωτεασών, όπως της MMPs-9, οι οποίες είναι υπεύθυνες για την αποικοδόμηση της εξωκυττάριας θεμέλιας ουσίας (extracellular matrix). Στη μελέτη αναφέρεται ότι με τη δράση της CBD, ως αντιφλεγμονώδης χημική ένωση, παρατηρήθηκε ελάττωση της συγκέντρωσης της IL-8 καθώς επίσης και του αγγειακού ενδοθηλιακού αυξητικού παράγοντα που σηματοδοτεί την αντιφλεγμονώδη δράση της CBD. Από τον τρόπο λειτουργίας της CBD, προκύπτει ότι είναι δραστικό χημικό μόριο, το οποίο επιδρά σε ένα βιολογικό σύστημα και επιφέρει σε αυτό μεταβολή στη λειτουργία του.

Μια άλλη επιστημονική^[24a,b] μελέτη, κάνει αναφορά σχετικά με τη μεταφορά αντιφλεγμονωδών μορίων στη φλεγμονώδη περιοχή με ενθυλάκωση τους σε λιποσώματα. Τα λιποσώματα έχουν την ικανότητα να συντήκονται με τη κυτταρική μεμβράνη των κυττάρων και στη συνέχεια να απελευθερώνουν τα μόρια στο

εσωτερικό του κυττάρου. Η τεχνολογία αυτή έχει εφαρμοστεί για τη χρήση ελαίου του hemp, γνωστή ως AC Hemp Oil Liposome PF το οποίο περιέχει CBD^[25] με αντιφλεγμονώδη, αντιγηραντική δράση. Ωστόσο, τα προϊόντα αυτά δεν μπορούν να θεωρηθούν ως καλλυντικά προϊόντα επειδή δεν είναι ακόμη σαφές το νομοθετικό πλαίσιο για τη καλλυντική χρήση της CBD.

Η KANNABIDIΟΛΗ (CBD) ΣΤΗ ΚΟΣΜΗΤΟΛΟΓΙΑ ΚΑΙ Η ΝΟΜΟΘΕΣΙΑ

Στη παγκόσμια αγορά κυκλοφορούν πολλά προϊόντα τα οποία περιέχουν κανναβιδιόλη με αναφορά στη καλλυντική χρήση. Η Ευρωπαϊκή οδηγία (Directive 76/768/ECC) και ο κανονισμός της (Regulation No. 1223/2009)^[20] όπως και ο Αμερικάνικος Οργανισμός Φαρμάκων και Διατροφής (U.S. FDA)^[26], θέτουν περιορισμούς στη χρήση της κανναβιδιόλης για τα καλλυντικά προϊόντα. Η CBD, ανεξάρτητα από τη πηγή προέλευσης της, δεν περιλαμβάνεται στους καταλόγους της ενιαίας συνθήκης περί ναρκωτικών του 1961. Η CBD είναι καταχωρημένη στη βάση δεδομένων της Ευρωπαϊκής Επιτροπής (CosIng), η οποία υπόκειται σε περιορισμούς. Η βάση δεδομένων (CosIng) παρέχει πληροφορίες σχετικά με τα συστατικά που περιέχονται στον κανονισμό (ΕΚ) αριθ. 1223/2009 για τα καλλυντικά προϊόντα. Η ένταξη μιας χημικής ουσίας στο CosIng δεν σημαίνει απαραίτητα ότι αυτή μπορεί να χρησιμοποιηθεί νόμιμα σε καλλυντικά προϊόντα. Η βάση δεδομένων είναι κατά κύριο λόγο η απογραφή των συστατικών που επιτρέπεται να χρησιμοποιηθούν στην επισήμανση καλλυντικών προϊόντων σε ολόκληρη την ΕΕ. Όμως καταχωρούνται και ουσίες, οι οποίες μπορεί να έχουν καλλυντική χρήση αλλά λόγω της φύσης τους υπόκεινται σε περιορισμούς και πρέπει να υπάρξει νομοθετική ρύθμιση.

Το άρθρο 14 παράγραφος 1 του κανονισμού (ΕΚ) αριθ. 1223/2009 ορίζει με σαφήνεια ότι τα καλλυντικά προϊόντα δεν επιτρέπεται να περιέχουν τις ουσίες που απαριθμούνται στο παράρτημα II του κανονισμού (πίνακας απαγορευμένων συστατικών). Στον πίνακα (II/306) αναφέρεται ότι η χρήση της φυτικής CBD στα καλλυντικά προϊόντα απαγορεύεται εφόσον λαμβάνεται και χρησιμοποιείται ως εκχύλισμα ή βάμμα ή ρητίνη κάνναβης. Σύμφωνα με τον κανονισμό, απαγορεύεται επίσης και η χρήση

συνθετικής CBD. Στο Πίνακα (II) παρουσιάζεται η καταχώρηση της CBD στη βάση δεδομένων (CosIng) της ΕΕ.

Γενικά, οι βιβλιογραφικές αναφορές για τη CBD παραπέμπουν στη φαρμακολογική δράση την οποία έχει^{[21][27]}.

Cannabinoids in Cosmetics products

Apostolos Papadopoulos^{1,2},
Athanasia Varvaresou^{1,2}, Spiridon
Papageorgiou^{1,2}, Fotini Mellou¹

¹Sector of Aesthetic and Cosmetology, Department of Biomedical Sciences, School of Health Sciences and Welfare, University of West Attica, GR-12243 Egaleo, Athens, Greece.

²Laboratory of Chemistry, Biochemistry and Cosmetic Science, Department of Biomedical Sciences, School of Health Sciences and Welfare, University of West Attica, GR-12243 Egaleo, Athens, Greece.

Key words: Cannabidiol (CBD), Δ⁹-Tetrahydrocannabinol (THC), Cannabis sativa L, hemp, Cannabis indica, hemp seed oil, unsaturated fatty acid, linoleic acid (LA), α-linolenic acid (LNA), γ-α-linolenic acid (GLA), stearidonic acid (SDA), transdermal water loss (TEWL), nuclear factorκappa-B (NF-κB), cytokine, interleukin-8 (IL-8), metalloprotease (MPPs)

SUMMARY. The high demand for cosmetic products of plant origin and the parallel development of research in cosmology to find original plant products has led to the exploration and use of cannabis ingredients. The two main components of industrial cannabis (Cannabis sativa L or cannabis) are cannabidiol (CBD) and tetrahydro-cannabinol (THC) and belong to the terpenophenol class. European cosmetic legislation and FDA prohibit the use of the THC psychotropic drug, while the use of CBD has not yet been regulated and, therefore, its classification in the list of authorized cosmetic ingredients is not permitted. The cannabis sativa L seed oil contains many ingredients such as unsaturated fatty acids, proteins, vitamins, phytosterols, organic compounds that are important in cosmetology. The legal framework includes hemp oil and its

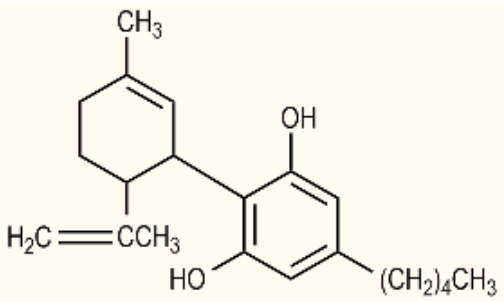
derivatives, after appropriate treatment for cosmetic use.

REFERENCES

- Small E., Cronquist A. A practical and natural taxonomy for Cannabis. *Taxon* 25 (4), 405–435 (1976)
- Pellati F., Borgonetti V., Brighenti V., Biagi M., Benvenuti S., and Corsi L. Cannabis sativa L. and Nonpsychoactive Cannabinoids: Their Chemistry and Role against Oxidative Stress, Inflammation, and Cancer. *BioMed Research International*, Volume 2018
- Τσαλίκη Ε., Καλύβας Α. Μαλούπα Ε. Οδηγός καλλιέργειας κλωστικής κάνναβης στην Ελλάδα. Γενική Διεύθυνση Αγροτικής Έρευνας
- Paul R., Williams R., Hodson V., Peake C. Detection of Cannabinoids in hair after cosmetic application of hemp oil. *Scientific Reports*. 9, Article number: 2582 (2019)
- Yi Yang., Lewis M.M., Bello A.M., Wasilewski E., Clarke H.A., and Lakshmi P. Kotra Cannabis sativa (Hemp) Seeds, Δ^9 -Tetrahydro-cannabinol, and Potential Overdose. *Cannabis and Cannabinoid Research*. 2(1): 274–281, (2017)
- Citti C., Linciano P., Panseri S., Vezzalini F., Forni F., Vandelli M. A. and Cannazza G. Cannabinoid Profiling of Hemp Seed Oil by Liquid Chromatography Coupled to High-Resolution Mass Spectrometry. *Front. Plant Sci.* 13 (2019)
- Jang E., Kim H., Jang S., Lee J., Baeck S., In S., Kim E., Kim Y.U., Han E. Concentrations of THC, CBD, and CBN in commercial hemp seeds and hempseed oil sold in Korea. *Forensic Sci Int.* 306, (2019)
- Morar M-V., MORAR, Dragan K., Bele C., Matea C., Tarta I., Suhrovishi R., Semeniuc C. Researches Regarding the Processing of the Hemp Seed by Cold Pressing. *Bulletin UASVM Agriculture*. 67(2), 284-288, (2010)
- Leizer G., Ribnicky D., Poulev A., Dushenkov S., Raskin I. The Composition of Hemp Seed Oil and Its Potential as an Important Source of Nutrition. *Journal of Nutraceuticals, Functional & Medical Foods*. Vol. 2(4), 35-53, (2000)
- Mikulcová V., Humpolíček P., Kašpárková V., Buňková L. Formulation, Characterization and Properties of Hemp Seed Oil and Its Emulsions. *Molecules* 22(5), 700, (2017)
- Callaway J, Schwab U, Harvima I, Halonen P, Mykkänen O, Hyvönen P, Järvinen T. Efficacy of dietary hempseed oil in patients with atopic dermatitis. *J Dermatolog Treat.* 16(2): 87-94. (2005)
- Gotter A. Hemp Oil for Skin. *Healthline*. 3 (2018)
- Frothingham S. Hemp Seed Oil for Hair. *Healthline*. 11 (2019)
- Handev M., Dizdar M., Dapčević T., Hadnadev T., Jovanov P., Mišan A., Sakač M. Hydrolysed HEMP seed proteins as bioactive peptides. *J. on Processing and Energy in Agriculture*. 22, 90-94, (2018)
- Chuan-He Tang, Zi Ten Xian-Sheng Wang, Xiao-Quan Yang. Physico-chemical and Functional Properties of Hemp (Cannabis sativa L.) Protein Isolate. *J. Agric. Food Chem.* 54, 23, 8945-8950 (2006)
- Galassol I., Russo R., Mapelli S., Ponzoni E., Brambilla I., Battelli G., and Reggiani R. Variability in Seed Traits in a Collection of Cannabis sativa L. Genotypes. *Front Plant Sci.* 7: 688 (2016)
- Secchi G. Role of protein in cosmetics. *Clin Dermatol.* 26(4):321-325 (2008)
- Karkouch I., Tabbene O., Gharbi D., Amine Ben Mlouka M., Elkahoui S., Rihouey C., Coquet I., Csette P., Jouenne T., Limam F. Antioxidant, antityrosinase and antibiofilm activities of synthesized peptides derived from Vicia faba protein hydrolysate: A powerful agents in cosmetic application. *Industrial Crops and Products*. Volume 109, 310-319 (2017)
- Chuan-He Tang, Xian-Sheng Wang, Xiao-Quan Yang. Enzymatic hydrolysis of hemp (Cannabis sativa L.) protein isolate by various proteases and antioxidant properties of the resulting hydrolysates. *Food Chemistry*. Volume 114, Issue 4, 15, 1484-1490 (2009)
- Regulation (EC) No 1223/2009
- Sangiovanni E., Fumagalli M., Pacchetti B., Piazza S., Magnavacca., Khalilpour S., Melzi G., Martinelli G., Dell'Agli M. Cannabis sativa L. extract and cannabidiol inhibit in vitro mediators of skin inflammation and wound injury. *Phytotherapy Research*. 33(3), (2019)
- Mechoulam R., Parker L., Gallily R. Cannabidiol: An Overview of Some Pharmacological Aspects. *The J. of Clinical Pharmacology*. Volume 42, Issue S1, 11S-19S (2002)
- Παρασκευά Α. Διερεύνηση της δράσης του αναστολέα πρωτεάσματος bortezomib σε μοντέλο πειραματικής αρθρίτιδας. Μεταπτυχιακή Διπλωματική Εργασία. Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης Σχολή Θετικών Επιστημών Τμήμα Βιολογίας (2009)
- [a] Axelsson B. Liposomes as carriers for anti-inflammatory agents. *Advanced Drug Delivery Reviews*. Volume 3, Issue 3, Pages 391-404, (1989) [b] Sidiropoulou K., Mamalis S., Passos ID, Pliakou E., Mironidou –Tzouveleki M The use of Cannabis and cannabinoids for medical purposes. *Review of Clinical*

- Pharmacology and Pharmacokinetics Int. Ed 31 (2) : 120-129 (2017)
25. Technical Data Sheet. AC Hemp Oil Liposome PF Active Concepts S.r.l. Bareggio, (Milano) ITALY
26. FDA Regulation of Cannabis and Cannabis-Derived Products, Including Cannabidiol (CBD)
27. Boggs D. L., Nguyen J., Morgenson D., Taffe M. Ranganathan M., Clinical and Preclinical Evidence for Functional Interactions of Cannabidiol and Δ9-Tetrahydrocannabinol. Neuro-psychopharmacology. 43(1): 142–154 (2018).

Πίνακας (II)

INCI Name	CANNABIDIOL - DERIVED FROM EXTRACT OR TINCTURE OR RESIN OF CANNABIS
Description	Cannabidiol - derived from extract or tincture or resin of Cannabis 
INN Name	
Ph. Eur. Name	
CAS #	13956-29-1
EC #	
Chemical/IUPAC Name	1,3-Benzenediol, 2-[(1R,6R)-3-methyl-6-(1-methylethenyl)-2-cyclohexen-1-yl]-5-pentyl-
Cosmetic Restriction	II/306 Cannabidiol (CBD) as such, irrespective of its source, is not listed in the Schedules of the 1961 Single Convention on Narcotic Drugs. However, it shall be prohibited from use in cosmetic products (II/306), if it is prepared as an extract or tincture or resin of Cannabis in accordance with the Single Convention. Please note that national legislations on controlled substances may also apply.
Other Restriction(s)	
Functions	<ul style="list-style-type: none"> • ANTIOXIDANT • ANTISEBORRHOEIC • SKIN CONDITIONING • SKIN PROTECTING
SCCS opinions	
Identified INGREDIENTS or substances e.g.	

Σύγχρονες εξελίξεις στην εφαρμογή και την αφαίρεση του Μόνιμου Μακιγιάζ

Ελένη Ανδρέου^{1,2}, Φωτεινή Μπισκανάκη^{1,2}, Νίκη Τερτίπη^{1,2}, Ελένη Σφύρη^{1,2}, Ευστάθιος Ράλλης^{1,2}, Σοφία Χατζηαντωνίου³, Βασιλική Κεφαλά^{1,2}

¹Ερευνητικό Εργαστήριο Δερματολογίας-Αισθητικής-Εφαρμογών laser (LabLAD), Τομέας Αισθητικής και Κοσμητολογίας, Τμήμα Βιοϊατρικών Επιστημών, Σχολή Επιστημών Υγείας και Πρόνοιας, Πανεπιστήμιο Δυτικής Αττικής, GR-12243 Αιγάλεω, Ελλάς

²Τομέας Αισθητικής και Κοσμητολογίας, Τμήμα Βιοϊατρικών Επιστημών, Σχολή Επιστημών Υγείας και Πρόνοιας, Πανεπιστήμιο Δυτικής Αττικής, GR-12243 Αιγάλεω, Ελλάς

³Εργαστήριο Φαρμακευτικής Τεχνολογίας, Τμήμα Φαρμακευτικής, Σχολή Επιστημών Υγείας, Πανεπιστήμιο Πατρών, Πάτρα, Ελλάς

Λέξεις κλειδιά: Διορθωτική ψιμυθίωση διάρκειας, μόνιμο μακιγιάζ, αφαίρεση μόνιμου μακιγιάζ, laser αφαίρεσης μόνιμου μακιγιάζ

Δεκτή για δημοσίευση (Τελική Μορφή): 3 Φεβρουαρίου 2020

Π ε ρ ί λ η ψ η. Το μόνιμο μακιγιάζ καταλαμβάνει καθημερινά σημαντική θέση στην εξωτερική εμφάνιση της γυναίκας και αποτελεί σημείο αναφοράς στον καλλωπισμό του γυναικείου και όχι μόνο προσώπου. Την τελευταία πενταετία η εξέλιξη της μόνιμης ψιμυθίωσης αλλά και της διορθωτικής ψιμυθίωσης διάρκειας έχει πάρει τεράστιες διαστάσεις. Γυναίκες όλων των ηλικιών αλλά και διαφορετικών εθνικοτήτων, επιλέγουν ως μέσω καλλωπισμού και διόρθωσης των χαρακτηριστικών του προσώπου τους το μόνιμο μακιγιάζ σε σημεία όπως είναι τα φρύδια, τα βλέφαρα, τα χείλη ακόμα και μεγάλες επιφάνειες όπως οι παρειές

για διόρθωση του χρωματικού τόνου ή των δυσχρωμιών της περιοχής. Επιπλέον έχει αυξηθεί και η ιατρική χρήση του μόνιμου μακιγιάζ σε περιπτώσεις καρκίνου του μαστού για τον σχηματισμό της θηλής έπειτα από καταστάσεις ολικής ή μερικής μαστεκτομής ή σε περιπτώσεις αλωπεκίας για το σχηματισμό των τριχών του τριχωτού της κεφαλής σε ανδρικό αλλά και γυναικείο πληθυσμό. Λόγω της υπερπροσφοράς για την εκμάθηση της συγκεκριμένης πρακτικής, δεν είναι λίγες οι περιπτώσεις κακών εφαρμογών του μόνιμου μακιγιάζ ιδιαίτερα στην περιοχή των φρυδιών, περιοχή που αποτελεί τη δημοφιλέστερη εφαρμογή του.(1) Για την αφαίρεση των κακών αυτών εφαρμογών υπάρχουν πολλές τεχνικές, με ειδικές αφαιρετικές ουσίες που έχουν σαν βάση τα οξέα, ειδικές φόρμουλες που στοχεύουν στις χρωστικές αλλά και laser μεγάλης ισχύος που διασπών τις χρωστικές σε πολύ μικρά σωματίδια καθιστώντας τα ικανά να αποβληθούν από τον ίδιο τον οργανισμό.

Corresponding author: Eleni Andreou, 2 Ioannou Fix Str., GR-14122 Neo Iraklio, Attica, Greece. E-mail: eandeu@gmail.com

Send reprint requests to: Dr Helen S. Plessa, 9A Kanari Str., GR-15239, N. Penteli, Athens, Hellas, E-mail: pharmakonpress@pharmakonpress.gr, Tel. +30210-9756332

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Ο τρόπος ζωής και οι κοινωνικές επιταγές στην υιοθέτηση νέων προτύπων ομορφιάς των σύγχρονων γυναικών και ανδρών έχει οδηγήσει στην αύξηση της ανάγκης ενός καλλωπισμένου προσώπου χωρίς ατέλειες με βάση τα εκάστοτε πρότυπα ομορφιάς που κυριαρχούν. Επιπλέον οι ρυθμοί της καθημερινότητας, η έλλειψη χρόνου και η τάση των εύκολων λύσεων για ένα απεγάδιαστο πρόσωπο με τέλεια χαρακτηριστικά καταλήγει στην ολοένα και αυξανόμενη ανάγκη για την εφαρμογή του μόνιμου μακιγιάζ επάνω στο πρόσωπο. Το σχήμα των φρυδιών, ο τονισμός των βλεφάρων, το περίγραμμα και το σχήμα των χειλιών καθώς και οι δυσχρωμίες που μπορεί να οφείλονται σε οιδηματώδεις καταστάσεις κάτω από τα μάτια, αποτελέσματα της μακροχρόνιας έκθεσης στον ήλιο αλλά και ορμονικών διαταραχών μπορούν να διορθωθούν. Όσον αφορά την χρήση του στους άνδρες αποτελεί μια πολύ καλή λύση στο πρόβλημα της αραίωσης του τριχωτού της κεφαλής, γνωστής και ως γυροειδής αλωπεκία που πλήττει περισσότερο τον ανδρικό πληθυσμό. Καθώς η ζήτηση των διορθωτικών εφαρμογών αυξάνεται, δημιουργείται και η ανάγκη για μεγαλύτερη επιστημονική έρευνα πάνω στον τομέα της τεχνικής, των μηχανημάτων και των χρωστικών. (1), (2)

1. Σύγχρονες τεχνικές

Η εφαρμογή της μόνιμης ψιμυθίωσης του προσώπου έχει τις ρίζες της στην αρχαιότητα όπου υπάρχουν ευρήματα τατουάζ σε ταριχευμένα σώματα στην περιοχή της Αιγύπτου που χρονολογούνται από το 2800 π.Χ. Τα ευρήματα αυτά μας δείχνουν το πόσο ισχυρές είναι οι τεχνικές εφαρμογής της χρωστικής στα βαθύτερα στρώματα της επιδερμίδας και κατ' επέκταση πόσο δύσκολο είναι το κομμάτι της αφαίρεσης της εκάστοτε είδους μελάνης σε συνδυασμό με μια κακή τεχνική εφαρμογής, μεγάλο βάθος τοποθέτησης της χρωστικής και πολλές επαναλήψεις στο ίδιο σημείο, μια κατάσταση η οποία γίνεται στις περισσότερες περιπτώσεις εφαρμογής μόνιμου μακιγιάζ καθώς τα χρώματα θέλουν έως 3 φορές πέρασμα από το ίδιο σημείο για την επίτευξη του επιθυμητού

αποτελέσματος και την μεγαλύτερη διάρκεια του.(2)

Τα χρώματα που χρησιμοποιούνται στο πρόσωπο έχουν ένα μεγάλο εύρος σε συγγενικές μεταξύ τους αποχρώσεις. Για παράδειγμα ένα καφέ χρώμα που μπορεί να χρησιμοποιηθεί για την περιοχή των φρυδιών μπορεί να έχει έως 20 διαφορετικές εντάσεις του ίδιου χρώματος για να αποδώσει στο μέγιστο το αποτέλεσμα που θέλουμε για την περιοχή, το χρώμα της φυσικής τρίχας των φρυδιών αλλά και το χρώμα του δέρματος του ατόμου που εφαρμόζεται το μόνιμο μακιγιάζ. Αν οι χρωστικές δεν τοποθετηθούν στο σωστό βάθος μέσα στο δέρμα τότε τα αρχικά χρώματα που έχουμε επιλέξει μπορεί να διαφοροποιηθούν και ανάλογα με το βαθμό αντανάκλασης της κάθε χρωστικής να έχουμε και διαφοροποίηση του θεμιτού αποτελέσματος.(3)

Όπως όλοι γνωρίζουμε, το χρώμα του δέρματος δεν είναι σε κάθε άτομο το ίδιο οπότε το ίδιο χρώμα έχει διαφορετική ένταση και απόχρωση στον καθένα. Αν ο αισθητικός δεν εφαρμόσει τους κανόνες βάσει του δέρματος τότε το αποτέλεσμα δεν θα είναι το επιθυμητό. Επιπλέον το βάθος εναπόθεσης της χρωστικής παίζει πάρα πολύ σημαντικό ρόλο. Όλες οι αποχρώσεις των χρωμάτων μπορεί να αλλάξουν αν τοποθετηθούν σε λάθος βάθος. Γενικά ισχύει ο κανόνας ότι όσο πιο βαθιά τοποθετηθεί η χρωστική τόσο περισσότερη θα απλώσει το χρώμα.(4)

Ένας ακόμα παράγοντας ο οποίος τα τελευταία χρόνια διαφοροποιείται με βάση την παρατήρηση των περιστατικών εφαρμογής του μόνιμου μακιγιάζ είναι η κλίση της βελόνας – λεπίδας που εφαρμόζεται το μόνιμο μακιγιάζ καθώς και το είδος της βελόνας. Η επιθυμητή κλίση της βελόνας είναι στις 45 μοίρες για την καλύτερη και περισσότερη εισχώρηση χρωστικής στο δέρμα χωρίς μεγάλες απώλειες χρώματος.(4), (5)

2. Εξοπλισμός

Ο εξοπλισμός για την εφαρμογή του μόνιμου μακιγιάζ αποτελεί το 50% της επιτυχημένης εφαρμογής.

Τα μηχανήματα τα οποία έχουν λειτουργία περιστροφής της βελόνας, μπορεί να είναι υψηλής ακρίβειας όμως χρειάζεται προσοχή στις ρυθμίσεις για να μην προκαλέσουν βαθεία εναπόθεση της χρωστικής και κατ' επέκταση αλλαγές στο τελικό αποτέλεσμα. Τα τελευταίας τεχνολογίας ψηφιακά μηχανήματα αποτελούν εγγύηση για την ακρίβεια του βάθους που μπορούν να τοποθετήσουν τη χρωστική στα 2mm βάθος που είναι το ιδανικό βάθος λόγω της καλής επούλωσης που μπορεί να επιτευχτεί.(5), (6)

Η τεχνική μικροχρωμάτωσης με τη χρήση λεπίδων γνωστών ως microblading παρά το γεγονός πως είναι πολύ διαδεδομένο και τα τελευταία χρόνια εφαρμόζεται πέρα της περιοχής των φρυδιών, στα βλέφαρα και τα χείλη, δημιουργεί ουλές λόγω του μεγαλύτερου βάθους στο οποίο δουλεύεται εξαιτίας της κακής χρήσης της τεχνικής και της ακαταλληλότητας για τα δέρματα των λαών της Νότιας Ευρώπης με χαρακτηριστικά όπως η λιπαρότητα και η αυξημένη τάση για ακμή ακόμα και στους ενήλικες.(6),(7),(8), (9)

3. Αφαίρεση του μόνιμου μακιγιάζ

Όπως είδαμε οι κακές τεχνικές σε συνδυασμό με τις χρωστικές και τον εξοπλισμό οδήγησαν στην ανάγκη αφαίρεσης του μόνιμου μακιγιάζ. Οι τρόποι που χρησιμοποιούνται στη σημερινή εποχή διαφέρουν κατά πολύ από εκείνους που έχουν χρησιμοποιηθεί στο παρελθόν. Έχουμε δει χρήση της δερμοαπόξεσης για την απομάκρυνση της χρωστικής, όπου γίνονται βαθιές αμυχές στο δέρμα για την επίτευξη απολέπισης αλλά μπορεί να αφήσει ουλή.(10)

Επίσης με τη μέθοδο salaration και τη χρήση αλάτων και κάποιες το συνδυασμό με τη δερμοαπόξεση χωρίς όμως αποτέλεσμα.

Η χρήση οξέων όπως είναι το γλυκολικό οξύ με πολύ άσχημα αποτελέσματα για το δέρμα καθώς αφήνει και αυτό ουλές.(11)

Η χειρουργική αφαίρεση και τα χημικά πηλινγκ τα οποία αφήνουν βαθιές ουλές και κατεστραμμένο ιστό.(12)

Παράγοντες που επηρεάζουν την αφαίρεση του τατουάζ:

- Το βάθος του τατουάζ
- Η ποιότητα του μελανιού
- Η ποσότητα του μελανιού
- Το χρώμα του τατουάζ
- Η ηλικία του τατουάζ
- Το πάχος του δέρματος
- Το ανοσοποιητικό σύστημα του ατόμου
- Οι συνεδρίες που έχει κάνει σε προηγούμενο χρόνο με οποιαδήποτε μέθοδο για την αφαίρεση του, κυρίως αν έχει γίνει χρήση laser.

Τη λύση ήρθαν να δώσουν οι χημικές ουσίες νέας γενιάς με τη χρήση ουδέτερων για το δέρμα διαλυμάτων. Τοποθετούνται με τον ίδιο τρόπο όπως και η εφαρμογή του μόνιμου μακιγιάζ, έχουν ουδέτερο pH, δεν αφήνουν ουλές και χρειάζονται λιγότερες συνεδρίες. Δεν είναι επώδυνες και σε πολλές περιπτώσεις δίνουν οριστική λύση στο πρόβλημα.(13), (14),(15)

Τέλος η χρήση των laser τεχνολογίας picoseconds όπου σε πολύ μικρό χρόνο διασπούν την χρωστική σε πολύ μικρά σωματίδια, έχουν καλό αποτέλεσμα, είναι όμως πολύ επώδυνα καθώς καίνε το δέρμα στο σημείο που δεν υπάρχει η χρωστική. Αυτό συμβαίνει διότι η απορροφούμενη ενέργεια μετατρέπεται σε θερμότητα (φωτοθερμικό φαινόμενο) ή σπάει τους χημικούς δεσμούς μέσα στη χρωστική (φωτοχημικό φαινόμενο). (16),(17)(18)

Μετά το χτύπημα του laser γίνεται αποδόμηση της χρωστικής και τα σωματίδια κονιορτοποιούνται και αποβάλλονται μέσω της λεμφικής κυκλοφορίας αλλά υπάρχει και το ενδεχόμενο να συσσωρευτούν σε κάποιον ιστό μέσω της αιματικής κυκλοφορίας. Ολοκληρώνοντας μπορεί να γίνει ενεργοποίηση του ανοσοποιητικού συστήματος του ατόμου και όχι θετική έκβαση για την επιδερμίδα αλλά και τον οργανισμό του. (19),(20),(21),(22)

Modern developments on the application and the removal of permanent make up

Eleni Andreou^{1,2}, Foteini Biskanaki^{1,2},
Niki Tertipi^{1,2}, Eleni Sfyri^{1,2},
Efsthios Rallis^{1,2}, Sophia
Hatziantoniou³, Vasiliki Kefala^{1,2}

¹Research Laboratory of Dermatology-Aesthetics and laser applications (lablad), Sector of Aesthetics and Cosmetology, Department of Biomedical Sciences, Faculty of Health Sciences and Welfare, University of West Attica, Campus 1, Athens, Greece

²Sector of Aesthetics and Cosmetology, Department of Biomedical Sciences, Faculty of Health Sciences and Welfare, University of West Attica, Campus 1, Athens, Greece

³Laboratory of Pharmaceutical Technology, Department of Pharmacy, Health Sciences School, University of Patras, Patras, Greece

Key words: Corrective permanent make up, permanent make up, permanent make up removal, laser removal of permanent make up

Summary: Permanent make up plays an important role in the women appearance and is a reference point on the beautification of female face.

The last five years the development of permanent make up and the corrective permanent make up has taken huge dimensions. Women of every age and different nationality choose as embellishment and facial characteristics correction, the use of permanent make up in areas such as the eyebrows, the eyelids, the lips, chicks and face sides for melasma or hyperpigmentation correction. Furthermore it has increased, the medical use of permanent make up in breast cancer cases such as the formation of nipples after total or partial mastectomy or alopecia cases in men or women

Because of the oversupply for permanent make up lessons in many cases we have bad practices

especially on the eyebrow area which is the most popular practice.

For these bad applications removal,⁽¹⁾ many techniques have been invented. Liquid substances with acids, special formulas targeting the pigment particles and laser as picosecond which turns pigments into very small particles enabling them to be discarded from the body.

REFERENCES

1. Ortiz A, Alster T. Rising concern over cosmetic tattoos. *DermatolSurg* 38 pp. 424–429 (2012)
2. DeCuyper C. Permanent makeup: indications and complications. *Clin.Dermatol.* Jan-Feb;26(1): 30-4 (2008)
3. Kazandjieva, J., Tsankov, N. Tattoos: dermatological complications. *ClinDermatol.* 25 pp. 375–382 (2007)
4. Brody, H.J. Garg, G., Thami, G.P. Micropigmentation: Tattooing for medical purposes. *Dermatologic Surgery*, 31 (8 PART 1), pp. 928-931. (2005)
5. Petersen, H., Roth, K. To Tattoo or not to Tattoo. *Chemie in UnsererZeit*, 50 (1), pp. 44-46. (2016)
6. Andreou, E., Kefala, V., Rallis, E. Why do cosmetic tattoos change color. An update. *Review of clinical Pharmacology and Pharmacokinetics International Edition*. 32, pp.115-123 (2018)
7. Kefala, V., Protopapa, E., Plessas, S.T. The use of chemical peeling in the management of esthetic problems deriving from skin diseases. *Review of Clinical Pharmacology and Pharmacokinetics, Int. Edition*. 15 (1), pp. 5-14 (2001)
8. Kefala Vasiliki. Biological cycle and skin, Professor Division of Aesthetics and Cosmetology, School of Health and Caring Professions, Technological Educational Institution of Athens. *Review Clinical Pharmacology and Pharmacokinetics International Edition* 33 (2), pp. 161-166 (2015)
9. Kefala, V., Anthouli, F., Protopapa, E. The Use of Bleaching Agents in the Management of Melasma. *Review of Clinical Pharmacology and Pharmacokinetics, International Edition*. 17 (3), pp. 159-163 (2003)
10. Dieckmann, R., Boone, I., Brockmann, S.O., Hammerl, J.A., Kolb-Mäurer, A., Goebeler, M., Luch, A., AlDahouk, S. The risk of bacterial infection after tattooing - A systematic review of the literature *DeutschesArzteblatt International*, 113 (40), pp. 665-671 (2016)
11. Biskanaki F., Kefala V. New Strategies In Cosmetic Tattoo (Permanent make up) and Tattoo Removal. *Review of Clinical Pharmacology and Pharmacokinetics, International Edition*. 32 (1), pp.17-21. (2018)
12. Laux, P., Tralau, T., Tentschert, J., Blume, A., Dahouk, S.A., Bäumlner, W., Bernstein, E., Bocca, B., Alimonti, A., Colebrook, H., De Cuyper, C., Dähne, L., Hauri, U., Howard, P.C., Janssen, P., Katz, L., Klitzman, B., Kluger, N., Krutak, L., Platzek, T., Scott-Lang, V., Serup, Jø., Teubner, W., Schreiber, I., Wilkniß, E., Luch, A. A medical-toxicological view of tattooing. *The Lancet*, 387 (10016), pp. 395-402 (2016)

13. Kluger N. Self-reported tattoo reactions in a cohort of 448 French tattooists. *Int. J. Dermatol.* Jul;55(7):764-8 (2016)
14. Sträter, B. Tattoo colors | [Tattoo-Farben] *Pharmazeutische Industrie* 79(11), pp. 1478-1479 (2017)
15. Kefala, V. Topical anaesthetics in esthetic cosmetology and dermatology. *Rev. of Clinical Pharmacology & Pharmacokinetics International Edition* 23 (3) , pp. 143-145 (2009)
16. Bassi, A., Campolmi, P., Cannarozzo, G., Conti, R., Brusino, N., Gola, M., Ermini, S., Massi, D., Moretti, S. Tattoo-Associated Skin Reaction: The Importance of an Early Diagnosis and Proper Treatment. *BioMed Research International*, art.no. 354608, (2014).
17. Wollina U. Depigmentation and hypertrophic scars after application of a fluid lactic acid tattoo eraser. *Wien Med. Wochenschr.* May;165(9-10):195-8 (2015)
18. Paasch, U., Schwandt, A., Seeber, N., Kautz, G., Grunewald, S., Haedersdal, M. New lasers and light sources – old and new risks? *JDDG - Journal of the German Society of Dermatology*, 15 (5), pp. 487-496 (2017)
19. Naga, L.I., Alster, T.S. Laser Tattoo Removal: An Update. *American Journal of Clinical Dermatology*, 18 (1), pp. 59-65. (2017)
20. Kluger N, Koljonen V. Tattoos, inks, and cancer. *Lancet Oncol.* Apr;13(4):e161-8(2012)
21. Liatsopoulou K., Sianoudis I., Kefala V. The Contribution Of Spectroscopic Methods For The Characterization And Classification Of Inflammatory Lesions In Acne, In *Aesthetic And Dermatology Practice, Review of Clinical Pharmacology and Pharmacokinetics, International Edition.* 32 (1) , pp.61-66 (2018)
22. Andreou E. Stress and its impact on health and women's appearance. *Review Clin. Pharmacol. Pharmacokinet.* 30 (1), pp.63-64 (2012)

Ερευνητικές προσεγγίσεις για τη συμμετοχή της άσκησης στην καταπολέμηση της παχυσαρκίας

Ελένη Σφύρη^{1,2}, Ελένη Ανδρέου^{1,2}, Φανή Μπισκανάκη^{1,2}, Νίκη Τερτίπη^{1,2}, Βασιλική Κεφαλά^{1,2}, Ευστάθιος Ράλλης^{1,2}

¹Ερευνητικό Εργαστήριο Δερματολογίας – Αισθητικής – Εφαρμογών laser (LabLAD), Τομέας Αισθητικής και Κοσμητολογίας, Τμήμα Βιοϊατρικών Επιστημών, Πανεπιστήμιο Δυτικής Αττικής, Αγ. Σπυριδωνος, Τ.Κ 12243, Αιγάλεω, Ελλάς

²Τομέας Αισθητικής και Κοσμητολογίας, Τμήμα Βιοϊατρικών Επιστημών, Πανεπιστήμιο Δυτικής Αττικής, Αγ. Σπυριδωνος, Τ.Κ 12243, Αιγάλεω, Ελλάς

Λέξεις κλειδιά: παχυσαρκία, φυσική δραστηριότητα, αερόβια άσκηση, άσκηση αντιστάσεων, απώλεια βάρους

Δεκτή για δημοσίευση (Τελική Μορφή): 3 Φεβρουαρίου 2020

Π ε ρ ί λ η ψ η. Η παχυσαρκία έχει χαρακτηριστεί ως παγκόσμια επιδημία. Έχει συνδεθεί με πλήθος νοσημάτων η εξέλιξη των οποίων αποτελεί απειλή για την ανθρώπινη ζωή. Μέσα από αυτό το άρθρο, γίνεται μια προσπάθεια προσέγγισης του τρόπου που λειτουργούν τα διαφορετικά είδη άσκησης στον ανθρώπινο οργανισμό και ο ρόλος τους στη βελτίωση της εικόνας του σώματος, στη μείωση του βάρους και του λίπους τα οποία χαρακτηρίζουν την παχυσαρκία.

ΕΠΙΔΗΜΙΟΛΟΓΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ

Παχυσαρκία ονομάζεται η συσσωρευση περίσσειας λιπώδους ιστού στον οργανισμό. Έχει χαρακτηριστεί ως μια χρόνια και υποτροπιάζουσα νόσο και αποτελεί μείζονα απειλή για τη δημόσια υγεία. Επιστημονικά έχει συσχετισθεί με διαταραχές και νοσήματα των οποίων η εξέλιξη αποτελεί απειλή για την ζωή. Τα καρδιακά νοσήματα, η υπέρταση, τα εγκεφαλικά

επεισόδια, ο σακχαρώδης διαβήτης τύπου II, η δυσλιπιδαιμία, ενδοκρινικά και μεταβολικά προβλήματα, το άσθμα, το σύνδρομο άπνοιας ύπνου ακόμα και κάποιες μορφές καρκίνου συνδέονται με την παχυσαρκία [1,2-4]. Η παχυσαρκία αποτελεί προδιαθεσικό παράγοντα για εμφάνιση μεταβολικού συνδρόμου το οποίο είναι συνδυασμός δυσλιπιδαιμίας, υπέρτασης και σακχαρώδους διαβήτη [5, 6].

Σύμφωνα με τον Παγκόσμιο Οργανισμό Υγείας (WHO), η παχυσαρκία χαρακτηρίζεται ως «παγκόσμια επιδημία» [7]. Τα επίπεδα παχυσαρκίας έχουν υπερδιπλασιαστεί από το 1980 και η εξάπλωση της, πλέον, δεν απασχολεί μόνο αναπτυγμένες αλλά και αναπτυσσόμενες χώρες [8]. Το 2008 εκτιμάται ότι περισσότεροι από 1,4 δισεκατομμύρια ενήλικες παγκοσμίως ήταν υπέρβαροι και παχύσαρκοι [9]. Αξιοπρόσεκτο είναι το γεγονός ότι, επιδημιολογικές μελέτες έδειξαν ότι το 2010 περισσότερα από 40 εκατομμύρια παιδιά <5 ετών, ήταν υπέρβαρα. Επιστήμονες έχουν καταλήξει στο συμπέρασμα ότι η παχυσαρκία μειώνει το προσδόκιμο ζωής, κατά μέσο όρο, από δύο μέχρι τέσσερα χρόνια [10].

Στην Ελλάδα, η ανοδική τάση εμφάνισης της παχυσαρκίας την τοποθετεί στα υψηλότερα επίπεδα μεταξύ των χωρών της Δυτικής

Corresponding author: Eleni Sfiri, 23 Nafsikas Str., GR-17564 Palaio Faliro, Athens, Greece. E-mail: elsfiri@uniwa.gr

Send reprint requests to: Dr Helen S. Plessa, 9A Kanari Str., GR-15239, N. Penteli, Athens, Hellas, E-mail: pharmakonpress@pharmakonpress.gr, Tel. +30210-9756332

Ευρώπης [27]. Στους άντρες η αύξηση κυμαίνεται στο 26% και στις γυναίκες στο 18,2% [11, 12].

Σημαντικό ρόλο στην εμφάνιση παχυσαρκία έχουν η γενετική προδιάθεση, η διατροφή πλούσια σε λιπαρά και ο καθιστικός τρόπος ζωής. Η παχυσαρκία θεωρείται νόσημα και με βάση την κατανομή του λίπους, διακρίνεται στην i.κοιλιακή παχυσαρκία (αυξημένη κατανομή λίπους στο άνω τμήμα του σώματος) με τη σπλαχνική παχυσαρκία να θεωρείται ως η πιο νοσογόνος κατάσταση και στην ii.«περιφερική παχυσαρκία» (μεγάλη ποσότητα λίπους στην περιοχή των μηρών και των γλουτών) [13, 14]. Η εναπόθεση σπλαχνικού λίπους ευνοείται από παράγοντες όπως η ηλικία, το φύλο, οι ορμόνες φύλου, τα γονίδια, η φυλή, τα επίπεδα αυξητικής ορμόνης και οι διατροφικές συνήθειες. Επίσης, η έλλειψη φυσικής δραστηριότητας και ο καθιστικός τρόπος ζωής θεωρούνται αρνητικοί παράγοντες και κατέχουν σημαντικό ρόλο στην ανάπτυξη της παχυσαρκίας. Η πρόληψη από την παιδική ηλικία θεωρείται απαραίτητη [15, 16].

ΕΠΙΔΡΑΣΕΙΣ ΤΗΣ ΑΣΚΗΣΗΣ ΣΤΟΝ ΟΡΓΑΝΙΣΜΟ

Η άσκηση, οποιασδήποτε μορφής, επιφέρει ευεργετικά αποτελέσματα στα διάφορα συστήματα του οργανισμού. Τα αποτελέσματα αυτά ενδέχεται να είναι παροδικά ή μόνιμα ανάλογα με την διάρκεια ενασχόλησης του ατόμου με την άσκηση. Ιδιαίτερα στα παχύσαρκα άτομα τα αποτελέσματα διαφέρουν και απαιτείται διαρκής και μακροχρόνια ενασχόληση με την άσκηση για να αποδώσουν ικανοποιητικά [12].

Η ήπια φυσική δραστηριότητα (π.χ. περπάτημα, τρέξιμο, ποδήλατο, κολύμπι, άσκηση με ελλειπτικό μηχάνημα) για τουλάχιστον 150 min/εβδομάδα, έχει ως αποτέλεσμα: i.τη μείωση της αρτηριακής πίεσης ii.την αύξηση της υψηλής πυκνότητας λιποπρωτεϊνών (HDL) iii.τη μείωση των ισχαιμικών επεισοδίων iv.τη βελτίωση του λιπιδαιμικού προφίλ, v.την καλύτερη αιμάτωση του σώματος και γενικότερα τη βελτίωση της αερόβιας ικανότητας [17]. Για τους παραπάνω λόγους, η άσκηση θεωρείται σημαντική παράμετρος στην πρόληψη και τη θεραπεία της παχυσαρκίας. Η αερόβια μορφή άσκησης συμβάλλει στη μείωση του λιπώδους ιστού, μέσω της μεγαλύτερης ευαισθησίας στην ινσουλίνη, της μείωσης της παραγωγής γλυκόζης από το ήπαρ, καθώς και της αύξησης του αριθμού των μυϊκών κυττάρων [18].Επιπρόσθετα,η συμμετοχή σε πρόγραμμα άσκησης μέτριας έντασης συμβάλει στη μείωση της πιθανότητας εμφάνισης διαβήτη τύπου II [19].

Η ενεργοποίηση του συμπαθητικού νευρικού συστήματος (ΣΝΣ) κατά την άσκηση διαπιστώνεται μικρότερη σε σύγκριση με τα μη παχύσαρκα άτομα [20,21]. Αυτό έχει σαν αποτέλεσμα μικρότερη απόκριση στην καρδιακή συχνότητα κατά την άσκηση και αύξηση της αρτηριακής πίεσης [22]. Στην απώλεια βάρους, με την εφαρμογή δίαιτας και συστηματικής άσκησης, οι παραπάνω μεταβολές είναι μερικώς αναστρέψιμες [23,24]. Επίσης, κατά την διάρκεια της αποθεραπείας η μείωση της αρτηριακής πίεσης είναι βραδύτερη [25]. Συνήθως, τα παχύσαρκα άτομα εμφανίζουν συσσώρευση λιπιδίων σε ιστούς που δεν ανήκουν στον λιπώδη ιστό, όπως στα σπλάχνα, στην καρδιά και στους σκελετικούς μύες [26]. Πρόγραμμα αερόβιας άσκησης 12 εβδομάδων (60 min/ημέρα, με ένταση στο 60 –70% της μέγιστης καρδιακής συχνότητας, 3 ημέρες/εβδομάδα), προκάλεσε μεγαλύτερη μείωση του περικαρδίου και του σπλαχνικού λίπους, σε σύγκριση με τη μείωση, που παρατηρήθηκε στο δείκτη μάζας σώματος και το συνολικό σωματικό βάρος [27]. Συστηματική συμμετοχή παχύσαρκων ατόμων σε προγράμματα άσκησης επέφερε μείωση της περιφέρειας μέσης και του σπλαχνικού λίπους, ανεξάρτητα από το φύλο και την ηλικία τους [15,28,29].

Άτομα με αυξημένο σωματικό βάρος, έχουν επιβάρυνση των αρθρώσεών τους, αλλά και μεγαλύτερη πιθανότητα εμφάνισης οστεοπόρωσης [30]. Σε έρευνα που πραγματοποιήθηκε στην οποία εφαρμόστηκε περπάτημα και τρέξιμο υπομέγιστης έντασης, η άσκηση αυτής της μορφής λειτούργησε προστατευτικά ως προς τις αρθρώσεις του ισχίου και του γονάτου και δεν εμφανίσθηκε οστεοαρθρίτιδα γιατί οι αρθρώσεις έχουν την δυνατότητα να προσαρμοσθούν στην σταδιακή επιβάρυνση [31]. Επίσης, οι αρθρώσεις επιβαρύνονται και από τις αντιρροπιστικές μεταβολές στη βιομηχανική της κίνησης [32]. Μελέτες έδειξαν ότι συμμετοχή ασθενών με οστεοαρθρίτιδα σε 18-μηνα προγράμματα αερόβιας άσκησης και άσκησης αντιστάσεων, επέφερε σημαντική βελτίωση στη λειτουργική τους ικανότητα και μικρότερο αίσθημα πόνου, σε σύγκριση με τους μη-ασκούμενους συμμετέχοντες. Επίσης, σημαντική είναι η συμβολή της άσκησης αντιστάσεων στην αύξηση της μυϊκής δύναμης γιατί μειώνεται η πιθανότητα πτώσεων και προφυλάσσει από τον εκφυλισμό των αρθρώσεων [33,34]. Η άσκηση που γυμνάζει την κοιλιακή χώρα μπορεί να παίξει σημαντικό ρόλο στο αίσθημα πληρότητας του στομάχου, στο αίσθημα κορεσμού και στη μείωση της πείνας [35]. Επιπλέον, έχει παρατηρηθεί ότι με τη

συμμετοχή σε αθλητικές δραστηριότητες περιορίζεται ο χρόνος πρόσβασης στην τροφή κατά τη διάρκεια της ημέρας [36, 137] και η επιθυμία για λιπαρό φαγητό [38].

ΜΕΤΑΒΟΛΕΣ ΣΤΟΝ ΟΡΓΑΝΙΣΜΟ ΜΕΤΑ ΑΠΟ ΑΣΚΗΣΗ ΜΕ ΑΝΤΙΣΤΑΣΕΙΣ

Η Αμερικάνικη Αθλητιατρική Εταιρεία αναφέρει ότι η άσκηση με αντιστάσεις κατέχει σημαντικό ρόλο στην αύξηση της μυϊκής δύναμης (μέγιστης δύναμης και αντοχής στη δύναμη), στη λειτουργική ικανότητα και στη βελτίωση της ποιότητας της ζωής [39,40]. Με την αύξηση της μυϊκής μάζας επέρχεται και αύξηση του βασικού μεταβολικού ρυθμού [41,42]. Όμως, με αυτό το είδος άσκησης δεν μπορεί πραγματοποιηθεί σημαντική απώλεια βάρους. Η επίδραση της στη σωματική σύσταση, επικεντρώνεται στη μεταβολή της αναλογίας λιπώδους - μυϊκού ιστού, με αύξηση του μυϊκού ιστού (43).

Σε έρευνα, που πραγματοποιήθηκε σε φυσιολογικού βάρους και υπέρβαρες γυναίκες και εξετάστηκε οι επιδράσεις της άσκησης αντιστάσεων βρέθηκε ότι: i) οι υπέρβαρες γυναίκες παρουσίασαν μυϊκό τραυματισμό σε μεγαλύτερο βαθμό, και για μεγαλύτερο χρονικό διάστημα, σε σύγκριση με αυτές που είχαν φυσιολογικό βάρος, ii) η αύξηση του βασικού μεταβολισμού μετά την άσκηση ήταν μεγαλύτερη στις υπέρβαρες και διήρκεσε για μεγαλύτερο χρονικό διάστημα, iii) το αναπνευστικό πηλίκο των υπέρβαρων μειώθηκε σημαντικά για 2 ημέρες μετά την άσκηση, υποδεικνύοντας μεγαλύτερη κατανάλωση λιπών και iv) οι αλλαγές στο λιπιδαιμικό προφίλ των υπέρβαρων ήταν μεγαλύτερες, σε σύγκριση με αυτές των δοκιμαζόμενων με φυσιολογικό βάρος [44].

Σε σχέση με φυσιολογικού βάρους άτομα, στα παχύσαρκα παρατηρείται μειωμένος ρυθμός σύνθεσης πρωτεϊνών, άρα και μειωμένη αύξηση μυϊκής μάζας [45]. Αυτό πιθανά σχετίζεται με τη μειωμένη συγκέντρωση αυξητικής ορμόνης στο αίμα κατά την άσκηση, τόσο στην αερόβια όσο και με αντιστάσεις, τη μειωμένη απελευθέρωση αδρεναλίνης, καθώς και τη μεγαλύτερη απελευθέρωση κορτιζόλης και ινσουλίνης [46].

ΠΡΟΤΕΙΝΟΜΕΝΗ ΑΣΚΗΣΗ ΓΙΑ ΤΗΝ ΑΠΩΛΕΙΑ ΣΩΜΑΤΙΚΟΥ ΒΑΡΟΥΣ ΚΑΙ ΤΗ ΔΙΑΤΗΡΗΣΗ ΤΟΥ

Υπάρχει πλήθος προτάσεων και επιστημονικών δεδομένων που αφορούν στην εφαρμογή προγραμμάτων άσκησης για την απώλεια βάρους. Είκοσι περίπου χρόνια πριν, η Αμερικάνικη Αθλητιατρική Εταιρεία συνιστούσε

στα άτομα, που επιθυμούν να μειώσουν το σωματικό τους βάρος, να γυμνάζονται τουλάχιστον 150-200 min/εβδομάδα (με μέτριας έντασης άσκηση). Αντίθετα, έρευνες ανέφεραν ότι το όφελος της άσκησης για την απώλεια βάρους θα ήταν τέτοιο αν η εβδομαδιαία ενασχόληση ήταν 200-300 min [47]. Το όφελος του περισσότερου χρόνου αθλητικής δραστηριότητας υποστήριξαν και οι Jakisic και Gallagher (2003) οι οποίοι έδειξαν, ότι άτομα, που μείωσαν το σωματικό τους βάρος περίπου κατά 30 κιλά, σε 5.5 έτη, δαπανούσαν 2500 kcal/εβδομάδα σε διάφορες φυσικές δραστηριότητες. Επιπλέον, άτομα που συμμετείχαν σε 18-μηνο πρόγραμμα άσκησης, για περισσότερο από 280 min/εβδομάδα, είχαν μεγαλύτερη απώλεια σωματικού βάρους, σε σύγκριση με άτομα, που ασκούσαν < 200 min/εβδομάδα και άτομα που ασκούσαν <150min/εβδομάδα [48]. Στους πρώτους 6 μήνες άσκησης μάλιστα, οι δύο ομάδες με τη μικρότερη ενασχόληση με την άσκηση (< 150 και < 200 min/εβδομάδα) δεν εμφάνισαν μεγάλες διαφορές στην απώλεια σωματικού βάρους. Αντίθετα, εμφανείς ήταν οι διαφορές στους 12 και στους 18 μήνες άσκησης, με τη μεγάλη «δόση» άσκησης να υπερέχει των υπολοίπων.

Σε μετανάλυση που πραγματοποιήθηκε σε μελέτες από το 1996 μέχρι το 2008, προέκυψαν τα ακόλουθα συμπεράσματα:

i. άτομα που ακολούθησαν δίαιτα σε συνδυασμό με άσκηση, για δύο έτη, παρουσίασαν μεγαλύτερη απώλεια σωματικού βάρους (κατά 1,14 kg περισσότερο, με εύρος 0,21-2,07 kg), σε σύγκριση με τα άτομα που ακολούθησαν μόνο δίαιτα,

ii. ανεξάρτητα με τη μέθοδο, που ακολουθήθηκε (μόνο δίαιτα ή συνδυασμός διαίτας και άσκησης) οι συμμετέχοντες, σε βάθος διαίτας, παρουσίασαν μερική επαναπρόσληψη του βάρους τους και

iii. η συστηματική ενασχόληση με την άσκηση, συνέβαλε στην ελαχιστοποίηση της επαναπρόσληψης του βάρους [49].

Επιπλέον, συνδυασμός συμμετοχή σε προγράμματα άσκησης και υποθερμιδική δίαιτα (με μείωση 1000-1500 kcal/ημέρα), προκαλούν μεγαλύτερη απώλεια σωματικού βάρους και λίπους και υπάρχει διατήρηση για μεγαλύτερο χρονικό διάστημα [47,50]. Σε ανασκόπηση 13 άρθρων, που αφορούσαν παχύσαρκα άτομα τα οποία ακολουθούσαν κλινική θεραπεία ή βariatρική χειρουργική επέμβαση σε συνδυασμό με προγράμματα αερόβιας άσκησης και άσκησης αντιστάσεων το συμπέρασμα ήταν ότι η άσκηση αποτελούσε σημαντικό στοιχείο της αποκατάστασης [51]. Η απώλεια σωματικού

βάρους και λίπους, σχετίζεται με την ενεργειακή δαπάνη η οποία, με τη σειρά της, σχετίζεται με την άσκηση που εκτελείται και μπορεί να προβλεφθεί [52,53].

Παχύσαρκα άτομα, που δε μπορούν να αθληθούν συνεχόμενα για μεγάλα χρονικά διαστήματα μπορούν εναλλακτικά να εκτελούν 10λεπτα άσκησης με διαλείμματα [47]. Πρόσφατες έρευνες προτείνουν τη χρήση της διαλειμματικής μεθόδου προπόνησης (υψηλής έντασης άσκηση για σύντομα χρονικά διαστήματα), ως εξίσου αποτελεσματική με τη συνεχόμενη μέθοδο προπόνησης, για τη μείωση του σωματικού βάρους σε παχύσαρκα άτομα [54-57]. Στη διαλειμματική μέθοδο προπόνησης, η προτεινόμενη αναλογία άσκησης - διαλείμματος είναι 1 : 2 ή 1 : 3 (για άτομα με χαμηλά επίπεδα φυσικής κατάστασης και άτομα με χρόνιες παθήσεις).

Για να υπάρξει μια ολοκληρωμένη εφαρμογή φυσικής δραστηριότητας πρέπει να δοθεί προσοχή στην βελτίωση της αερόβιας ικανότητας, της μυϊκής δύναμης - αντοχής και της ευλυγισίας.

Αερόβια ικανότητα: Η αρχική ένταση της άσκησης πρέπει να είναι χαμηλή/μέτρια, δίνοντας μεγαλύτερη έμφαση στην αύξηση της συχνότητας και της διάρκειας της άσκησης, ενώ αργότερα θα υπάρξει και αύξηση της έντασης. Η αύξηση της έντασης θα οδηγήσει σε μια πιο αποδοτική προπόνηση (μεγαλύτερη κατανάλωση θερμίδων για άσκηση της ίδιας χρονικής διάρκειας) [58].

Μυϊκή δύναμη και αντοχή: Η προπόνηση με αντιστάσεις ενδυναμώνει το μυϊκό σύστημα. Οι προσαρμογές, που μπορούν να έχουν τα παχύσαρκα άτομα στην άσκηση με αντιστάσεις δε διαφέρουν σημαντικά, από αυτές που εμφανίζονται σε αθλούμενους με φυσιολογικό σωματικό βάρος. Συμβάλλει στην καλύτερη στάση σώματος, στην αύξηση της άλυπης σωματικής μάζας και την κατανάλωση περισσότερης ενέργειας για τη συντήρησή της [47]. Σε αντίθεση με την υιοθέτηση αυστηρής υποθερμιδικής διαίτας, όπου μπορεί να παρατηρηθεί και μείωση της μυϊκής μάζας, η άσκηση με αντιστάσεις βοηθάει στη διατήρηση της [59].

Ευλυγισία και ισορροπία: Απαραίτητες θεωρούνται ασκήσεις για τη βελτίωση της κινητικότητας (ευκαμψίας - ευλυγισίας) και της ισορροπίας, 2-3 φορές/εβδομάδα. Στόχος είναι η βελτίωση της ικανότητας αυτοεξυπηρέτησης (δηλαδή της πιο αποτελεσματικής εκτέλεσης καθημερινών δραστηριοτήτων και την αποφυγή τραυματισμών [60].

ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Συμπερασματικά, οι στόχοι των προγραμμάτων άσκησης στους παχύσαρκους πρέπει να επικεντρώνονται στη μείωση του ποσοστού λίπους, στη βελτίωση της καρδιοαναπνευστικής αντοχής, στην αύξηση της καταναλισκόμενης ενέργειας κατά τη διάρκεια της ημέρας, καθώς και στην αύξηση της μυϊκής μάζας και του βασικού μεταβολισμού. Ο συνδυασμός αερόβιας άσκησης, άσκησης αντιστάσεων και βελτίωσης της κινητικότητας μαζί με προσεγγμένη διατροφή θα επιφέρει την επιθυμητή απώλεια βάρους και θα συμβάλει στην διατήρησή της.

Research reviews on the role of exercise in the treatment of obesity

Eleni Sfiri^{1,2}, Eleni Andreou^{1,2}, Fani Biskanaki^{1,2}, Niki Tertipi^{1,2}, Vasiliki Kefala^{1,2}, Eustathios Rallis^{1,2}

¹Laboratory of Dermatology - Aesthetics – Laser Applications (LabLAD), Division of Aesthetics and Cosmetic Science, Department of Biomedical Sciences, School of Health Sciences and Welfare, University of West Attica, GR-12243 Egaleo, Athens, Greece

²Division of Aesthetics and Cosmetic Science, Department of Biomedical Sciences, School of Health Sciences and Welfare, University of West Attica, GR-12243 Egaleo, Athens, Greece.

Key words: obesity, physical activity, aerobic exercise, resistance training, weight loss

SUMMARY. Obesity has been described as a global epidemic. It has been linked to a multitude of diseases whose development is a life threat. This article attempts to approximate the way types of exercise work in human body and their role to the improvement of body image, and the reduction of weight and fat which characterize obesity.

REFERENCES

1. Haslam D.W., James W.P., Obesity, Lancet, 366(9492):1197-1209(2005).
2. Adamo K.B., Tesson F., Genotype-specific weight loss treatment advice: how close are we? Appl Physiol NutrMetab,2:351-366(2007).

3. Must A., Anderson S.E., Effects of obesity on morbidity in children and adolescents. *Nutr Clin Care* 6: 4-12(2003).
4. Poulain M., Doucet M., Major G.C., Drapeau V., Series F., Boulet L.P., Tremblay A., Maltais F., The effect of obesity on chronic respiratory diseases: pathophysiology and therapeutic strategies, *CMAJ*, 174(9):1293-1299(2006).
5. Djaberri R., Schuijf J.D., van Werkhoven J.M., Nucifora G., Jukema J.W., Relation of epicardial adipose tissue to coronary atherosclerosis. *Bax Am J Cardiol*,102:1602-1607(2008).
6. Montani J.P., Carroll J.F., Dwyer T.M., Antic V., Yang Z., Dulloo A.G., Ectopic fat storage in heart, blood vessels and kidneys in the pathogenesis of cardiovascular diseases. *Int J Obes Relat Metab Disord*, 28(4):S58-65(2004).
7. Caballero B., The global epidemic of obesity: an overview *Epidemiol Rev*, 29: 1-5(2007).
8. Haslam D.W., Obesity: a medical history, *Obes*,8(1): 31-36(2007).
9. WHO, World Health Organization. Obesity and overweight, Factsheet N°311, (2009).
10. Whitlock G., Lewington S., Sherliker P., Clarke R., Emberson J., Halsey J., Qizilbash N., Collins R., Peto R., Body-mass index and cause-specific mortality in 900 000 adults: collaborative analyses of 57 prospective studies. *Lancet*,373:1083-1096(2009).
11. WHO, Health for all Database, 2008b.
12. Γεροδήμος Β., Η άσκηση ως μέσο πρόληψης και αποκατάστασης χρόνιων παθήσεων, *Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας-Υπ.Υγείας*,263-264,(2013).
13. Vague J., The degree of masculine differentiation of obesities: a factor determining predisposition to diabetes, atherosclerosis, gout, and uric calculous disease. *Obes Res*,4(2):204-212(1996).
14. Tchernof A., Despres J.P., Pathophysiology of human visceral obesity: an update, *Physiol Rev* 93(1): 359-404(2013).
15. Kim J, Son WM, Headid RJ, Pekas EJ, Noble JM, Park SY., The effects of a 12-week jump rope exercise program on body composition, insulin sensitivity, and academic self-efficacy in obese adolescent girls, *J Pediatr Endocrinol Metab*, (2019).
16. Sanyaolu A., Okorie C., Qi X., Locke J., Rehman S., Childhood and Adolescent Obesity in the United States: A Public Health Concern, *Global Pediatric Health*, 6:1–11(2019).
17. Wood P.D., Stefanick M.L., Williams P.T., Haskell W.L., The effects on plasma lipoproteins of a prudent weight-reducing diet, with or without exercise, in overweight men and women, *N Engl J Med* 325(1): 461-466(1991).
18. Wasserman D.H., Zinman B., Fuel homeostasis In: *The Health Professional's Guide to Diabetes and Exercise.*, American Diabetes Association, Alexandria,(1995).
19. Shih K.C. Kwok C.F. Exercise reduces body fat and improves insulin sensitivity and pancreatic β -cell function in overweight and obese male Taiwanese adolescents, *BMCPediatr*.18:80,(2018).
20. G. Grassi, G. Seravalle, M. Colombo, G. Bolla, B.M. Cattaneo, F. Cavagnini, G. Mancia, *Circulation*,97: 2037-2042(1998).
21. Negrão C.E., Trombetta I.C., Batalha L.T., Ribeiro M.M., Rondon M., Tinucci T., Forjaz C.L.M., Barretto A.C.P., Halpern A., Villares S.M.F. Muscle metaboreflex control is diminished in normotensive obese women. *Am J Physiol*, 281:H469–H475(2001).
22. Dipla K., Zafeiridis A., Koidou I., Geladas N., Vrabas I.S., Altered hemodynamic regulation and reflex control during exercise and recovery in obese boys, *Am J Physiol Heart Circ Physiol*, 299: H2090-2096(2010).
23. Trombetta I.C., Batalha L.T., Rondon M.U., Laterza M.C., Kuniyoshi F.H., Gowdak M.M., Barretto A.C., Halpern A., Villares S.M., Negrão C.E., Weight loss improves neurovascular and muscle metaboreflex control in obesity, *Am J Physiol Heart Circ Physiol*, 285: H974-982,(2003).
24. Tonacio A.C., Trombetta I.C., Rondon M.U., Batalha L.T., Kuniyoshi F.H., Laterza M.C., Suzuki P.H., Gowdak M.M., Barretto A.C., Halpern A., Villares S.M., Negrão C.E., Effects of diet and exercise training on neurovascular control during mental stress in obese women. *Braz J Med Biol Res*, 39(1): 53-62(2006).
25. Blain G.M., Limberg J.K., Mortensen G.F., Schrage W.G., Rapid onset vasodilatation is blunted in obese humans, *Acta Physiol (Oxf)*, 205(1): (2011).
26. Gastaldelli A., Basta G., Ectopic fat and cardiovascular disease: what is the link? *Nutr Metab CardiovascDis*,20(7):481-490(2010).
27. Kim M.K., Tomita T., Kim M.J., Sasai H., Maeda S., Tanaka K., Aerobic exercise training reduces epicardial fat in obese men. *J Appl Physiol* 106(1): 5-11(2009).
28. Ross R., Janiszewski P.M., Is weight loss the optimal target for obesity-related cardiovascular disease risk reduction? *Can J Cardiol*, 24: 25D-31D(2008).
29. Gleeson M., Bishop N.C., Stensel D.J., Lindley, M.R. Mastana S.S., Nimmo M.A., The anti-inflammatory effects of exercise: mechanisms and implications for the prevention and treatment of disease. *Nat Rev Immunol*, 11(9):607-615(2011).
30. Powell A., Teichtahl A.J., Wluka A.E., Cicuttini F.M., Obesity: a preventable risk factor for large joint osteoarthritis which may act through biomechanical factors. *Br J Sports Med*, 39(1): 4-5(2005).
31. Koo S., Andriacchi T.P., A comparison of the influence of global functional loads vs. local contact anatomy on articular cartilage thickness at the knee, *J Biomech*, 40(13): 2961-2966(2007).
32. Messier S.P., Gutekunst D.J., Davis C., DeVita P., Weight loss reduces knee-joint loads in overweight and obese older adults with knee osteoarthritis. *Arthritis Rheum*, 52(7): 2026-2032(2005).
33. Thomas. K.S., Muir K.R., Doherty M., Jones A.C., O'Reilly S.C., Bassey E.J., Home based exercise programme for knee pain and knee osteoarthritis: randomised controlled trial, *BMJ*, 325: 752(2002).
34. Andriacchi T.P., Dynamics of knee malalignment, *Orthop Clin North Am*, 25(3): 395-403(1994).
35. Kato M., Sakai T., Yabe K., Miyamura M., Soya H., Gastric myoelectrical activity increases after moderate-intensity exercise with no meals under suppressed vagal nerve activity, *Jpn J Physiol*, 54(3): 221-228(2004).
36. Long S.J., Hart K., Morgan L.M., The ability of habitual exercise to influence appetite and food intake in response to high- and low-energy preloads in man *Br J Nutr*,87(5):517-523(2002).
37. Van Walleghen E.L., Orr J.S., Gentile C.L., Davy K.P., Davy B.M., Habitual physical activity differentially affects acute and short-term energy intake regulation in young and older adults, *Int J Obes (Lond)*, 31(8):1277-1285 (2007).
38. Thivel D., Julian V., Pereira M.M. B., Beaulieu K., Finlayson G., Richard R., Duclos M., Introducing eccentric cycling during a multidisciplinary weight loss intervention might prevent adolescents with obesity from increasing their food intake: The TEXTOO study, *Physiology & Behavior*, 214, 112744, (2020)
39. Marwick T.H., Hordern M.D., Miller T., Chyun D.A., Bertoni A.G., Blumenthal R.S., Philippides G., Rocchini A., Exercise training for type 2 diabetes mellitus: impact on cardiovascular risk: a scientific statement from the

- American Heart Association, *Circulation*, 119(25): 3244-3262 (2009).
40. Sigal R.J., Kenny G.P., Boule N.G., Wells G.A., Prud'homme D., Fortier M., Reid R.D., Tulloch H., Coyle D., Phillips P., Jennings A., Jaffey J., Effects of aerobic training, resistance training, or both on glycemic control in type 2 diabetes: a randomized trial, *Ann Intern Med* 147(6): 357-369(2007).
41. Marks B.L., Ward A., Morris D.H., Castellani J., Rippe J.M., Fat-free mass is maintained in women following a moderate diet and exercise program. *Med Sci Sports Exerc*, 27(9): 1243-1251(1995).
42. Schmitz K.H., Jensen M.D., Kugler K.C., Jeffery R.W., Leon A.S., Strength training for obesity prevention in midlife women. *Int J Obes Relat Metab Disord*, 27(3): 326-333(2003).
43. Haskell W.L., Lee I.M., Pate R.R., Powell K.E., Blair S.N., Franklin B.A., Macera C.A., Heath G.W., Thompson P.D., Bauman A., Physical activity and public health: updated recommendation for adults from the American College of Sports Medicine and the American Heart Association. *Med Sci Sports Exerc*, 39(8): 1423-1434(2007).
44. Paschalis V., Nikolaidis M.G., Giakas G., Theodorou A.A., Sakellariou G.K., Fatouros I.G., Koutedakis Y., Jamurtas A.Z., Beneficial changes in energy expenditure and lipid profile after eccentric exercise in overweight and lean women *Scand J Med Sci Sports*, 20(1):e103-111(2010).
45. Ormsbee M.J., Choi M.D., Medlin J.K., Geyer G.H., Trantham L.H., Dubis G.S., Hickner R.C., Regulation of fat metabolism during resistance exercise in sedentary lean and obese men. *J Appl Physiol*, 106(5): 1529-1537 (2009).
46. Hansen D., Meeusen R., Mullens A., Dendale P., Effect of Acute Endurance and Resistance Exercise on Endocrine Hormones Directly Related to Lipolysis and Skeletal Muscle Protein Synthesis in Adult Individuals with Obesity *Sports Med*, 42(5): 415-431(2012).
47. Jakicic J.M., Clark K., Coleman E., JDonnelly.E., Foreyt J., Melanson E., Volek J., Volpe S.L., American College of Sports Medicine position stand. Appropriate intervention strategies for weight loss and prevention of weight regain for adults, *Med Sci Sports Exerc*, 33(12): 2145-2156(2001).
48. Jakicic J.M., Gallagher K.I., Exercise considerations for the sedentary, overweight adult. *Exerc Sport Sci Rev*, 31(2):91-95(2003).
49. Wu T., Gao X., Chen M., Van Dam R.M., Long-term effectiveness of diet-plus-exercise interventions vs. diet-only interventions for weight loss: a meta-analysis, *Obes Rev*, 10(3):313-323(2009).
50. Skender M.L., Goodrick G.K., Del Junco D.J., Reeves R.S., Darnell L., Gotto A.M., Foreyt J.P., Comparison of 2-year weight loss trends in behavioral treatments of obesity: diet, exercise, and combination interventions, *J Am Diet Assoc* 96(4): 342-346(1996).
51. Jakicic J.M., Physical activity and weight loss, *Nestle NutrInstWorkshop*, 73:21-36(2012).
52. Fonseca-Junior SJ, Sá CG, Rodrigues PA, Oliveira AJ, Fernandes - Filho J., Physical exercise and morbid obesity: a systematic review. *Arq Bras Cir Dig*, 26 (1):67-73(2013).
53. Diniz-Sousaa F., Verasa L., Ribeiroa J.C., Bopprea G., Devezasb V., Santos-Sousab H., Pretob J., Machadoc L Vilas-Boasc J. P., Oliveiraa J., Fonecaaa H. Accelerometry calibration in people with class II-III obesity: Energy expenditure prediction and physical activity intensity identification, *Gait & Posture*, 76, 104–109,(2020).
54. Burgomaster K.A., Howarth K.R., Phillips S.M., Rakobowchuk M., Macdonald M.J., McGee S.L., Gibala M.J., Similar metabolic adaptations during exercise after low volume sprint interval and traditional endurance training in humans, *J Physiol*, 586(1): 151-160(2008).
55. Daussin F.N., Ponsot E., Dufour S.P., Lonsdorfer-Wolf E., Doutreleau S., Geny B., Piquard F., Richard R., Improvement of VO₂max by cardiac output and oxygen extraction adaptation during intermittent versus continuous endurance training, *Eur J Appl Physiol* 101(3): 377-383(2007).
56. Gibala M.J., Little J.P., Van Essen M., Wilkin G.P., Burgomaster K.A., Safdar A., Raha S., Tarnopolsky M.A., Short-term sprint interval versus traditional endurance training: similar initial adaptations in human skeletal muscle and exercise performance, *J Physiol*, 575(3): 901-911(2006).
57. Tjonna A.E., Lee S.J., Rognmo O., Stolen T.O., Bye A., Haram P.M., Loennechen J.P., Al-Share Q.Y., Skogvoll E., Slordahl S.A., Kemi O.J., Najjar S.M., Wisloff U., Aerobic interval training versus continuous moderate exercise as a treatment for the metabolic syndrome: a pilot study, *Circulation*, 118(4):346-354 (2008).
58. Laforluna C.L., Resnik M., Galvani C., Sartorio A., Effects of non-specific vs individualized exercise training protocols on aerobic, anaerobic and strength performance in severely obese subjects during a short-term body mass reduction program, *J Endocrinol Invest*, 26(3):197-205 (2003).
59. Tjonna A.E., Lee S.J., Rognmo O., Stolen T.O., Bye A., Haram P.M., Loennechen J.P., Al-Share Q.Y., Skogvoll E., Slordahl S.A., Kemi O.J., Najjar S.M., Wisloff U., Aerobic interval training versus continuous moderate exercise as a treatment for the metabolic syndrome: a pilot study, *Circulation*, 118(4):346-354 (2008).
60. ACSM, ACSM's Guidelines for Exercise Testing and Prescription, Lippincott Williams & Wilkins, Philadelphia, 9th Ed. (2014).

Η συνδρομή της μεθόδου Pilates στην πρόληψη και την αποκατάσταση προβλημάτων από την άσκηση του επαγγέλματος του Αισθητικού/Κοσμητολόγου

Νίκη Τερτίπη^{1,2}, Ελένη Ανδρέου^{1,2}, Φωτεινή Μπισκανάκη^{1,2}, Ελένη Σφύρη^{1,2}, Βασιλική Κεφαλά^{1,2}, Ευστάθιος Ράλλης^{1,2}

¹Ερευνητικό Εργαστήριο Δερματολογίας – Αισθητικής – Εφαρμογών laser (LabLAD), Τομέας Αισθητικής και Κοσμητολογίας, Τμήμα Βιοϊατρικών Επιστημών, Πανεπιστήμιο Δυτικής Αττικής, Αγ. Σπυρίδωνος, Τ.Κ 12243, Αιγάλεω, Ελλάς

²Τομέας Αισθητικής και Κοσμητολογίας, Τμήμα Βιοϊατρικών Επιστημών, Πανεπιστήμιο Δυτικής Αττικής, Αγ. Σπυρίδωνος, Τ.Κ 12243, Αιγάλεω, Ελλάς

Λέξεις κλειδιά: μέθοδος pilates, φυσική δραστηριότητα, μυοσκελετικές ασθένειες

Δεκτή για δημοσίευση (Τελική Μορφή): 3 Φεβρουαρίου 2020

Π ε ρ ί λ η ψ η. Η μέθοδος Pilates βελτιώνει την ευλυγισία, τη δυναμική ισορροπία και κινητοποιεί στοιχεία που ενισχύουν τη μυϊκή αντοχή. Το Pilates έχει χρησιμοποιηθεί για λόγους αποκατάστασης τα τελευταία 20 χρόνια. Η θεραπευτική άσκηση φαίνεται να είναι αποτελεσματική στη μείωση του πόνου και στη βελτίωση της λειτουργίας σε ενήλικες με μυοσκελετικά προβλήματα. Η μέθοδος Pilates είναι πολλά περισσότερα από μια μέθοδο άσκησης, είναι ένας τρόπος ζωής. Σε αυτή την εργασία γίνεται αναφορά στα προβλήματα που αντιμετωπίζει ο επαγγελματίας Αισθητικός- Κοσμητολόγος.

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Η κίνηση αποτελεί αναπόσπαστο μέρος της ζωής του ανθρώπου. Ωστόσο τα τελευταία χρόνια ο άνθρωπος έχει μειώσει σημαντικά την καθημερινή σωματική του δραστηριότητα, με ένα ιδιαίτερα σημαντικό ποσοστό του πληθυσμού να μην επιδίδεται σε κανενός είδους συστηματική δραστηριότητα.¹

Corresponding author: Niki Tertipi, MD, 51 Ioanninon Str., Chalandri GR-15234, Attica, Greece. E-mail: ntertipir@uniwa.gr, Tel. + 306938179486

Send reprint requests to: Dr Helen S. Plessa, 9A Kanari Str., GR-15239, N. Penteli, Athens, Hellas, E-mail: pharmakonpress@pharmakonpress.gr, Tel. +30210-9756332

Υπάρχουν σημαντικά επιστημονικά στοιχεία, τα οποία υποστηρίζουν την ανάγκη ανάπτυξης στρατηγικών, για την προώθηση της σωματικής άσκησης.

Από έρευνες που έχουν γίνει, μπορούμε να μελετούμε τους κυτταρικούς και μοριακούς μηχανισμούς με τους οποίους η σωματική άσκηση επιδρά στα κύτταρα του σώματος, τεκμηριώνοντας και ερμηνεύοντας, όλο και περισσότερο τον τρόπο με τον οποίο αυτή επιφέρει τις ευεργετικές της επιδράσεις, προληπτικά και θεραπευτικά σε πλήθος ασθενειών.² Η σωματική άσκηση, εκτός την ιδιαίτερα σημαντική επίδρασή της στην πρόληψη ποικίλων παθήσεων, μπορεί να χρησιμοποιηθεί ως συμπληρωματική θεραπευτική παρέμβαση σε πολλά χρόνια νοσήματα, όπως ο σακχαρώδης διαβήτης, η υπέρταση, ο καρκίνος, οι καρδιοαγγειακές παθήσεις, η παχυσαρκία, με σκοπό να βελτιώσει την κλινική εικόνα και την ποιότητα ζωής του ασθενούς.

Η σωματική άσκηση πρέπει να εφαρμόζεται όχι ως εναλλακτική θεραπεία για διάφορες νόσους, αλλά ως συμπληρωματική της κλασσικής ιατρικής θεραπευτικής πρακτικής, με στόχο το καλύτερο θεραπευτικό αποτέλεσμα.

Συγκεκριμένα, η προαγωγή της σωματικής άσκησης ως συμπληρωματική θεραπεία στοχεύει, μέσω διεθνώς δοκιμασμένων προσεγγίσεων και

επιστημονικών δεδομένων, στην παραπομπή των ασθενών να συμμετέχουν σε εξειδικευμένα προγράμματα άσκησης.³

Η μέθοδος Pilates στηρίζεται στην αρχή, ότι μια υγιής σπονδυλική στήλη είναι το κλειδί για μια υγιή φυσική κατάσταση, χαρίζει στον άνθρωπο δύναμη, σταθεροποίηση, ελαστικότητα και τον κρατά νέο. Η σωστή ανατομική στάση της σπονδυλικής στήλης, επιτρέπει τη σωστή λειτουργία όλου του σώματος. Οι ασκούμενοι μαθαίνουν να ελέγχουν τους μυς που είναι υπεύθυνοι για τη σωστή στάση του σώματος και οι οποίοι στηρίζουν την σπονδυλική στήλη. Κατά την άσκηση η σπονδυλική στήλη επιμηκύνεται καθώς ανοίγουν τα διαστήματα ανάμεσα στους σπονδύλους, όπου και ξεκινούν τα νεύρα. Αυτό έχει ως αποτέλεσμα την καλύτερη λειτουργία του νευρικού συστήματος και της οξυγόνωσης του οργανισμού.

ΤΑ ΟΦΕΛΗ ΤΗΣ ΑΣΚΗΣΗΣ

- Βελτιωμένη λειτουργική απόδοση στην καθημερινότητα.
- Ευεξία και υψηλή ενεργητικότητα.
- Σωματικός και πνευματικός έλεγχος αρμονική εξισορρόπηση ανάμεσα στο σώμα και στο πνεύμα.
- Βελτίωση μυϊκής δύναμης αρθρικής κινητικότητας, ισορροπίας, συντονισμού, συγκέντρωσης και αναπνοής.
- Ευθυγράμμιση και σταθεροποίηση του σκελετού, σωστή στάση σώματος, πρόληψη μυοσκελετικών προβλημάτων που προκαλούνται από τον καθιστικό τρόπο ζωής.
- Ανακούφιση από χρόνιους πόνους πλάτης, ώμων και αυχένα, βελτίωση σε καταστάσεις λόρδωσης, σκολίωσης και κύφωσης.
- Χαλάρωση από την καθημερινή ένταση και φυσική εκτόνωση του στρες.
- Συμμετρική ανάπτυξη των μυών χωρίς περιττό όγκο, ελάττωση του σωματικού λίπους.
- Ευλυγισία αρθρώσεων
- Βελτιώνει καρδιακή λειτουργία μυϊκή δύναμη και αντοχή.
- Καταπολεμά την παχυσαρκία, μειώνει τα επίπεδα χοληστερίνης.
- Βοηθάει τον άνθρωπο να έχει περισσότερο θετική αυτοεκτίμηση.
- Αναπτύσσεται η διάθεση του ανθρώπου για εργασία, δράση και να έχει αισιόδοξη αντίληψη για την ζωή.^{5,6,7}

Η ΜΕΘΟΔΟΣ PILATES

Ο JOSEPH PILATES γεννήθηκε στην Γερμανία. Λόγω των προβλημάτων υγείας, αφιέρωσε τη

ζωή του στο να μελετά την δομή του ανθρώπινου σώματος, καθώς και την επιστήμη της φυσικής αγωγής.

Η μέθοδος Pilates είναι συντονισμός του σώματος, της σκέψης και του πνεύματος. Αναπτύσσει το σώμα ομοιόμορφα, διορθώνει λανθασμένες στάσεις, αποκαθιστά τη φυσική ζωτικότητα, αναζωογονεί το μυαλό, ανυψώνει το πνεύμα. Ο ίδιος ο Pilates το ονόμασε "Art of Contrology," ο έλεγχος δηλαδή των μυών και της κίνησης με το μυαλό. Μετά το θάνατο του η μέθοδος πήρε το όνομά του.⁸ Η μέθοδος Pilates επικεντρώνεται στην συμμετρική στάση του σώματος, στον έλεγχο της αναπνοής, στην σταθεροποίηση της σπονδυλικής στήλης, της λεκάνης και της ωμοπλάτης. Σκοπός της είναι η ενδυνάμωση και η ευλυγισία των μυών και η κινητοποίηση των αρθρώσεων μέσω επίτευξης πλήρους εύρους. Το σώμα αντιμετωπίζεται σαν ολόκληρο ενσωματώνοντας τα άκρα με τον κορμό χωρίς να απομονώνονται μυϊκές μονάδες. Οι μύες της περιοχής γύρω από τη μέση, αποτελούν τον πυρήνα-κέντρο, ώστε το σώμα να είναι δυνατό και λειτουργικό. (Powerhouse)

Ο ίδιος ο δημιουργός ανέφερε χαρακτηριστικά: "Η Καλή φυσική κατάσταση είναι το πρώτο συστατικό της επιτυχίας. Καλή φυσική κατάσταση σημαίνει, η απόκτηση και η διατήρηση ενός ομοιόμορφα ανεπτυγμένου σώματος με ένα υγιές μυαλό, πλήρως ικανό να εκτελέσει φυσικά, εύκολα τα ποικίλα καθημερινά καθήκοντα με αβίαστη ζωντάνια και ευχαρίστηση"

Η μέθοδος γνώρισε ανάπτυξη στις αρχές του 20ού αιώνα. Γνώρισε άνθιση κυρίως στην Αμερική στον Καναδά και στο Ηνωμένο Βασίλειο. Το 2005 περίπου 11 εκατομμύρια άνθρωποι είχαν επιλέξει αυτή τη μέθοδο εκγύμνασης.⁹

Σημαντικό πλεονέκτημα αποτελεί το γεγονός ότι το ασκησιολόγιο και η μεθοδολογία μπορούν να προσαρμοστούν στις ανάγκες κάθε ανθρώπου.

Υπάρχουν ασκήσεις και μέθοδοι για όλες τις ηλικίες και για όλα τα επίπεδα φυσικής κατάστασης, είτε είμαστε αρχάριοι είτε προχωρημένοι, ανεξάρτητα από την ηλικία.

Η μέθοδος εφαρμόζεται σε δύο ομάδες ασκούμενων:

-Το "Fitness Pilates" που απευθύνεται σε άτομα που δεν αντιμετωπίζουν προβλήματα υγείας

-Το "Pilates αποκατάστασης ή το "Clinical Pilates" που απευθύνεται σε άτομα με μυοσκελετικά προβλήματα.¹⁰

ΤΑ ΟΦΕΛΗ ΑΠΟ ΤΗΝ ΜΕΘΟΔΟ PILATES

•ΕΝΔΥΝΑΜΩΣΗ ΤΩΝ ΜΥΩΝ ΤΟΥ ΚΟΡΜΟΥ ΚΑΙ ΤΗΣ ΣΤΑΣΗΣ ΤΟΥ ΣΩΜΑΤΟΣ

Το ποσοστό των ανθρώπων που έχουν προβλήματα στη μέση και την σπονδυλική στήλη,

όπως, σκολίωση, λόρδωση, κύφωση είναι μεγάλο. Ο σύγχρονος τρόπος ζωής δυστυχώς επιβαρύνει την σπονδυλική στήλη και αναγκάζει τους περισσότερους ανθρώπους να υιοθετούν λανθασμένες στάσεις τόσο στο χώρο εργασίας όσο και στην καθημερινότητα. Το pilates είναι επικεντρωμένο στο κέντρο του σώματος, powerhouse, στην συμμετρική στάση, στην σταθεροποίηση της σπονδυλικής στήλης, της λεκάνης και της ωμοπλάτης. Τα αποτελέσματα θα γίνουν σύντομα ορατά, καθώς οι ασκήσεις έχουν ως αποτέλεσμα την επιμήκυνση και ενδυνάμωση της σπονδυλικής στήλης και την καλύτερη στάση όλου του σώματος, με στόχο την καλύτερη ισορροπία και την μείωση των ενοχλήσεων. Ο ασκούμενος θα αποκτήσει μεγαλύτερη σταθερότητα, δυναμική ακρίβεια στην κίνηση που θα του χρησιμεύσει σε ποικίλες και καθημερινές δραστηριότητες.¹¹

• ΒΕΛΤΙΩΣΗ ΤΗΣ ΑΝΑΠΝΟΗΣ ΚΑΙ ΤΗΣ ΚΥΚΛΟΦΟΡΙΑΣ ΤΟΥ ΑΙΜΑΤΟΣ

Η αναπνοή είναι η πρώτη και τελευταία λειτουργία του ανθρώπου και είναι συνυφασμένη με την ανθρώπινη ζωή. Ο ίδιος ο Pilates αφιέρωσε ένα εξαιρετικά μεγάλο κομμάτι για την επεξήγηση και την σημασία της σωστής αναπνοής. Μέσω της αναπνοής, τόνισε την αυξανόμενη ανάγκη για εισφορές οξυγόνου ώστε αυτό να διοχετευθεί σε ολόκληρο το σώμα. Μεγάλες και συστηματικές εισπνοές και εκπνοές είναι πρωτογενής παράγοντες της αποτελεσματικότητας των ασκήσεων και φυσικά των πλεονεκτημάτων που προσφέρουν.

Η σωστή και επαρκής οξυγόνωση λειτουργεί θετικά στον οργανισμό, υπάρχει αίσθημα αναζωογόνησης και γίνεται η βάση για την καλύτερη λειτουργία όλων των οργάνων.¹²

• ΥΓΙΕΙΣ ΚΑΙ ΓΕΡΕΣ ΑΡΘΡΩΣΕΙΣ

Η μέθοδος Pilates βοηθάει στην ελαστικότητα των μυών, στην καλύτερη κινητικότητα των αρθρώσεων ενώ ταυτόχρονα προστατεύει το σώμα από τραυματισμούς στα οστά στους συνδέσμους και στους τένοντες. Ηλικία και ο σύγχρονος τρόπος ζωής επιβαρύνει τις αρθρώσεις και την κίνηση στην καθημερινότητα των ανθρώπων.

• ΒΕΛΤΙΩΣΗ ΤΗΣ ΕΥΛΥΓΙΣΙΑΣ ΚΑΙ ΤΗΣ ΙΣΟΡΡΟΠΙΑΣ
Οι μύες σταθεροποιούνται και αυτό βοηθάει στην ισορροπία και στην ευκινησία.

• ΑΝΑΠΤΥΞΗ ΟΛΩΝ ΤΩΝ ΜΥΩΝ ΤΟΥ ΣΩΜΑΤΟΣ

Το pilates δυναμώνει ομοιόμορφα όλο το σώμα και μειώνεται ο κίνδυνος τραυματισμών.¹³

• ΜΕΙΩΣΗ ΑΓΧΟΥΣ ΚΑΙ ΚΑΛΥΤΕΡΟ ΕΠΙΠΕΔΟ ΖΩΗΣ
Το Pilates είναι τρόπος ζωής. Τονώνει το μυαλό και το πνεύμα. Βελτιώνει την ψυχική υγεία και την διάθεση καθώς μειώνει το άγχος.¹⁴

ΒΑΣΙΚΕΣ ΑΡΧΕΣ ΤΗΣ ΜΕΘΟΔΟΥ

• Η ΣΗΜΑΣΙΑ ΤΗΣ ΑΝΑΠΝΟΗΣ (breathing)

Η αναπνοή κατά την διάρκεια των ασκήσεων είναι σημαντική. Μέσω της αναπνοής το οξυγόνο διοχετεύεται σε ολόκληρο το σώμα. Μεγάλες και συστηματικές εισπνοές και εκπνοές είναι πρωτογενείς παράγοντες της αποτελεσματικότητας των ασκήσεων.

Η σωστή αναπνοή και η εναρμόνιση της με τις σωστές κινήσεις και στάσεις του σώματος θα εφοδιάσουν το σώμα και τους μύες με την κατάλληλη ποσότητα οξυγόνου αλλά ταυτόχρονα θα βοηθήσουν στην μείωση της έντασης στη σωματική ανακούφιση και στην καλύτερη συγκέντρωση. Πολλοί άνθρωποι έχουν μάθει να κρατάνε την αναπνοή τους και παίρνουν επιφανειακές αναπνοές καθώς ασκούνται, κάτι που εμποδίζει την παροχή οξυγόνου στους μύς και μειώνει την απόδοση τους. Στην τεχνική Pilates αναπνέουμε βαθιά, με το κάτω μέρος των πλευρών και της πλάτης.¹⁵

• Η ΣΗΜΑΣΙΑ ΤΟΥ ΈΛΕΓΧΟΥ (control)

Ο έλεγχος των μυών και των κινήσεων είναι απαραίτητο ζητούμενο από τους ασκούμενους. Οι ασκήσεις γίνονται με έλεγχο των μυών. Ελέγχοντας την κίνηση και την σωστή θέση δίνεται σημασία στην ποιοτική ανάπτυξη των ασκήσεων χωρίς να γίνονται απότομες, ορμητικές και επιθετικές.

• Η ΣΗΜΑΣΙΑ ΤΗΣ ΣΥΓΚΕΝΤΡΩΣΗΣ

Η συγκέντρωση, αφορά την αναπνοή, σε συνδυασμό με την άσκηση και την σωστή ευθυγράμμιση του σώματος. Για να γίνει η άσκηση, το σώμα χρειάζεται τη συμμετοχή του μυαλού. Εστιάζοντας στην σκέψη και στην περιοχή του σώματος που εκτελείται η άσκηση, μπορούμε να αντιληφθούμε πως οι μύες ανταποκρίνονται στις εντολές που παίρνουν από τον εγκέφαλο. Το σώμα και το μυαλό πρέπει να λειτουργούν ομαδικά και συντονισμένα.^{16,17}

• Η ΣΗΜΑΣΙΑ ΤΟΥ ΚΕΝΤΡΟΥ ΤΟΥ ΣΩΜΑΤΟΣ (centering -powerhouse)

Κέντρο εννοούμε την σπονδυλική στήλη και τους μύες που στηρίζουν αυτή. Αποτελεί το απόλυτο σημείο μηδέν που πρέπει να ξεκινούν και να στηρίζονται όλες οι ασκήσεις. Είναι στοχευμένες γύρω από τους μύες που βρίσκονται στη μέση και περιβάλλουν την σπονδυλική στήλη. Τα σημεία αυτά αποκαλούνται "powerhouse", τονίζοντας την

σημασία που έχουν, στην δύναμη, την κίνηση και την εικόνα του ανθρώπινου σώματος. Η κινησιολογία γύρω από τη μέθοδο, ξεκινάει από το κέντρο του σώματος και μετά επεκτείνεται στα υπόλοιπα μέρη.

• ΣΗΜΑΣΙΑ ΤΗΣ ΡΟΗΣ (flow)

Η σωστή ροή σε συνδυασμό με την σωστή αναπνοή, θα επιτρέψει στο σώμα να εξωτερικεύσει την ένταση, να μειώσει την πίεση και τις απότομες κινήσεις που κρύβουν κινδύνους για σωματικούς τραυματισμούς. Η ροή είναι βασική αρχή της μεθόδου καθώς όλα βασίζονται σε μία αρμονική και συγχρονισμένη κίνηση. Όλες οι κινήσεις θα πρέπει να ελέγχονται από τους κοιλιακούς μυς και να εκτελούνται με συνεχείς και αργές κινήσεις.^{18,19}

• Η ΣΗΜΑΣΙΑ ΤΗΣ ΑΚΡΙΒΕΙΑΣ (precision)

Γνωρίζοντας το σώμα μας μπορούμε να επιτύχουμε ακρίβεια κινήσεων, ώστε να μπορούμε να διορθώσουμε τις κινήσεις της καθημερινότητάς μας και την σωστή στάση του σώματος. Η αποτελεσματικότητα των ασκήσεων της τεχνικής Pilates βασίζεται στην ακριβή εκτέλεση κάθε κίνησης, στη στάση του σώματος, στην αναπνοή, στην σωστή στάση της σπονδυλικής στήλης.²⁰

ΘΕΡΑΠΕΥΤΙΚΟ PILATES- CLINICAL PILATES

Το θεραπευτικό pilates ή clinical pilates ξεκίνησε από φυσικοθεραπευτές στην Αυστραλία, οι οποίοι ανέπτυξαν και προώθησαν την αρχική μέθοδο pilates, ώστε να προσφέρει ένα έγκυρο σύστημα αξιολόγησης και πρόγραμμα ασκήσεων για την αποκατάσταση των βλαβών, την πρόληψη των τραυματισμών και την βελτίωση της φυσικής κατάστασης. Είναι μια δυναμική μέθοδος άσκησης με στόχο τον κινητικό έλεγχο. Η ευκολία με την οποία προσαρμόζονται οι ασκήσεις στον κάθε ασθενή το κάνει φιλικό και ιδιαίτερα δημοφιλές. Έτσι τα τελευταία χρόνια εφαρμόζεται και σε παθολογικές καταστάσεις της σπονδυλικής στήλης και σε κινητικές δυσλειτουργίες.²¹

Ο εξειδικευμένος εξοπλισμός, όπως το όργανο reformer, αποτελεί τη βασική συνιστώσα του συστήματος clinical pilates. Αποτελείται από ένα σύνολο από ελατήρια, ιμάντες και τροχαλίες προσαρμοσμένα σε ένα ειδικό κρεβάτι. Όλα τα μέσα μπορούν να προσαρμοστούν, ώστε να αποτελέσουν την ιδανική μέθοδο διευκόλυνσης της κίνησης. Ιδιαίτερη σημασία έχουν δύο στοιχεία: Ο συνδυασμός των θεραπευτικών αρχών και η προσαρμογή των ασκήσεων στις ανάγκες του κάθε ασθενούς.²²

Στόχος είναι να βοηθηθούν οι άνθρωποι με μυοσκελετικά προβλήματα να βελτιώσουν την σταθερότητα τους, το συντονισμό των κινήσεων του σώματος, ώστε να διορθώσουν την δυσλειτουργία και να ξεπεράσουν προβλήματα που αντιμετωπίζουν.

ΜΥΟΣΚΕΛΕΤΙΚΑ ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΑ ΠΟΥ
ΑΝΤΙΜΕΤΩΠΙΖΕΙ Η ΑΙΣΘΗΤΙΚΟΣ /
ΚΟΣΜΗΤΟΛΟΓΟΣ - Η ΣΥΝΔΡΟΜΗ ΤΗΣ
ΜΕΘΟΔΟΥ PILATES

Η παρατεταμένη μυϊκή σύσπαση, επιφέρει σημαντική μείωση της αιματικής ροής. Λόγω της αυξημένης ενδομυϊκής πίεσης, τραυματίζεται ο νευρικός ιστός, με αποτέλεσμα την ελάττωση της λειτουργικότητας του.

Η θέση της αισθητικού κατά τη θεραπεία προσώπου, ο αυχέννας έχει κάμψη 45 μοίρες για μεγάλο ημερήσιο χρονικό διάστημα και σε μόνιμη ετήσια βάση. Η πιθανότητα εμφάνισης μυοσκελετικών διαταραχών είναι μεγάλη.

Η παρατεταμένη ορθοστασία αναστέλλει την επαναφορά του αίματος από τα κάτω άκρα στην καρδιά, με αποτέλεσμα να υπάρχει αίσθημα κόπωσης και δυσφορίας από το λίμνασμα του αίματος, λόγω της βαρύτητας στα κάτω άκρα.

Παρατηρείται οίδημα περιμετρικά της ποδοκνημικής άρθρωσης με αίσθημα βάρους, μυρμηγκιασμα και αίσθημα υπερθέρμανσης των πελμάτων.

Το φαινόμενο αυτό με την πάροδο των χρόνων γίνεται μόνιμο παρουσιάζοντας φλεβική ανεπάρκεια.

Η παρατεταμένη καθιστή στάση είναι εξίσου σημαντική με την όρθια θέση για έναν αισθητικό, αφού πολλές από τις θεραπείες που εκτελεί είναι σε καθιστή θέση. Αν είναι λανθασμένη, μπορεί να προκαλέσει προβλήματα στον ανθρώπινο οργανισμό.

Οι μύες της πλάτης δουλεύουν σκληρότερα σε καθιστή θέση από ότι σε όρθια, όπου παράγεται μεγαλύτερη πίεση στους μεσοσπονδύλιους δίσκους από ότι όταν στεκόμαστε σε όρθια θέση.²³

ΣΠΟΝΔΥΛΙΚΗ ΣΤΗΛΗ

• Οσφυαλγία

Η οσφυαλγία προκαλεί πόνο στους μύες της μέσης και πόνο που αντανακλά στην σπονδυλική στήλη. Πολλές φορές ο πόνος της σπονδυλικής στήλης προέρχεται από τραυματισμό των σπονδυλικών αρθρικών αποφύσεων ή του μεσοσπονδύλιου δίσκου.

Η οσφυαλγία δημιουργείται από την ορθοστασία, την ακίνητη σκυφτή πολύωρη στάση, και από αγύμναστους μύες. Ο πόνος της σπονδυλικής

στήλης μπορεί να είναι πολύ συχνός και αυτό να προκαλέσει εκφυλισμό και μετατόπιση των μεσοσπονδύλιων δίσκων.

- Ισχιαλγία

Το ισχιακό νεύρο είναι ένα από τα μεγαλύτερα νεύρα του ανθρώπινου σώματος.

Οι άνθρωποι που δεν ασκούνται τακτικά, έχουν αυξημένο κίνδυνο εμφάνισης ισχιαλγίας.

Η σπονδυλική στήλη δέχεται μεγάλα φορτία, αυξημένες πιέσεις στον μεσοσπονδύλιο δίσκο που αν συνεχίζονται προκαλούν κήλη και πολλές φορές μη αναστρέψιμες βλάβες όπως εκφυλιστικές αλλοιώσεις. Ο πόνος γίνεται συνήθως αισθητός στην οσφυϊκή μοίρα της σπονδυλικής στήλης και στα πόδια.²⁴

- Ινομαλγία.

Προσβάλλει τένοντες, μύες, συνδέσμους, αρθρώσεις. Το πιο κοινό σύμπτωμα είναι άλγη και πόνος ιδίως στον αυχένα και στην πλάτη.

Συνήθη συμπτώματα είναι η γρήγορη κόραση, η ακαμψία, το μουδιάσματα των χεριών.

- Σκολίωση

Παραμόρφωση της σπονδυλικής στήλης που προκαλεί πλευρική καμπυλότητα. Μπορεί να επιδεινωθεί λόγω λάθος στάση σώματος.²⁵

- Λόρδωση

Παραμόρφωση της σπονδυλικής στήλης που χαρακτηρίζεται από μια υπερβολική καμπύλη στο οσφυϊκό κύρτωμα. Μπορεί να προκληθεί από παχυσαρκία, παραμορφώσεις του ισχίου ή από εγκυμοσύνη.

- Κύφωση

Παραμόρφωση της σπονδυλικής στήλης που χαρακτηρίζεται από μια υπερβολική καμπύλη στο θωρακικό κύρτωμα δημιουργώντας την γνωστή καμπούρα. Κύρια αιτία της κύφωσης είναι η λάθος στάση σώματος και οι αδύναμοι μύες της πλάτης.

- Η επανάκτηση της όρθιας στάσης μετά από πολύωρη καθιστή θέση, οι αρθρώσεις των γονάτων υπόκεινται σε σημαντική επιβάρυνση.²⁶

- Εφαρμογή δύναμης

Το επάγγελμα του αισθητικού απαιτεί υψηλά φορτία δύναμης. Αυτό οδηγεί σε φλεγμονή των μυών, λόγω ρήξης των μυϊκών ινών και των ινών κολλαγόνου στο μυϊκό ιστό.

- Τραυματισμοί λόγω επαναλαμβανόμενων κινήσεων.

Ολοένα συχνότερο φαινόμενο λόγω της υπέρ διάτασης των μυών και των επαναλαμβανόμενων κινήσεων είναι η καταπόνηση των μαλακών μορίων, λόγω λανθασμένης στάσης του σώματος.²⁷

- Θέση αρθρώσεων

Η επαναλαμβανόμενη κίνηση στις τελευταίες μοίρες της τροχιάς μίας άρθρωσης, ασκεί

υπερβολική τάση στα τοιχώματα και δοκιμάζει την αντοχή των ιστών που τα συνθέτουν.

- Καταπόνηση καρπού

Οι επαναλαμβανόμενες κινήσεις έχουν ως αποτέλεσμα την καταπόνηση τενόντων, νεύρων και αγγείων. Προκαλείται έντονος πόνος στην άκρα χείρα και οίδημα στην περιοχή. Η μυϊκή δύναμη μειώνεται και δυσχεραίνεται η επιδεξιότητα του χεριού.

- Απόσταση των χεριών από τον κορμό

Όσο μακρύτερα από το κέντρο βάρους εργάζονται τα χέρια τόσο μεγαλύτερη είναι η επιβάρυνση.²⁸

ΣΩΜΑΤΙΚΕΣ ΠΕΡΙΟΧΕΣ ΠΟΥ ΥΦΙΣΤΑΝΤΑΙ ΣΥΧΝΟΤΕΡΑ ΚΑΤΑΠΟΝΗΣΗ

- Αυχένος

Πόνος στην περιοχή του αυχένα που αρκετές φορές, επεκτείνεται στην περιοχή του ώμου, της ωμοπλάτης, του βραχίονα, ή ολόκληρου του άνω άκρου.

Η συχνότερη αιτία είναι η φθορά των μεσοσπονδύλιων δίσκων και αρθρώσεων, της οσφυϊκής μοίρας και της σπονδυλικής στήλης.

- Ωμική ζώνη

Επαναλαμβανόμενες δραστηριότητες που περιλαμβάνουν τη χρήση των χεριών, ψηλότερα από το επίπεδο των ώμων και σε απομακρυσμένες από τον κορμό θέσεις, είναι δυνατόν να προκαλέσουν βλάβες στην περιοχή του ώμου.

- Αγκώνα

Η συνηθέστερη αιτία εμφάνισης προβλημάτων στην περιοχή του αγκώνα είναι η υπερβολική χρήση του καρπού και του αντιβραχίου στις καθημερινές δραστηριότητες. Η καθημερινή καταπόνηση που καταβάλλεται από εργαζόμενους προκαλεί συχνά μικροτραυματισμούς.

Όταν ο ρυθμός καταστροφής των δομών του ιστού είναι κατά πολύ μεγαλύτερος από αυτόν της αναδόμησης, τότε συχνά παρατηρείται μια μόνιμη εγκατάσταση της φλεγμονής στον ιστό.

- Γόνατο

Οι δυσλειτουργίες του γόνατος προκαλούνται από την καθιστή θέση ή όρθια θέση για μεγάλα χρονικά διαστήματα..

- Άκρα ποδιών

Εφαρμόζεται μεγάλη τάση στους ιστούς οι οποίοι αρχικά εκδηλώνεται με ήπια τοπική φλεγμονή και στη συνέχεια μπορεί να γίνει εντονότερη και να επεκταθεί.

- Καρπός

Οι επαναλαμβανόμενες κινήσεις, η χρήση των εργαλείων και η συνεχόμενη πίεση πάνω στον καρπό έχουν ως αποτέλεσμα την καταπόνηση τενόντων, νεύρων και αγγείων.^{29,30}

Η ΣΥΝΔΡΟΜΗ ΤΗΣ ΜΕΘΟΔΟΥ PILATES

Η μέθοδος Pilates είναι η ιδανική άσκηση για τη διατήρηση της σωστής στάσης του σώματος.

Σωστή στάση σώματος και "καλή μηχανική" είναι δύο σημαντικά προσόντα που πρέπει να διαθέτουμε στη ζωή μας. Με τον όρο "μηχανική των κινήσεων" εννοούμε τον τρόπο με τον οποίο κινούμαστε κατά την διάρκεια των καθημερινών μας δραστηριοτήτων.

Ένα από τα πιο σημαντικά πράγματα για τη σωστή μηχανική των κινήσεων και την ορθή στάση σώματος, είναι η ευθυγράμμιση του σώματος, δηλαδή το πως το κεφάλι, οι ώμοι, η σπονδυλική στήλη, τα ισχία, τα γόνατα, οι αστράγαλοι και τα υπόλοιπα μέρη του σώματος σχετίζονται μεταξύ τους. Η αρμονική ευθυγράμμιση του σώματος υποβάλλει τη σπονδυλική στήλη, τους μύες, τους τένοντες και τους συνδέσμους σε λιγότερη καταπόνηση, συντελώντας στην ορθή στάση του σώματος.

Η σωστή λειτουργία των κινήσεων του ανθρώπινου σώματος εξαρτάται από το σταθερό και ισορροπημένο μυϊκό σύστημα που υποστηρίζει το σώμα και το επιτρέπει να λειτουργεί σε στατικές καταστάσεις.

Ορθή στάση σημαίνει, οι αρθρώσεις να διατηρούνται σε τέτοια θέση, ώστε η επιβάρυνση που δέχονται να είναι ελάχιστη.³¹

ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Η μέθοδος Pilates αποτελεί την πιο δημοφιλή μέθοδο αποκατάστασης σε πολλές παθήσεις.

- Βελτιώνει την στάση του σώματος, την καλύτερη ισορροπία, την ελαστικότητα των μυών.
- Δυναμώνει τους μύες των κάτω και άνω άκρων, τους μύες της πλάτης.
- Βοηθάει στην οστεοπόρωση και στην αύξηση της οστικής πυκνότητας.
- Βοηθάει στην ευθυγράμμιση του σώματος και στην διόρθωση λανθασμένων στάσεων.
- Βοηθάει στην ευθυγράμμιση του σώματος.
- Σωστή κίνηση των αρθρώσεων.^{32,33}

Pilates Method in the prevention and rehabilitation of diseases in the profession of Aesthetic/Cosmetologist

Niki Tertipi^{1,2}, Eleni Andreou^{1,2}, Fotini Biskanaki^{1,2}, Eleni Sfiri^{1,2}, Vassiliki Kefala^{1,2}, Efstathios Rallis^{1,2}

¹Laboratory of Dermatology - Aesthetics – Laser Applications (LabLAD), Division of Aesthetics and Cosmetic Science, Department of Biomedical Sciences, School of Health Sciences and Welfare, University of West Attica, GR-12243 Egaleo, Athens, Greece

²Division of Aesthetics and Cosmetic Science, Department of Biomedical Sciences, School of Health Sciences and Welfare, University of West Attica, GR-12243 Egaleo, Athens, Greece

Key words: Pilates method, physical activity, musculoskeletal diseases

SUMMARY. Pilates training improves flexibility and dynamic balance and moderate evidence to enhance muscular endurance. It has been used for rehabilitation purposes increasingly over the last twenty years. Exercise therapy appeared to be effective at decreasing pain and improving function in adults with myoskeletal problems. Pilates is more than an exercise method, it is a way of life. This paper is referring to diseases in the profession of Aesthetic/Cosmetologist.

REFERENCES

- 1..Warburton DER, Bredin SSD. *Health benefits and physical activity*. *Curr Opin Cardiol*. Sep;32(5):541-556. doi: 10.1097/HCO.0000000000000437 (2017).
- 2..Burkow TM1, Vognild LK2, Johnsen E3, Bratvold A3, Risberg MJ3. *Disabil Rehabil*. 2018 Dec;40(25):3061-3069. Doi: 10.1080/09638288.2.1370731. Promoting exercise training and physical activity in daily life: a feasibility study of a virtual group intervention for behaviour change in COPD. *Epub* 2017 Nov 13 (2017)
3. Burdiles-Alvarez A, Espinoza-Salinas A. Adapted exercise: *physical exercise as a therapeutic tool*. *Rev Med Chil*. Jan;146(1):123-124. doi: 10.4067/s0034-98872018000100123. (2018)
- 4.Aladro-Gonzalvo, A.R., Machado-Diaz, M., Moncada-Jimenez, J., Hernandez-Elizondo, J., & Araya-Vargaw, G. The effect of Pilates exercises on body composition: A systematic review. *Journal of Bodywork and Movement Therapies*, 16(1),109-114 (2012)
5. Motl RW, Sandroff BM. Benefits of Exercise *Training in Multiple Sclerosis Curr Neurol Neurosci Rep*. Sep;15(9):62. doi: 10.1007/s11910-015-0585-6. (2015)

6. Ichige MHA, Pereira MG, Brum PC, Michelini LC. *Experimental Evidences Supporting the Benefits of Exercise Training in Heart Failure*. Adv Exp Med Biol. 999:181-206. doi: 10.1007/978-981-10-4307-9_11 (2017)
7. Cattadori G, Segurini C, Picozzi A, Padeletti L, Anzà C. *Exercise and heart failure: an update*. ESC Heart Fail. Apr;5(2):222-232. doi: 10.1002/ehf2.12225. Epub 2017 Dec 13. (2018)
8. Pilates, J *Pilates Return to Life through Contrology. Incline Village: Presentation Dynamics*. pp.12-14. ISBN 0-9614937-9-8. (1998)
9. Muscolino J., Cipriani, S. *Pilates and the powerhouse*. Journal of Bodywork and Movement Therapies 8,15-24. (2003)
10. Latey, P. Updating the principles of the Pilates method, part2 *Journal of Bodywork and Movement Therapies* 6(2),94-101. (2002)
11. Aladro-Gonzalvo, A. R., Machado-Diaz, M., Moncada-Jiménez, J., Hernández-Elizondo, J., & Araya-Vargas, G. The effect of Pilates exercises on body composition: A systematic review. *Journal of Bodywork and Movement Therapies*, 16(1), 109-114. (2012)
12. Curnow, D., Cobbin, D., Wyndham, J., & Boris Choy, S. T. . Altered motor control, posture and the Pilates method of exercise prescription. *Journal of Bodywork and Movement Therapies*, 13(1), 104-111. (2009)
13. Bird, M. L., Hill, K. D., & Fell, J. W. A randomized controlled study investigating static and dynamic balance in older adults after training with Pilates. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*. 93(1), 43-49. (2012).
14. Dorado, C., Calbet, J. A., Lopez-Gordillo, A., Alayon, S., & Sanchis-Moysi, J. Marked effects of Pilates on the abdominal muscles: a longitudinal magnetic resonance imaging study. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 44(8), 1589-1594 (2012)
15. Kim ST, Lee JH. the effects of Pilates breathing trainings on trunk muscle activation in healthy female subjects: a prospective study. *J Phys Ther Sci*. Feb;29(2):194-197. doi: 10.1589/jpts.29.194. Epub 2017 Feb 24. (2017)
16. Curnow, D., Cobbin, D., Wyndham, J., & Boris Choy, S. T.. Altered motor control, posture and the Pilates method of exercise prescription. *Journal of Bodywork and Movement Therapies*, 13(1), 104-111. (2009).
17. Engers PB, Rombaldi AJ, Portella EG, da Silva MC. *The effects of the Pilates method in the elderly: a systematic review*. Rev Bras Reumatol Engl Ed. Jul-Aug;56(4):352-65. doi: 10.1016/j.rbre.2016.05.005. Epub 2016 (2016)
18. Mazzarino M, Kerr D, Wajswelner H, Morris ME. *Pilates Method for Women's Health: Systematic Review of Randomized Controlled Trials*. Arch Phys Med Rehabil. 2015 Dec;96(12):2231-42. doi: 10.1016/j.apmr.2015.04.005. Epub 2015 Apr 23 (2015)
19. Miller KJ, Seijo-Martínez M, Ayán C. *Is Pilates an effective rehabilitation tool? A systematic review*. Medicina (Kaunas). Aug 13;55(8). pii: E476. doi: 10.3390/medicina55080476. Review. Gibson DS, Rooney ME. (2019)
20. Pilates -Οι βασικές αρχές ,εγκριμένο από το *Pilates Foundation UK*, εκδόσεις Κωτσόπουλος(2007)
21. Rydeard, R., Leger, A., & Smith, D..Pilates-based therapeutic exercise: effect on subjects with nonspecific chronic low back pain and functional disability: a randomized controlled trial. *Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy*, 36(7), 472-484. (2006)
22. da Luz, M. A., Costa, L. O. P., Fuhro, F. F., Manzoni, A. C. T., Oliveira, N. T. B., & Cabral, C. M. N.. Effectiveness of mat Pilates or equipment-based Pilates exercises in patients with chronic nonspecific low back pain: A randomized controlled trial. *BMC Musculoskeletal Disorders*, 14, 16. (2014).
23. Stivala, A., & Hartley, G. The effects of a pilates-based exercise rehabilitation program on functional outcome and fall risk reduction in an aging adult status-post traumatic hip fracture due to fall. *Journal of Geriatric Physical Therapy*. (2013).
24. Wells, C., Kolt, G. S., Marshall, P., Hill, B., & Bialocerowski, A. Effectiveness of Pilates exercise in treating people with chronic low back pain: a systematic review of systematic reviews. *BMC Medical Research Methodology*, 13(1), 7. (2013)
25. Gibson DS, Rooney ME. *Musculoskeletal Diseases Proteomics Clin Appl*. Jun;10(6):623-4. doi: 10.1002/prca.201670066. (2016)
26. Wajswelner, H., Metcalf, B., & Bennell, K. Clinical pilates versus general exercise for chronic low back pain: randomized trial. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 44(7), 1197-1205. (2012).
27. Sorosky, S., Stilp, S., & Akuthota, V. . Yoga and pilates in the management of low back pain. *Current Reviews in Musculoskeletal Medicine*, 1(1), 39-47. (2008).
28. Phrompaet, S., Paungmali, A., Pirunsan, U., & Sittilertpisan, P. Effects of Pilates training on lumbo-pelvic stability and flexibility. *Asian Journal of Sports Medicine*, 2(1). (2011)
29. Tsigonia A, Tanagra D, Linos A, Merekoulias G, Alexopoulos EC. *Musculoskeletal disorders among cosmetologists*. Int J Environ Res Public Health. Dec;6(12):2967-79. doi: 10.3390/ijerph6122967. Epub 2009 Nov 27. Schell E, Theorell T, Saraste (2009)
30. The Influence of Exercise Dosing on Outcomes in Patients With Knee Disorders: A Systematic Review. *J Orthop Sports Phys Ther*. Mar;48(3):146-161. doi: 10.2519/jospt.2018.7637. (2018)
31. Dixon SJ, Chidiac P. Editorial overview: Musculoskeletal: *New therapeutic targets and delivery systems*. Curr Opin Pharmacol. Jun;40:ix-xi. doi: 10.1016/j.coph.2018.06.002. (2018)
32. Segal, N. A., Hein, J., & Basford, J. R.. The effects of Pilates training on flexibility and body composition: an observational study. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, 85(12), 1977-1981. (2004)
33. Rydeard, R., Leger, A., & Smith, D..Pilates-based therapeutic exercise: effect on subjects with nonspecific chronic low back pain and functional disability: a randomized controlled trial. *Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy*, 36(7), 472-484. (2006).

Εναλλακτικές μέθοδοι εκτίμησης ανεπιθύμητων ενεργειών - τοξικότητας καλλυντικών συστατικών (in-silico non animal testing)

Κλεάνθης Ξανθόπουλος^{1,2}, Αθανασία Βαρβαρέσου^{1,2}, Αθανάσιος Παπακυριακού³, Λάμπρος-Πέτρος Καρκαλούσος^{2,4}

¹Τομέας Αισθητικής και Κοσμητολογίας, Τμήμα Βιοϊατρικών Επιστημών, Πανεπιστήμιο Δυτικής Αττικής, GR-12243 Αιγάλεω, Αττική, Ελλάδα

²Ερευνητικό Εργαστήριο Χημείας-Βιοχημείας-Κοσμητολογίας (ChemBiochemCosm), Τμήμα Βιοϊατρικών Επιστημών, Πανεπιστήμιο Δυτικής Αττικής, GR-12243 Αιγάλεω, Αττική, Ελλάδα

³Ινστιτούτο Βιοεπιστημών και εφαρμογών, Εθνικό Κέντρο Έρευνας Φυσικών Επιστημών "Δημόκριτος", GR-15310 Αγία Παρασκευή, Αθήνα, Ελλάδα

⁴Τομέας Ιατρικών Εργαστηρίων, Τμήμα Βιοϊατρικών Επιστημών, Πανεπιστήμιο Δυτικής Αττικής, GR-12243 Αιγάλεω, Αττική, Ελλάδα

Λέξεις κλειδιά: καλλυντικά προϊόντα, υπολογιστικές μέθοδοι πρόβλεψης τοξικότητας, *in silico* μέθοδοι

Δεκτή για δημοσίευση (Τελική Μορφή): 3 Φεβρουαρίου 2020

· Π ε ρ ί λ η ψ η. Ο Ευρωπαϊκός Κανονισμός 1223/2009 ο οποίος καθορίζει την κυκλοφορία των κοσμητολογικών προϊόντων απαγορεύει τον έλεγχο τους σε πειραματόζωα από το 2013. Αυτός ο περιορισμός δημιούργησε την ανάγκη για εναλλακτικές μεθόδους εκτίμησης ανεπιθύμητων ενεργειών των καλλυντικών συστατικών. Ο πολιτικός σχεδιασμός απαγόρευσης ελέγχου καλλυντικών συστατικών σε πειραματόζωα, οδήγησε στην ανάπτυξη εναλλακτικών μεθόδων, μεταξύ των οποίων και υπολογιστικές μέθοδοι. Οι υπολογιστικές μέθοδοι χρησιμοποιούνται εδώ και χρόνια για τον σχεδιασμό και ανάπτυξη νέων φαρμακευτικών μορίων και η χρήση τους στην βιομηχανία των καλλυντικών είναι σχετικά εύκολη.

Βρίσκουν εφαρμογή σχεδόν σε όλα τα στάδια ελέγχου ενός καλλυντικού συστατικού από την πρόβλεψη της απορρόφησης του έως και την εκτίμηση μεταλλαξιογένεσης και συνήθως χρησιμοποιούνται σε συνδυασμό με άλλες εναλλακτικές μεθόδους *in vitro*, *in chemico*, *in silico*.

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Η κυκλοφορία των καλλυντικών στην Ευρωπαϊκή Ένωση διέπεται από Ευρωπαϊκούς Κανονισμούς και σύνομες εθνικές νομοθεσίες. Ο νεότερος Ευρωπαϊκός Κανονισμός είναι ο Ε.Κ.1223/2009, ο οποίος ενσωματώθηκε στο ελληνικό δίκαιο με την ΔΥΓ3α/Γ.Π.118601/2010. Αυτοί οι νόμοι και οι κανονισμοί εξασφαλίζουν την ασφάλεια του καταναλωτή των καλλυντικών προϊόντων και καθορίζουν το τρόπο με τον οποίο τα καλλυντικά συστατικά ελέγχονται για την ασφάλειά τους.

Corresponding author: Athanasia Varvaresou PhD, Ious 7, Kifisia GR-14563, Attica, Greece. E-mail: anavares@uniwa.gr, Tel: +30210-5385628

Send reprint requests to: Dr Helen S. Plessa, 9A Kanari Str., GR-15239, N. Penteli, Athens, Hellas, E-mail: pharmakonpress@pharmakonpress.gr, Tel. +30210-9756332

Βάση του Ε.Κ. 1223/2009, από το 2013 απαγορεύεται η χρήση πειραματόζωων για τον έλεγχο ανεπιθύμητων ενεργειών - τοξικότητας των καλλυντικών συστατικών. Αντ' αυτών

χρησιμοποιούνται εναλλακτικές μέθοδοι, μεταξύ των οποίων και υπολογιστικές μέθοδοι (*in silico methods*).

Η απαγόρευση αυτή αποτελεί μέρος μίας γενικότερης πολιτικής μείωσης ή και εξάλειψης της ανάγκης διεξαγωγής πειραμάτων σε πειραματόζωα. Σε αυτά τα πλαίσια, δημιουργήθηκε το Ευρωπαϊκό Κέντρο για την Πιστοποίηση Εναλλακτικών Μεθόδων (European Centre for the Validation of Alternative Methods, ECVAM) [1,2] το οποίο φιλοξενεί δύο βάσεις δεδομένων, την TSAR [3] (Tracking System for Alternative methods towards Regulatory acceptance) και την DB-ALM [4] (Database on Alternative Methods to Animal Experimentation). Σε αυτές τις βάσεις δεδομένων, βρίσκουμε και μεθόδους που χρησιμοποιούνται για τον έλεγχο της ασφάλειας των καλλυντικών συστατικών.

Όσον αφορά στις υπολογιστικές μεθόδους, αυτές χρησιμοποιούνται εδώ και χρόνια για την πρόβλεψη παρενεργειών και τοξικότητας στην βιομηχανία φαρμάκων. Δεδομένου πως οι αρχές που διέπουν την χρήση των μεθόδων αυτών είναι ίδιες, μπορεί με σχετική ευκολία να γίνει η μετάβαση της εφαρμογής τους από την βιομηχανία των φαρμάκων στην βιομηχανία των καλλυντικών.

Τέλος, βάση των παραπάνω Κανονισμών και Οδηγιών της Ε.Ε. και των οδηγιών της «Επιστημονικής Επιτροπής για την ασφάλεια του καταναλωτή» (Scientific Committee for Consumer Safety, SCCS) η εκτίμηση της ασφάλειας των καλλυντικών συστατικών περιλαμβάνει τους ακόλουθους ελέγχους [5]: Εύρεση των φυσικοχημικών ιδιοτήτων των συστατικών, εκτίμηση της έκθεσης του καλλυντικού συστατικού στον ανθρώπινο οργανισμό (π.χ. στο δέρμα ή στο αναπνευστικό σύστημα), εύρεση τυχόν τοξικότητας των καλλυντικών συστατικών και μελέτη του μεταβολισμού των καλλυντικών συστατικών. Οι τοξικολογικές μελέτες διερευνούν την πιθανότητα διάβρωσης, ερεθισμού ή ευαισθητοποίησης του δέρματος, ερεθισμού του οφθαλμού ή βλάβης αυτού, την πιθανότητα μεταλλαξιγένεσης, γονιδοτοξικότητας ή καρκινογένεσης, την φωτοτοξικότητας κ.α.

ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΙΚΕΣ ΜΕΘΟΔΟΙ ΕΚΤΙΜΗΣΗΣ ΑΣΦΑΛΕΙΑΣ ΚΑΛΛΥΝΤΙΚΩΝ ΣΥΣΤΑΤΙΚΩΝ

Οι φυσικοχημικές ιδιότητες των καλλυντικών συστατικών αποτελούν σημαντική πληροφορία για την εκτίμηση της πιθανότητας το καλλυντικό συστατικό να έχει κάποια ανεπιθύμητη ενέργεια [5a,b]. Για παράδειγμα υδρόφοβες ενώσεις με

μικρό μοριακό βάρος είναι πιο πιθανό να περάσουν τον φραγμό του δέρματος, ενώ το pH των καλλυντικών μας δίνει πληροφορία για την πιθανότητα ερεθισμού του δέρματος [5]. Οι φυσικοχημικές ιδιότητες χημικών ενώσεων είναι σχετικά εύκολο να προβλεφθούν με μεθόδους Υπολογιστικής Χημείας. Παραδείγματα τέτοιων εργαλείων είναι το ChemOffice και προγράμματα της ChemAxon τα οποία μπορούν να προβλέψουν τις φυσικοχημικές ιδιότητες υπαρχόντων ή και νέων ενώσεων. Επιπροσθέτως πληροφορίες για τις φυσικοχημικές ιδιότητες υπαρχόντων ενώσεων μπορούν να βρεθούν σε βάσεις δεδομένων όπως η PubChem [6a-c].

Εκτός της πρόβλεψης των φυσικοχημικών ιδιοτήτων, υπολογιστικές μέθοδοι μπορούν να βοηθήσουν στην πρόβλεψη και ανεπιθύμητων ενεργειών από τα καλλυντικά συστατικά όπως, η πιθανότητα δερματικού ερεθισμού [7,8] δερματικής διάβρωσης [8], ευαισθητοποίησης του δέρματος [9-12] ή ερεθισμού του οφθαλμού [13], πρόκλησης μεταλλαξιγένεσης [14,15], γονιδοτοξικότητας [16] ή καρκινογένεσης [15], ενώ μπορούν να εξαχθούν συμπεράσματα για την τοξικοκινητική τους, που περιλαμβάνει την απορρόφηση, την κατανομή, τον μεταβολισμό και την απέκκριση (λογισμικό ADME) των συστατικών αυτών [5].

Οι μέθοδοι που έχουν αναπτυχθεί ποικίλουν στην προσέγγισή τους. Κάποιες ακολουθούν την προσέγγιση Συσχέτισης Δομής και Δράσης (Quantitative Structure-Activity Relationship, QSAR), άλλες ακολουθούν μη γραμμικά μοντέλα και κάνουν χρήση Μηχανικής Μάθησης, άλλες ακολουθούν μία Προσέγγιση βάση Κανόνων (rule based methods), κάποιες ακολουθούν την αναλογική προσέγγιση (read across), ενώ τέλος υπάρχουν οι υβριδικές μέθοδοι, οι οποίες βασίζονται σε δύο ή περισσότερες από τις παραπάνω προσεγγίσεις [9,16,17]. Σε κάθε περίπτωση, τα αποτελέσματα αυτών των προσεγγίσεων εξαρτώνται από το σύνολο δεδομένων (data set) που αποτελούν την "είσοδο" (input), και με τα οποία τροφοδοτήθηκαν [9]. Όσο πιο αξιόπιστο το σύνολο δεδομένων, τόσο πιο αξιόπιστα είναι και τα αποτελέσματα που λαμβάνουμε από τις υπολογιστικές αυτές μεθόδους. Όλες οι παραπάνω υπολογιστικές μέθοδοι βασίζονται στην δομή των χημικών ενώσεων, τις φυσικοχημικές τους ιδιότητες, τις καταγεγραμμένες δράσεις τους και στην στατιστική μελέτη [9]. Χαρακτηριστικά παραδείγματα τέτοιων υπολογιστικών εργαλείων παρουσιάζονται στον Πίνακα 1 [17].

Με αυτόν τον τρόπο μπορούμε να προβλέψουμε τις πιθανές παρενέργειες που μπορεί να έχουν νέα κοσμητικά συστατικά τα οποία βρίσκονται στην φάση Έρευνας και Ανάπτυξης, βασιζόμενοι στις παρενέργειες που είχαν γνωστά και μελετημένα συστατικά. Έτσι με το κατάλληλο υπολογιστικό πρόγραμμα μπορεί να αναγνωρίζεται μια χημική ομάδα η οποία προκαλεί κάποια ανεπιθύμητη ενέργεια, και να αποφευχθεί η παρουσία της στο σχεδιασμό ενός νέου κοσμητικού συστατικού. Στα πλαίσια αυτά

χρηματοδοτήθηκε το πρόγραμμα ANTARES [18] το οποίο αποσκοπεί στον έλεγχο της εγκυρότητας αυτών των (Q)SAR μεθόδων.

Αναπτύσσονται τα τελευταία χρόνια μοριακά μοντέλα δέρματος [19,20,21], τα οποία δίνουν πληροφορίες για τη δερματική απορρόφηση. Όσον αφορά στον μεταβολισμό των καλλυντικών συστατικών, υπολογιστικές μέθοδοι μπορούν να συμβάλλουν στην κατανόηση του μεταβολισμού, σε μοριακό επίπεδο, μέσω μοριακής μοντελοποίησης [22].

Πίνακας 1. Υπολογιστικές μέθοδοι εκτίμησης ασφαλείας καλλυντικών συστατικών

Όνομασία Υπολογιστικής Μεθόδου	Προσέγγιση/Αρχή Μεθόδου	Προσβασιμότητα
Derek Nexus	Συστήματα Γνώσεων (Knowledge based system)	Εμπορική μέθοδος/ Proprietary
OncoLogic	Συστήματα Γνώσεων (Knowledge based system)	Ελεύθερο/Ακαδημαϊκό πρόγραμμα (EPA των ΗΠΑ)
TOPKAT	Στατιστικά/ Οδηγούμενα από δεδομένα (Data Driven)	-
PASS	Στατιστικά/ Οδηγούμενα από δεδομένα (Data Driven)	Εμπορική μέθοδος/ Proprietary
MCASE	Στατιστικά/ Οδηγούμενα από δεδομένα (Data Driven)	-
TEST	Στατιστικά/ Οδηγούμενα από δεδομένα (Data Driven)	Ελεύθερο/Ακαδημαϊκό πρόγραμμα (EPA των ΗΠΑ)
CAESAR/VEGA	Στατιστικά/ Οδηγούμενα από δεδομένα (Data Driven)	Ελεύθερο/Ακαδημαϊκό πρόγραμμα (Πρόγραμμα της Ε.Ε.)
OpenTox/LAZAR	Στατιστικά/ Οδηγούμενα από δεδομένα (Data Driven)	-
OCHEM	Στατιστικά/ Οδηγούμενα από δεδομένα (Data Driven)	Ελεύθερο/Ακαδημαϊκό πρόγραμμα
TIMES	Υβριδικό σύστημα	-

ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑΤΑ ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΙΚΩΝ ΜΕΘΟΔΩΝ
ΕΚΤΙΜΗΣΗΣ ΑΣΦΑΛΕΙΑΣ ΚΑΛΛΥΝΤΙΚΩΝ
ΣΥΣΤΑΤΙΚΩΝ

Οι Gamze Ates et al [14] χρησιμοποίησαν υπολογιστικά εργαλεία πρόβλεψης τοξικότητας για να επιβεβαιώσουν την πιθανότητα πρόκλησης μεταλλαξιγένεσης που προέκυπτε από τις *in vitro* δοκιμασίες, δεδομένου πως οι *in vitro* δοκιμασίες έχουν υψηλή ευαισθησία (μικρό ποσοστό ψευδών αρνητικών αποτελεσμάτων), αλλά χαμηλή ακρίβεια (μεγάλο ποσοστό ψευδών θετικών αποτελεσμάτων). Τα υπολογιστικά εργαλεία ήταν το SARpy, το Toxtree, το Derek Nexus, το TEST (Toxicity Estimation Software Tool) που δημιουργήθηκε υπό την αιγίδα του οργανισμού EPA των ΗΠΑ και το Caesar που χρηματοδοτήθηκε από την Ευρωπαϊκή Επιτροπή.

Οι Hanseul Park et al [7] χρησιμοποίησαν την *in vitro* δοκιμασία KeratinoSens™, το DPRA (Direct Peptide Reactivity Assay), την *in chemico* δοκιμασία και το υπολογιστικό εργαλείο Derek Nexus για να μελετήσουν τον ερεθισμό και την ευαισθητοποίηση που προκαλούν εννέα (9) βαφές μαλλιών.

Οι Alja Plošnik et al [15] χρησιμοποίησαν το Caesar για να μελετήσουν την μεταλλαξιγένεση, την καρκινογένεση και την ευαισθητοποίηση του δέρματος 558 τυχαίων κοσμητικών συστατικών από την βάση δεδομένων καλλυντικών συστατικών CosIng. (cosmetic ingredients) της E.E.

Η ομάδα του Rakesh Gupta, χρησιμοποίησε το μοριακό μοντέλο δέρματος που αναπτύσσει για να μελετήσει την διείσδυση ναοσωματίων χρυσού στο δέρμα [23], καθώς επίσης και ουσιών όπως το νερό, το οξυγόνο, η αιθανόλη, η ουρία, το διμεθυλοσουλφοξείδιο, ουσία που χρησιμοποιείται για τη διαδερμική απορρόφηση τοπικώς εφαρμοζόμενων φαρμακευτικών μορίων κ.α [20]. Αργότερα η ίδια ομάδα μελέτησε την επίδραση σε αυτό το μοριακό μοντέλο δέρματος, ουσιών οι οποίες αυξάνουν την διαπερατότητα του δέρματος (Chemical permeation enhancers Χημικοί Βελτιωτές Διάχυσης) [24]. Αν και οι παραπάνω μελέτες δεν αφορούν την τοξικότητα κοσμητικών συστατικών, στο μέλλον θα μπορούσαν να χρησιμοποιηθούν και προς αυτή την κατεύθυνση.

ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Η απαγόρευση ελέγχου καλλυντικών συστατικών σε πειραματόζωα για την πρόβλεψη ανεπιθύμητων ενεργειών και τοξικότητας, οδήγησε στην ανάπτυξη νέων εναλλακτικών μεθόδων οι οποίες χωρίζονται σε τρεις κατηγορίες: α) τις *in-vitro*, β) τις *in-chemico* και γ) τις *in-silico* (υπολογιστικές). Αυτές συνήθως χρησιμοποιούνται σε συνδυασμό ή μία με την άλλη. Οι υπολογιστικές μέθοδοι αναπτύχθηκαν αρχικά για την βιομηχανία φαρμάκων και τώρα βρίσκουν εφαρμογή στην βιομηχανία των καλλυντικών. Με τις υπολογιστικές μεθόδους, μπορούμε να προβλέψουμε τις ανεπιθύμητες ενέργειες ή την τοξικότητα πιο εύκολα, πιο γρήγορα, με μικρότερο κόστος και χωρίς την συμμετοχή εθελοντών. Επίσης δυνατόν να μελετηθούν τα διάφορα φαινόμενα σε μοριακό επίπεδο. Με την πρόοδο της υπολογιστικής ισχύος και με την εξοικείωση των κοσμητολόγων με τις μεθόδους αυτές, η εφαρμογή των υπολογιστικών μεθόδων αυξάνεται τα τελευταία χρόνια. Στα πλαίσια αυτά γίνεται προσπάθεια από τουλάχιστον δύο επιστημονικές ομάδες για την δημιουργία, βελτιστοποίηση και επικύρωση ενός υπολογιστικού μοριακού μοντέλου που θα προσομοιώνει την κερατίνη στοιβάδα.

Alternative in-silico methods for
the evaluation of adverse effects –
toxicity of cosmetic ingredients

Kleanthis P. Xanthopoulos^{1,2}, Athanasia
Varvaresou^{1,2}, Athanasios
Papakyriakou³, Lampros-Petros
Karkalousos^{2,4}

¹Division of Aesthetics and Cosmetic Science, Department of Biomedical Sciences, School of Health Sciences and Welfare, University of West Attica, GR-12243 Egaleo, Athens, Greece

²Research Laboratory of Chemistry-Biochemistry-Cosmetic Science (ChemBiochemCosm), Department of Biomedical Sciences, School of Health Sciences and Welfare, University of West Attica, GR-12243 Egaleo, Athens, Greece

³Institute of Biosciences & Applications, National Centre for Scientific Research Demokritos, GR-15310 Agia Paraskevi, Athens, Greece

⁴Division of Medical Laboratories, Department of Biomedical Sciences, School of Health Sciences and Welfare, University of West Attica, GR-12243 Egaleo, Athens, Greece

SUMMARY. *European Regulation 1223/2009 regulates the cosmetic industry and according to it, animal testing for cosmetic ingredients has been banned. This restriction created the need for alternative methods to evaluate the presence of adverse effects and toxicity by that ingredients. The way the ban was enforced allowed the development of those alternative methods, which include computational (in-silico) methods. These computational methods have been being used for years at the pharmaceutical industry for the R&D of new pharmaceuticals. As such they can easily be employed at the cosmetic industry as well. These computational methods find use in almost all stages of testing a new cosmetic ingredient and are being used in conjunction with other alternative methods like in vitro, in chemico and in silico methods.*

Key words: Cosmetics, alternative methods of prediction of toxicity, *in silico* methods

REFERENCES

1. Worth AP and Balls M, The principles of validation and the ECVAM validation process, *Altern Lab Anim.* 2004 Jun;32 Suppl 1B:623-9.
2. <https://ec.europa.eu/jrc/en/eurl/ecvam>
3. <https://tsar.jrc.ec.europa.eu/>
4. <https://ec.europa.eu/jrc/en/scientific-tool/database-alternative-methods-animal-experimentation>
5. [a] The SCCS notes of guidance for the testing of cosmetic ingredients and their safety evaluation 10th revision
[b] Varvaresou A., Tsirivas E., Tsaoula E. Isothiazolinone Biocides as Preservatives in Cosmetics *Review of Clinical Pharmacology and Pharmacokinetics* 19:105-108 (2005).
6. [a] Kim S, Chen J, Cheng T, Gindulyte A, He J, He S, Li Q, Shoemaker BA, Thiessen PA, Yu B, Zaslavsky L, Zhang J, Bolton EE, PubChem 2019 update: improved access to chemical data., *Nucleic Acids Res.* 2019 Jan 8;47(D1):D1102-D1109. doi: 10.1093/nar/gky1033.
[b] Tsantili-Kakoulidou A., Varvaresou A., Siatra-Papastaikoudi Th., Raevsky O.A A Comprehensive Investigation of the Partitioning and Hydrogen Bonding Behavior of Indole Containing Derivatives of 1,3,4-Thiadiazole and 1,2,4-Triazole by Means of Experimental and Calculative Approaches *QSAR 18 (5):* 482-489 (1999).
[c] Varvaresou A., Iakovou K., Gikas E., Fichtner I., Fiebig H.H., Kelland L.R., Double J.A., BibbyM.C. and Hendriks H.R. Antitumor Activity of Imidazothioxanthenes in Murine and Human Tumor Models *In Vitro and In Vivo Anticancer Research* 24: 907-920 (2004).
7. Park H, Hwang JH, Han JS, Lee BS, Kim YB, Joo KM, Choi MS, Cho SA, Kim BH, Lim KM, Skin irritation and sensitization potential of oxidative hair dye substances evaluated with in vitro, in chemico and in silico test methods, *Food Chem Toxicol.* 2018 Nov;121:360-366. doi: 10.1016/j.fct.2018.09.017.
8. Kolesnyk S, Bubalo N, Prodanchuk M, Zhminko P., Differences in classification for skin corrosion/irritation in EU and Ukraine: Case study of alternative (in vitro and in silico) methods application for classification of pesticide active ingredient imazamox., *Toxicol In Vitro.* 2019 Oct;60:71-75. doi: 10.1016/j.tiv.2019.05.007.
9. Wilm A, Kühnl J, Kirchmair J., Computational approaches for skin sensitization prediction., *Crit Rev Toxicol.* 2018 Oct;48(9):738-760. doi: 10.1080/10408444.2018.1528207
10. Canipa SJ, Chilton ML, Hemingway R, Macmillan DS, Myden A, Plante JP, Tennant RE, Vessey JD, Steger-Hartmann T, Gould J, Hillegass J, Etter S, Smith BPC, White A, Sterchele P, De Smedt A, O'Brien D, Parakhia R., A quantitative in silico model for predicting skin sensitization using a nearest neighbours approach within expert-derived structure–activity alert spaces, *J Appl Toxicol.* 2017 Aug;37(8):985-995. doi: 10.1002/jat.3448
11. Hirota M, Ashikaga T, Kouzuki H., Development of an artificial neural network model for riskassessment of skin sensitization using human cell line activationtest, direct peptide reactivity assay, KeratinoSens™ and in silico structure alert

- parameter, *J Appl Toxicol.* 2018 Apr;38(4):514-526. doi: 10.1002/jat.3558
12. Sarath Kumar KL, Tangadpalliwar SR, Desai A, Singh VK, Jere A., Integrated Computational Solution for Predicting Skin Sensitization Potential of Molecules, *PLoS One.* 2016 Jun 7;11(6):e0155419. doi: 10.1371/journal.pone.0155419. eCollection 2016.
 13. Verma RP and Matthews EJ., An in silico expert system for the identification of eye irritants, *SAR QSAR Environ Res.* 2015;26(5):383-95. doi: 10.1080/1062936X.2015.1039578
 14. Ates G, Raitano G, Heymans A, Van Bossuyt M, Vanparys P, Mertens B, Chesne C, Roncaglioni A, Milushev D, Benfenati E, Rogiers V, Doktorova TY., In silico tools and transcriptomics analyses in the mutagenicity assessment of cosmetic ingredients: a proof-of-principle on how to add weight to the evidence, *Mutagenesis.* 2016 Jul;31(4):453-61. doi: 10.1093/mutage/gew008
 15. Plošnik A, Zupan J, Vračko M., Evaluation of toxic endpoints for a set of cosmetic ingredients with CAESAR models., *Chemosphere.* 2015 Feb;120:492-9. doi: 10.1016/j.chemosphere.2014.09.013
 16. Fan D, Yang H, Li F, Sun L, Di P, Li W, Tang Y, Liu G., In silico prediction of chemical genotoxicity using machine learning methods and structural alerts., *Toxicol Res (Camb).* 2017 Dec 15;7(2):211-220. doi: 10.1039/c7tx00259a. eCollection 2018 Mar 1.
 17. Patlewicz G and Fitzpatrick JM, Current and Future Perspectives on the Development, Evaluation, and Application of in Silico Approaches for Predicting Toxicity., *Chem Res Toxicol.* 2016 Apr 18;29(4):438-51. doi: 10.1021/acs.chemrestox.5b00388
 18. <http://www.antaes-life.eu/index.php>
 19. Gupta R and Rai B, Molecular Dynamics Simulation Study of Skin Lipids: Effects of the Molar Ratio of Individual Components over a Wide Temperature Range., *J Phys Chem B.* 2015 Sep 3;119(35):11643-55. doi: 10.1021/acs.jpcc.5b02093
 20. Rakesh Gupta, D. B. Sridhar and Beena Rai, Molecular Dynamics Simulation Study of Permeation of Molecules through Skin Lipid Bilayer., *J Phys Chem B.* 2016 Sep 1;120(34):8987-96. doi: 10.1021/acs.jpcc.6b05451
 21. Timothy C. Moore, Christopher R. Iacovella, Anne C. Leonhard, Annette L. Bunge, Clare McCabe, Molecular Dynamics Simulations of Stratum Corneum Lipid Mixtures: A Multiscale Perspective, *Biochem Biophys Res Commun.* 2018 Mar 29;498(2):313-318. doi: 10.1016/j.bbrc.2017.09.040
 22. Tyzack JD and Kirchmair J, Computational methods and tools to predict cytochrome P450 metabolism for drug discovery., *Chem Biol Drug Des.* 2019 Apr;93(4):377-386. doi: 10.1111/cbdd.13445
 23. Rakesh Gupta and Beena Rai, Penetration of Gold Nanoparticles through Human Skin: Unraveling Its Mechanisms at the Molecular Scale., *J. Phys. Chem. B* 2016, 120, 29, 7133-7142
 24. Gupta R, Dwadasi BS, Rai B, Mitragotri S., Effect of Chemical Permeation Enhancers on Skin Permeability: In silico screening using Molecular Dynamics simulations, *Sci Rep.* 2019 Feb 6;9(1):1456. doi: 10.1038/s41598-018-37900-0.

Μικροπλαστικά στα καλλυντικά

Λαμπρινή Αναγνώστη¹, Αθανασία Βαρβαρέσου^{2,3}, Ευαγγελία Πρωτόπαπα^{2,3}, Παναγούλα Παύλου², Βιλελμίνη Καραγιάννη⁴

¹Ιατρική Σχολή, Πανεπιστήμιο Αθηνών, Αθήνα, Ελλάδα

²Τομέας Αισθητικής Κοσμητολογίας, Τμήμα Βιοϊατρικών Επιστημών, Πανεπιστήμιο Δυτικής Αττικής, Αιγάλεω, Ελλάδα

³Ερευνητικό Εργαστήριο Χημείας-Βιοχημείας-Κοσμητολογίας (ChemBiochemCosm), Τμήμα Βιοϊατρικών Επιστημών, Πανεπιστήμιο Δυτικής Αττικής, Αιγάλεω, Ελλάδα

⁴Σχολή Δημόσιας Υγείας, Πανεπιστήμιο Δυτικής Αττικής, Αθήνα, Ελλάδα

Λέξεις κλειδιά: microbeads, μικροπλαστικά στα καλλυντικά, απολέπιση, πολυαιθυλένιο, επιδράσεις στο περιβάλλον και την υγεία, κατάργηση μικροπλαστικών στα καλλυντικά, κανονισμοί μικροπλαστικών

Δεκτή για δημοσίευση (Τελική Μορφή): 3 Φεβρουαρίου 2020

Π ε ρ ί λ η ψ η. Η συνεισφορά των μικροπλαστικών, δηλαδή των πλαστικών με διάμετρο μικρότερη των 5 μm, στην μόλυνση του περιβάλλοντος, είναι θέμα που έχει εγείρει παγκόσμια ανησυχία. Εδώ και δεκαετίες μικροπλαστικά προστίθενται επί σκοπού στις φόρμουλες καλλυντικών και προϊόντων προσωπικής περιποίησης για διάφορες χρήσεις όπως: ρύθμιση ιδρώδους, σταθεροποίηση γαλακτωμάτων, απολεπιστικές και καθαριστικές ιδιότητες κ.α. Ερευνητές, κυβερνήσεις και μη κυβερνητικές οργανώσεις έχουν προτείνει την κατάργηση των μικροπλαστικών σωματιδίων που προστίθενται ως παράγοντες απόξεσης σε εκπλενόμενα καλλυντικά και προϊόντα προσωπικής περιποίησης με απολεπιστική ή καθαριστική χρήση, τα οποία έχει επικρατήσει να αποκαλούνται microbeads, βασιζόμενες σε πρόσφατες επιστημονικές αποδείξεις για τις βλαβερές επιδράσεις των μικροπλαστικών σε υδατικά περιβάλλοντα και τον πιθανό κίνδυνο για την ανθρώπινη υγεία. Μία παγκόσμια απαγόρευση των microbeads θεωρείται να είναι η βέλτιστη επιλογή, καθώς είναι εύκολο να εφαρμοστεί και να ελεγχθεί, παρόλο που σε

αυτά έγκειται σχετικά μικρός περιβαλλοντικός κίνδυνος σε σχέση με το συνολικό πρόβλημα των μικροπλαστικών, πόσο μάλλον των πλαστικών γενικότερα. Αρκετές χώρες ανά την υφήλιο και ορισμένα κράτη-μέλη της ΕΕ έχουν ήδη απαγορεύσει ή σχεδιάζουν να απαγορεύσουν τα microbeads σε εκπλενόμενα καλλυντικά, και ασκούν πίεση για πανευρωπαϊκή απαγόρευση που αναμένεται να λάβει χώρα το 2022.

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Τα πλαστικά αντικατέστησαν πλήθος άλλων φυσικών υλικών με επιτυχία, εξαιτίας της μεγάλης τους χρησιμότητας, διάρκειας ζωής και του χαμηλού τους κόστους [1]. Τα τελευταία χρόνια η παγκόσμια παραγωγή αυξήθηκε κατά 300% [2][3], ενώ η ευρωπαϊκή βιομηχανία πλαστικών είναι η 2^η στον κόσμο αριθμώντας το 2015 60.000 εταιρείες που απασχολούσαν 1.3 εκατομμύρια ανθρώπους με τζίρο πάνω από 340 δις ευρώ [4]. Ως αποτέλεσμα τα πλαστικά θεωρούνται σήμερα ένα υλικό άρρηκτα συνδεδεμένο με την ανθρώπινη ζωή και την οικονομία [5]. Ερευνητές μάλιστα παρατηρούν ότι ζούμε στην εποχή των πλαστικών (plastic era) [6].

Τα πλεονεκτήματα των πλαστικών μετατρέπονται σε μειονεκτήματα όταν παύουν να

Corresponding author: Athanasia Varvaresou PhD, Ious 7, Kifisia GR-14563, Attica, Greece. E-mail: anavares@uniwa.gr, Tel: +30210-5385628

Send reprint requests to: Dr Helen S. Plessa, 9A Kanari Str., GR-15239, N. Penteli, Athens, Hellas, E-mail: pharmakonpress@pharmakonpress.gr, Tel. +30210-9756332

είναι χρήσιμα και απορρίπτονται, καθώς παραμένουν στο περιβάλλον για δεκαετίες. Ερευνητές επισημάνουν ότι σε συγκεκριμένες περιβαλλοντικές συνθήκες, όπως στους ωκεανούς, είναι πρακτικά άφθαρτα [3] [7]. Αν συνυπολογιστεί ότι πάνω από το 40% σχεδιάζεται για να απορριφθεί μετά από μερικά λεπτά χρήσης μπορούν να εξηγηθούν οι τεράστιοι όγκοι πλαστικών που ανιχνεύονται στην ξηρά και τη θάλασσα, καθιστώντας τα το κύριο ανθρωπογενές απόβλητο [8]. Ερευνητές μάλιστα θεωρούν την μόλυνση από πλαστικά περιβαλλοντικό πρόβλημα εφάμιλλης έκτασης με αυτό της κλιματικής αλλαγής [8][9].

Πλαστικά παράγονται και σε μικροσκοπικό μέγεθος με σκοπό να χρησιμοποιηθούν ως πρόσθετα σε διάφορα προϊόντα [10]. Παρόλο που στα καλλυντικά προστίθενται τουλάχιστον από τη δεκαετία του 1950 [11], ξέφυγαν της προσοχής της επιστημονικής κοινότητας και μόλις το 2004 οι Thompson et al [12] επινόησαν τον όρο μικροπλαστικά (microplastics) για να περιγράψουν ένα ετερογενές σύνολο πλαστικών μικροσωματιδίων με πιθανές επιβλαβείς επιπτώσεις στο περιβάλλον [12] [13] [14]. Μέχρι και σήμερα δεν υπάρχει συμφωνία μεταξύ ερευνητών και κυβερνητικών οργανώσεων για έναν καθολικό ορισμό των μικροπλαστικών [15], [16]. Τα μικροπλαστικά που παράγονται επί σκοπού επικράτησε να αποκαλούνται πρωτογενή μικροπλαστικά (intentionally added microplastics) [17–19] και μόλις τον Αύγουστο του 2019 η ΕΕ μέσω της ECHA πρότεινε τη χρήση ενός λειτουργικού ορισμού καθορίζοντάς τα ως στερεά μικροσωματίδια αποτελούμενα από μίγματα πολυμερών και άλλων πρόσθετων, μεγέθους μικρότερου των 5mm, που προστίθενται σε λιπάσματα ή φυτοπροστατευτικά προϊόντα, καλλυντικά, καθαριστικά, μπιγίες, επικαλύψεις, μελάνια, μίγματα για την άντληση πετρελαίου ή αερίου, σε κατασκευές, σε φαρμακευτικά προϊόντα ως υποδοχείς, σε ιατρικές συσκευές, σε συμπληρώματα διατροφής κα [14].

Τα περισσότερα μικροπλαστικά έχουν σχεδιαστεί ώστε να απορρίπτονται μετά τη χρήση, όμως λόγω του μικρού μεγέθους τους, έχουν την ικανότητα να διαφεύγουν στο περιβάλλον [20]. Υπολογίζεται ότι το 90% των επιπλέοντων μικροσωματιδίων σε ωκεανούς αποτελείται από μικροπλαστικά [21]. Πρόσφατες έρευνες επισημάνουν με μεγάλη ανησυχία τις επιβλαβείς δράσεις αυτών των μικροπλαστικών σε υδρόβιους οργανισμούς. Περιβαλλοντολόγοι, μη κυβερνητικές οργανώσεις και κυβερνήσεις εστίασαν τα τελευταία 5 χρόνια την προσοχή τους περισσότερο στον περιορισμό των στερεών

μικροπλαστικών που προστίθενται σε εκπλενόμενα καλλυντικά με σκοπό την απολέπιση ή τον καθαρισμό, τα οποία έχει επικρατήσει να λέγονται microbeads [22], αν και στον πρόσφατο ορισμό της ECHA ο όρος microbeads δεν περιορίζεται στα καλλυντικά [14].

Στις συνθέσεις καλλυντικών εκτός από τα microbeads, χρησιμοποιούνται και διάφορα άλλα πλαστικά συστατικά (πολυμερή) με σκοπούς όπως: ρύθμιση ιξώδους, γαλακτωματοποίηση, αδιαφανοποίηση, διόγκωση, συνδυετικοί παράγοντες για τις απορροφητικές ουσίες σε υγρά, λαμπυρίζουσες σκόνες - glitter, μαλακτικά δέρματος - skin conditioners, καθαριστικά δοντιών, ως ζελέ σε κόλλες οδοντοστοιχιών, ή για τον έλεγχο του χρόνου απελευθέρωσης δραστικών ουσιών, στην απορροφητική φάση δραστικών ουσιών, για την παράταση της διάρκειας ζωής του προϊόντος. Το 2016 τα μικροπλαστικά σε καλλυντικά υπολογιζόταν ότι αποτελούσαν μόνο το 3 έως 4,1% της μόλυνσης από μικροπλαστικά [16] [23] [24], δηλαδή λιγότερο από το 0,1% της συνολικής μόλυνσης από πλαστικά [23]. Παρά το γεγονός ότι τα microbeads δεν είναι η μοναδική μικροπλαστική ουσία στα καλλυντικά, και το περιβαλλοντικό τους αποτύπωμα είναι μάλλον μικρό, η παρούσα δημοσίευση εστιάζει στα microbeads καταγράφοντας την παγκόσμια τάση για κατάργηση (phase out) και επιβολή απαγορεύσεων ανά την υφήλιο, κινήσεις οι οποίες προβληματίζουν τις εταιρείες καλλυντικών για αναζήτηση εναλλακτικών λύσεων.

MICROBEADS - ΙΣΤΟΡΙΚΗ ΑΝΑΔΡΟΜΗ

Πολυμερή σε καλλυντικά και προϊόντα προσωπικής περιποίησης χρησιμοποιούνται ανελλιπώς από το 1959 [11], για διάφορες χρήσεις. Το 1972 πατενταρίστηκε το πρώτο καλλυντικό με μικροσφαιρίδια (microbeads) πολυαιθυλενίου με σκοπό την απολέπιση [25], αλλά δε χρησιμοποιήθηκαν σε φόρμουλες ιδιαίτερα μέχρι τις αρχές της δεκαετίας του 90 [26], όπου παρασκευαστές άρχισαν να αντικαθιστούν δημοφιλείς ανόργανες [23] και φυσικές [27] απολεπιστικές ουσίες που χρησιμοποιούνταν μέχρι τότε σε απολεπιστικά προϊόντα (scrubs). Σε μόλις δέκα χρόνια η εμπορική επιτυχία τους ήταν τόσο μεγάλη όπου υπολογιζόταν ότι σε κάθε σπίτι γινόταν καθημερινή ή τουλάχιστον εβδομαδιαία χρήση τουλάχιστον ενός καθαριστικού προσώπου που περιείχε microbeads [28]. Παρόλο που επρόκειτο για εμπορική και όχι επίσημη ή επιστημονική ονομασία, ο όρος «plastic microbeads» επικράτησε να ταυτίζεται με πλαστικά

μικροσφαιρίδια σε rinse-off καλλυντικά με απολεπιστική ή καθαριστική δράση [22].

Οι εταιρείες αντικατέστησαν σταδιακά τόσο τα ανόργανα όσο και τα φυσικά ανάλογα στις φόρμουλες των καλλυντικών καθώς ήταν περισσότερο ασφαλή κατά τη χρήση και το ίδιο αποτελεσματικά [29]. Σε σχέση με τα ανόργανα συστατικά: είχαν ομαλότερη επιφάνεια που δεν προκαλούσε ερεθισμούς, μικρότερη πυκνότητα άρα δεν έφραζαν τις αποχετεύσεις, δεν οξειδωναν τους περιέκτες, ενώ σε σχέση με τα φυσικά: δεν έθεταν σε κίνδυνο την σταθερότητα της φόρμουλας και είχαν μικρότερο κόστος [23]. Εμπορικά πέτυχαν γιατί άφηναν μία αίσθηση καθαρού και απαλού δέρματος [29], ενώ προσέδιδαν και ελκυστική εμφάνιση καθώς στο τελικό προϊόν καθώς εμφανίζονταν ως διακριτοί πολύχρωμοι κόκκοι [30] [27].

ΟΡΙΣΜΟΣ – ΦΥΣΙΚΟΧΗΜΙΚΕΣ ΙΔΙΟΤΗΤΕΣ

Σύμφωνα με τον εμπορικό σύλλογο βιομηχανιών καλλυντικών και προϊόντων προσωπικής περιποίησης, Cosmetics Europe, τα microbeads είναι: «...συνθετικά, αδιάλυτα στο νερό, μη βιοδιασπώμενα στερεά πλαστικά σωματίδια (μικροπλαστικά) μεγέθους μεταξύ 1 μm και 5 mm τα οποία χρησιμοποιούνται για καθαρισμό ή απολέπιση σε καλλυντικά προϊόντα και ξεπλένονται μετά τη χρήση (rinse-off)...» [29] ορισμό της UNEP [24] τον οποίο υιοθετούν οι περισσότεροι ερευνητές [31][32][33]. Μόλις τον Αύγουστο του 2019 ο Ευρωπαϊκός Οργανισμός Χημικών Προϊόντων (European Chemical Agency – ECHA) για λογαριασμό την Κομισιόν πρότεινε μικροπλαστικά να θεωρούνται: «...τα στερεά πολυμερή που μπορεί να περιέχουν πρόσθετα, είτε με την μορφή σωματιδίων με διάμετρο μεταξύ 1 nm και 5 mm, είτε με την μορφή ινών με μήκος μεταξύ 3nm και 15mm οι οποίες έχουν λόγο μήκους προς διάμετρο μεγαλύτερη του 3...» ενώ μέχρι τότε η ΕΕ όχι μόνο δεν ορίζει τι είναι τα microbeads, αλλά ούτε καν τι είναι πλαστικό, μικροπλαστικό και βιοδιασπώμενο πλαστικό. [14]. Η ECHA στην ίδια πρόταση δεν περιορίζει τα microbeads στα καλλυντικά ορίζοντάς τα ως: «...μικροπλαστικά που χρησιμοποιούνται σε μίγματα με σκοπό την απόξεση, για παράδειγμα για απολέπιση, γυάλισμα, ή καθαρισμό...» [14].

Δημοφιλέστερη πολυμερής ένωση από την οποία αποτελούνται τα microbeads που κυκλοφορούν στην αγορά, είναι το πολυαιθυλένιο (polyethylene – PE) [28] σε ποσοστό άνω του 90% [34] και σε πολύ μικρότερα ποσοστά πολυπροπυλένιο (polypropylene – PP), μεθακρυλικό μεθυλεστέρα (methyl methacrylate –

PMMA), πολυστυρόλιο (polystyrene – PS) [3] και σπάνια τερεφθαλικό αιθυλένιο (ethylene terephthalate – PET) [33]. Παρά το συνθετικό της ονομασίας: -bead και τη γενικότερη εντύπωση ότι microbeads είναι τα απολύτως διακριτά χρωματισμένα μικροσφαιρίδια που μπορεί να παρατηρήσεις κανείς σε κρέμες και οδοντόκρεμες [28], [32], [35], στην πραγματικότητα είναι κυρίως άχρωμα ή διάστικτα μικροσωματίδια ακανόνιστου σχήματος [36], ώστε να επιτυγχάνεται αποτελεσματική απόξεση. Μάλιστα τα απολύτως σφαιρικά χρωματισμένα σωματίδια είναι συνήθως μικροπλαστικά PS τα οποία χρησιμοποιούνται για αισθητικούς σκοπούς και όχι για απολέπιση [36]. Το μέγεθός τους ποικίλει από 0,4 nm μέχρι και 1,24 mm [26,28,35,36], συνήθως όμως είναι κάτω του 1 mm σε διάμετρο με σαφή διαφοροποίηση ανάλογα με τη χρήση για να επιτυγχάνουν το ανάλογο αποτέλεσμα, καθώς για τα προϊόντα προσώπου απαιτείται πιο ήπια απολέπιση από ότι για το σώμα [37]. Έτσι τα microbeads που προορίζονται για το πρόσωπο είναι από 2 έως 4 φορές μικρότερα από ότι για το σώμα [28,32], ενώ για τα δόντια μέχρι και 100 φορές μικρότερα [38]

ΧΡΗΣΗ ΚΑΙ ΠΕΡΙΕΚΤΙΚΟΤΗΤΑ ΣΕ ΚΑΛΛΥΝΤΙΚΑ

Προστίθενται κυρίως σε κρέμες, αφρόλουτρα και σαπούνια με σκοπό τον καθαρισμό του προσώπου και του σώματος, σε απολεπιστικά προϊόντα (scrubs) για την απομάκρυνση των νεκρών κυττάρων του δέρματος και σε οδοντόκρεμες για τον καθαρισμό των δοντιών [30]. Δεν μπορεί κανείς να απαντήσει με σιγουριά για την μέση περιεκτικότητα των καλλυντικών σε microbeads καθώς υπάρχουν μεγάλες αποκλίσεις ακόμα σε προϊόντα της ίδιας εταιρείας που χρησιμοποιούνται για την ίδια χρήση [39]. Λιγοστές έρευνες που έχουν χρησιμοποιήσει αναλυτικές μεθόδους για την ταυτοποίηση microbeads σε καλλυντικά συμπεράναν ότι εμπεριέχονται σε τιμές μεταξύ 0,05 και 12% του τελικού προϊόντος [34], ενώ οι οδοντόκρεμες περιείχαν μικρότερα ποσοστά, χωρίς όμως σημαντική διακύμανση [40]. Έχει αναφερθεί μάλιστα από έγκριτο διεθνή οργανισμό (Περιβαλλοντικό Πρόγραμμα των Ηνωμένων Εθνών -United Nations Environmental Programme – UNEP), ότι ένα κοινό αφρόλουτρο απολέπισης μπορεί να έχει τόσο μεγάλη περιεκτικότητα σε μικροπλαστικά όσο και ο πλαστικός του περιέκτης [24], άποψη η οποία δεν έχει τεκμηριωθεί από κάποιον ερευνητή, αλλά αναπαράγεται από πολλά επιστημονικά άρθρα [37]

Ο καταναλωτής μπορεί να πληροφορηθεί για το αν ένα καλλυντικό περιέχει πλαστικά συστατικά από την συσκευασία του, καθώς είναι υποχρεωτικό από την νομοθεσία της ΕΕ να αναγράφονται σε αυτήν τα συστατικά του σε φθίνουσα σειρά ανάλογα με το βάρος που είχαν την στιγμή που έγινε η ανάμειξή τους, σύμφωνα με τη *Διεθνή Ονοματολογία των Συστατικών των Καλλυντικών (INCI - International Nomenclature of Cosmetic Ingredients)*, ενώ δεν ακολουθείται συγκεκριμένη σειρά για τα συστατικά που είναι λιγότερο από 1% κατά βάρος [41]. Δεν είναι όμως υποχρεωτικό να αναγράφεται η φυσική κατάσταση του συστατικού, δηλαδή αν είναι σε στερεή ή υγρή ή gel μορφή [37], ώστε να μπορεί να ταυτοποιηθεί ότι πρόκειται για στερεό μικροπλαστικό, microbead [42]. Παρόλα αυτά αν στην συσκευασία ενός καλλυντικού αναφέρεται ότι προορίζεται για απολέπιση ή καθαρισμό και στην σειρά INCI των συστατικών περιέχει polyethylene, ή κάποια άλλη μικροπλαστική ουσία που αναφέρθηκε παραπάνω σε ικανή ποσότητα, τότε σχεδόν με βεβαιότητα πρόκειται για microbeads [42].

ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΕΣ ΑΝΗΣΥΧΙΕΣ

Θεωρείται ότι σχεδόν το σύνολο των μικροπλαστικών που περιέχονται σε rinse-off καλλυντικά καταλήγουν στο αποχετευτικό σύστημα, ενώ το αντίστοιχο ποσοστό των leave-on καλλυντικών ανέρχεται σε 15 έως 90% ανάλογα με τη χρήση του καλλυντικού [14]. Τα μικροπλαστικά έπειτα οδηγούνται σε συστήματα επεξεργασίας λυμάτων, από τα οποία καταφέρνει να διαφύγει απευθείας στο περιβάλλον ένα ποσοστό μεταξύ 1,4% [20] και 5% [14], καθώς ακόμα και οι υπερσύγχρονες μονάδες έχουν τη δυνατότητα να συγκρατούν μικροσωματίδια από 1,5 mm διάμετρο και πάνω [32]. Υπολογίζεται ακόμη, ότι σχεδόν το 87% των μικροπλαστικών καταλήγει στην ενεργή ιλύς (active sludge) των βιολογικών καθαρισμών, η οποία χρησιμοποιείται ως λίπασμα, και μέσω του υδροφόρου ορίζοντα, ένα μέρος που είναι δύσκολο να υπολογιστεί, απελευθερώνεται στο υδατικό περιβάλλον [14]. Θα πρέπει να τονιστεί επίσης ότι υπάρχουν περιοχές του πλανήτη (κυρίως σε υπανάπτυκτες ή αναπτυσσόμενες χώρες) όπου σημειώνεται υπέρμετρη χρήση προϊόντων με μικροπλαστικά και ταυτόχρονα κάτοικοι τους δεν έχουν πρόσβαση σε συστήματα επεξεργασίας λυμάτων (μόλις το 4% του πληθυσμού της Κίνας), άρα σχεδόν το σύνολο των χρησιμοποιούμενων μικροπλαστικών απελευθερώνεται στο περιβάλλον. Υπολογίζεται μάλιστα ότι μόνο στην Κίνα οφείλεται η απελευθέρωση μικροπλαστικών στο περιβάλλον όσο σε ολόκληρη την Ευρώπη,

με αυξανόμενη τάση και καμία δυνατότητα περιορισμού της [35]

Με βάση τις παραπάνω παραδοχές το 2015 Άγγλοι ερευνητές υπολόγισαν ότι σε κάθε χρήση καθαριστικού προσώπου μπορεί να απελευθερώνονται από 4594 μέχρι 94500 microbeads στις θάλασσες της Βρετανίας [32], ενώ δύο χρόνια μετά Κινέζοι ερευνητές ανέβασαν τον αριθμό σε 10000 έως 100.000 στις θάλασσες του Χόνγκ Κόνγκ [35]. Η EUNOMIA για λογαριασμό της ΕΕ λαμβάνοντας υπόψη τις καταναλωτικές συνήθειες αλλά και το ποσοστό των κατοίκων που τα σπία τους είναι συνδεδεμένα με συστήματα επεξεργασίας λυμάτων υπολόγιζε ότι το 2012 απελευθερώθηκαν στις ευρωπαϊκές θάλασσες μέχρι και 8627 τόνοι μικροπλαστικών προερχόμενα από καλλυντικά [23]. Αντίστοιχα οι Rochman et al [31] υπολόγισαν το 2015 για τις ΗΠΑ ότι συνέβαινε απελευθέρωση πάνω από 8 τρισεκατομμυρίων microbeads καθημερινά. Γενική παρατήρηση ερευνητών πάντως είναι ότι λόγω των επικείμενων απαγορεύσεων και της αντικατάστασης των microbeads με άλλες εναλλακτικές ουσίες, η τάση θα είναι συνεχώς μειούμενη και μετά το 2020 οι εκπομπές θα είναι σχεδόν μηδενικές [23], αλλά ήδη μέχρι τότε θα έχουν διαφύγει στο περιβάλλον άγνωστες ποσότητες [43].

Αν και σχετικά πρόσφατα αποτέλεσε αντικείμενο της περιβαλλοντικής έρευνας, ολόένα και αυξανόμενος αριθμός μελετών έχουν εντοπίσει μικροπλαστικά σχεδόν παντού στο θαλάσσιο περιβάλλον (βένθος, μεσόνερα, επιφάνεια) [44] [45], [35] [36]. Παράλληλα έχουν ανιχνευτεί και σε όλες τις μορφές της θαλάσσιας ζωής, από τους κατώτερους θηρευτές, όπως στο ζωοπλαγκτόν [46][47], που τα καταναλώνει κατά λάθος λόγω του ότι επιπλέουν και το μέγεθος, το σχήμα και η κίνησή τους θυμίζει το φυτοπλαγκτόν που αποτελεί τροφή του, μέχρι ανώτερους θηρευτές στο γαστρεντερικό σύστημα και στους ιστούς των οποίων έχουν ανιχνευτεί μικροπλαστικά [33] [48] τα οποία καταναλώθηκαν απευθείας ή πέρασαν μέσω της τροφικής αλυσίδας, χωρίς να μπορεί να αποδειχθεί με ποιον από τους δύο τρόπους συνέβη [3]. Άμεσες επιπτώσεις στο κατώτερο επίπεδο της τροφικής αλυσίδας της κατανάλωσης των μικροπλαστικών είναι οι μηχανικές καταπονήσεις, ο υποοπισμός από κορεσμό λόγω της αδυναμίας απέκκρισης των μικροπλαστικών, γεγονός που αν επεκταθεί σε μεγάλο τμήμα της βάσης της τροφικής αλυσίδας μπορεί να οδηγήσει ακόμα και σε πρόβλημα ασφάλειας τροφίμων [46] [49]. Ερευνητές όμως ανησυχούν κυρίως για τις

έμμεσες επιπτώσεις που προέρχονται από γεγονός ότι έχουν σχεδιαστεί ώστε να ενσωματώνουν επικίνδυνα πρόσθετα όπως: πλαστικοποιητικές (plasticisers), φθαλικές ενώσεις, χρωστικές (pigments) ή σταθεροποιητικές ουσίες που περιέχουν βαρέα μέταλλα, αντιπυρικές ενώσεις αλογόνου (flame retardands), αλκυλοφαινόλες, δισφαινόλη Α (bisphenol A) [3], αν και τα περισσότερα καλλυντικά δεν περιέχουν επικίνδυνα πρόσθετα [24]. Πολύ περισσότερο όμως από το γεγονός ότι έχουν την ικανότητα να απορροφούν ρύπους από το περιβάλλον σαν «σφουγγάρια» [36], όπως: πολυχλωριωμένα διφαινύλια (polychlorinated biphenyls (PCB's), πολυκυκλικούς αρωματικούς και πετρελαϊκούς υδρογονάνθρακες (petroleum hydrocarbons), χλωριούχα παρασιτοκτόνα όπως DDT, και πολυβρωμιούχους διφαινυλαιθέρες (polybrominated diphenylether) [50], [51].

Με τις κατάλληλες διεργασίες που συμβαίνουν στο γαστρεντερικό σύστημα οργανισμών, τα πρόσθετα και οι ρύποι αυτοί δύναται να απελευθερωθούν [47,49]. Λογικό επόμενο ήταν να ακολουθήσουν έρευνες για την πιθανή τοξικότητα σε θαλάσσιους οργανισμούς. Η τοξικότητα να μην αποδείχθηκε σε έρευνες [12], [31] αλλά απαιτούνταν ιδιαίτερα μεγάλη συγκέντρωση μικροπλαστικών, γεγονός που μπορεί να συμβεί σε συνθήκες εργαστηρίου και όχι στο περιβάλλον, καθώς η πλειοψηφία απεκρίνεται και δεν παραμένει στον οργανισμό για ικανό διάστημα ώστε να συντελεστεί η διάσπαση. Με τα παραπάνω δεδομένα ο κίνδυνος επιπτώσεων στον ανώτερο θηρευτή (άνθρωπος) λόγω βιοσυσσώρευσης αν και πιθανός [50] είναι πολύ μικρός [47][52], συγκρινόμενος με άλλες περιβαλλοντικές μολύνσεις [15], καθώς συνήθως δεν καταναλώνει το γαστρεντερικό σύστημα θαλασσίων οργανισμών, εκτός και αν πρόκειται για δίθυρα μαλάκια όπου όντως υπάρχει ανησυχία καθώς καταναλώνονται μαζί με το γαστρεντερικό τους σύστημα. [15]. Θα πρέπει να επισημανθεί πάντως ότι δεν υπάρχουν συστηματικές έρευνες που να μελετούν σε βάθος χρόνου τις επιδράσεις των μικροπλαστικών, όπως συνήθως γίνεται σε τέτοιες περιπτώσεις βιομεγέθυνσης [37].

Τα τελευταία χρόνια χρησιμοποιούνται νανοσωματίδια στα καλλυντικά προϊόντα (μεταξύ 1 μm και 10 nm) με σκοπό κυρίως την καλύτερη ενδοδερμική μεταφορά ενεργών ουσιών και ως φίλτρα σε αντιηλιακά προϊόντα. Τα μεγαλύτερου μεγέθους (>100nm) έχουν αποδειχθεί ασφαλή σε μελέτες γιατί δεν καταφέρνουν να διαπεράσουν την κεράτινη στιβάδα [53]. Παρόλο που είναι απίθανη η προσθήκη νανοπλαστικών σε

καθαριστικά ή απολεπιστικά καλλυντικά επί σκοπού, καθώς λόγω μικρού μεγέθους δε θα επιτύχαιναν τον σκοπό τους [54], οι Hernandez et al [55] απέδειξαν σε έρευνά τους το 2017 ότι κατά την παρασκευή ενός scrub, δημιουργούνται νανοπλαστικά, λόγω μηχανικής καταπόνησης. Αν και πρόκειται για ένα νέο πεδίο έρευνας με ελάχιστες δημοσιεύσεις, υπάρχουν σοβαρές ενδείξεις σε έρευνες in vitro ότι τα μικρότερα νανοπλαστικά έχουν σοβαρές επιδράσεις στην ανάπτυξη, την αναπαραγωγή αλλά και δημιουργία δυσπλασιών σε μικροοργανισμούς όπως ζωοπλαγκτόν [56].

Με δεδομένο ότι : (α) δεν υπάρχει κανένας αποδοτικός τρόπος απομάκρυνσης των μικροπλαστικών από το περιβάλλον αφού διαφύγουν καθώς η διασπορά και η έκταση είναι τόσο τεράστιες που το κόστος θα ήταν απαγορευτικό [24], [32] (β) τα microbeads αποτελούν κίνδυνο για θαλάσσιους οργανισμούς, και πιθανή απειλή για τη δημόσια υγεία, αν και σε πολύ μικρότερο ποσοστό από άλλες περιβαλλοντικές μολύνσεις [15], (γ) υπάρχουν ήδη διαθέσιμες εναλλακτικές ουσίες φιλικές προς το περιβάλλον με χαμηλό κόστος [23], ερευνητές και οργανώσεις προτείνουν την εξάλειψη της απειλής στην «πηγή» [31,35], δηλαδή την κατάργηση είτε με εθελοντικό τρόπο είτε μέσω επιβολής απαγορεύσεων, παρόλο που αποτελούν σχετικά ασήμαντη πηγή μόλυνσης συγκριτικά με τα υπόλοιπα μικροπλαστικά.

REGULATION

Η πρώτη επίσημη επιβολή μέτρων κατά της χρήσης των microbeads επιχειρήθηκε σε περιφερειακό επίπεδο, όταν το 2014 η Πολιτεία του Illinois των Ηνωμένων Πολιτειών απαγόρευσε τη χρήση μη βιοδιασπώμενων microbeads σε εκπλενόμενα (rinse off) προϊόντα προσωπικής περιποίησης [57,58]. Δεκαπέντε αμερικανικές πολιτείες σύντομα ακολούθησαν [57] οδηγώντας στα τέλη του 2015 στην ψήφιση ομοσπονδιακού αμερικανικού νόμου με τίτλο: *Microbeads Free-Water Act* ο οποίος απαγόρευσε την πώληση εκπλενόμενων (rinse off) καλλυντικών που περιέχουν μη βιοδιασπώμενα microbeads από τον Ιούλιο του 2018 [59]. Θεωρείται ότι ο αμερικανικός νόμος, συνδυαστικά με νέες δημοσιεύσεις ερευνών για τις περιβαλλοντικές επιδράσεις και την πίεση μη κυβερνητικών οργανώσεων, κινητοποίησε κυβερνήσεις σε όλο τον κόσμο για λήψη μέτρων [57] [60]. Μέχρι σήμερα ο Καναδάς (2016) [60], η Νέα Ζηλανδία (2018) [61] και η Νότια Κορέα (2017) [62] είναι οι μόνες χώρες εκτός Ευρωπαϊκής Ένωσης στις οποίες ισχύουν ήδη απαγορεύσεις, ενώ στην

Κίνα [63], Ισλανδία [64], Ινδία [65], Νορβηγία [39] και Βραζιλία [66] διεξάγονται διαβουλεύσεις για μελλοντική επιβολή. Σε άλλες χώρες προτιμήθηκε μία πιο ήπια προσέγγιση από την απαγόρευση, προωθώντας μία «εθελοντική» κατάργηση (voluntary phase out) των microbeads με την μορφή κυβερνητικής πίεσης προς τις βιομηχανίες καλλυντικών, όπως στην Αυστραλία [43,67,68], ή μέσω σύναψης συμφωνιών μεταξύ κυβερνήσεων και βιομηχανιών, όπως στο Βέλγιο [69] και την Νότιο Αφρική [70].

Σε ευρωπαϊκό επίπεδο, η Κομισιόν δημοσίευσε μία απόφαση το 2014, η οποία απαγόρευε τη χρήση της σήμανσης Ecolabel (προϊόντα με ελάχιστο περιβαλλοντικό αντίκτυπο), σε εκπλενόμενα καλλυντικά με μικροπλαστικά [71]. Αμέσως μετά η Αυστρία, το Βέλγιο, η Ολλανδία, το Λουξεμβούργο και η Σουηδία με ένα κοινό αίτημα ζήτησαν την απαγόρευση των καλλυντικών με microbeads σε όλη την Ευρωπαϊκή Ένωση (ΕΕ) [60]. Η ΕΕ έθεσε το θέμα προς διερεύνηση σε εταιρείες παροχή συμβουλευτικών υπηρεσιών [23], οι οποίες αποφάνθηκαν ότι η απαγόρευση δε θα μπορούσε να επιβληθεί μέσω της τροποποίησης του κανονισμού για τα καλλυντικά (Regulation (EC) No 1223/2009) [23] [72], αλλά ακόμα και αν βρισκόταν κάποιος άλλος τρόπος μέσω τροποποίησης σχετικής κοινοτικής οδηγίας [23], λόγω της δομής της Ένωσης (ελεύθερη διακίνηση προϊόντων, αρχή) [23] [72] [73], δε θα μπορούσε να γίνει με μία απλή απόφαση όπως στις ΗΠΑ [23] [72]. Η διστακτικότητα αυτή κινητοποίησε κυβερνήσεις κρατών μελών όπως τη Γαλλία (2018) [74] και την Ιταλία (2020) [1] να επιβάλλουν εθνικές απαγορεύσεις χρησιμοποιώντας ως σκεπτικό αιτιολόγησης άλλως, μη σχετικούς με τα καλλυντικά, ευρωπαϊκούς κανονισμούς, όπως τον ευρωπαϊκό κανονισμό προστασίας των υδάτων [75], για να ξεπεράσουν πιθανά νομικά εμπόδια. Το Ηνωμένο Βασίλειο εκμεταλλευόμενο το γεγονός ότι εγκαταλείπει την Ένωση [17], θέσπισε απαγόρευση η οποία ψηφίστηκε σταδιακά από κάθε χώρα μέλος: την Αγγλία το 2017 [76], Ουαλία [77], Σκωτία [78] το 2018 και Βόρειο Ιρλανδία το 2019 [79], αν και δήλωσε ότι η απαγόρευση θα ήταν προτιμητέα στα πλαίσια της ΕΕ, καθώς τα περιβαλλοντικά προβλήματα δε γνωρίζουν σύνορα [17]. Η απαγόρευση του Ηνωμένου Βασιλείου θεωρείται η πλέον περιεκτική και χωρίς «παράθυρα» απαγόρευση μέχρι σήμερα [80].

Η Κομισιόν παρατήρησε το 2019 ότι οι απαγορεύσεις των κρατών μελών δεν είναι επαρκείς και αφορούν ως επί το πλείστον τα

microbeads, τα οποία τείνουν να εκλείψουν και αποτελούν ένα πολύ μικρό κλάσμα της μόλυνσης από μικροπλαστικά, οπότε στην ουσία δεν μειώνεται το περιβαλλοντικό ρίσκο από μικροπλαστικά [14]. Στο πλαίσιο μίας γενικότερης στρατηγικής ενάντια στα πλαστικά [81], η ΕΕ αποφάσισε να ασχοληθεί γενικότερα με το πρόβλημα των μικροπλαστικών και ανέθεσε στην ECHA την τροποποίηση της οδηγίας REACH ώστε να περιοριστεί η περιβαλλοντική μόλυνση από αυτά [14]. Πρόταση του Ευρωπαϊκού Οργανισμού Χημικών Προϊόντων (European Chemical Agency – ECHA) τον Μάρτιο του 2019 ήταν η τροποποίηση του παραρτήματος ANNEX XVII της οδηγίας REACH ώστε να απαγορευτεί η χρήση μικροπλαστικών σε μία σειρά ευρωπαϊκών προϊόντων. Το παράρτημα της οδηγίας REACH δύναται να τροποποιηθεί όταν μία ουσία έχει αποδεδειγμένα αρνητική επίδραση στο περιβάλλον και την ανθρώπινη υγεία [23], [18]. Δεν υπάρχουν ακόμα αρκετές αποδείξεις για την επίδραση των μικροπλαστικών στον άνθρωπο [24], [23], [19], [82], αλλά αποφασίστηκε ότι η απαγόρευση είναι η πλέον εφικτή, αποδοτική και με μικρότερο αντίκτυπο λύση [14].

Ειδικότερα για τα καλλυντικά προτάθηκε η απαγόρευση χρήσης microbeads σε προϊόντα rinse off αμέσως μόλις η τροποποίηση του παραρτήματος τεθεί σε ισχύ, αλλά και στερεών μικροπλαστικών τόσο σε rinse off καλλυντικά όπως: βαφές-μάσκες μαλλιών, σαμπουάν, σαπούνια όσο και σε leave on καλλυντικά όπως: κρέμες περιποίησης σώματος, make-up, κραγιόν, αποσμητικά, αντιηλιακά κα, μετά την πάροδο 4 και 8 ετών αντίστοιχα [14]. Στην παρούσα φάση η πρόταση έχει τεθεί στην Επιτροπή Διαχείρισης Κινδύνων (Risk Assessment Committee – RAC) η οποία αναμένεται να αποφανθεί τον Μάρτιο του 2020 και αν όλα διεξαχθούν όπως έχουν προγραμματιστεί η τροποποίηση θα ψηφιστεί από τα εθνικά κοινοβούλια μέσα στο 2021 και θα επιβληθεί από το 2022 [83]. Τους προτεινόμενους ορισμούς και απαγορεύσεις της REACH υιοθέτησε η Ιρλανδία ώστε να θεσπίσει εθνική νομοθεσία απαγόρευσης των στερεών μικροπλαστικών σε καλλυντικά εξαιρώντας τα αντιηλιακά [84].

Πολλές μεγάλες εταιρείες καλλυντικών θορυβημένες από τις παραπάνω εξελίξεις και κάτω από την πίεση της ολοένα και αυξανόμενης ευαισθητοποίησης του κοινού, θέλοντας να προστατέψουν την εικόνα τους ανακοίνωσαν ότι προχώρησαν ήδη σε αντικατάσταση των microbeads [57] με βιοδιασπώμενα πλαστικά (όπως polyhydroxyalkanoate – PHA), φυσικά πολυμερή (cellulose), ανόργανες ενώσεις (κυρίως

διοξειδίο του πυριτίου – Silica ή πηλό), ή φυσικά ανάλογα (όπως κεριά από μέλισσα, πίτουρο ή jojoba, άμυλο καλαμποκιού, ταπιόκα ή καρναούμπα, φύκια, αμύγδαλα σε σκόνη κ) στις φόρμουλες των προϊόντων τους [57]. Για τα βιοδιασπώμενα μικροπλαστικά βέβαια, παρόλο που εξαιρούνται από πολλές απαγορεύσεις, επικρατεί σκεπτικισμός για τη φιλικότητά τους προς το περιβάλλον καθώς η βιοδιάσπαση είναι σχεδόν αδύνατη στο θαλάσσιο περιβάλλον [23] [82], ενώ τα φυσικά ανάλογα παρόλο που χρησιμοποιούνταν για χρόνια πριν από την έλευση των microbeads έχουν την τάση να αλληλεπιδρούν με άλλα στοιχεία και να δυσκολεύουν την σταθερότητα του τελικού προϊόντος [23]. Έτσι οι εταιρείες να μην δεν συμφωνούν με το σκεπτικό πολλών αποφάσεων απαγόρευσης ότι το κόστος αντικατάστασης θα είναι ανεπαίσθητο [60], [14], καθώς υπολογίζουν μόνο για την Ευρώπη υπολογίζεται ότι θα χρειαστεί επανασχεδιασμός 1568 προϊόντων με κόστος πάνω από 2,8 δις ευρώ [85], αλλά προχωρούν σε αυτορύθμιση, όπως φαίνεται και από τα επίσημα στοιχεία καθώς στην Ευρωπαϊκή αγορά μειώθηκε κατά 82% η χρήση microbeads μεταξύ 2012 και 2015 [34], και περαιτέρω 93% μέχρι και το 2017 [29], ενώ το αντίστοιχο ποσοστό στην Αυστραλία αγγίζει το 94% [68].

ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Τα μικροπλαστικά στα καλλυντικά δείχνουν να είναι ασφαλή κατά τη χρήση τους από τον άνθρωπο με σκοπό την απολέπιση, παρόλα αυτά δεν υπάρχουν επαρκείς συστηματικές έρευνες που να μελετούν τις επιδράσεις πιθανής βιοσυσσώρευσης στον ανθρώπινο οργανισμό μέσω της τροφικής αλυσίδας ή μέσω κάποιας άλλης οδού. Ακόμα και σε ενδεχόμενη μελλοντική απόδειξη πιθανών επιδράσεων, μάλλον αποτελούν ένα πολύ μικρό ποσοστό ρύπων σε σχέση με άλλες πηγές με τις οποίες ο άνθρωπος έρχεται αντιμέτωπος στην καθημερινότητά του. Υπάρχουν όμως επαρκείς αποδείξεις για την παρουσία τους στο περιβάλλον και την αρνητική επίδρασή τους σε θαλάσσιους οργανισμούς. Εστιάζοντας την προσοχή στα microbeads υπάρχουν επαρκή σε αριθμό, φιλικά προς το περιβάλλον ανάλογα, με παρόμοια αποτελεσματικότητα και προστιθέμενο κόστος που επιτρέπουν την αντικατάστασή τους. Με δεδομένο ότι αποδοτικότερη λύση είναι η απαγόρευση από την εθελοντική κατάργηση, η ΕΕ κινείται προς την κατεύθυνση της θέσπισης νομοθεσίας που θα αποκλείει τα microbeads από τις φόρμουλες των καλλυντικών προϊόντων το 2022. Πολλές ευρωπαϊκές χώρες και χώρες εκτός Ευρώπης το έχουν πράξει ήδη, αν και τονίζουν

ότι τα microbeads στα καλλυντικά τα αμέσως επόμενα χρόνια θα τείνουν να εκλείψουν λόγω της συμμόρφωσης της βιομηχανίας καλλυντικών προς τις προτρέπειες για κατάργηση (phase out). Στο πλαίσιο όμως μίας γενικότερης στρατηγικής ενάντια στην μόλυνση από τα πλαστικά η ΕΕ επεκτείνεται και σε πλήθος άλλων μικροπλαστικών που προστίθενται σε καλλυντικά προτείνοντας επίσης απαγορεύσεις με ένα περιθώριο μερικών ετών για προσαρμογή στην νέα κατάσταση

Με δεδομένο όμως ότι σχεδόν όλες οι απαγορεύσεις και άλλες δράσεις είναι πολύ πρόσφατες, ή δεν έχουν ενεργοποιηθεί ακόμη, και δεν είναι απόλυτα διαφανής ούτε ο τρόπος επιβολής ούτε η διαδικασία ελέγχου, οι οποίες ομολογουμένως σε μία παγκοσμιοποιημένη και τεράστια αγορά όπως των καλλυντικών είναι δύσκολες διαδικασίες, η αναγκαιότητα και τα αποτελέσματά τους αναμένεται να αποδειχθούν στην πράξη.

Microplastics in cosmetics

Lambrini Anagnosti¹, Athanasia Varvaresou^{2,3}, Evangelia Protopapa^{2,3}, Panagoula Pavlou², Vilelmini Karagianni⁴

¹Medical School, University of Athens, Athens, Greece

²Division of Aesthetics and Cosmetic Science, Department of Biomedical Sciences, School of Health Sciences and Welfare, University of West Attica, GR-12243 Egaleo, Athens, Greece

³Laboratory of Chemistry-Biochemistry-Cosmetic Science, Department of Biomedical Sciences, School of Health Sciences and Welfare, University of West Attica, GR-12243 Egaleo, Athens, Greece

⁴School of Public Health, University of West Attica, Athens, Greece

Keywords: microbeads, microplastics in cosmetics, exfoliation, polyethylene, environmental and health impacts, microplastics phase out, microplastics regulation

S U M M A R Y . *The contribution of microplastics (plastics with less than 5mm diameter) to environmental pollution has become an issue of global concern. For the past few decades,*

microplastics are intentionally added to the formulas of cosmetics and personal care products to introduce various desirable effects such as, emulsion stabilization, viscosity regulation, exfoliating and cleansing functions, glowing effect on the skin etc. Researchers, governments and NGO's, according to recent scientific evidence, suggested a phase-out of microplastic particles that are added to rinse-off cosmetic and personal care products with exfoliating or cleansing properties containing exfoliating-scrubbing agents - the so-called microbeads - due to their potentially harmful effect on the aquatic environment and human health. A worldwide ban is considered as the optimal choice, since it is easy to implement and control, although microbeads pose a minor environmental risk comparing to overall microplastics, let alone plastic debris in general. Several countries and some EU member states have already banned or planning to ban microbeads from rinse-off cosmetics, forcing an upcoming European-wide ban in 2022.

REFERENCES

- Camera dei Deputati. Introduzione del divieto di utilizzo di microparticelle di plastica nei prodotti cosmetici. N. 3852 Italy; 2016.
- PlasticsEurope. Plastics – the Facts 2014/2015 - An analysis of European plastics production, demand and waste data [Internet]. 2015. Available from: https://www.plasticseurope.org/application/files/5515/1689/9220/2014plastics_the_facts_PubFeb2015.pdf
- Duis K, Coors A. Microplastics in the aquatic and terrestrial environment: sources (with a specific focus on personal care products), fate and effects. Environmental Sciences Europe. 2016.
- PlasticsEurope. Plastics – the Facts 2016 - An analysis of European plastics production, demand and waste data [Internet]. 2016. Available from: <https://www.plasticseurope.org/application/files/4315/1310/4805/plastic-the-fact-2016.pdf>
- Penca J. European Plastics Strategy: What promise for global marine litter? Mar Policy. 2018;
- Vince J, Hardesty BD. Plastic pollution challenges in marine and coastal environments: from local to global governance. Restor Ecol. 2017;25(1):123–8.
- Schneiderman ET. Unseen threat: how microbeads harm New York waters, wildlife, health and environment. State New York Atty Gen. 2014;
- Geyer R, Jambeck JR, Law KL. Production, use, and fate of all plastics ever made. Sci Adv. 2017;3(7).
- Laura P. We made plastic. We depend on it. now we're drowning in it. Natl Geogr Mag. 2018;
- Kentin E. Restricting microplastics in the European Union: Process and criteria under REACH. Eur Phys J Plus. 2018;133(425).
- Milton B. Cosmetic powder compositions containing polyethylene [Internet]. USA; US3196079A, 1959. Available from: <https://patents.google.com/patent/US3196079>
- Thompson RC, Olson Y, Mitchell RP, Davis A, Rowland SJ, John AWG, et al. Lost at Sea: Where Is All the Plastic? Science (80-). 2004;304(5672):838.
- Hidalgo-Ruz V, Gutow L, Thompson RC, Thiel M. Microplastics in the marine environment: A review of the methods used for identification and quantification. Environ Sci Technol. 2012;46:3060–75.
- ECHA. ANNEX XV RESTRICTION REPORT – INTENTIONALLY ADDED MICROPLASTICS [Internet]. Helsinki; 2019. Available from: <https://echa.europa.eu/el/registry-of-restriction-intentions/-/dislist/details/0b0236e18244cd73>
- EFSA. Presence of microplastics and nanoplastics in food, with particular focus on seafood. Eur Food Saf Auth J. 2016;14(6):4501–30.
- Government of Canada. Microbeads – A Science Summary [Internet]. Environment Canada. Environment Canada; 2015. Available from: <http://publications.gc.ca/site/eng/9.811686/publication.html>
- House of Commons. Environmental impact of microplastics [Internet]. 2016. Available from: <https://www.parliament.uk/business/committees/committees-a-z/commons-select/environmental-audit-committee/news-parliament-2015/microplastics-report-published-16-17/>
- Kentin E, Kaarto H. An EU ban on microplastics in cosmetic products and the right to regulate. Rev Eur Comp Int Environ Law. 2018;
- Amec Foster Wheeler. Intentionally added microplastics in products. London; 2017.
- Murphy F, Ewins C, Carbonnier F, Quinn B. Wastewater Treatment Works (WwTW) as a Source of Microplastics in the Aquatic Environment. Environ Sci Technol. 2016;
- Gordon M. Eliminating Land-Based Discharges of Marine Debris in California: A Plan of Action from the Plastic Debris Project [Internet]. Sacramento; 2006. Available from: https://www.coastal.ca.gov/publiced/coordinators/Plastic_Debris_Action_Plan.pdf
- Anderson AG, Grose J, Pahl S, Thompson RC, Wyles KJ. Microplastics in personal care products: Exploring perceptions of environmentalists,

- beauticians and students. *Mar Pollut Bull.* 2016;113(1–2):454–60.
23. Sherrington C, Darrah C, Hann S, Cole G, Corbin M. Study to support the development of measures to combat a range of marine litter sources. Report for European Commission DG Environment. Bristol; 2016.
 24. UNEP. Plastics in cosmetics, are we polluting the environment through our personal care? The Global Programme of Action for the Protection of the Marine Environment from Land-based Activities (GPA). Amsterdam: Institute for Environmental Studies; UNEP GPA; 2015.
 25. Beach W. Skin cleaner [Internet]. United States; US3645904A, 1972. Available from: <https://patents.google.com/patent/US3645904>
 26. Zitko V, Hanlon M. Another source of pollution by plastics: Skin cleaners with plastic scrubbers. *Mar Pollut Bull.* 1991;
 27. Juliano C, Magrini GA. Cosmetic ingredients as emerging pollutants of environmental and health concern. A mini-review. *Cosmetics.* 2017.
 28. Fendall LS, Sewell MA. Contributing to marine pollution by washing your face: Microplastics in facial cleansers. *Mar Pollut Bull.* 2009;
 29. CosmeticsEurope. Intentionally added microplastics to products - Break-out session: Cosmetics. In: ECHA workshop 30-31st May 2018 [Internet]. Helsinki: ECHA - European Chemical Agency; 2018. Available from: https://echa.europa.eu/documents/10162/23964241/02-cosmetic-europe-john-chave_en.pdf/28a1a408-4e26-1bb8-4603-9c020a63d31a
 30. Leslie HA. Review of Microplastics in Cosmetics [Internet]. IVM Institute for Environmental Studies. Amsterdam; 2014. Available from: http://www.ivm.vu.nl/en/Images/Plastic_ingredients_in_Cosmetics_072014_FINAL_tcm234-409859.pdf
 31. Rochman CM, Kross SM, Armstrong JB, Bogan MT, Darling ES, Green SJ, et al. Scientific Evidence Supports a Ban on Microbeads. *Environmental Science and Technology.* 2015.
 32. Napper IE, Bakir A, Rowland SJ, Thompson RC. Characterisation, quantity and sorptive properties of microplastics extracted from cosmetics. *Mar Pollut Bull.* 2015;
 33. Tanaka K, Takada H. Microplastic fragments and microbeads in digestive tracts of planktivorous fish from urban coastal waters. *Sci Rep.* 2016;
 34. Gouin T, Avalos J, Brunning I, Brzuska K, de Graaf J, Kaumanns J, et al. Use of Micro-Plastic Beads in Cosmetic Products in Europe and Their Estimated Emissions to the North Sea Environment. *Int J Appl Sci • Pers Care • Deterg • Spec.* 2015;
 35. Cheung PK, Fok L. Characterisation of plastic microbeads in facial scrubs and their estimated emissions in Mainland China. *Water Res.* 2017;
 36. Schneiderman ET. Discharging Microbeads to Our Waters: an Examination of Wastewater Treatment Plants in New York [Internet]. 2015. Available from: http://www.ag.ny.gov/pdfs/2015_Microbeads_Report_FINAL.pdf
 37. Anagnosti L, Varvaresou A. Microbeads in cosmetics: Environmental and health impacts. The case of Greece [Internet]. University of Athens; 2018. Available from: <https://pergamos.lib.uoa.gr/uoa/dl/object/2767905>
 38. Verschoor A, de Poorter L, Roex E, Bellert B. Inventarisatie en prioritering van bronnen en emissies van microplastics [Internet]. Bilthoven; 2014. Available from: <https://www.rivm.nl/bibliotheek/rapporten/2014-0110.pdf>
 39. Sundt P, Syversen F, Skogesal O, Schulze P-E. Primary microplastic-pollution: Measures and reduction potentials in Norway [Internet]. Miljødirektoratet.No. 2016. Available from: <https://www.miljodirektoratet.no/globalassets/publikasjoner/M545/M545.pdf>
 40. Strand J. Contents of polyethylene microplastic in some selected personal care products in Denmark. In: International Conference on Plastics in Marine Environments [Internet]. Reykjavik; 2014. Available from: https://pure.au.dk/portal/files/81692041/Microplastic_in_Cosmetics_NMR_poster_sep14jak2.pdf
 41. Τσιρίβας Ε, Βαρβαρέσου Α, Παπαγεωργίου Σ. Βασικές Αρχές Κοσμητολογίας. Μεταμόρφωση Αττικής: Επιστημονικές Εκδόσεις Παριζιάνου; 2013.
 42. Lassen C, Hansen SF, Magnusson K, Norén F, Hartmann NIB, Jensen PR, et al. Microplastics - Occurrence, effects and sources of releases to the environment in Denmark. Danish Environmental Protection Agency. Copenhagen; 2015.
 43. NSW EPA. Plastic microbeads in products and the environment. Sydney: State of NSW and Environment Protection Authority; 2016. 1–12 p.
 44. Andrady AL. Microplastics in the marine environment. *Marine Pollution Bulletin.* 2011.
 45. Eriksen M, Mason S, Wilson S, Box C, Zellers A, Edwards W, et al. Microplastic pollution in the surface waters of the Laurentian Great Lakes. *Mar Pollut Bull.* 2013;
 46. Cole M, Lindeque P, Fileman E, Halsband C, Goodhead R, Moger J, et al. Microplastic ingestion by zooplankton. *Environ Sci Technol.* 2013;
 47. Setälä O, Fleming-Lehtinen V, Lehtiniemi M. Ingestion and transfer of microplastics in the planktonic food web. *Environ Pollut.* 2014;185:77–83.

48. Romeo T, Pietro B, Pedà C, Consoli P, Andaloro F, Fossi MC. First evidence of presence of plastic debris in stomach of large pelagic fish in the Mediterranean Sea. *Mar Pollut Bull.* 2015;95:358–61.
49. DEFRA. Potential for microplastics to cause “harm” in the marine environment [Internet]. 2014. Available from: <http://sciencesearch.defra.gov.uk/Default.aspx?Menu=Menu&Module=More&Location=None&CompleteID=0&ProjectID=17683>
50. Teuten EL, Saquing JM, Knappe DRU, Barlaz MA, Jonsson S, Björn A, et al. Transport and release of chemicals from plastics to the environment and to wildlife. *Philos Trans R Soc B Biol Sci.* 2009;364:2027–45.
51. Velzeboer I, Kwadijk CJAF, Koelmans AA. Strong sorption of PCBs to nanoplastics, microplastics, carbon nanotubes, and fullerenes. *Environ Sci Technol.* 2014;48(9):4869–76.
52. Browne MA, Crump P, Niven SJ, Teuten E, Tonkin A, Galloway T, et al. Accumulation of microplastic on shorelines worldwide: Sources and sinks. *Environ Sci Technol.* 2011;45(21):9175–9.
53. Zacharopoulou O, Varvaresou A. Nanotechnology in Cosmetology. *Ep Klin Farmakol kai Farmakokinet.* 2012;30(1):50–3.
54. Lambrinos C, Kostopoulou M, Kitsiou D, Nikolaou A. Micro- and nano- plastics in the Mediterranean Sea: A preliminary investigation in Mytilene, Greece. In: ATHENS 2017 - 5th International Conference on Solid Waste Management [Internet]. Athens; 2013. Available from: <http://uest.ntua.gr/athens2017/proceedings/presentations/Lambrinos.pdf>
55. Hernandez LM, Yousefi N, Tufenkji N. Are there nanoplastics in your personal care products? *Environ Sci Technol Lett.* 2017;
56. Besseling E, Wang B, Lüring M, Koelmans AA. Nanoplastic affects growth of *S. obliquus* and reproduction of *D. magna*. *Environ Sci Technol.* 2014;48:12336–43.
57. Girard N, Lester S, Paton-Young A, Saner M. Microbeads: “Tip of the Toxic Plastic-berg”? Regulation, Alternatives, and Future Implications. Ottawa: ISSP; 2016. 1–40 p.
58. UNEP. Legal Limits on Single-Use Plastics and Microplastics: A Global Review of National Laws and Regulations [Internet]. 2018. Available from: <http://wedocs.unep.org/handle/20.500.11822/27113?show=full>
59. US Congress. Microbead-Free Waters Act of 2015. H.R.1321 - Microbead-Free Waters Act of 2015 2015.
60. SOR/2017-111 R. Microbeads in Toiletries Regulations. Canada Gaz Part II. 2017;151(12):1349–76.
61. New Zealand Government. Waste Minimisation (Microbeads) Regulations 2017 [Internet]. 2017/291 New Zealand; 2017. Available from: <http://www.legislation.govt.nz/regulation/public/2017/0291/latest/DLM7490715.html>
62. Ministry of Food and Drug Safety Notice No. 2016-74. Notice of partial revision of regulations on cosmetic safety standards. South Korea; 2016.
63. CCICED. Innovation for a Green New Era. In: The Second Meeting of the Sixth Phase [Internet]. Beijing: THE CHINA COUNCIL FOR INTERNATIONAL COOPERATION ON ENVIRONMENT AND DEVELOPMENT; 2018. p. 1–86. Available from: http://www.cciced.net/cciceden/Events/AGM/2017_4774/news/201812/P020181225765182483442.pdf
64. Umhverfis- Og Auðlindaráðherra. Tillaga að aðgerðaa ætlun í plastma lefnum [Internet]. 2018. Available from: <https://www.stjornarradid.is/lisalib/getfile.aspx?itemid=c0687ce4-dde1-11e8-942e-005056bc4d74>
65. Shaba L. Gandhi Shri Feroze Varun [Internet]. MINISTER OF STATE IN THE MINISTRY OF ENVIRONMENT, FOREST AND CLIMATE CHANGE; 2019. Available from: <http://loksabhaph.nic.in/Members/QResult16.aspx?qref=77521>
66. PROJETO DE LEI Nº DE 2016. Proíbe a manipulação, a fabricação, a importação e a comercialização, em todo o território nacional, de produtos de higiene pessoal, cosméticos e perfumaria que contenham a adição intencional de microesferas de plástico, e dá outras providências [Internet]. 2016. Available from: <https://www.camara.leg.br/proposicoesWeb/fichade tramitacao?idProposicao=2117806>
67. Hurley C, Janssen J, Schreuder M, Simonin I, Zeng J, Zhong W. Memo on Banning Microbeads in the European Union. 2017.
68. O’Farrell K. An assessment of the sale of microbeads and other nonsoluble plastic polymers in personal care and cosmetic products currently available within the Australian retail (in store) market [Internet]. Reservoir East; 2018. Available from: <https://www.environment.gov.au/system/files/resources/32eadeac-540f-49a7-8448-1059a1f67bd6/files/assessment-sale-microbeads-personal-care-cosmetic-products.pdf>
69. Notification Number 2017/465/B. Draft Sector Agreement to support the replacement of microplastics in consumer products [Internet]. 2017/465/B Belgium; 2017. Available from: <https://ec.europa.eu/growth/tools-databases/tris/en/search/?trisation=search.detail&year=2017&num=465>

70. Environmental Affairs. Beating plastic pollution and encouraging solutions for a healthy ocean. Environ Quaterly [Internet]. 2018;(April-June 2018). Available from: https://www.environment.gov.za/sites/default/files/images/environmentquarterly_apriltjune2018.pdf
71. 2014/893/EU. COMMISSION DECISION of 9 December 2014 establishing the ecological criteria for the award of the EU Ecolabel for rinse-off cosmetic products [Internet]. Official Journal of the European Union; 2014 p. 47–51. Available from: <https://eur-lex.europa.eu/eli/dec/2014/893/oj>
72. Kentin E. Banning Microplastics in Cosmetic Products in Europe: Legal Challenges. In: Cocca M, Di Pace M, Errico ME, Gentile G, Montarsolo A, Mossotti R, editors. Proceedings of the International Conference on Microplastic Pollution in the Mediterranean Sea. Springer International Publishing; 2018. p. 245–50.
73. Hirst D, Bennett O. Microbeads and microplastics in cosmetic and personal care products [Internet]. 2017. Available from: [www.parliament.uk/commons-library](http://www.parliament.uk/commons-library/intranet.parliament.uk/commons-library) %7C intranet.parliament.uk/commons-library
74. LegiFrance. Décret no 2017-291 du 6 mars 2017 relatif aux conditions de mise en oeuvre de l'interdiction de mise sur le marché des produits cosmétiques rincés à usage d'exfoliation ou de nettoyage comportant des particules plastiques solides et des bâtonnets ouatés à. J Off LA RÉPUBLIQUE FRANÇAISE [Internet]. 2017;6(77). Available from: <https://www.legifrance.gouv.fr/affichTexte.do?cidTexte=JORFTEXT000034154540&categorieLien=id>
75. Notification Number 2016/543/F. Decree prohibiting the placement on the market of rinse-off cosmetic products for exfoliation or cleaning that contain solid plastic particles, provided for in the third paragraph of point III of Article L541-10-5 of the Environmental Code [Internet]. 2016. Available from: <https://ec.europa.eu/growth/tools-databases/tris/en/search/?trisaction=search.detail&year=2016&num=543>
76. Environmental Protection (Microbeads) (England) Regulations. 2017 No. 1312. 2017 No. 1312 2017.
77. Environmental Protection (Microbeads) (Wales) Regulations. 2018 No. 760 (W. 151). 2018.
78. Environmental Protection (Microbeads) (Scotland) Regulations. 2018 No. 162 [Internet]. 2018 No. 162 Scotland; 2018. Available from: <http://www.legislation.gov.uk/ssi/2018/162/introduction/made>
79. Environmental Protection (Microbeads)(Northern Ireland) Regulations. 2019 No 18. 2019.
80. DEFRA, Gove M. World leading microbeads ban comes into force [Internet]. 19 June. 2018. Available from: <https://www.gov.uk/government/news/world-leading-microbeads-ban-comes-into-force>
81. EUR-Lex - 52018DC0028. A European Strategy for Plastics in a Circular Economy [Internet]. EUR-Lex-52018DC0028 2018 p. 1–18. Available from: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?qid=1516265440535&uri=COM:2018:28:FIN>
82. Munoz-Pineiro MA. MICROPLASTICS: Focus on Food and Health [Internet]. 2018. Available from: <https://ec.europa.eu/jrc/en/publication/brochures-leaflets/microplastics-focus-food-and-health>
83. ECHA. Planned timetable for proposed restriction of intentionally added microplastics. 2018.
84. 2019/360/IRL. Regulatory Impact Assessment – Microbeads (Prohibition) Bill 2019 [Internet]. 2019/0360/IRL-B00 2019. Available from: <https://ec.europa.eu/growth/tools-databases/tris/en/search/?trisaction=search.detail&year=2019&num=360>
85. CosmeticsEurope. Experience from the voluntary phase-out in wash-off cosmetic cosmetic products. In: ECHA Workshop Plenary Session 30th and 31st May 2018 [Internet]. Helsinki: ECHA - European Chemical Agency; 2018. Available from: https://echa.europa.eu/documents/10162/23964241/04_cosmetics_europe_john_chave_en.pdf/832127a9-7345-3431-e246-20838cf7ce6c