ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΟ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟ ΙΔΡΥΜΑ ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗΣ
ΣΧΟΛΗ ΕΠΑΓΓΕΛΜΑΤΩΝ ΥΓΕΙΑΣ ΚΑΙ ΠΡΟΝΟΙΑΣ
ΤΜΗΜΑ ΑΙΣΘΗΤΙΚΗΣ ΚΑΙ ΚΟΣΜΗΤΟΛΟΓΙΑΣ

ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

«ΤΑ ΕΝΖΥΜΑ ΣΤΗΝ ΑΙΣΘΗΤΙΚΗ»

ΤΗΣ ΧΡΥΣΟΥΛΑΣ ΚΑΡΑΓΙΩΡΓΗ

ΕΠΙΒΛΕΠΟΥΣΑ: ΚΥΡΙΑΚΗ ΜΗΤΣΟΠΟΥΛΟΥ

ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗ 2012

«ΤΑ ΕΝΖΥΜΑ ΣΤΗΝ ΑΙΣΘΗΤΙΚΗ»

ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗ 2012

Ευχαριστώ πολύ την κυρία Μητσοπούλου για την πολύτιμη βοήθεια και την επίβλεψη που μου προσέφερε, καθώς και την οικογένειά μου για την συμπαράστασή τους.

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Είναι παραδεκτό στον ιατρικό κόσμο ότι η υγεία και η διάρκεια ζωής του ανθρώπου εξαρτάται άμεσα από τη λειτουργικότητα του ενζυμικού του συστήματος. Σύμφωνα με τα ιατρικά λεξικά «ζωή» είναι η αλληλεπίδραση όλων των διαδικασιών που επιτελούνται από τα ένζυμα στο σώμα. Για τη διατήρηση της ζωής, ο οργανισμός επιτελεί καθημερινά περίπου 200.000.000 χημικές διεργασίες, όπως π.χ. την πέψη, το μεταβολισμό της τροφής σε ενέργεια, την αποτοξίνωση, την παραγωγή ορμονών, την επιδιόρθωση των κυττάρων. Χρειάζονται περίπου 10.000 ένζυμα για να συντελεστούν όλες οι χημικές διεργασίες. Τα ένζυμα, όπως ονομάζονται, είναι οι δομικοί λίθοι του ανθρώπινου οργανισμού, της ζωής και της υγείας.

Τα ένζυμα στην αισθητική χρησιμοποιούνται στην ανάπλαση και ενυδάτωση του δέρματος, στην αποτρίχωση, στην αντιμετώπιση της κυτταρίτιδας και στην απολέπιση του δέρματος.

ABSTRACT

Is admissible in the medical world that the health and human life is directly dependent on the functionality of the enzyme system. According to medical dictionaries "life" is the interaction of all procedures performed by enzymes in the body. To sustain life, the body is doing every day about 200,000,000 chemical processes, such as digestion, metabolism of food into energy, detoxification, hormone production, cell repair. It takes about 10,000 enzymes to occur for all chemical processes. Enzymes, as they are called, are the building blocks of the human body, life and health.
The enzymes used in aesthetic regeneration and moisturizing of the skin, the epilation, in the treatment of cellulite and skin peeling.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1

Τι είναι τα ένζυμα

1.1 Ιστορική Αναδρομή

Η μελέτη των ενζύμων παρουσιάζει ιδιαίτερο ενδιαφέρον, ο κλάδος που ασχολείται με αυτήν είναι η ενζυμολογία. Η ενζυμολογία σχετίζεται με πάρα πολλές επιστήμες, αλλά σε μεγαλύτερο βαθμό με την Βιοχημεία, τη Μοριακή Βιολογία, τη Φυσικοχημεία, τη Μικροβιολογία, τη Γενετική, τη Φαρμακολογία, τη Παθολογία, τη Φυσιολογία, την Ιατρική, αλλά και πολλές άλλες.(5)

Αν και η ενζυμολογία έχει αναπτυχθεί κυρίως τις τελευταίες δεκαετίες, οι διεργασίες των ενζύμων ήταν γνωστές από τους αρχαίους χρόνους. Έτσι, οι εφαρμογές των ενζύμων (ζυμώσεις) χρησιμοποιήθηκαν για πρακτικούς σκοπούς εδώ και πολλά χρόνια για την παραγωγή κρασιού, τυριού, ξυδιού, γιαουρτιού, ψωμιού, κ.α.(5)

Το 1833 οι Payen και Persoz, ανακάλυψαν την πρώτη περίπτωση ενζυμικής αντίδρασης, όπου έγινε διάσπαση του αμύλου από το ίζημα. Η διάσπαση αυτή προέκυψε από την επίδραση αιθανόλης σε εκχύλισμα βύνης. Το 1837 ο σουηδός Berzelius είπε για πρώτη φορά πως μέσα σε ζωντανούς οργανισμούς γίνονται χιλιάδες καταλυτικές διεργασίες.(5)

Οι εργασίες του Pasteur (1854-1864) έδειξαν ότι οι ζυμώσεις οφείλονται σε ζωντανούς μικροοργανισμούς. Η άποψη όμως του μεγάλου αυτού ερευνητή ήταν ότι οι ζυμώσεις μπορούν να γίνουν μόνο από ζωντανά κύτταρα χάρη σε ουσίες που αυτά περιέχουν.(5)

Ο όρος «ένζυμο» χρησιμοποιήθηκε για πρώτη φορά το 1877 από τον W.Kuhne , για δηλωθούν οι δραστικές ουσίες που βρίσκονται μέσα στα κύτταρα της ζύμης (εν ζύμη) και προκαλούν ζύμωση. Το 1894 ο Fischer μελέτησε την αλληλεπίδραση ανάμεσα στο ένζυμο και το υπόστρωμα και τι χαρακτήρισε ως σχέση «κλειδαριάς- κλειδιού».(5)

Σταθμό στην ιστορία της ενζυμολογίας αποτέλεσαν τα πειράματα των αδελφών Buchner το 1897. Οι ερευνητές αυτοί προκάλεσαν αλκοολική ζύμωση με την χρήση υλικού που παρασκεύασαν από ζυμομύκητες και το οποίο δεν περιείχε κύτταρα. Έτσι έχουμε την πρώτη πετυχημένη εκχύλιση ενζύμων από καλλιέργεια κυττάρων.(5)

Το 1926 ο Summer πέτυχε να πάρει σε κρυσταλλική μορφή το ένζυμο ουρεάση, το οποίο παρουσίασε ενδείξεις ότι είναι πρωτεϊνικής φύσεως και κατέληξε στο συμπέρασμα ότι τα ένζυμα είναι πρωτεΐνες. Το συμπέρασμα αυτό συνάντησε στην αρχή κριτική και αντίδραση για να γίνει αργότερα αποδεκτό με τα πειράματα του Northrop. Ο ερευνητής αυτός στην περίοδο 1930-1936 απομόνωσε σε κρυσταλλική κατάσταση τα ένζυμα πεψίνη, τρυψίνη και χυμοτρυψίνη και απέδειξε πως είναι πρωτεΐνες.(5)

Σήμερα, είναι γνωστά πάνω από χίλια ένζυμα. Πάρα πολλά από αυτά έχουν απομονωθεί σε καθαρή κατάσταση και σε αρκετά από αυτά είναι γνωστή και η αλληλουχία των αμινοξέων τους. Τέλος, σε μερικά όπως η λυσοζύμη, η α-χυμοτρυψίνη, η καρβοξυπεπτιδάση Α και η ριβονουκλεάση είναι γνωστές και οι τρισδιάστατες δομές τους.(5)

1.2 Ορισμός

Τα ένζυμα είναι λευκωματούχες ουσίες, υπό μορφή διαλύματος μέσα ή έξω από τα κύτταρα ή προσηλωμένες σε κάποιες μεμβράνες, οι οποίες επιταχύνουν τον ρυθμό τελέσεως διαφόρων βιοχημικών αντιδράσεων που γίνονται στο σώμα και συναντώνται σε όλους τους ζώντες οργανισμούς.(3) Τα ένζυμα δεν παίρνουν μέρος στα τελικά προϊόντα των αντιδράσεων αυτών. Η δράση των ενζύμων παρουσιάζει μεγάλη ομοιότητα με τους καταλύτες της ανόργανου χημείας και γι'αυτό ονομάζονται και βιολογικοί καταλύτες. Δρουν σε ελάχιστες ποσότητες και «δηλητηριάζονται» από διάφορα σώματα. Η διαφορά τους με τους ανόργανους καταλύτες είναι ότι καταλύουν μία και μόνο αντίδραση.(1)

Μία αντίδραση που καταλύεται από ένα ένζυμο λέγεται ενζυμική. Τα αντιδρώντα μιας ενζυμικής αντίδρασης ονομάζονται υποστρώματα. Σχεδόν όλες οι αντιδράσεις που συμβαίνουν στους ζωντανούς οργανισμούς καταλύονται από ένζυμα. Έτσι δεν υπάρχει βιολογική ουσία που να μην είναι υπόστρωμα κάποιου ενζύμου. (1)

Από χημικής πλευράς τα ένζυμα ανήκουν στις πρωτεΐνες. Τα ένζυμα αποτελούνται από τον πρωτεϊνικό φορέα αποένζυμο και την προσθετική ομάδα, δηλαδή το δραστικό συστατικό συνένζυμο.(3) Το αποένζυμο είναι σώμα πρωτεϊνικής φύσεως, μεγάλου μοριακού βάρους. Προσροφάται επί του σώματος, στο οποίο θα εκδηλωθεί η ενζυμική δράση.(2) Η ευαισθησία του ενζύμων στη θερμοκρασία και το pH[1], οφείλεται σ'αυτό . Το συνένζυμο είναι σώμα μικρού ΜΒ[2] και αυτό ασκεί την ενζυματική δράση. Όπως τα συνένζυμα δρουν οι βιταμίνες, τα νουκλεοτίδια , το θεικτικό οξύ κ.α.(1) Σε ορισμένες περιπτώσεις συνένζυμο θεωρείται και η ομάδα –SH . Η δράση των ενζύμων εξαρτάται από διάφορους εξωτερικούς παράγοντες. Η παρουσία σωμάτων χωρίς ενζυματική δράση πολλές φορές δρα παρεμποδικά.(2)

Εικόνα 1:Συμβολισμός ενζυμικής αντίδρασης.

1.3 Κατάταξη και ονομασία των ενζύμων

Για το θέμα της κατάταξης και της ονομασίας των ενζύμων έχει προταθεί να δίνονται σε κάθε ένζυμο δύο ονομασίες, η συστηματική και η κοινή. Η συστηματική αποτελείται από δύο μέρη, ένα που καταλήγει σε –άση ή –ίνη και δηλώνει τη φύση της αντίδρασης και ένα άλλο που αποτελείται από το όνομα του υποστρώματος ή των υποστρωμάτων.(4)

Τα ένζυμα κατατάσσονται στις παρακάτω έξι κατηγορίες- ομάδες.

- Οξειδορεδουκτάσες ή οξειδοαναγωγάσες (oxidoreductases)
- Τρανσφεράσες (transferases)
- Υδρολάσες (hydrolases)
- Λυάσες (lyases)
- Ισομεράσες (isomerases)
- Λιγάσες (ligases)

Κάθε μία από τις έξι τάξεις διαιρείται σε υποτάξεις οι όποιες με τη σειρά τους διαιρούνται σε υπό-υποτάξεις.*(1)* Η διαίρεση αυτή γίνεται με βάση τη φύση και τα χαρακτηριστικά της ενζυμικής αντίδρασης. Η ταξινόμηση αυτή των ενζύμων δίνει τη δυνατότητα χαρακτηρισμού ενός ενζύμου με τέσσερις αριθμούς. Ο πρώτος αριθμός δηλώνει την κύρια τάξη στην οποία ανήκει το ένζυμο. Ο δεύτερος και τρίτος αριθμός δηλώνουν την υποτάξη και υπο - υποτάξη. Ο τέταρτος αριθμός είναι ο «αύξων αριθμός» του ενζύμου στη χαρακτηριστική του υπο - υποτάξη.(29) Μία

οξειδοαναγωγάση (τάξη 1), η οποία δρα πάνω σε ομάδα > CHOH του υποστρώματος, ανήκει στην υπόταξη 1. Αν δρα με NAD ως αποδέκτη του υδρογόνου, τότε ανήκει στην υπο - υποτάξη 1.(5)
Ας πάρουμε για παράδειγμα το ένζυμο L- γαλακτική: NAD οξειδοαναγωγάση (EC 1.1.1.27), το όποιο καταλύει την αντίδραση:

L-γαλακτικό + NAD+ ↔ Πυρουβικό+ NADH+ H^+

Βλέπουμε ότι οι αριθμοί 1.1.1. μας δίνουν αμέσως τη φύση της αντίδρασης, δεδομένου ότι το πρώτο 1 δηλώνει ότι το ένζυμο είναι μία οξειδοαναγωγάση, το δεύτερο 1 δηλώνει ότι το ένζυμο δρα πάνω σε ομάδα > CHOH και το τρίτο 1 δηλώνει τη συμμετοχή του συνενζύμου NAD ως αποδέκτη του υδρογόνου. Τέλος ο αριθμός 27 είναι ο«αύξων αριθμός» του ενζύμου στην υπο - υποτάξη του. Τα αρχικά EC δηλώνουν Enzyme Commission(Επιτροπή Ένζυμων). Ας σημειωθεί ότι η ονομασία του ενζύμου για καθημερινή χρήση είναι γαλακτική δεϋδρογονάση. Τα συστηματικά ονόματα των ενζύμων είναι μεγάλα σε σχέση με τα ονόματα για καθημερινή χρήση, τα όποια έχουν κατά κάποιο τρόπο εμπεδωθεί στη βιοχημική βιβλιογραφία. (36)

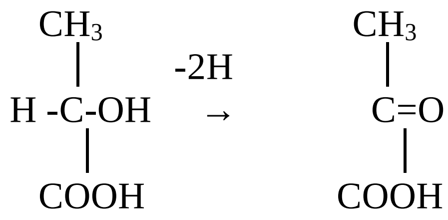
Παρακάτω αναφέρονται οι ομάδες των ενζύμων πιο αναλυτικά.

Α) *Οξειδοαναγωγάσες*

Στην τάξη αυτή ανήκει μεγάλος αριθμός ενζύμων, τα οποία καταλύουν οξειδοαναγωγικές αντιδράσεις, κυρίως μεταξύ δύο υποστρωμάτων. Στα ένζυμα της τάξεως αυτής περιλαμβάνονται οι οξειδάσες οι δεϋδρογενάσες , τα φλαβοπρωτεϊνικά ένζυμα, το σύστημα των κυτοχρωμάτων, οι καταλάσες και οι υπεροξειδάσες. Τα παραπάνω ένζυμα έχουν σχέση με τις λεγόμενες «βιολογικές οξειδώσεις».(1)

Βιολογικές οξειδώσεις: Οι υδατάνθρακες, τα λίπη και τα λευκώματα οξειδώνονται δύσκολα έως καθόλου στον ατμοσφαιρικό αέρα. Αντιθέτως στο σώμα οξειδώνονται εύκολα. Αυτό συμβαίνει χάρη στην επέμβαση των ενζύμων, τα οποία επιταχύνουν τις οξειδώσεις. Εκεί όπου τελείται μία οξείδωση, λαμβάνει επίσης χώρα και μία αναγωγή. Στην πραγματικότητα πρόκειται για οξειδο-αναγωγή.(32)

Οξείδωση θεωρείται η απώλεια ηλεκτρονίων από την οξειδούμενη ουσία (υπόστρωμα), που σημαίνει αύξηση του θετικού σθένους. Βιολογική οξείδωση έχουμε όταν αφαιρείται υδρογόνο. Παράδειγμα αφαιρέσεως υδρογόνου είναι η οξείδωση του γαλακτικού οξέως σε πυροσταφυλικό οξύ.(5)



Γαλακτικό οξύ Πυροσταφυλικό οξύ

Κατά την αντίδραση αυτή κάθε ένα από τα υδρογόνα που αφαιρούνται περιέχουν ένα ηλεκτρόνιο και επομένως στο μόριο γαλακτικού οξέως προκύπτει απώλεια ηλεκτρονίων.

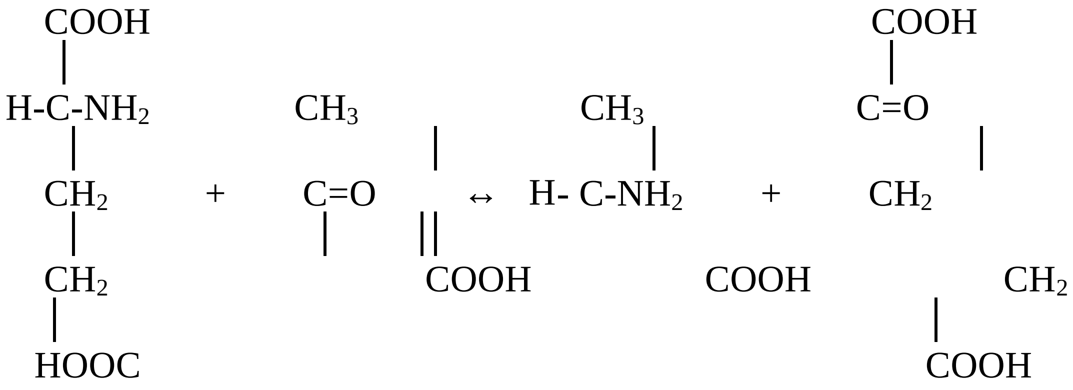
Οι οξειδάσες είναι ένζυμα, τα οποία καταλύουν αντιδράσεις στις οποίες αφαιρείται υδρογόνο από το υπόστρωμα. Το υδρογόνο δεσμεύεται μόνο από το οξυγόνο. Ως τελικό προϊόν σχηματίζεται H_2O, εκτός της ουρικάσης και της μονοαμινοξειδάσης (ΜΑΟ) οι οποίες αντί για H_2O σχηματίζουν H_2O_2. Οι οξειδάσες ως προσθετική ομάδα φέρουν Cu.(4)

Οι Δεϋδρογενάσες είναι ένζυμα τα οποία προκαλούν οξειδώσεις με την αφαίρεση υδρογόνου από ορισμένα υποστρώματα. Το ένζυμο ενεργοποιεί υδρογόνα του υποστρώματος, ώστε να αποσπώνται ευκολότερα από άλλη ουσία, η οποία ανάγεται και η οποία πρέπει να υπάρχει για να γίνει η αντίδραση. Αυτοί που λαμβάνουν υδρογόνο που φεύγει μπορεί να είναι άλλα υποστρώματα ή το υδρογόνο. Κατά την απόσπαση του υδρογόνου από οξυγόνο, συνήθως σχηματίζεται H_2O_2. Η απλούστερη μορφή βιολογικής οξείδωσης είναι εκείνη κατά την οποία η δεϋδρογενάση καθιστά ενεργά δύο άτομα υδρογόνου του υποστρώματος. Τα δύο αυτά άτομα ενώνεται με O_2 και δίνουν H_2O_2 και το οξειδωμένο υπόστρωμα.(36)

Β) *Τρανσφεράσες*

Οι τρανσφεράσες καταλύουν αντιδράσεις μεταφοράς μιας χαρακτηριστικής ομάδας (αμινική, φωσφορική κτλ) από το ένα υπόστρωμα στο άλλο χωρίς οξείδωση ή αναγωγή. Ανάλογα με την μεταφερόμενη χαρακτηριστική ομάδα στα ένζυμα περιλαμβάνονται οι τρανσαμινάσες ($-NH_2$), οι τρανσαμιδάσες ($-CO-NH_2$) οι τρανσφωσφορυλάσες ($-H_2PO_4$), οι τρανσμεθυλάσες (-SH), οι τρανσγλυκοσιδάσες. (5)

Παρακάτω δίνεται ένα παράδειγμα τρανσαμινώσεως όπου η ενέργεια της τρανσαμινάσης, η αμινομάδα ($-NH_2$) του γλουταμινικού οξέως μεταφέρεται σε πυροσταφυλικό οξύ, σχηματίζοντας ένα νέο αμινοξύ, την αλανίνη. (4)



Γλουταμινικό οξύ Πυροσταφυλικό οξύ Αλανίνη
α-Κετογλουταρικό οξύ

Οι τρανσαμινάσες για να δράσουν έχουν την ανάγκη από ένα συνένζυμο, το οποίο είναι παράγωγο της Β6 (πυροδοξίνη). Από βιολογικής άποψης η σημασία των τρανσαμινώσεων είναι μάλλον περιορισμένη και αφορά κυρίως το γλουταμινικό οξύ, το ασπαραγινικό οξύ και την αλανίνη. Από κλινικής άποψης όμως παρουσιάζει μεγάλο ενδιαφέρον καθώς αυξημένες ποσότητες τρανσαμινασών χρησιμεύουν στην διάγνωση του εμφράγματος του μυοκαρδίου και της λοιμώδους ηπατίτιδας.(1)

Γ)*Υδρολάσες*

Οι υδρολάσες είναι ένζυμα, τα οποία καταλύουν την υδρολυτική διάσπαση C-C, C-O, C-N και άλλων δεσμών. Οι τροφές οι οποίες καταναλώνουμε αποτελούνται από πολύπλοκες ουσίες. Αυτές πρέπει να αποδομηθούν σε απλούστερες για να καταστεί δυνατή η απορρόφηση και η χρησιμοποίησή τους από το σώμα. Η διάσπαση των πολύπλοκων αυτών ουσιών γίνεται με τα ένζυμα των πεπτικών υγρών. Τα ένζυμα αυτά ανήκουν όλα στις υδρολάσες, δηλαδή με την πρόσληψη νερού διασπούν τις θρεπτικές ουσίες των τροφών σε απλούστερες.(1)

Τα ένζυμα τα οποία περιλαμβάνονται στην κατηγορία αυτή είναι οι πολυάσες, οι γλυκοσιδάσες, οι καρβοξυλεστεράσες, οι φωσφατάσες, οι πρωτεάσες, οι αμιδάσες και οι σουφλατάσες.

Αναφέρονται παρακάτω τα σπουδαιότερα από αυτά.(1)

Οι πολυάσες διασπούν τους πολυσακχαρίτες. Σ΄αυτές ανήκουν η αμυλάση του σάλιου, η οποία διασπά τους πολυσακχαρίτες μέχρι το στάδιο της μαλτόζης. Η κυττάση διασπά στα φυτοφάγα ζώα την κυτταρίνη, η λυσοζύμη διασπά τους βλεννοπολυσακχαρίτες των κυτταρικών μεμβρανών των μικροβίων. Η υαλουρονιδάση υδρολύει το υαλουρονικό οξύ. (38)

Οι γλυκοσιδάσες είναι ένζυμα τα οποία υδρολύουν γλυκοσιδικούς δεσμούς. Η μαλτάση διασπά τη μαλτόζη σε δύο μόρια γλυκόζης, η σουράση διασπά την σουκρόζη σε γλυκόζη και φρουκτόζη, η λακτάση διασπά την λακτόζη σε γλυκόζη και γαλακτόζη κτλ.(4)

Οι καρβοξυλεστεράσες υδρολύουν οργανικούς εστέρες δίνοντας αλκοόλη και οξέα από τα οποία αποτελούνται. Αυτές που διαλύουν τα λίπη λέγονται λιπάσες. Η παγκρεατική λιπάση διασπά τα λίπη σε γλυκερίνη και λιπαρά οξέα.(5)

Οι φωσφατάσες υδρολύουν τους μονοφωσφορικούς και διφωσφορικούς εστέρες.

Οι πρωτεάσες μπορούν να υδρολύσουν τα λευκώματα σε πρωτεόζες, πολυπεπτίδια και αμινοξέα. Η πεψίνη βρίσκεται στο γαστρικό υγρό, η θρυψίνη, η χυμοθρυψίνη και η καρβοξυπεπτιδάση στο παγκρεατικό υγρό. Οι αμινοπεπτιδάσες και οι διπεπτιδάσες στο εντερικό υγρό.(5)

Οι αμυδάσες υδρολύουν αμίδια. Δύο αμιδάσες παρουσιάζουν μεγαλύτερο ενδιαφέρον, η ουριάση, η οποία υδρολύει την ουρία σε NH_3 και CO_2
και η αργινάση, η οποία παίζει σημαντικό ρόλο στον σχηματισμό της ουρίας στο ήπαρ, διασπώντας την αργινίνη σε ορνιθίνη και ουρία.(4)

Δ) *Λυάσες*

Οι λυάσες είναι ένζυμα τα οποία καταλύουν τη διάσπαση των δεσμών, όπως C-C, C-O, C-N, C-S, ή προσθήκη σε διπλούς δεσμούς ή την αφαίρεση ομάδων από δεσμούς δημιουργώντας διπλούς δεσμούς. Οι αντιδράσεις αυτές γίνονται χωρίς υδρόλυση ή οξείδωση-αναγωγή.(4)

Μεταξύ των σπουδαιότερων ενζύμων της τάξης αυτής περιλαμβάνονται οι αποκαρβοξυλάσες και η καρβονική ανυδράση. Η αποκαρβοξυλάση αφαιρεί CO_2 από της καρβοξυλικής ομάδας ενός ακετονοξέως και δίνει την αντίστοιχη αλδεΰδη. Επειδή η αποκαρβοξυλάση είναι δραστική, είναι απαραίτητη η παρουσία ενός μετάλλου και ενός συνενζύμου, της συγκαρβοξυλάσης (παράγωγο της Β1).(1)

Η καρβονική ανυδράση είναι ένζυμο το οποίο περιέχει ψευδάργυρο και το οποίο διέπει καταλυτικά στην εξής αντίδραση : $H_2CO_3 \leftrightarrow H_2O + CO_2$. Αυτό γίνεται κυρίως στα ερυθροκύτταρα (αναπνευστικό ένζυμο) και στο επιθήλιο των νεφρικών σωληναρίων. Επίσης, κατέχει ενδιαφέρον ρόλο στον σχηματισμό του HCI του στομάχου. Είναι άξιο αναφοράς ότι η αναστολή της ενέργειας της καρβοανυδράσης προκαλεί διούρηση. (37)

Ε) *Ισομεράσες*

Οι ισομεράσες είναι ένζυμα , τα οποία καταλύουν ενδομοριακές ανακατατάξεις ομάδων στο υπόστρωμα, δηλαδή ισομεριώσεις. Στην κατηγορία αυτή ανήκουν όλα τα ένζυμα, τα οποία καταλύουν αντιδράσεις μέσα από τις οποίες σχηματίζονται οι αντίστοιχες ισομερείς ενώσεις.(1) Ο ισομερισμός μπορεί να είναι οπτικής, γεωμετρικής ή συνακτικής φύσεως (ισομέρεια θέσεως). Στα ένζυμα αυτά ανήκουν οι ρακεμάσες, οι cis-trans ισομεράσες κ.α.(5)

Στ) *Λιγάσες*

Οι λιγάσες είναι ένζυμα , τα οποία καταλύουν τη συνένωση δύο μορίων συζευγμένη με σύγχρονη υδρόλυση δεσμού υψηλής ενέργειας του ATP ή ενός τριφωσφορικού νουκλεασιδίου. (5) Φέρουν το όνομά τους από το λατινικό «ligare» που σημαίνει «ενώνω». Κατά την αντίδρασή τους επέρχεται η συνένωση δύο μορίων σε ένα.(1)

1.4 Γενικές ιδιότητες ενζύμων

Μια πρώτη ιδιότητα είναι ότι μπορούν και μετατρέπουν διάφορες μορφές ενέργειας (για παράδειγμα το φως σε χημική ενέργεια).Ταυτόχρονα η καταλυτική τους δράση μπορεί να συνδυαστεί και να ρυθμιστεί.

Για παράδειγμα μπορούμε να συναντήσουμε μια σειρά από καταλυόμενες αντιδράσεις που έχει σαν αποτέλεσμα τη δημιουργία ενός συγκεκριμένου προϊόντος:

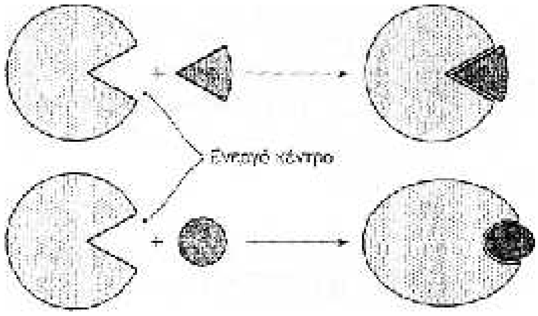
$$A \xrightarrow{E_1} B \xrightarrow{E_2} \Gamma \xrightarrow{E_3} \Delta \xrightarrow{E_4} Z$$

όπου Ε1, Ε2, Ε3 και Ε4 είναι ένζυμα. Η ρύθμιση επιτυγχάνεται απ’ το γεγονός ότι το προϊόν Ζ είναι ειδικός αναστολέας του ενζύμου Ε1 με αποτέλεσμα και να μην έχουμε σπατάλη ύλης και ενέργειας και να αποφεύγουμε τη συσσώρευση των ενδιάμεσων προϊόντων (Β, Γ και Δ).(2)

Η εξειδίκευση ενός ενζύμου οφείλεται στη συμπληρωματική δομή μέρους του μορίου του με τα μόρια των υποστρωμάτων. Μια μικρή σχετικά περιοχή της επιφάνειας του ενζύμου, που ονομάζεται ενεργό κέντρο (active center), συνδέεται με τα υποστρώματα, διευκολύνοντας την αλληλεπίδραση τους και το σχηματισμό προϊόντων. Εδώ βρίσκεται και η αιτία της επιτάχυνσης της αντίδρασης. Το ενεργό κέντρο προσφέρει ένα σημείο συνάντησης ανάμεσα σε μόρια που έχουν πολύ μικρή πιθανότητα να συγκρουσθούν κινούμενα ελεύθερα στο διάλυμα.(37)

Υπάρχουν δύο υποθέσεις για τον τρόπο αλληλοαναγνώρισης ενζύμου και υποστρώματος. Η πρώτη, που ονομάζεται «κλειδί και κλειδαριά» *(lock and key)* υποστηρίζει ότι το ενεργό κέντρο του ενζύμου ταιριάζει ακριβώς με τη δομή του υποστρώματος και το δέχεται, όπως ακριβώς μια κλειδαριά δέχεται το κατάλληλο κλειδί. Αντίθετα, η υπόθεση της προ-κλητής εφαρμογής (induced fit) θεωρεί ότι το ενεργό κέντρο του ενζύμου δεν έχει από μόνο του δομή συμπληρωματική προς το υπόστρωμα.(4) Όταν όμως το τελευταίο εισέρχεται

στο ενεργό κέντρο, η αλληλεπίδραση τους προκαλεί τέτοιες αλλαγές στη διαμόρφωση και των δυο, που τα κάνει να εφαρμόζουν με ακρίβεια. Για τα περισσότερα ένζυμα φαίνεται ότι ισχύει η δεύτερη υπόθεση.(2)
Μερικά ένζυμα, για να εκδηλώσουν την καταλυτική τους δράση, χρειάζονται στο ενεργό τους κέντρο μια προσθετική ομάδα που ονομάζεται συνένζυμο *(*coenzyme*)*. Πολλά συνένζυμα είναι παράγωγα βιταμινών.Οι βιταμίνες (vitamins*)* αποτελούν απαραίτητα συστατικά της τροφής, επειδή ο οργανισμός δε διαθέτει τα ένζυμα που είναι απαραίτητα για τη σύνδεση τους.(2) Μερικές, λοιπόν, από αυτές οφείλουν την αναγκαιότητα τους στο ότι, με μικρές χημικές τροποποιήσεις που παθαίνουν μέσα μας, μετατρέπονται σε συνένζυμα ενζύμων.(4)



Εικόνα 2. Δύο τρόποι αναγνώρισης ενζύμου (Ε) και υποστρώματος (Υ) έχουν προταθεί. Σύμφωνα με τον πρώτο (πάνω), το υπόστρωμα ταιριάζει στο ενεργό κέντρο του ενζύμου, όπως ένα κλειδί στην κλειδαριά. Σύμφωνα με το δεύτερο (κάτω), ένζυμο και υπόστρωμα αλληλεπιδρούν προκαλώντας αμοιβαίες αλλαγές στη διαμόρφωση, που έχουν ως αποτέλεσμα την εφαρμογή του υποστρώματος στο ενεργό κέντρο.

Επίσης βρίσκονται σε «σχισμές» ή «κοιλότητες» του μορίου υδρόφοβες, στις οποίες όμως μπορούν να υπάρχουν και πολικές ομάδες που συνεισφέρουν στη σύνδεση.
Η σύνδεση ενζύμου - υποστρώματος γίνεται με ηλεκτροστατικές δυνάμεις,δυνάμεις Van der Waals και δεσμούς υδρογόνου.(2)

Η χαρακτηριστικότερη ιδιότητα όμως των ενζύμων είναι η εξειδίκευση τους. Ο βαθμός όμως της εξειδίκευσης τους ποικίλει. Έτσι, έχουμε: Απόλυτη εξειδίκευση όταν επιφέρουν μια συγκεκριμένη χημική μεταβολή σε ένα μόνο υπόστρωμα.Υψηλή εξειδίκευση όταν επιφέρουν μια συγκεκριμένη χημική μεταβολή, αλλά σε ένα μικρό αριθμό συγγενών υποστρωμάτων και τέλος χαμηλή εξειδίκευση όταν αυτή η συγκεκριμένη χημική μεταβολή επιφέρεται σε ένα σχετικά μεγάλο αριθμό.(4)

1.5 Οι συμπαράγοντες των ενζύμων

Υπάρχει ένας αρκετά σημαντικός αριθμός ενζύμων που για να εκτελέσουν την καταλυτική τους δράση απαιτούν την παρουσία ορισμένων, χαμηλού συγκριτικά μοριακού βάρους, οργανικών ενώσεων που καλούνται συμπαράγοντες.(4) Οι συμπαράγοντες είναι μη πρωτεϊνικές ενώσεις, οργανικές ή ανόργανες, που είναι απαραίτητες για τη λειτουργία του ενζύμου.(28)

Οι συμπαράγοντες των ενζύμων μπορεί να είναι ανόργανα ιόντα (ενεργοποιητές ενζύμων). Παραδείγματος χάρη, η ενεργοποίηση της αμυλάσης του σάλιου γίνεται με ιόντα χλωρίου.(1) Ακόμη, μπορεί να είναι οι προσθετικές ομάδες, οι οποίες είναι μη πρωτεϊνικά οργανικά μόρια και αποτελούν τμήμα του ενζύμου. Παράδειγμα, το FAD (φλαβινο-αδενινο-δινουκλεοτίδιο) που περιέχει τη ρινοφλαβίνη (Βιταμίνη Β2) και σχετίζεται με τη μεταφορά υδρογόνου κατά την κυτταρική αναπνοή. Τέλος, οργανικοί συμπαράγοντες αποτελούν τα συνένζυμα, τα οποία δεν ανήκουν τμηματικά στα ένζυμα.(6)

Τα συνένζυμα χρειάζονται πολύ μικρές ποσότητες για τις ενζυμικές αντιδράσεις, γιατί αναπαράγονται μέσα στον οργανισμό.(4) Τα συνένζυμα είναι υποστρώματα που αρκούν σε καταλυτικές ποσότητες, αναπαράγονται με άλλες αντιδράσεις, δεν είναι καταλύτες, γιατί δεν ενεργοποιούν το υπόστρωμα και κατά κανόνα δεν είναι πρωτεΐνες. Τα ένζυμα έχουν πολύ μικρό βαθμό εξειδίκευσης ως προς τα συνένζυμα, σε σύγκριση με τα άλλα υποστρώματα. Πολλά ένζυμα μπορούν να καταλύσουν αντιδράσεις που σε αυτές παίρνει μέρος ένα συνένζυμο.(38)

Το σύμπλοκο συνενζύμου και ενζύμου (το ένζυμο στην περίπτωση αυτή καλείται «αποένζυμο») ονομάζεται «ολοένζυμο» και ισχυεί η αντίδραση:

Ολοένζυμο ↔ αποένζυμο + συνένζυμο

Πολλά συνένζυμα και προσθετικές ομάδες περιέχουν στο μόριό τους ως κύρια ή μόνα συστατικά βιταμίνες, ενώ άλλοι σημαντικοί παράγοντες είναι τα μέταλλα Mg^{2+}, Mn^{2+}, Zn^{2+}, Cu^{2+} κ.α. Οι περισσότερες βιταμίνες είναι συνένζυμα.(1)

1.6 Παράγοντες που επηρεάζουν τη δράση και την ταχύτητα των ενζυμικών αντιδράσεων.

Η ταχύτητα μιας ενζυμικής αντίδρασης επηρεάζεται από παράγοντες όπως :

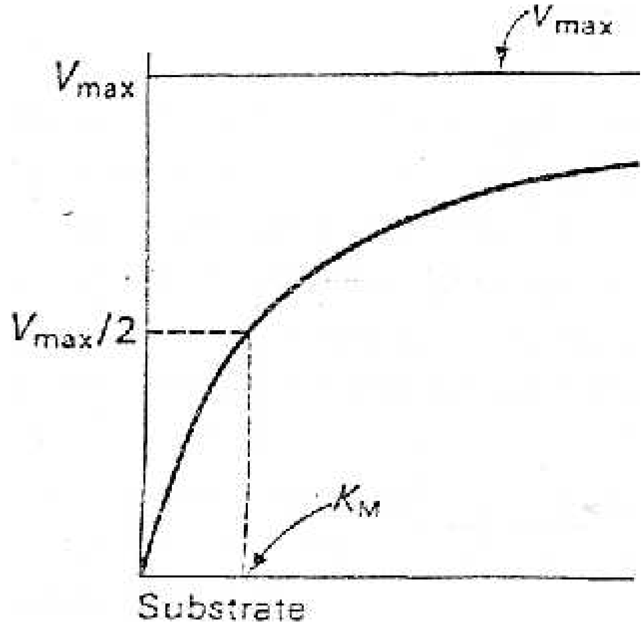
- Η συγκέντρωση του υποστρώματος
- Η συγκέντρωση του ενζύμου
- Η θερμοκρασία
- Το pH
- Η ιοντική ισχύς

Παρακάτω αναφέρονται πιο αναλυτικά οι παράγοντες αυτοί.(2)

Καθοριστικό ρόλο στην ταχύτητα μιας ενζυμικής αντίδρασης παίζει η συγκέντρωση του υποστρώματος. Η αύξηση της συγκέντρωσής του έχει ως αποτέλεσμα, περισσότερα μόρια ή ιόντα να αντιδρούν σ’ένα συγκεκριμένο χρονικό διάστημα, πράγμα που συνεπάγεται αύξηση της ταχύτητας της αντίδρασης. Υπάρχει όμως ένα όριο σ’αυτή την αύξηση. (4)Όταν το ενεργό κέντρο όλων των μορίων του ενζύμου καταλειφθεί από υπόστρωμα, η παραπέρα αύξηση της συγκέντρωσής του δεν έχει καμία επίδραση στην ταχύτητα της αντίδρασης, διότι όλα τα μόρια ενζύμων είναι ενωμένα με υπόστρωμα και συνεπώς τα επιπλέον μόρια υποστρώματος δεν βρίσκουν ελεύθερα μόρια ενζύμων για να ενωθούν. (4)Στην περίπτωση αυτή λέμε ότι πετύχαμε τον κορεσμό του ενζύμου.

Η ενζυμική ενεργότητα επηρεάζεται σημαντικά απ’ τη συγκέντρωση του υποστρώματος. Η εξάρτηση αυτή φαίνεται στη γενική καμπύλη του σήματος όπου βλέπουμε τη μεταβολή της ταχύτητας της ενζυμικής αντίδρασης (υ) συναρτήσει της συγκέντρωσης του υποστρώματος (S).(2)

Reaction velocity (V) (ταχύτητα)



(υπόστρωμα)

Εικόνα 3. Επίδραση της συγκέντρωσης του υποστρώματος στην ταχύτητα της ενζυμικής αντίδρασης.

Από την καμπύλη γίνεται φανερό ότι η ταχύτητα ν πλησιάζει, χωρίς όμως ποτέ να τη φτάσει, σε μια μέγιστη ταχύτητα που καλούμε VMAX. (36)Ταυτόχρονα φαίνεται ότι σε χαμηλές συγκεντρώσεις υποστρώματος, η ταχύτητα εξαρτάται απ' τη συγκέντρωση του υποστρώματος, ενώ σε υψηλές συγκεντρώσεις είναι ανεξάρτητη του παράγοντα αυτού, αφού από ένα σημείο και μετά, όσο και αν αυξηθεί η συγκέντρωση του υποστρώματος, η ταχύτητα δε μεταβάλλεται ουσιαστικά.(4) Η συμπεριφορά αυτή οφείλεται στο γεγονός ότι υπάρχει μια συγκέντρωση υποστρώματος που προκαλεί κορεσμό του ενζύμου.(7) Όπως επίσης φαίνεται στο σχήμα, μπορούμε να εισάγουμε μια χαρακτηριστική σταθερά για ένα ένζυμο, την Km που καλείται σταθερά Michaelis-Menten. Η σταθερά αυτή ισούται με τη συγκέντρωση του υποστρώματος, όταν η ταχύτητα είναι η μισή της μέγιστης. (2)

Δηλαδή:

Km=[S] όταν v=Vmax/2

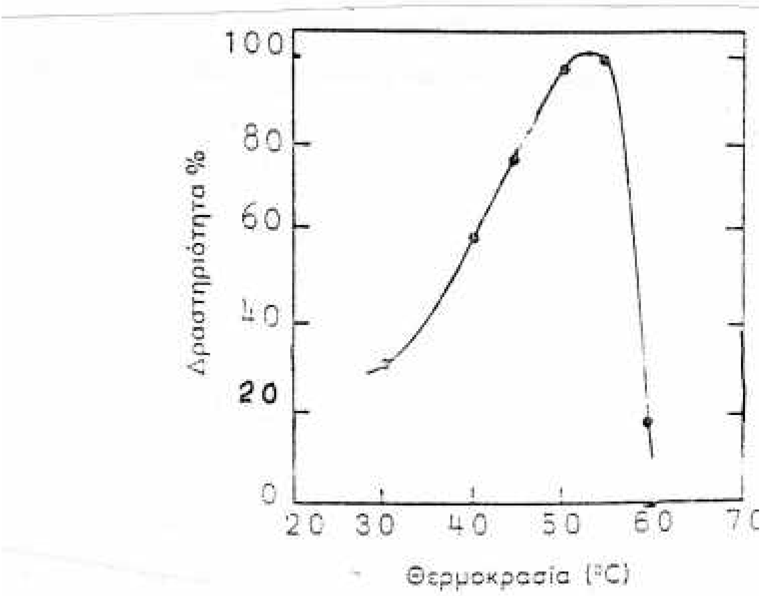
Για σταθερά ενζυμικά παρασκευάσματα, η ταχύτητα της ενζυμικής αντίδρασης είναι ευθέως ανάλογη της συγκέντρωσης του ενζύμου.(2) Αύξηση της συγκέντρωσής του έχει ως αποτέλεσμα ανάλογη αύξηση της ταχύτητας, αφού περισσότερα ενεργά κέντρα προσφέρονται για την πραγματοποίηση της αντίδρασης.(7) Οι ελάχιστες περιπτώσεις που δεν ακολουθούν αυτόν τον κανόνα οφείλονται σε άλλους παράγοντες ξένους προς το ένζυμο, όπως ελάττωση υποστρώματος, αύξηση αναστολέα κτλ.(4)

Η αύξηση της θερμοκρασίας αυξάνει την ταχύτητα όλων γενικά των χημικών αντιδράσεων, γιατί μεγαλώνει την κινητική ενέργεια των μορίων και ιόντων, με αποτέλεσμα να μεγαλώνει και το ποσοστό των αποτελεσματικών συγκρούσεων ανάμεσά τους, αυτών δηλαδή που οδηγούν σε αντίδραση. (4)Το ίδιο ισχυεί για τις ενζυμικές αντιδράσεις, με τη διαφορά ότι η αύξηση της θερμοκρασίας πάνω από ένα όριο, που για τα περισσότερα ένζυμα είναι γύρω στους 50^{o}C οδηγεί σε μετουσίωσή τους, με αποτέλεσμα τη μείωση ή την εκμηδένιση της δραστικότητας του. Ακόμη, επέρχονται μεταβολές στις ανώτερες δομές του ενζύμου χάνοντας έτσι την τριτοταγή δομή του.(2)

Η άριστη θερμοκρασία που δρουν τα περισσότερα από τα ένζυμα του σώματος κυμαίνεται μεταξύ 37-45^{o}C. Οι χαμηλές θερμοκρασίες δεν καταστρέφουν τα ένζυμα. Η δραστικότητά τους επανέρχεται μετά την θέρμανσή τους στην ιδανική θερμοκρασία. Τα περισσότερα ένζυμα καθίσταται αδρανή στους 0^{o}C. Εξαίρεση αποτελούν κάποια ένζυμα, όπως τα λίπη, τα οποία εξακολουθούν να είναι δραστικά ακόμα και στους -15^{o}C.(1)

Η πρακτική της αποστείρωσης των τροφών και των ιατρικών ειδών με βρασμό στηρίζεται ακριβώς σ’αυτό, στη θερμική, δηλαδή καταστροφή των ενζύμων των παθογόνων μικροοργανισμών, χωρίς τα οποία αυτοί αδυνατούν να επιζήσουν και να πολλαπλασιαστούν.(7)

Χαρακτηριστικό διάγραμμα ενζυμικής ενεργότητας - θερμοκρασίας φαίνεται στο σχήμα που ακολουθεί. Εκεί παρατηρούμε ότι στα αρχικά στάδια η ενεργότητα αυξάνεται όσο αυξάνεται η θερμοκρασία, μέχρι τους 50°C, περίπου, (για τα περισσότερα ένζυμα), που αρχίζει και ελαττώνεται. Σε γενικές γραμμές τα φυτικά ένζυμα δρουν καλύτερα στους 25 °C, ενώ τα ζωικά στους 37°C. (2)



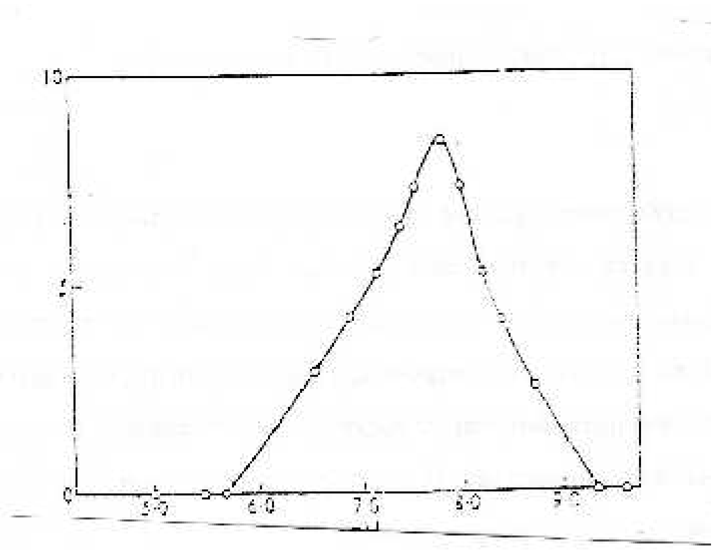
Εικόνα 4:Επίδραση της θερμοκρασίας στην ταχύτητα της ενζυμικής αντίδρασης.

Η καταλυτική ικανότητα των ενζύμων εξαρτάται επίσης από το pH. Αλλαγές στη συγκέντρωση πρωτονίων προκαλούν προσθήκη ή αφαίρεση υδρογόνων σε πλευρικές ομάδες αμινοξέων, όπως της ιστιδίνης, μεταβάλλοντας έτσι τη διαμόρφωση του ενεργού κέντρου. Τα ένζυμα είναι δραστικά σε μία στενή περιοχή του pH, επιδεικνύοντας μέγιστη δραστικότητα σε μία τιμή που συνήθως βρίσκεται κοντά στο φυσιολογικό pH. Βέβαια, υπάρχει το ιδανικό pH για κάθε ένζυμα.(2)

Στον παρακάτω πίνακα παρουσιάζεται το άριστο pH στο οποίο διάφορα ένζυμα παρουσιάζουν το μέγιστο της ενεργείας τους.(Harrow)(37)

ΕΝΖΥΜΟ	ΑΡΙΣΤΟ PH
Λιπάση (παγκρέατος)	8
Λιπάση (στομάχου)	4-5
Πεψίνη	1,5-1,6
Θρυψίνη	7,8-8,7
Ουριάση	6,5
Ιμβερτάση	4,5
Μαλτάση	6,1-6,8
Αμυλάση (παγκρέατος)	6,7-7,0
Καταλάση	7

Στο σχήμα που ακολουθεί φαίνεται μία τυπική καμπύλη ενζυμικής ενεργότητας συναρτήσει του pH και βλέπουμε ότι για μια συγκέντρωση υδρογονοκατιόντων (και άρα για ένα συγκεκριμένο pH) η ενζυμική ενεργότητα (και άρα η ταχύτητα της αντίδρασης) είναι η μέγιστη.(4) Αυτή η επίδραση του pH οφείλεται στο γεγονός ότι η τιμή του pH επιδρά στην πρωτονίωση/απόπρωτονίωση ομάδων τόσο του ενζύμου, όσο και του υποστρώματος και του συμπλόκου ενζύμου-υποστρώματος. Ταυτόχρονα, για ακραίες τιμές του pH επέρχεται μετουσίωση των πρωτεϊνών που καταστρέφει μερικά ή ολικά το ένζυμο. (2)



Εικόνα 5:Επίδραση του pHστην ταχύτητα της ενζυμικής αντίδρασης.

Στη δραστικότητα, τέλος, των ενζύμων επηρεάζει και η ιοντική ισχύς, που είναι το άθροισμα των συγκεντρώσεων, των ιόντων σ'ένα διάλυμα. Τα ιόντα αλληλεπιδρούν με τα πρωτεϊνικά μόρια μέσω ηλεκτροστατικών δεσμών, επηρεάζοντας έτσι την τριτοταγή και τεταρτοταγή δομή των πρωτεϊνών. Τα ιόντα με τη μεγαλύτερη συγκέντρωση στο κυτταρόπλασμα είναι το Na^+ και το Cl^-. Πολλά ένζυμα μετουσιώνονται, όταν η ιοντική ισχύς μεταβληθεί έξω από τα φυσιολογικά όρια.(36)

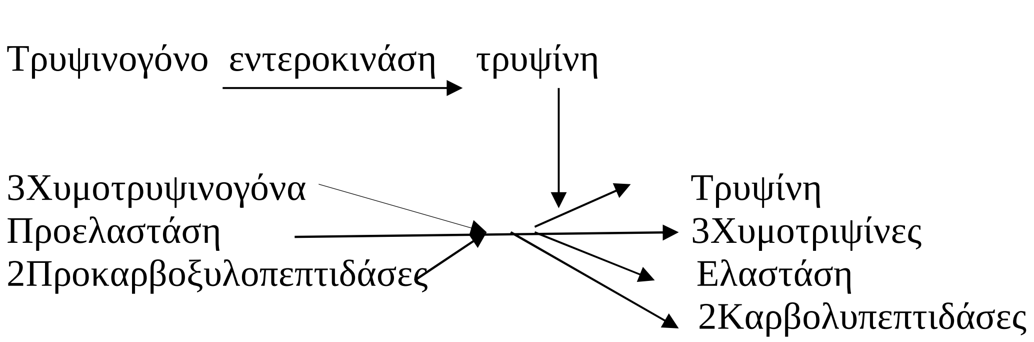
1.7 Ενεργοποίηση των ενζύμων

Η ενεργοποίηση των ενζύμων επιτυγχάνεται με διάφορους μηχανισμούς οι οποίοι τροποποιούν τη δομή των ενζύμων (και γενικά των λειτουργικών πρωτεϊνών) και έτσι έμμεσα επηρεάζουν τις αντιδράσεις που καταλύουν τα αντίστοιχα ένζυμα ή την αλληλεπίδραση πρωτεΐνης - ligands. Οι πιο σημαντικοί απ' αυτούς είναι οι παρακάτω:

Περιορισμένη πρωτεόλυση ζυμογόνων και άλλων προδρόμων πρωτεϊνών.(4)

Συχνά, ορισμένα ένζυμα, ορμόνες κλπ, παράγονται στον οργανισμό σε μορφή αδρανών ή πολύ λίγο ενεργών μορίων. Αυτές οι «πρόδρομες» ενώσεις για την περίπτωση των ενζύμων καλούνται «ζυμογόνα» ή «προένζυμα», Η ενεργοποίηση των ζυμογόνων επιτυγχάνεται με περιορισμένη υδρόλυση πεπτιδικών δεσμών, οπότε απομακρύνονται ένα ή ελάχιστα πεπτίδια και μένει το ενεργό ένζυμο.(4)

Ας αναφέρουμε και ένα χαρακτηριστικό παράδειγμα.
Ενεργοποιημένο παγκρεατικό υγρό περιέχει 7 πρωτεολυτικά ένζυμα, την τρυψίνη, τρεις χυμοτρυψίνες (A, B και C) την ελαστάση και δυο καρβοξυπεπτιδάσες (A και B), Το πάγκρεας όμως συνθέτει τα αντίστοιχα ζυμογόνα: τρυψινογόνο, τα χυμοτρυψινογόνα, την προελαστάση, και. τις προκαρβοξυπεπτιδάσες. Η ενεργοποίηση των υπαρχόντων ζυμογόνων γίνεται ως εξής: Το πρωτεολυτικό ένζυμο εντεροκινάση διασπά ένα εξαπεπτίδιο απ'την άκρη του τρυψινογόνου και έτσι παίρνουμε την τρυψίνη.(4)
Ακολούθως η ίδια η τρυψίνη καταλύει τη μετατροπή όλων των υπολοίπων ζυμογόνων και του τρυψινογόνου στα αντίστοιχα ενεργά τους ένζυμα, διασπώντας ένα συγκεκριμένο ολιγοπεπτίδιο απ' το κάθε ζυμογόνο. Πιο σχηματικά:



Φωσφορυλίωση πρωτεϊνών.

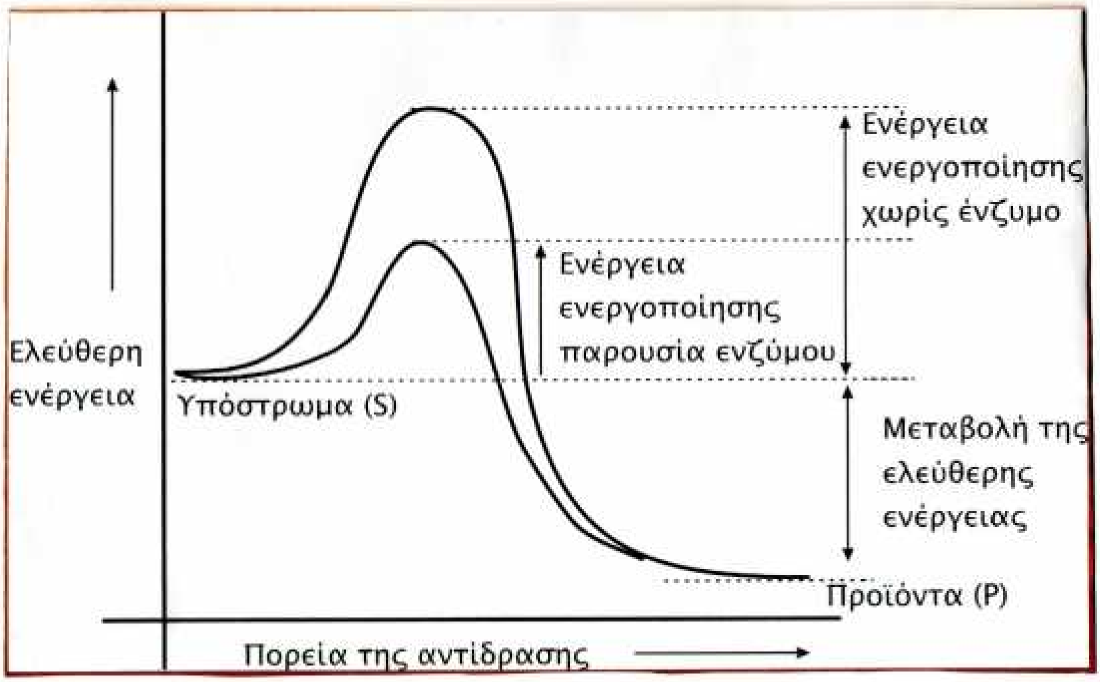
Σε αντίθεση με τον πρώτο μηχανισμό, η φωσφορυλίωση είναι ένας αμφίδρομος μηχανισμός. Στην περίπτωση αυτή συμβαίνει μια αντίδραση της μορφής(4)

Πρωτεΐνη - OH+ ATP ---------- *Ειδικές κινασες* ----> Πρωτεΐνη -O-PO_3H_2 + ADP

Το -OH της παραπάνω αντίδρασης ανήκει στις περισσότερες των περιπτώσεων στην ομάδα Κ της σερίνης, σπανιότερα της θρεονίνης και ακόμα πιο σπάνια της τυροσίνης. Δότης φωσφορικών ομάδων είναι το ATP δηλαδή η τριφωσφορική αδενοσίνη (ADP η διφωσφορική αδενοσίνη).

Άλλες περιπτώσεις αμφίδρομης τροποποίησης ενζύμων πλην της φωσφορυ-λίωσης, είναι οι εξής: ακετυλίωση, μεθυλίωση, αδενυλίωση, ουριδιλίωση και ανάπτυξη δισουφλιδικών δεσμών μεταξύ σουλφυδρυλομάδων.(66)

Τα ένζυμα και η ενέργεια ενεργοποίησης



Εικόνα 6

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2

Συνένζυμο Q10

2.1 Η ιστορία του συνενζύμου

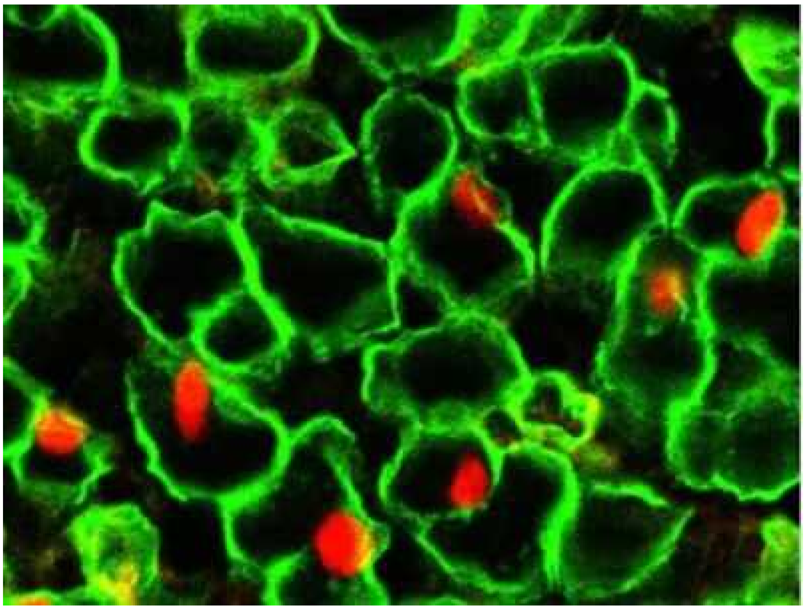
Το συνένζυμο ανακαλύφτηκε για πρώτη φορά το 1957 στις ΗΠΑ, με απομόνωση του από μιτοχόνδρια ζωικού ιστού, ενώ την ίδια χρονιά επιστήμονες στην Αγγλία εντόπισαν στο συκώτι ποντικιών σε αφθονία κάποια ουσία που έμοιαζε με το συνένζυμο. Μία χρονιά μετά, το 1958 προσδιορίστηκε η χημική δομή του, ενώ στη δεκαετία του ’70 Ιάπωνες επιστήμονες προσπάθησαν να παράγουν μαζικά "καθαρό" Q10, το οποίο να χρησιμοποιηθεί σε κλινικές μελέτες. Το 1978 ο Peter Mitchell πήρε το βραβείο Νόμπελ για τη συμμετοχή του στην κατανόηση της βιολογικής μεταφοράς ενέργειας και το ρόλο του συνενζύμου σε αυτό.(27) Τη δεκαετία του 1980 υπήρξε μια αύξηση στον αριθμό αλλά και το μέγεθος των κλινικών μελετών, ενώ βρέθηκε και η αντιοξειδωτική δράση του.(23) Από το 1957 μέχρι το 1988 τουλάχιστον 2300 μελέτες έγιναν σχετικά με το Q10, κάτι που δείχνει το μεγάλο ενδιαφέρον για την ουσία αυτή.(27)

2.2 Τι είναι το συνένζυμο Q10

Το συνένζυμο Q10 ή αλλιώς ουβικινόνη είναι ένα μεγάλο μόριο, το οποίο μεταφέρει υδρογόνα (ηλεκτρόνια και πρωτόνια), κυκλοφορώντας με δύο κυρίως μορφές και το οποίο έχει σχετικά μεγάλη κινητικότητα. Είναι μια ουσία, που βρίσκεται σε μικρές ποσότητες σε κάποιες τροφές, αλλά συντίθεται και σε διάφορους ιστούς.(39) Η βιοσύνθεση του από το αμινοξύ τυροσίνη, είναι μια σύνθετη διαδικασία που απαιτεί τη συμβολή τουλάχιστον 8 γνωστών βιταμινών (κυρίως του συμπλέγματος Β) και αρκετών ιχνοστοιχείων.(40) Είναι από τα βασικότερα συστατικά της αναπνευστικής αλυσίδας των κυττάρων (μία από τις κυριότερες μεταβολικές διεργασίες που συντελούνται στο σώμα μας), ενώ παίζει καθοριστικό ρόλο στη μετατροπή της χημικής ενέργειας, με την οποία βρίσκεται "κρυμμένη" η ενέργεια στις τροφές, σε βιολογική, υπό μορφή ΑΤΡ, που είναι το ενεργειακό νόμισμα του ανθρώπινου οργανισμού.(8)

Το συνένζυμο Q10 είναι ένα εξαιρετικά χρήσιμο συστατικό σχεδόν όλων των κυττάρων του οργανισμού, δεδομένου ότι αφ´ ενός μεν είναι απαραίτητο για την παραγωγή βιολογικής ενέργειας εκ μέρους του κυττάρου, ούτως ώστε αυτό να μπορέσει να εκτελέσει την λειτουργική του αποστολή, να ανταπεξέλθει στις εκάστοτε απαιτούμενες ανάγκες και να πολλαπλασιαστεί, αφ΄ ετέρου δε προσφέρει πολύτιμη προστασία στα κύτταρα, από την βλαπτική επίδραση ορισμένων «τοξικών» παραγόντων, που ονομάζονται ελεύθερες ρίζες.(8) Με άλλα λόγια, το συνένζυμο Q10 έχει ένα διπλό ρόλο: Από την μια πλευρά εμπλέκεται στην παραγωγή ενέργειας, ενώ από την άλλη, παρέχει αντιοξειδωτική θωράκιση από την επιθετική συμπεριφορά των ελεύθερων ριζών.(23)

Υπάρχει μία διαμάχη μεταξύ των επιστημόνων όσον αφορά τη δράση της ουβικινόνης. Η μία εκδοχή είναι η ουβικινόνη να δρα αφαιρώντας υπεροξειδικές ρίζες από μόνη της: Λιπίδιο-O_2+$CoQH_2$→lipid-OH+Co_2QH. Η δεύτερη εκδοχή θέλει το συνένζυμο Q να δρα αναγεννώντας την α-τοκοφερόλη: α-τοκοφερόλη + $CoQH_2$ → α-τοκοφερόλη + CoQH. Ωστόσο υπάρχει και μία τρίτη περίπτωση να συμβαίνουν και τα δύο μαζί.(9)



Εικόνα 7: Συνένζυμο Q10

2.3 Βιοενεργητική αποδοτικότητα

Σχεδόν όλα τα κύτταρα του ανθρωπίνου σώματος περιέχουν ένα ειδικό οργανίδιο, που ονομάζεται μιτοχόνδριο, μέσα στο οποίο επιτελούνται διάφορες πολύπλοκες διεργασίες, οι οποίες έχουν σαν στόχο, να μετατρέψουν την χημική ενέργεια των τροφίμων (δηλαδή τις θερμίδες) σε μία άλλη μορφή ενέργειας, την βιολογική υπό τη μορφή ATP (τριφωσφορική αδενοσίνη) που είναι το ενεργειακό νόμισμα του οργανισμού. Το συνένζυμο Q10 είναι ένας απαραίτητος «κρίκος» σε αυτήν την αλυσίδα της παραγωγικής διαδικασίας. Επομένως όργανα που επιτελούν έντονο έργο, όπως το μυοκάρδιο, οι σκελετικοί μύες και ο εγκέφαλος έχουν και αυξημένες ενεργειακές απαιτήσεις, οπότε πρέπει να είναι εφοδιασμένα με υψηλότερες ποσότητες συνενζύμου Q10.(42)

Το μιτοχόνδριο προμηθεύεται το συνένζυμο Q10 από δύο πηγές: Από μια ενδογενή, που ταυτίζεται με μία μέθοδο παραγωγής συνενζύμου Q10 από τα ίδια τα κύτταρα (η οποία είναι μάλιστα κοινή και για την σύνθεση της χοληστερόλης) και μία εξωγενή, που αφορά τόσο την διατροφή, όσο και τα συμπληρώματα διατροφής.Τα τρόφιμα που περιέχουν το συνένζυμο αυτό, είναι κυρίως ορισμένα είδη ψαριών σαρδέλα και σκουμπρί, το φύτρο της σόγιας, το μοσχάρι, το κοτόπουλο, οι ξηροί καρποί και το σπανάκι.(8)

Έχει αποδειχθεί ότι τα άτομα της τρίτης ηλικίας, έχουν πολύ χαμηλότερα επίπεδα συνενζύμου Q10 στην καρδιά και τον εγκέφαλό τους, ενώ αυξημένες ανάγκες παρουσιάζουν και τα άτομα που έχουν επιταχυνόμενο ρυθμό μεταβολισμού με αυξημένη φυσική και πνευματική δραστηριότητα. Χαμηλότερα επίπεδα συνενζύμου q10 έχουν και εκείνοι που λαμβάνουν ορισμένα φάρμακα για τη μείωση της χοληστερόλης τους.(8)

2.4 Η αντιοξειδωτική άμυνα του συνενζύμου Q10

Το συνένζυμο q10 είναι ένα ισχυρό αντιοξειδωτικό που προστατεύει τα κύτταρα του ανθρώπινου οργανισμού από την οξείδωση από τις ελεύθερες ρίζες. Έτσι οι ελεύθερες ρίζες[3] όταν δημιουργούνται στον οργανισμό σε υπέρμετρες ποσότητες (μία κατάσταση που αποκαλείται «οξειδωτικό stress»), κυριολεκτικά «επιτίθενται» εναντίον των κυττάρων του οργανισμού, προκαλώντας οξειδωτικές βλάβες σε χρήσιμα συστατικά, όπως είναι οι πρωτεΐνες, το DNA και η χοληστερόλη. Ορισμένες συνθήκες ευνοούν την ανάπτυξη του οξειδωτικού stress, όπως είναι η υπερβολική έκθεση στην ηλιακή ακτινοβολία και στις διοξίνες, το κάπνισμα, ο σακχαρώδης διαβήτης, η εντατική σωματική και πνευματική άσκηση και κυρίως το καθημερινό άγχος.(41)

Αυτή η υπερπαραγωγή ελεύθερων ριζών, πέραν του ότι συμβάλει στην πρώιμη γήρανση, σχετίζεται με την ανάπτυξη πολλών και μάλιστα σοβαρών νοσημάτων, όπως είναι τα καρδιακά και εγκεφαλικά επεισόδια, ο καρκίνος, ο καταρράκτης των ματιών, η γεροντική τύφλωση και άλλα.(8)

Το συνένζυμο Q10 έχει την εκπληκτική ικανότητα να εξουδετερώνει αυτά τα εχθρικά για την υγεία του ανθρώπου συστατικά, και συγχρόνως να σταθεροποιεί τις μεμβράνες των κυττάρων πριν αυτά προλάβουν να εισβάλλουν και να βλάψουν τις χρήσιμες ουσίες του οργανισμού και να απειλήσουν την κατάσταση της υγείας του. (8)

Επομένως η ενισχυμένη πρόσληψη συνενζύμου Q10, αποδίδει σημαντικές προστατευτικές ικανότητες στον οργανισμό του ανθρώπου, κυρίως κάτω από τις σημερινές συνθήκες ζωής[4].(8)

2.5Δράση συνενζύμου Q10 στο δέρμα

Το συνένζυμο Q10 παρέχει αξιόλογες υπηρεσίες, οι οποίες σχετίζονται και με την εξασφάλιση της απαιτούμενης βιολογικής ενέργειας, που είναι συνυφασμένη με τη διατήρηση της ευεξίας και της ευρωστίας, αλλά και με τη βελτίωση και προάσπιση του επιπέδου της υγείας του ανθρώπου. (8) Τα καλλυντικά λοιπόν που περιέχουν το συνένζυμο αυτό χρησιμοποιούνται κυρίως για την καταπολέμηση των ρυτίδων και της γήρανσης της επιδερμίδας.
Φροντίζουν να εφοδιάζουν την επιδερμίδα με την απαιτούμενη ποσότητα θρεπτικών συστατικών ώστε να μην εξασθενούν οι αμυντικοί της μηχανισμοί λόγω ηλικίας. Πιο συγκεκριμένα το συνένζυμο Q10 που εμπεριέχεται προστατεύει τα κύτταρα της μεμβράνης της επιδερμίδας, ενώ παράλληλα τροφοδοτεί με ενέργεια τον κυτταρικό μεταβολισμό, αναπλάθοντας κατά αυτόν τον τρόπο το γηρασμένο δέρμα και τις ρυτίδες.(42) Επιπλέον το αντιγηραντικό αυτό συνένζυμο δίνει τη δυνατότητα στα κύτταρα να αναπνεύσουν, να τραφούν, να ανανεωθούν και προστατεύει την επιδερμίδα από τις περιβαλλοντικές επιρροές, οι οποίες επιταχύνουν τη διαδικασία της γήρανσης.(8) Έρευνες έχουν αποδείξει ότι συμβάλλει στη μείωση των λεπτών ρυτίδων γύρω από τα μάτια χωρίς να έχει παρενέργειες καθώς επίσης ότι η τοποθέτηση κρέμας με συνένζυμο Q10 πριν από την έκθεση στον ήλιο, προστατεύει σε κάποιο βαθμό από τις βλάβες της ηλιακής ακτινοβολίας. (39)

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3

Τα ένζυμα στην κυτταρίτιδα

Μικρές και μεγάλες, αδύνατες και εύσωμες, όλες οι γυναίκες έρχονται αντιμέτωπες με την κυτταρίτιδα, ένα πρόβλημα που μόνο πολύ μικρό ποσοστό γυναικών δεν γνωρίζει, ιδιαίτερα στις μεσογειακές χώρες. Η κυτταρίτιδα είναι ένα πρόβλημα που απασχολεί όλες σχεδόν τις γυναίκες κάποια στιγμή της ζωής τους. Τα συνηθέστερα σημεία του σώματος που κάνει την εμφάνισή της η κυτταρίτιδα είναι τα κάτω άκρα, κυρίως οι γλουτοί και η μηροί, η κοιλιακή χώρα και οι βραχίονες.

3.1 Τι είναι η κυτταρίτιδα

Η κυτταρίτιδα ή λιποδυστροφία θεωρείται ότι είναι η ανομοιογενής κατανομή μορίων λίπους στον συνδετικό ιστό και η κατακράτηση κυρίως νερού σ'αυτόν, γεγονότα τα οποία συμβάλλουν στην χαλάρωση και την προοδευτική υποχώρηση του στην πίεση τους, με αποτέλεσμα την αλλαγή τόσο της υφής και της εξωτερικής του όψης όσο και τη δημιουργία εξωτερικών ανωμαλιών.(12)

Μέχρι σήμερα λίγοι γιατροί έχουν αναγνωρίσει την κυτταρίτιδα σαν μια ειδική κατάσταση, οι περισσότεροι τη θεωρούν απλά μια μορφή που παίρνει το επιπλέον λίπος που συγκεντρώνεται σε συγκεκριμένες περιοχές του σώματος. Παλιότερα τη θεωρούσαν μία φλεγμονή του συνδετικού ιστού γι' αυτό και η κατάληξη - ιτις.(12)

Παρόλα αυτά υπάρχουν γιατροί (κυρίως στη Γαλλία) οι οποίοι ασχολήθηκαν με το θέμα αυτό που ταλαιπωρεί μεγάλο αριθμό ατόμων και οι οποίοι προχώρησαν σε μελέτες και έρευνες, επειδή θεώρησαν ότι η κυτταρίτιδα αποτελεί πράγματι πρόβλημα υγείας και όχι μια απλή ενοχλητική κατάσταση της σωματικής φιγούρας.(12)

Η κυτταρίτιδα, λοιπόν, πρέπει να αντιμετωπισθεί σαν πρόβλημα υγείας γιατί παρουσιάζει δερματικές αλλοιώσεις, περιορίζει τις λειτουργίες του δέρματος στις περιοχές που εμφανίζεται, παρεμποδίζει την αιματική και λεμφική κυκλοφορία, προκαλεί πόνους σε προχωρημένο στάδιο και γενικά επηρεάζει αρνητικά τον ψυχισμό του ατόμου που καταπονείται από αυτήν.(12)

Είναι, δηλαδή, μια κατάσταση η οποία χαρακτηρίζεται από βιοχημικές, ιστοχημικές και δομικές ανωμαλίες, οι οποίες έχουν σχέση με την παθολογία της μικροκυκλοφορίας και από συγκεκριμένη κλινική εικόνα που είναι το αποτέλεσμα της εσωτερικής βλάβης.(43)

Παρ' όλα αυτά η κυτταρίτιδα εξακολουθεί να αντιμετωπίζεται περισσότερο σαν κοσμητικό θέμα και όχι ιατρικό, για το λόγο αυτό άτομα του χώρου της Αισθητικής, της βιομηχανίας κοσμητικών προϊόντων και μηχανημάτων, βιβλία, περιοδικά και γενικά μέσα μαζικής ενημέρωσης ασχολούνται έντονα με αυτήν με συζητήσεις, αναλύσεις, προτάσεις και μέσα θεραπείας. Είναι δε γεγονός ότι το 90% των γυναικών πάνω από την ηλικία των 16 ετών προσβάλλεται από την κυτταρίτιδα.(43)

Η κυτταρίτιδα είναι μία κατάσταση πολυπαραγογική, μπορεί να ξεκινά από μία ή δύο αιτίες και να φτάνει στην εμπλοκή περισσοτέρων, μπορεί, δηλαδή, το πρόβλημα να ξεκινά με συσσώρευση λίπους ή κατακράτηση υγρών και να προκαλείται τελικά αποδιοργάνωση της μικροκυκλοφορίας, της φλεβικής και λεμφικής παροχέτευσης.(12)

Κάποιες από τις κυριότερες αιτίες εμφάνισης της κυτταρίτιδας είναι η κακή κυκλοφορία του αίματος ή της λέμφου, οι ορμονικές διαταραχές, η εγκυμοσύνη, καθώς και κάποιες θεραπείες γονιμότητας ή αντισύλληψης. Σημαντικό ρόλο κατέχει επίσης το φύλο (η κυτταρίτιδα είναι «γυναικεία υπόθεση»), η ηλικία, ο τρόπος ζωής, οι κακές διατροφικές συνήθειες, η έλλειψη σωματικής άσκησης, η λανθασμένη στάση του σώματος, το στρες, το κάπνισμα, το αλκοόλ, η καφεΐνη και άλλα.(12)

3.2 Τα ένζυμα και η δράση τους για την καταπολέμηση της κυτταρίτιδας

Για την αντιμετώπιση το προβλήματος της κυτταρίτιδας χρησιμοποιούνται πολλά μέσα. Βέβαια η επιστήμη της κοσμητολογίας συνεχίζει να εξελίσσεται και να φέρει στον κόσμο της αισθητικής νέες μεθόδους και προϊόντα κατά της κυτταρίτιδας. Η «θεραπεία» του προβλήματος που απασχολεί το 95% του γυναικείου πληθυσμού μπορεί να γίνει με μεθόδους όπου χρησιμοποιούνται κάποια μηχανήματα, αυτές είναι η ηλεκτροθεραπεία, η υπερηχοθεραπεία, η πρεσοθεραπεία, η λιπογλυπτική, η μεσοθεραπεία, το υδρομασάζ, κ.α. Ακόμη, μία αποτελεσματική μέθοδος είναι η χειρομάλαξη και φυσικά οι προϊοντικές θεραπείες. Τα προϊόντα που χρησιμοποιούνται στον κόσμο της κοσμητολογίας, καθώς και τα διάφορα συστατικά τους είναι πολλά και διαφορετικής φύσης. Οι κυριότερες ουσίες είναι τα φύκια, η καφεΐνη, η λάσπη, ο άργιλος, ορισμένα αιθέρια έλαια, όπως του κισσού, και διάφορα ένζυμα. Παρακάτω αναφέρονται τα ένζυμα που χρησιμοποιούνται για την αντιμετώπιση της κυτταρίτιδας.

Λιπάση

Η λιπάση είναι ένα από τα σημαντικότερα ένζυμα που χρησιμοποιούνται ενάντια στην κυτταρίτιδα. Η λιπάση (Lipase-LPS) είναι ένα ένζυμο υπεύθυνο για τη διάσπαση των τριγλυκεριδίων της τροφής και

ιδιαίτερα εκείνων που περιέχουν λιπαρά οξέα μεγάλου μοριακού βάρους, σε λιπαρά οξέα και γλυκερόλη ώστε να είναι δυνατή η απορρόφηση τους από τον εντερικό βλεννογόνο, ενώ για την δράση της απαιτεί την παρουσία των χολικών αλάτων και του συμπαράγοντα κολιπάση.(25)
Φυσιολογικές τιμές: 14-280 mLU/ml δηλαδή 0,5-1,5 ml ορού.(47)

Το πάγκρεας είναι ιδιαίτερα πλούσιο σε λιπάση, από το οποίο σχεδόν αποκλειστικά παράγεται, ενώ μικρές ποσότητες μπορούν να εκκρίνονται από το λεπτό έντερο και το στομάχι.(43) Η λιπάση αποτελεί πιο αξιόπιστο και ευαίσθητο δείκτη σε σχέση με την αμυλάση σε νοσήματα του παγκρέατος, αλλά τα επίπεδα της δεν είναι ανάλογα με την σοβαρότητα της παγκρεατίτιδας. (26)

Η δράση της λιπάσης στο δέρμα είναι το γεγονός ότι προάγει την λιπόλυση, βελτιώνοντας την υδρόλυση των τριγλυκεριδίων και ενθαρρύνοντας, με αυτό τον τρόπο, την διάσπαση του λίπους και μειώνει των όγκο των λιποκυττάρων. Αυτή η δράση θα συμβάλει στη μείωση της αποθήκευσης λίπους στα κύτταρα και, συνεπώς, στη μείωση της κυτταρίτιδας. Επίσης, το ένζυμο λιπάση προάγει την μικροκυκλοφορία με φλεβοτωνοτική δράση.(44)

Το πολύ δραστικό αυτό ένζυμο ενεργοποιείται με την παρουσία νερού, αλλά τείνει να διασπάται γρήγορα μετά την ανάμειξή του με αυτό. Έτσι, οι κοσμητολογικές εταιρίες έχουν επιλέξει ένα σύστημα συσκευασίας που ξεχωρίζει την υδατική φάση από το ένζυμο, το οποίο είναι σε μορφή σκόνης. Τα δύο αυτά στοιχεία αναμειγνύονται λίγο πριν τη χρήση τους, ώστε η λιπάση να μην χάσει τη δραστικότητά της.(13)

Θειομυκάση, ισομυκάση

Είναι ένζυμα που χρησιμοποιούνται στην αντιμετώπιση της κυτταρίτιδας εξαιτίας των αποσυμφορητικών ιδιοτήτων τους. Διαπερνούν δύσκολα το δέρμα γι αυτό χρησιμοποιούνται με τη μέθοδο του ιονισμού. Σε μερικές περιπτώσεις η θειομυκάση μπορεί να προκαλέσει αλλεργικές αντιδράσεις, έτσι δεν ενδείκνυται η χρήση της σε όλα τα άτομα και επιβάλλεται έλεγχος πριν την εφαρμογή της. (12)

Βρωμελίνη

Η βρωμελίνη είναι ένα ένζυμο που είναι 100% φυσικό, αφού είναι ένζυμο που βρίσκεται κυρίως στον ανανά , αλλά και σε άλλα εξωτικά φρούτα. Ο ανανάς είναι γνωστός ως «σύμμαχος στον αγώνα κατά της κυτταρίτιδας» και αυτό λόγω της βρωμελίνης που περιέχει. Το Bromeline ένζυμο έχει απομονωθεί από τους ερευνητές με τη διαδικασία της απόσταξης και έτσι μπορεί να χρησιμοποιηθεί στην κοσμητολογία. (58)Η βρωμελίνη συντελεί στη βελτίωση της πέψης και την κατακερμάτιση του συσσωρευμένου λίπους. Ακόμη συμμετέχει στην οξείδωση του λίπους με σκοπό την παραγωγή ενέργειας και την καύση των λιπών. (59)

Υαλουρονιδάση

Ως γνωστόν, η κατακράτηση νερού στους ιστούς αποτελεί μία από τις κυριότερες αιτίες της εμφάνισης της κυτταρίτιδας. Η υαλουρονιδάση είναι ένα ένζυμο το οποίο ενισχύει την υδρόλυση του υαλουρονικού οξέος, (το οποίο αποτελεί μία από τις κύριες γκυκοζαμινογλυκάνες, προκαλώντας την κατακράτηση νερού που συνήθως συνοδεύει την κυτταρίτιδα λόγω της υψηλής του ικανότητας για δέσμευση νερού.)που βοηθά στην αποβολή του αποθηκευμένου νερού που βρίσκεται στους ιστούς .(13) Έχει λιπολυτικές ιδιότητες, καθώς και αγγειοσυσταλτικές και αποιδηματικές ικανότητες. Αποβλέπει στην βελτίωση της μικροκυκλοφορίας, στην αποδόμηση των λιποκυττάρων και στην αποβολή τοξινών.(15)

Φυτίνη

Τα φύκια που ανήκουν στην κατηγορία «καφέ φύκια» Fucus Vesiculosus & Ascophyllum έχουν μήκος έως 1 μέτρο και βρίσκονται σε ρηχά νερά. Τα φύκια αυτά είναι πλούσια σε βιταμίνες, κυρίως C, ιχνοστοιχεία, φυτοορμόνες και αμινοξέα. Πέρα από αυτά όμως, το κυριότερο συστατικό είναι ένα ένζυμο, η φυτίνη. Η φυτίνη δραστηριοποιεί τους ιδρωτοποιούς αδένες και την εφίδρωση. (14)Ακόμη, δραστηριοποιεί τον μεταβολισμό του θυρεοειδούς. Έχει διεγερτική δράση ,βελτιώνοντας το κυκλοφορικό σύστημα με θετικά αποτελέσματα κατά της κυτταρίτιδας.(16)

Στην κοσμητολογία χρησιμοποιείται επίσης, το φύκι Spiruline, ένα μπλε μικροσκοπικό φύκι, το οποίο περιέχει ένζυμα όπως η πρωτεάση και η αμυλάση , τα οποία βελτιώνουν την μικροκυκλοφορία του αίματος κι έτσι συμβάλλουν στην αντιμετώπιση της κυτταρίτιδας.(16)

Τέλος, κυκλοφορούν στο εμπόριο προϊόντα με ενεργό ένζυμο Camp, μονοφωσφορική κυκλική αδενοσίνη, που έχει την ικανότητα να ενεργοποιεί τη λιπάση του οργανισμού ,η οποία, όπως προαναφέρθηκε, διασπά το λίπος.(17)

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4

Η Aloe Vera και η ενζυμική της δράση

4.1 ALOE VERA

Συχνά αποκαλούμενο φυτό θαύμα ή φυσικό ή θεραπευτικό, η αλόη είναι φυτό πολλών εκπλήξεων. Το όνομα aloe πιθανόν κατάγεται από την αραβική λέξη «Alloeh» που σημαίνει λαμπερή πικρή ουσία. Το Vera που σημαίνει «αληθινό» στα λατινικά, προστέθηκε στην ονομασία προκειμένου να διακριθεί η πρωτοκαθεδρία μεταξύ των φυτών Αλόης που ήταν εξαιρετικά χρήσιμο στην ανθρωπότητα, εξαιτίας των ιαματικών ιδιοτήτων που παρουσιάζουν.(10)

Η Αλόη Βέρα ανήκει στην οικογένεια των Ληλιϊδών. Έχει μακριά ακιδωτά φύλλα, είναι χυμώδης και μοιάζει αρκετά με κάκτο. Τα μέρη που χρησιμοποιούνται από το φυτό Αλόη και τα οποία το καθιστούν δραστικό, είναι τα φύλλα του. Το ζελέ που βρίσκεται στο εσωτερικό του φύλλου της αλόης, μπορεί να ωφελήσει τον άνθρωπο ως πόσιμος χυμός, με πολλά θρεπτικά συστατικά. Μπορεί ακόμα να συνδυαστεί και με άλλα συστατικά για την παρασκευή καλλυντικών, κρεμών και λοσιόν που χρησιμοποιούνται τοπικά, θρέφουν το δέρμα και βελτιώνουν σημαντικά την ποιότητα του. Όταν η Αλόη είναι ώριμη, το εσωτερικό ζελέ συλλέγεται, σταθεροποιείται και συσκευάζεται ώστε να δημιουργηθεί ένα προϊόν το οποίο θα έχει ως βασικό συστατικό το ζελέ.(10)

Ο χυμός Αλόης Βέρα βοηθά την υγεία των κυττάρων στα μαλλιά, το δέρμα και τα νύχια και αυτό οδηγεί σε μία ελκυστική εμφάνιση, γεμάτη υγεία. Οι αντιγηραντικές του ιδιότητες ενεργούν από το εσωτερικό του οργανισμού και είναι πολύ εμφανείς στην εξωτερική εμφάνιση.(10)

4.2Δραστικές ουσίες της Αλόης.

Ο θεραπευτικός χυμός αλόης είναι μίγμα κιτρινωπού υγρού και διαφανούς παχύρρευστου ζελατινώδους υπόπικρου στη γεύση υγρού, το οποίο βλέπει κανείς αμέσως μόλις κόψει ένα φύλλο Αλόης. Το φυτό αποτελείται κατά 96% νερό και στο υπόλοιπο 4% συμπεριλαμβάνονται πάνω από 75 ενεργά συστατικά.:

Βιταμίνες: Περιέχει μια ποικιλία βιταμινών, οι πιο σημαντικές όμως είναι οι αντιοξειδωτικές βιταμίνες C, E και Βήτα-καροτίνη, πρόδρομος της βιταμίνης Α. Επίσης περιέχει φυλλικό οξύ καθώς και τις βιταμίνες Α, Β1, Β2, Β6 ενώ μια από τις ελάχιστες φυτικές πηγές της βιταμίνης Β12.(11)

Μέταλλα - Ιχνοστοιχεία: Αυτά είναι το Ασβέστιο, το Κάλιο, το Μαγνήσιο, το Μαγγάνιο, το Νάτριο, το αντιοξειδωτικό Σελήνιο, ο Σίδηρος, ο Χαλκός, ο Φώσφορος, το Χρώμιο και ο Ψευδάργυρο. (11)

Αμινοξέα: Λυσίνη, Θρεονίνη, Βαλίνη, Μεθιονίνη, Ισολευκίνη, Φαινυλαλανίνη, Θρυπτοφάνη, Αργινίνη, Ασπαραγινικό οξύ, Σερίνη, Γλουταμινικό οξύ, Γλυκίνη, Αλανίνη, Τυροσίνη, Ιστιδίνη, Προλίνη, Υδροξυπρολίνη, Κυστίνη και Λευκίνη. Το ανθρώπινο σώμα χρειάζεται 22 αμινοξέα, τους οικοδομικούς λίθους των πρωτεϊνών και η Αλόη Βέρα παρέχει 20 από αυτά. Τα σημαντικότερο είναι ότι το ζελέ της Αλόης μας δίνει 7 από τα 8 απαραίτητα αμινοξέα, που δεν μπορούν να παρασκευαστούν από τον ανθρώπινο οργανισμό και έτσι πρέπει να λαμβάνονται σε μορφή τροφής.(11)

Ένζυμα: Η Αλόη περιέχει πολλά ένζυμα μερικά από αυτά είναι η Βραδυκινάση με εξαιρετικές θεραπευτικές ιδιότητες για το δέρμα. Άλλα ένζυμα που περιέχει είναι η Οξειδάση, η Καταλάση, η Αμυλάση, η Κελλουλάση, η Λιπάση, η Αλανινάση, η Φωσφατάση, η Κρεατινική Φωσφοκινάση και η Υδρογονάση.(11)

Αμινοσάκχαρα: Η Γλυκοζαμίνη και η Γαλακτοζαμίνη.

Μονό-Πολυσακχαρίτες: Η Accemannan, η Αραβινόζη, η Γαλακτόζη, η Γλυκόζη, η Μαννόζη, η Ακετυλική Μαννόζη, η Ραμνόζη, η Ξυλόζη, το Γλουκορονικό οξύ, το Γαλακτουρονικό οξύ, η Κυταρρίνη και η Αλδοπεντόζη.(11)

Φυτικές Στερόλες: Οι τρείς κύριοι τύποι Καμπεστερόλη, Βήτα-Σιτοστερόλη, και Λουπεόλη λειτουργούν ως ισχυροί αντιφλεγμονώδεις παράγοντες.

Ανθρακινόνες: Οι πιο σημαντικές είναι η αλοϊνη και η αμοδίνη, οι οποίες αν και σε ελάχιστες ποσότητες, είναι ισχυρά παυσίπονα και αναγνωρίζεται ότι διαθέτουν αντιβακτηριδιακή και ιοκτόνο δράση.

Λιγνίτη: Είναι ξυλώδης ουσία η οποία αποδίδει στην Αλόη Βέρα την ικανότητα της να διεισδύει βαθιά στο δέρμα.

Σαπωνίνες: Αφρώδεις μικροοργανισμοί που δρουν αντιμικροβιακά, ενάντια σε βακτήρια, ιούς και μύκητες.

Αιθέριο έλαιο: Τα αιθέρια έλαια παίρνονται από διάφορα μέρη του φυτού: τα άνθη, τα φύλλα, τον κορμό και τις ρίζες.(11)

4.3 Ιδιότητες και δράσης της Αλόης Βέρα

Η πιο γνωστή ιδιότητα της Αλόης Βέρα είναι η δυνατότητα της να θεραπεύει και να αποκαθιστά το κατεστραμμένο από διάφορες αιτίες δέρμα, χάρη στην ενζυμική ενέργεια που λειτουργεί γρήγορα μέσα στο ζελέ (πήκτωμα) των φύλλων Αλόης και που φαίνεται να ενθαρρύνει την αύξηση ενός υγιούς και νέου ιστού.(11)

Το δέρμα απορροφά την Αλόη μέχρι και τέσσερις φορές γρηγορότερα από ότι το νερό και έτσι τα ενεργά συστατικά της μεταφέρουν τα θρεπτικά στοιχεία στις εσωτερικές στοιβάδες του δέρματος. Φαίνεται η Αλόη μπορεί πραγματικά να βοηθήσει στη διάνοιξη των πόρων του δέρματος και να απορροφήσει την υγρασία και τις θρεπτικές ουσίες. Τα πολυσακχαρίδια που περιέχει δημιουργούν πλέγμα αποτρέποντας την απώλεια της φυσικής υγρασίας, επιτυγχάνοντας την ενυδάτωση του δέρματος.(11)

Χάρη στις αντιοξειδωτικές της ιδιότητες, η Αλόη καταπολεμά τις ελεύθερες ρίζες και προλαμβάνει την πρόωρη γήρανση διότι δρα στα κύτταρα βελτιώνοντας την κατάσταση τους και προκαλεί την επιτάχυνση της παραγωγής κολλαγόνου, περιορίζοντας τις ρυτίδες και βοηθώντας το δέρμα να αναγεννηθεί. Επίσης αυξάνει την ενεργοποίηση του οξυγόνου στο δέρμα δυναμώνοντας τους ιστούς και προλαμβάνοντας δερματικές βλάβες.(11)

4.4 Η Αλόη Βέρα ως καλλυντικό

Ο συνδυασμός των βιταμινών, πεπτιδίων και ενζύμων που βρίσκονται στο ζελέ της αλόης συνιστούν ένα από τα καλύτερα φυσικά καλλυντικά. Προσφέρει αδιαμφισβήτητα εξαιρετική ενυδάτωση χωρίς περιττή λιπαρότητα (για λιπαρά και ακνεϊκά δέρματα) και αντιγηραντική φροντίδα. Χρησιμοποιείται και ως βάση για σπιτικές φυσικές συσφυκτικές και ενυδατικές μάσκες. Εν συνεχεία, αναφέρονται τα προϊόντα της κοσμητολογίας με βάση την Αλόη Βέρα.(11)

Μάσκα-peeling: Το peeling με Αλόη απομακρύνει τα νεκρά κύτταρα της επιδερμίδας, καθαρίζει τους πόρους και συμβάλλει στην ανανέωση της. Ενώ η μάσκα την ενυδατώνει και την κάνει απαλή με τη βοήθεια των δραστικών ουσιών και των ενζύμων οξειδάση, καταλάση και υδρογονάση.

Κρέμα χεριών-σώματος-προσώπου: Προσφέρει στο δέρμα νεανικότητα, φρεσκάδα, ενυδάτωση και στηρίζει τους αμυντικούς μηχανισμούς του.

Αντηλιακό: Προστασία από τις υπεριώδεις ακτινοβολίες UVA και UVB. Με τη βοήθεια της αλόης το δέρμα προστατεύεται, με την κινητοποίηση συστημάτων ενζύμων τα οποία απενεργοποιούν τις ελεύθερες ρίζες, αποτρέποντας έτσι την καταστροφή των κυτταρικών μεμβρανών και των πρωτεϊνών της επιδερμίδας και του χορίου.(24)

Προϊόντα μετά την ηλιοθεραπεία: Καταπραΰνει και ανακουφίζει την επιδερμίδα από την έκθεση στον ήλιο.

Προϊόντα αδυνατίσματος: Έχοντας αποτοξεινωτικές και καθαρτικές ιδιότητες, η Αλόη, ρυθμίζει το βάρος και τα επίπεδα ενέργειας χάρη στο ένζυμο λιπάση..

Προϊόντα αντιγήρανσης: Οι αντιοξειδωτικές ιδιότητες που περιέχονται στα συστατικά της Αλόης αποθαρρύνουν το σχηματισμό ελεύθερων ριζών, με αποτέλεσμα να μειώνεται το φαινόμενο της πρόωρης γήρανσης.(24)

Προϊόντα αντρικής περιποίησης: Αφρός ξυρίσματος: Τα περιποιητικά συστατικά της Αλόης φροντίζουν την αντρική επιδερμίδα κατά το ξύρισμα. Ενώ τα προϊόντα μετά το ξύρισμα καταπραΰνουν και ανακουφίζουν την επιδερμίδα.

Γαλάκτωμα-Λοσιόν: Καθαρίζει και δροσίζει ιδανικά το δέρμα, πριν και μετά τη χρήση καλλυντικών προϊόντων, από τους περιβαλλοντικούς ρύπους.(12)

Προϊόντα μακιγιάζ (πούδρα, κραγιόν, μολύβια ματιών και χειλιών, μάσκαρα, ρουζ κλπ.): Αναδεικνύουν την ομορφιά ενώ προσφέρουν στο δέρμα λάμψη, χάρη στις ιδιότητες της Αλόης.

Προϊόντα ιδιαίτερης φροντίδας: Εξειδικευμένα προϊόντα θεραπείας προσώπου και σώματος που ανταποκρίνονται στις διαφορετικές ανάγκες του κάθε δέρματος (ευαίσθητα δέρματα, ακμή, λιπαρότητα).

Προϊόντα για μωρά: Ότι πιο απαλό, τρυφερό και απόλυτα ασφαλές για την επιδερμίδα του μωρού.(11)

Η Αλόη Βέρα αποτελεί ένα από τα σημαντικότερα συστατικά στην σύγχρονη αισθητική και κοσμητολογία. Αποτελεί κύρια «πηγή» ενζύμων, τα οποία προσφέρουν τις ευεργετικές τους ιδιότητες σε πολλές αισθητικές περιποιήσεις και θεραπείες εφόσον δίνουν άριστα αποτελέσματα σε ποικιλία περιπτώσεων. Συνδυάζονται εύκολα με θεραπείες σε μηχανήματα, ηλεκτρισμό κλπ. Επιπλέον μειώνεται αισθητά ο κίνδυνος αλλεργίας ή άλλης ανεπιθύμητης αντίδρασης του δέρματος. Ταυτόχρονα προσφέρουν μια βαθιά αίσθηση ευεξίας και χαλάρωσης, λόγω των αιθέριων ελαίων που περιέχουν.(11)

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5

Ενζυμικό Peeling

5.1 Τι είναι το peeling

Το peeling είναι ένα από τα πιο βασικά κομμάτια της αισθητικής. Τα τελευταία χρόνια, έρευνες και ανακαλύψεις γύρω από την απολέπιση έχουν πάρει χώρα, κάνοντας σημαντικά άλματα και βρίσκοντας λύσεις σε πολλά σοβαρά και μη αισθητικά προβλήματα του δέρματος.

Η απολέπιση όμως είναι μια μέθοδος που απασχόλησε από παλιά τις γυναίκες που πάντα ήξεραν να τρίβουν το δέρμα τους με ήπια αποξεστικά υλικά. Ανά τους αιώνες αυτά υπήρξαν πότε η άμμος (θαλάσσια, ποταμών, λιμνών) και μερικά λεπτοτριμμένα ορυκτά όπως η μαρμαρόσκονη, πότε οι λεπτοτριμμένοι καρποί ελιάς και ινδοκαρύδας και πότε τα αλεύρια των δημητριακών, ενώ σε λαούς που γειτνίαζαν με έρημους, η κίτρινη άμμος της ερήμου, είχε και αυτή τη θέση της για το εβδομαδιαίο peeling. Η ελαφρόπετρα υπήρξε επίσης αγαπητό υλικό, όπως "διαβεβαιώνει" ο Ηρόδοτος.(18)

Η απολέπιση είναι η πιο επεμβατική μέθοδος με "πιθανές" παρενέργειες. Ο αισθητικός θα πρέπει να παρακολουθεί πάντα τις αντιδράσεις του δέρματος και να είναι καλός γνώστης της μεθόδου που εφαρμόζει. Υπάρχουν πάρα πολλοί όροι -ονομασίες για το peeling, π. χ. Keratin scrub, exfoliating scrub, gommage exfoliant κ. α. Όλες οι τεχνικές έχουν τον ίδιο σκοπό: την απολέπιση της κεράτινης στιβάδας του δέρματος.(18)

Η κεράτινη στιβάδα είναι η πιο επιφανειακή στιβάδα της επιδερμίδας και έτσι και η πιο «σκληρή», αφού εκεί συσσωρεύονται όλα τα νεκρά κύτταρα του δέρματος. Η φιλοσοφία της αισθητικής περιποίησης είναι ότι για να πραγματοποιηθεί μία θεραπεία ή φροντίδα στο δέρμα, θα πρέπει πρώτα να καθαριστεί και να απομακρυνθούν όλοι οι ρύποι, το σμήγμα και τα νεκρά κύτταρα, ώστε να είναι καθαρό και έτοιμο να δεχτεί οποιαδήποτε παρέμβαση.(18)

Βέβαια, η απολέπιση του δέρματος, δεν ανήκει αποκλειστικά και μόνο στους αισθητικούς. Μέρος της θεραπείας αυτής ανήκει στην δερματολογία. Υπάρχουν διάφορα είδη peeling, τα πιο δυνατά και βαθειά ανήκουν στην δερματολογία, ενώ τα πιο ήπιας μορφής και παρέμβασης στο δέρμα, ανήκουν στην αισθητική. Τα διάφορα είδη απολέπισης που υπάρχουν είναι τα εξής: το βαθύ ιατρικό peeling, η δερματοαποφολίδωση, το χημικό peeling,η δερματοαπόξεση, το ενζυμικό peeling, το peeling με κόκκους και η απολέπιση με οξέα φρούτων (AHA).Το ενζυμικό peeling είναι αυτό που θα εξεταστεί.(18)

5.2 Ενζυμικό Peeling

Τα ενζυμικά peeling κατατάσσονται στα απαλά peelings. Απευθύνονται κυρίως σε ευαίσθητα, αλλά όχι μόνο, δέρματα και δεν περιέχουν καθόλου κόκκους.(20) Περιέχουν διάφορα φυτικά ένζυμα και ενυδατικές ουσίες. Τα ένζυμα που περιέχονται στα ενζυμικά peelings είναι λιπάσες και οι πρωτεάσες. (19)Τα κυριότερα ένζυμα που χρησιμοποιούνται είναι το ένζυμο της κολοκύθας, του ανανά, της παπάγιας και των εσπεριδοειδών, παράλληλα όμως υπάρχουν πολλά ακόμα δραστικά ένζυμα που περιέχονται στα ενζυμικά peelings. (19)

Πολύ σημαντικό ένζυμο για την σύνθεση ενός ενζυμικού peeling είναι η παπαΐνη. Το ένζυμο αυτό βρίσκεται στην παπάγια και τον ανανά, έχει την ιδιότητα να «υγροποιεί» τα νεκρά κερατινοκύτταρα και τους ρύπους που βρίσκονται στο δέρμα.(26) Ακόμη, ανοίγει τους φραγμένους πόρους, βοηθάει στην αναζωογόνηση των κυττάρων και βελτιώνει την υφή του δέρματος. (43)

Η δράση των ενζύμων έγκειται στο να διαλύσουν τους δεσμούς, με τους οποίους συγκρατούνται τα κερατινοκύτταρα μεταξύ τους και έτσι να γίνει η απομάκρυνσή τους από το δέρμα.(19) Ακόμη, τα ένζυμα έχουν την ιδιότητα να διαστέλλουν τους πόρους του δέρματος, καθώς και να ενεργοποιούν την λεμφική κυκλοφορία. .(47)

Η απολέπιση με ενζυμικά peelings εφαρμόζεται συνήθως στο πρόσωπο και λιγότερο έως καθόλου στο σώμα. Η εφαρμογή τους γίνεται για 10-15 λεπτά με συνεχείς κυκλικές ανοδικές κινήσεις μασάζ και στις περισσότερες περιπτώσεις συνοδεύεται από εφαρμογή ατμού, διότι κάποια ένζυμα ενεργοποιούνται με το νερό. Στη συνέχεια, το peeling απομακρύνεται από το πρόσωπο με νερό. (19)Χαρακτηριστικό των ενζυμικών peeling είναι η πολύ δύσκολη ολική τους αφαίρεση, το οποίο έχει ως αποτέλεσμα τα ένζυμα να εξακολουθούν να δρουν στα βαθύτερα στρώματα του δέρματος, έχοντας έτσι ένα πολύ βαθύ αποτέλεσμα στην απολέπιση.(20) Επιπλέον, τα ένζυμα έχουν ήπια λευκαντική δράση και εξασφαλίζουν μεγάλη ικανότητα διείσδυσης όποιου κοσμητολογικού προϊόντος εφαρμοστεί στη συνέχει στο δέρμα.(47)

Στο εμπόριο υπάρχουν δύο μορφές ενζυμικών peelings. Τα προϊόντα σε μορφή κρεμώδους μάσκας και σε μορφή σκόνης, τα οποία χρησιμοποιούνται με μία ειδική λοσιόν για την ενεργοποίηση των ενζύμων. Οι δύο φάσεις αναμειγνύονται λίγα λεπτά πριν από τη χρήση τους. Τα ένζυμα που βρίσκονται σε στερεή μορφή (σκόνη) είναι αυτά τα οποία ενεργοποιούνται με το νερό.(19)

Τα ενζυμικά peelings βρίσκουν εφαρμογές σε όλους τους τύπους δέρματος. Σε πολύ ξηρά και αφυδατωμένα δέρματα, αφού τα ένζυμα περιέχουν και ενυδατικές ουσίες και δεν στεγνώνουν το δέρμα.(18) Σε ευαίσθητα δέρματα, χάρη στην ήπια τριβή που υπάρχει κατά την εφαρμογή του στο δέρμα. Ιδιαίτερη προτίμηση υπάρχει στο λιπαρό δέρμα με κλειστούς φαγέσωρες και διογκωμένους πόρους, καθώς και επιδερμίδες με πολλά κεχρία, λόγω της ικανότητας των ενζύμων να διαστέλλουν τους πόρους του δέρματος ,αλλά και της ικανότητας να διεισδύουν πιο βαθιά στο δέρμα, απ΄ ότι τα συστατικά ενός κοκκώδους peeling.(43)

Το ενζυμικό peeling είναι αυτό που προτιμάται και σε ακνεϊκά δέρματα, όπου υπάρχουν διάφορα προβλήματα, όπως φλύκταινες, βλατίδες κ.α. Με το ενζυμικό peeling αποφεύγονται οι μεγάλες τριβές από τα ισχυρά και «σκληρά» peelings και κατά συνέπεια τυχόν τραυματισμοί ενός τόσου ευαίσθητου δέρματος. Ακόμη, η παπαϊνη που περιέχεται στα ενζυμικά peelings έχει την ιδιότητα επούλωσης του δέρματος, καθώς είναι αντιφλεγμονώδης.(19)

Η επαφή των ενζύμων με το δέρμα αφήνει την επιδερμίδα απαλή, αρκετά ενυδατωμένη και φυσικά ανανεωμένη. Οι λευκαντικές ιδιότητες των ενζύμων κάνουν το δέρμα να φαίνεται λαμπερό.(43)

5.3 PAPAYA

Όπως αναφέρθηκε στο προηγούμενο κεφάλαιο, το ένζυμο της παπάγιας, η παπαϊνη είναι ένα από τα σημαντικότερα που χρησιμοποιούνται από την κοσμητολογία στο ενζυμικό peeling, αλλά και στην αποτρίχωση. Παρακάτω αναφέρονται λίγα στοιχεία για το ευεργετικό αυτό φυτό.

Η παπάγια (papaya, από τη γλώσσα Καρίμπ μέσω της ισπανικής, είναι ο καρπός του φυτού Carica papaya, του γένους Carica. Αποτελεί ιθαγενές φυτό των τροπικών χωρών της Αμερικής. Καλλιεργούνταν στο Μεξικό πολλούς αιώνες πριν την έλευση των κλασικών μεσοαμερικανικών πολιτισμών. Μερικές φορές καλείται και "δεντροπέπονο" ή "pawpaw," ωστόσο το νοτιοαμερικανικό pawpaw αποτελεί ένα διαφορετικό είδος, του γένους Asimina. Πρόκειται για φυτό που μοιάζει με δένδρο. Ο βλαστός του φτάνει σε ύψος τα 5-10 μ. και τα φύλλα του περιορίζονται στην κορυφή του κορμού και είναι διατεταγμένα σε σπείρες. Τα φύλλα είναι μεγάλα και η διάμετρός τους κυμαίνεται από 50-70 εκατοστά. (71)

Ο καρπός είναι ώριμος όταν μαλακώσει (όπως το ώριμο αβοκάντο ή και πιο μαλακός) και η φλούδα του έχει χρώμα ώχρας προς πορτοκαλί. Η γεύση του φρούτου προσιδιάζει σε εκείνη του ροδάκινου και του ανανά. Κύριος εχθρός του είναι ένα είδος μύγας, με την ονομασία "Papaya Fruit Fly". Το έντομο αυτό μοιάζει με σφήκα και γεννά τα αυγά του στο νεαρό φυτό. Αξίζει να σημειωθεί ότι είναι το πρώτο οπωροφόρο δέντρο του οποίου το γονιδίωμα αποκρυπτογραφήθηκε.(71)

Στη Χαβάη καλλιεργούνται δύο ποικιλίες γενετικά τροποποιημένης παπάγιας, η SunUp και η Rainbow, από τη δεκαετία του 1990. Ως το 2004, η μη γενετικά τροποποιημένες και οι βιολογικές παπάγιες επιμολύνθηκαν σε μεγάλο βαθμό από τις γενετικάμεταλλαγμένεςποικιλίες. Πατρίδα της παπάγιας είναι το νότιο Μεξικό, η Κεντρική Αμερική και η βορειότερη Νότια Αμερική. Σήμερα το φυτό καλλιεργείται στις περισσότερες χώρες με τροπικό κλίμα, όπως στη Βραζιλία, την Ινδία, τη Νότια Αφρική, τη Σρι Λάνκα και τις Φιλιππίνες. (71)

Το ώριμο φρούτο τρώγεται συνήθως ωμό, χωρίς τη φλούδα ή τα κουκούτσια. Το άγουρο πράσινο φρούτο μπορεί να φαγωθεί μαγειρεμένο. Τόσο το πράσινο φρούτο όσο και το ώριμο είναι πλούσια σε ένα ένζυμο, που ονομάζεται παπαΐνη. Αυτό είναι πρωτεάση, που έχει τη δυνατότητα να διαλύει τις σκληρές ίνες του κρέατος, κάτι που ανακαλύφθηκε αιώνες πριν από τους αυτόχθονες Αμερικανούς. Διατίθεται σε ταμπλέτες για τη θεραπεία προβλημάτων που αφορούν την πέψη. Η πράσινη παπάγια, ωμή αλλά και μαγειρεμένη, χρησιμοποιείται στην κουζίνα της Ταϊλάνδης.(71)

Η παπαΐνη χρησιμοποιείται από πολλούς κατοίκους των χωρών όπου καλλιεργούνται οι παπάγιες, για τη θεραπεία τραυμάτων από αιχμηρά εργαλεία, για εξανθήματα, τσιμπήματα και εγκαύματα. Χρησιμοποιείται ως φάρμακο σε αλοιφή.(71)

Επίσης, ιατρικές έρευνες σε ζώα επιβεβαίωσαν την αντισυλληπτική και αμβλωτική ιδιότητα του φυτού. Οι σπόροι του επίσης έχουν αντισυλληπτικές ιδιότητες στους αρσενικούς πιθήκους (σε συγκεκριμένο είδος).(71)

Οι μαύροι σπόροι είναι εδώδιμοι και έχουν στυφή, πιπεράτη γεύση. Πολλές φορές αλέθονται και χρησιμοποιούνται σε αντικατάσταση του μαυροπίπερου. Σε μερικές περιοχές της Ασίας σιγοψήνουν τα νεαρά φύλλα της παπάγιας και τα τρώνε, όπως το σπανάκι.(71)

Χρειάζεται ιδιαίτερη προσοχή κατά τη συγκομιδή, καθώς η παπάγια εκκρίνει ένα υγρό όταν δεν είναι αρκετά ώριμη και αυτό μπορεί να προκαλέσει ερεθισμό και αλλεργική αντίδραση σε ορισμένα άτομα. Ο καρπός επίσης περιέχει ένα αλκαλοειδές, που λέγεται καρπαΐνη, και είναι επικίνδυνο σε μεγάλες ποσότητες. Το αλκαλοειδές αυτό περιέχεται επίσης στους σπόρους και στα φύλλα.(71)

Το ώριμο φρούτο θεραπεύει την τριχοφυτίαση, ενώ οι άγουροι καρποί θεραπεύουν την υπέρταση και μπορούν να χρησιμοποιηθούν ως αφροδισιακά. Τοπικά μπορεί να χρησιμοποιηθεί ο καρπός για επούλωση πληγών στο δέρμα. Ο χυμός του φρούτου και ειδικά τα ένζυμα που περιέχει μπορούν να χρησιμοποιηθούν για τη μείωση των γαστρεντερικών αερίων.(71)

Οι σπόροι του είναι αντιφλεγμονώδεις και αναλγητικοί, μπορούν επίσης να χρησιμοποιηθούν για τη θεραπεία των πόνων στο στομάχι. αλλά και για μυκητιάσεις. Τα φύλλα χρησιμοποιούνται ως τονωτικό για την καρδιά, αναλγητικό και για τη θεραπεία του στομαχόπονου. Οι ρίζες χρησιμοποιούνται επίσης ως αναλγητικό. (71)

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6

Ενζυμική Αποτρίχωση

6.1 Λίγα λόγια για την αποτρίχωση

Με τον όρο αποτρίχωση χαρακτηρίζεται η απομάκρυνση των ανεπιθύμητων τριχών από το δέρμα. Οι περιοχές του σώματος με ανεπιθύμητη τριχοφυΐα εξακολουθούν να είναι ένα αισθητικό πρόβλημα που απασχολεί το μεγαλύτερο ποσοστό των γυναικών αλλά και μερίδα αντρών.(21) Σήμερα, με την πρόοδο της κοσμητολογίας και της τεχνολογίας, η αντιμετώπιση των ανεπιθύμητων τριχών από την επιδερμίδα γίνεται είτε με προσωρινή είτε με μόνιμη αποτρίχωση και αυτό επιλέγεται ανάλογα με:

1. Την έκταση του προβλήματος
2. Την περιοχή που πρόκειται να αποτριχωθεί
3. Τον τύπο της τρίχας (χνοώδες ή τελικό τρίχωμα, ξανθό ή σκούρο)
4. Την ευαισθησία της επιδερμίδας
5. Πόσο θέλουμε να διαρκέσουν τα αποτελέσματα της αποτρίχωσης
6. Και τέλος, την οικονομική δυνατότητα του κάθε ατόμο.

Οι μέθοδοι αποτρίχωσης αποσκοπούν(25)

- Στην αφαίρεση του στελέχους της τρίχας
- Στην αφαίρεση του στελέχους και της ρίζας ταυτόχρονα
- Στην καταστροφή των αναγεννητικών κυττάρων της τρίχας αλλά και του ισθμού της.(25)

Η αποτρίχωση χωρίζεται σε δύο μεγάλες κατηγορίες, την μόνιμη και την προσωρινή αποτρίχωση.

Η μόνιμη αποτρίχωση χαρακτηρίζεται από την καταστροφή των κυττάρων που είναι υπεύθυνα για τη θρέψη και την αναγέννηση της τρίχας και επιτυγχάνεται με τη διοχέτευση ηλεκτρικού ρεύματος στα αναγεννητικά κύτταρα της τρίχας, μέσω ειδικών μηχανημάτων αποτρίχωσης.

Η προσωρινή αποτρίχωση χαρακτηρίζεται από την απομάκρυνση του στελέχους μόνο της τρίχας ή του στελέχους μαζί με τη ρίζα του.(25)

Ανάλογα με το χρόνο που απαιτείται για την επανέκφυση των τριχών μετά από την εφαρμογή της, διακρίνεται σε:

- αποτρίχωση μικρής χρονικής διάρκειας
- αποτρίχωση μεγάλης χρονικής διάρκειας.

Αποτρίχωση μικρής χρονικής διάρκειας, είναι η αποτρίχωση κατά την οποία απομακρύνεται μόνο το στέλεχος της τρίχας, χωρίς να παρενοχλείται ο τριχικός θύλακας. Αυτό γίνεται με μηχανικά μέσα:

- Ψαλίδι
- Ξυράφι
- Ξυριστική μηχανή
- Σκληρά γάντια

Αλλά και χημικά μέσα:

- Αποτριχωτικοί αφροί και κρέμες

Αποτρίχωση μεγάλης χρονικής διάρκειας, είναι η αποτρίχωση κατά την οποία απομακρύνεται το στέλεχος της τρίχας μαζί με τη ρίζα του. Ακόμη, είναι η αποτρίχωση όπου υπάρχει καταστροφή των κυττάρων του τριχικού θύλακα. Τα μηχανικά μέσα της πρώτης περίπτωσης είναι :

- Τσιμπιδάκια
- Αποτριχωτική μηχανή

Ενώ της δεύτερης περίπτωσης :

- Ηλεκτρόλυση
- Θερμόλυση
- Blend
- Laser
- Φωτόλυση

Στα χημικά μέσα της πρώτης ομάδας ανήκουν:

- Κολλώδη χημικά σκευάσματα
- Ψυχρό κερί
- Ζεστό κερί
- Χαλάουα

Στα χημικά μέσα της δεύτερης ομάδας ανήκει:

- Η βιολογική ή ενζυμική αποτρίχωση (21)

Η αποτρίχωση, που θα μελετηθεί εκτενέστερα είναι η ενζυμική ή αλλιώς βιολογική αποτρίχωση.

6.2 Ενζυμική αποτρίχωση

Η αποτρίχωση μπορεί να γίνει περισσότερο αποτελεσματική όταν χρησιμοποιηθεί, εκτός από την συγκολλητική ουσία και κάποιο άλλο χημικό προϊόν. Τότε ονομάζεται βιολογική ή χημική ή ενζυμική αποτρίχωση, που έχει να κάνει με την απομάκρυνση των ανεπιθύμητων τριχών, τόσο από το σώμα, όσο και από το πρόσωπο. (21)

Ενζυμική αποτρίχωση ορίζεται η αποτρίχωση η οποία γίνεται με την εισχώρηση ενζύμων σε πρόσφατα αποτριχωμένους θυλάκους. Η εισχώρηση γίνεται με ιοντοφόρηση και λιποσώματα, και τα ένζυμα που χρησιμοποιούνται είναι η θρυψίνη, η χυμοθρυψίνη και η παπαΐνη. Η δράση τους βασίζεται στην επίδραση των ενζύμων στα αναγεννητικά κύτταρα στα οποία προκαλούν διάλυση των δεσμών τους αφού πρωτεολύονται οι πρωτεΐνες που παίζουν ρόλο στην διασύνδεση τους. Με την διάσπαση των δεσμών των πρωτεϊνών που βρίσκονται στη θηλή της τρίχας, αδρανοποιούνται τα κύτταρα που είναι υπεύθυνα για το σχηματισμό, την ανάπτυξη και τη διατροφή της τρίχας. (34)

Η μέθοδος αυτή απαιτεί μια διαδικασία που διακρίνεται στα παρακάτω στάδια:

α. Με κατάλληλα προϊόντα απομακρύνεται από την επιφάνεια που πρόκειται να αποτριχωθεί τους ρύπους, τον ιδρώτα και τις εκκρίσεις των σμηγματογόνων αδένων και το τυχόν μακιγιάζ.(21)

β. Με μία εύπλαστη κηρώδη μάζα αφαιρούνται τα στελέχη των τριχών.(22)

γ. Σε μόλις απελευθερωμένο από τρίχα θύλακο, γίνεται η εφαρμογή του ενζύμου με απλή επίθεση του στο δέρμα ή με τη χρήση γαλβανικού ρεύματος μέσα από τη διαδικασία της ιοντοφόρησης. Οι συνθήκες της ιοντοφόρησης καθορίζονται σε κάθε περίπτωση, από τον εκάστοτε επιλεχθέν προϊόν. Το προϊόν αυτό στοχεύει στον εκφυλισμό του τριχικού θύλακα, με αποτέλεσμα την σταδιακή εξαφάνιση των ανεπιθύμητων τριχών.(30) Στην πρόσφατα αποτριχωμένη περιοχή, οι πιθανότητες διείσδυσης των ενζύμων που έπονται, αυξάνονται, καθώς οι τριχικοί θύλακες αποτελούν το κανάλι μεταφοράς των προϊόντων αυτών από έξω προς τα μέσα.(34)

δ. Μετά την διαδικασία ιοντοφόρησης, επαλείφεται η αποτριχωμένη περιοχή με σκεύασμα που περιέχει υπεροξείδιο του υδρογόνου (ως απολυμαντικού), ουρία (ως κερατολυτικού και βιταμίνες Α και Ε, γνωστού όντος του ρόλου των βιταμινών αυτών στον μεταβολισμό των επιθηλιακών κυττάρων.(22)

Τα χημικά προϊόντα που περιλαμβάνονται στην βιολογική αποτρίχωση, ανάλογα με την εταιρία που τα παρασκευάζει, μπορεί να διατίθενται στην αγορά σε μορφή αμπούλας ή λοσιόν ή κρέμας. Σε μερικές περιπτώσεις δε και συνδυασμένες οι παραπάνω μορφές, σε μια συσκευασία.

Με την ολοκλήρωση της εφαρμογής του χημικού προϊόντος σ’ ολόκληρη την περιοχή που πρέπει να αποτριχωθεί, ολοκληρώνεται η περιποίηση από τον αισθητικό.(21)

Στη συνέχεια, το άτομο που δέχεται την περιποίηση, εφοδιάζεται με κάποιο προϊόν για το σπίτι, που συμπληρώνει τη μέθοδο και που συνήθως διατίθεται σε μορφή κρέμας. Η καθημερινή εφαρμογή της στις περιοχές που αποτριχώθηκαν, βοηθάει στο σταδιακό εκφυλισμό των τριχικών θυλάκων τοπικά, παρέχοντας το επιθυμητό αποτέλεσμα.(29)

Τα προϊόντα που διατίθενται για τέτοιου είδους περιποιήσεις, κυκλοφορούν σε πολλές παραλλαγές, ανάλογα με την παρασκευάστρια εταιρία, χωρίς ωστόσο να αποκλίνουν ιδιαίτερα από τον τρόπο που αναπτύχθηκε παραπάνω.

Τα σκευάσματα αυτά αποθηκεύονται σε ψύξη (2-8ο C) για να διατηρηθεί σταθερό το ένζυμο και να αποφευχθεί η αποδιάταξή του. Έτσι, διατηρείται η ενζυμική δραστηριότητα σταθερή για περίπου δύο χρόνια.(22)

Η μέθοδος της βιολογικής αποτρίχωσης στο παρελθόν συχνά διαφημίστηκε σαν μέθοδος ριζικής αποτρίχωσης, προσπαθώντας να παρουσιάσει τα αποτελέσματα της, εφάμιλλα εκείνων της ριζικής αποτρίχωσης, με τη χρήση ηλεκτρικού ρεύματος.(21)

Σήμερα, η μέθοδος αυτή κατατάσσεται στις μεθόδους αποτρίχωσης μεγάλης χρονικής διάρκειας, ενώ η διαφορά της από τη χρησιμοποίηση των άλλων υλικών αποτρίχωσης μεγάλης, επίσης, χρονικής διάρκειας, έγκειται στο γεγονός ότι ο απαιτούμενος χρόνος για τον τελικό εκφυλισμό των τριχών, είναι αρκετά μικρότερος.(70)

Έτσι, αν πρέπει να επιλεγεί μια μέθοδος αποτρίχωσης, ιδιαίτερα για την περιοχή του προσώπου, διάφορη από εκείνη της ηλεκτρικής αποτρίχωσης με βελόνα, τότε προτείνεται η βιολογική ή χημική, όπως αλλιώς ονομάζεται, η ενζυμική αποτρίχωση.(70)

Η ενζυμική αποτρίχωση στοχεύει στην προσωρινή καταστροφή των αναγεννητικών κυττάρων της τρίχας. Παρακάτω, αναφέρονται λίγα πράγματα περί τριχών για μία ολοκληρωμένη εικόνα για τη δράση των ενζύμων μετά την αποτρίχωση.

6.3 Ανατομία της τρίχας

Η τρίχα διακρίνεται σε δύο μέρη, το στέλεχος και τη ρίζα.

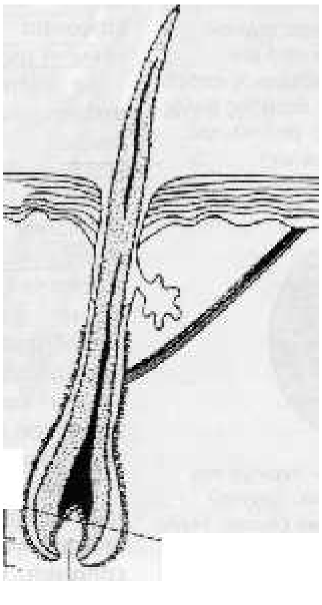
Το στέλεχος εκτείνεται από το σημείο που εκβάλλει ο σμηγματογόνος αδένας μέσα στον τριχοσμηγματικό θύλακα μέχρι την απόληξη του ελεύθερου άκρου της τρίχας. Αυτό το ελεύθερο άκρο καλείται κορυφή της τρίχας.(21)

Η ρίζα βρίσκεται μέσα στο δέρμα και περιβάλλεται από διάφορα έλυτρα και όργανα. Η ρίζα των τελογενών τριχών φθάνει μέχρι το υπόδερμα ενώ του χνοώδους τριχώματος μέχρι το χόριο. Το άκρο της ρίζας καταλήγει σε κωνοειδή διόγκωση που λέγεται βολβός της τρίχας και χρησιμεύει για τη διάπλαση και ανάπτυξη της.(35)

Μέσα στο βολβό, εισχωρεί μία προσεκβολή του χορίου γεμάτη με αγγεία και νεύρα Η προσεκβολή αυτή είναι το σημείο από το οποίο τρέφεται η τρίχα και ονομάζεται θηλή της τρίχας.(21)

Ο βολβός της τρίχας αποτελείται από επιθηλιακά κύτταρα και χωρίζεται σε δύο περιοχές. Ο χωρισμός αυτός παρέχει τη δυνατότητα περιγραφής του ρόλου και του σκοπού της κάθε μιας περιοχής. Γίνεται κατά μήκος του πλατύτερου τμήματος του βολβού με μία μεταβατική, φανταστική γραμμή, η οποία τον χωρίζει στο:

- άνω τμήμα του βολβού, που είναι το ανώτερο τμήμα της μεγεθυμένης βάσης του και
- στη μήτρα του βολβού, που είναι το κατώτερο τμήμα του και το σπερματικό κέντρο.



Εικόνα 8 Το εσωτερικό της τρίχας

Η μήτρα είναι το σημείο που συμβαίνουν οι σημαντικές αλλαγές, τα «γεγονότα» μέσα στο βολβό. Εδώ είναι που ξεκινάει η ζωή της τρίχας, εδώ γεννιέται και το ανώτερο τμήμα του βολβού.(35)

Νέα κύτταρα αναπτύσσονται μέσα από τις διεργασίες του κυτταρικού χωρισμού στη μήτρα, της μίτωσης. Αυτά καθώς μεγαλώνουν, κινούνται προς τα επάνω και αλλάζουν σχήμα και φόρμα, με σκοπό να γίνουν πλέον αναγνωρίσιμες τρίχες. Μετατρέπονται από στρογγυλά σε επιμήκη και αποκτούν χρώμα. Ακόμη χάνουν υγρασία και μετατρέπονται σε σκληρά, κερατινοποιημένα κύτταρα. Τότε αναδύονται στην επιφάνεια του δέρματος σα στελέχη τριχών. Τα κύτταρα αυτά καθώς απομακρύνονται από το βολβό, είναι εντελώς κερατινοποιημένα και νεκρά. Ο βολβός είναι το μόνο τμήμα της τρίχας όπου τα κύτταρα είναι ζωντανά.(21)

6.4 Ανάπτυξη και κατανομή των θυλάκων

Στο ανθρώπινο γένος οι καταβολές των θυλάκων εμφανίζονται πρώτα στις περιοχές των φρυδιών, του άνω χείλους και του σαγονιού, περίπου στην 9η εβδομάδα της εμβρυϊκής αναπτύξεως, ενώ σε άλλες περιοχές στον τέταρτο μήνα. Στις 22 εβδομάδες έχουν σχηματιστεί όλοι οι θύλακοι. Οι διαστάσεις του τριχοφόρου θυλάκου ποικίλλουν.(30)

Όσο αυξάνεται η επιφάνεια του σώματος ελαττώνεται η πραγματική πυκνότητα των θυλάκων. Είναι γενικά αποδεκτό, ότι δεν μπορούν να αναπτυχθούν καινούργιοι θύλακοι στο δέρμα του ενηλίκου. Το σύνολο των θυλάκων στον ενήλικα έχει υπολογισθεί στα 5.000.000, από τους οποίους 1.000.000 βρίσκεται στο δέρμα του τριχωτού της κεφαλής. Δεν φαίνεται να υπάρχουν ουσιαστικές διαφορές στον αριθμό των θυλάκων, που να σχετίζονται με το φύλο ή τη φυλή.(22)

Μία σημαντική απώλεια θυλάκων παρατηρείται με την αύξηση της ηλικίας: σε ενήλικες ηλικίας 20 έως 30 ετών, έχουν παρατηρηθεί 615 θύλακοι ανά τετραγωνικό εκατοστόμετρο, αλλά μεταξύ 30 και 50 ετών η μέση πυκνότητα πέφτει στα 485 και σε ηλικία 80 έως 90 ετών είναι μόνο 435.(48) Αναμφίβολα υπάρχουν λιγότεροι θύλακοι σε όσους πάσχουν από ανδρογενετική αλωπεκία.(51) Η σύγκριση μεταξύ τέτοιων ατόμων και υγειών σε όλο το εύρος ηλικιών μεταξύ 30 έως 90 δείχνει 306 θυλάκους ανά τετραγωνικό εκατοστό στα φαλακρά και 459 στα μη φαλακρά.(45)

6.5 Κυκλική δραστηριότητα του θυλάκου

Η διάρκεια της δραστηριότητας των θυλάκων, ποικίλει πολύ από είδος σε είδος, από περιοχή σε περιοχή και ανάλογα με την ηλικία.

Στον επίμυα, π.χ., το ραχιαίο τριχωτό είναι πλήρως σχηματισμένο σε 3 εβδομάδες και οι πιο κοντές τρίχες του κοιλιακού μέρους μόνο σε 12 μέρες, ενώ στο ινδικό χοιρίδιο το αναγενές διαρκεί 20 με 40 μέρες.(49) Στο ανθρώπινο τριχωτό της κεφαλής το αναγενές μπορεί να διαρκέσει τρία ή περισσότερα χρόνια, όμως η μετάβαση από το τελικό τρίχωμα στο χνοώδες κατά τη γήρανση σαφώς πρέπει να εμπλέκει αλλαγή στην περιεκτικότητα του θυλάκου, καθώς και στην αρχιτεκτονική του.(31)

Η φάση της δραστηριότητας ακολουθείται από μία σχετικά βραχεία φάση, το καταγενές, που διαρκεί μερικές ημέρες στα τρωκτικά και περίπου 2 εβδομάδες μόνο στο τριχωτό της κεφαλής του ανθρώπου, και μία φάση ηρεμίας ή τελογενές. Προς το τέλος του αναγενούς οι θύλακοι του τριχωτού της κεφαλής δείχνουν ένα βαθμιαίο λέπτισμα και ξεθώριασμα της χρωστικής στη βάση του αυλού της τρίχας.(57) Τα μελανοκύτταρα στην περιοχή της κορυφής της θηλής σταματούν να παράγουν μελανίνη, επαναρροφούν τους δενδρίτες τους και δεν ξεχωρίζουν από τα κύτταρα του στρώματος. Η μέση περιοχή του βολβού αρχίζει να συσφίγγεται.(53)

Στην επάνω μεριά της σύσφιξης η διευρυμένη βάση της τρίχας κερατινοποιείται σαν «ρόπαλο» και κάτω από την επιθηλιακή στιβάδα φαίνεται η θηλή που απελευθερώνεται από τους επιδερμικούς της δεσμούς.

Το στάδιο της ηρεμίας ή τελογενές κρατάει μόνο μερικές εβδομάδες στο ανθρώπινο τριχωτό της κεφαλής.(56) Με το ξεκίνημα του επόμενου κύκλου το κυτταρογενές βλάστημα επιμηκύνεται λόγω των κυτταρικών διαιρέσεων, αυξάνεται προς τα κάτω, εγκολπώνεται από τη θηλή και προκαλεί γένεση ενός νέου βολβού.(55)

Στο τριχωτό της κεφαλής του ενήλικα η δραστηριότητα κάθε θυλάκου είναι ανεξάρτητη από αυτή των γειτόνων της. Ένα τέτοιο πρότυπο είναι γνωστό ως μωσαϊκό. Σε οποιοδήποτε χρόνο, κατά μέσον όρον, 13% των θυλάκων βρίσκονται στο τελογενές, παρ' όλο ότι το εύρος είναι μεγάλο.

Το ινδικό χοιρίδιο φαίνεται ότι μοιάζει με τον άνθρωπο στο ότι η τριχόπτωση γίνεται ως μωσαϊκό.(22)

6.6 Δερματική απορρόφηση

Το δέρμα αποτελεί ένα σημαντικό όργανο ελέγχου εισαγωγής ουσιών από το εξωτερικό περιβάλλον στον οργανισμό και θεωρείται ως αποτελεσματικός φραγμός που λειτουργεί κυρίως στο επίπεδο της κερατίνης στιβάδας του δέρματος σε μεγαλύτερες ή μικρότερες ποσότητες ανάλογα με τις φυσικές και χημικές τους ιδιότητες. Η διέλευση ουσιών σε μικρές ποσότητες που διαπερνούν την κερατίνη στιβάδα πραγματοποιείται μέσα από τα μεσοκυττάρια διαστήματα.(22)

Ο μηχανισμός της διαδερματικής απορρόφησης βασίζεται στο φαινόμενο της διάβασης του δέρματος από μία ουσία, η οποία εφαρμόζεται τοπικά σε αυτό. Το φαινόμενο αυτό περιλαμβάνει μία σειρά από ξεχωριστά και διαδοχικά φαινόμενα διάβασης στα οποία:

1. Τα μόρια της ουσίας πρέπει να προσληφθούν στην επιφάνεια της κερατίνης στιβάδας.
2. Ακολούθως πρέπει να διαχυθούν διάμεσο της κερατίνης στιβάδας.
3. Μετά πρέπει να προσληφθούν από τη ζώσα επιδερμίδα.
4. Να διαχυθούν διαμέσου της επιδερμίδας και του θηλώδους χορίου ώσπου να φθάσουν στο αγγειακό δίκτυο.
5. Τέλος να διεισδύσουν στο αίμα.(52)

Η διάβαση της ουσίας διαμέσου της κερατίνης στιβάδας είναι αυτή που κυρίως ρυθμίζει το όλο φαινόμενο, γιατί συνήθως η διάβαση αυτής από όλες τις άλλες στιβάδες γίνεται γρήγορα. Όταν όμως η ταχύτητα σε οποιαδήποτε από τις άλλες στιβάδες ελαττωθεί αρκετά, τότε η διάχυση στην κεράτινη στιβάδα μπορεί να επηρεαστεί. Για παράδειγμα, αν η ροή του αίματος ελαττωθεί μετά από ψύξη ή stress, το εύρος της πρόσληψης μιας τοπικά εφαρμοζόμενης ουσίας μπορεί να ρυθμίζεται από το εύρος της αιματικής ροής, οπότε σε περίπτωση της διακοπής αυτής η πρόσληψη ομοίως σταματά.(22)

Οι στιβάδες του δέρματος που πρέπει η ουσία να διαβεί ώστε να ολοκληρωθεί το όλο φαινόμενο είναι:

1. η κερατίνη στιβάδα (10 μm),
2. η ζώσα επιδερμίδα (100 μm) και
3. η θηλώδης στιβάδα του χορίου (100-200 μm)

Το θηλώδες αγγειακό δίκτυο σχηματίζει το κάτω όριο των τριών αυτών στιβάδων του δέρματος. Επίσης οι θύλακοι των τριχών και οι πόροι των ιδρωτοποιών αδένων αποτελούν οδούς διάχυσης.(24)

Ο τρόπος διέλευσης μιας ουσίας από την κεράτινη στιβάδα και οι μηχανισμοί διελεύσεως, εξαρτώνται από το είδος αυτής και κυρίως το από το αν είναι υδατοδιαλυτή ή λιποδιαλυτή ουσία. Επίσης, η αύξηση των πολικών ομάδων μιας ουσίας έχει σαν αποτέλεσμα τη μείωση της διαβατότητας αυτής. Η κύρια οδός διέλευσης αυτών των ουσιών, διαμέσου της κερατίνης, γίνεται διαμέσου των κερατινοκυττάρων και των τοιχωμάτων τους. Η ενυδατωμένη ενδοκυττάρια κερατίνη αποτελεί πρωτεύουσα θέση αντιστάσεως στη διήθηση των ουσιών αυτών. (23)

Κάτω από συνθήκες ενυδατώσεως in vitro, η κερατίνη στιβάδα διογκώνεται ενδοκυτταρίως και διατηρεί μειωμένη διαβατότητα. Η διάβαση της κεράτινης στιβάδας λιποδιαλυτών ουσιών πραγματοποιείται διαμέσου των ινιδίων της κερατίνης. Ηλεκτρολύτες όπως η φαινόλη, το σαλικυλικό οξύ, το βορικό οξύ και η μενθόλη, διαβαίνουν το δέρμα διαμέσου της κερατίνης. Οδοί διελεύσεως δεν θεωρούνται οι μεμβράνες των κερατινοκυττάρων και τα μεσοκυττάρια διαστήματα της κεράτινης στιβάδας, λόγω του ασήμαντου όγκου που διαθέτουν. Αντίθετα, τα μεσοκυττάρια διαστήματα θεωρούνται σημαντικές οδοί διελεύσεως των λιποδιαλυτών, όμως, ουσιών.(60)

Η διήθηση των λιποδιαλυτών ουσιών πραγματοποιείται διαμέσου των λιπιδιακών περιοχών του ιστού και κυρίως δια της μεσοκυττάριας περιοχής, η οποία είναι πλούσια σε λιποειδή. Επίσης, οι παραπάνω ουσίες διαχέονται διαμέσου των περιοχών μεταξύ των ινιδίων (του άμορφου υλικού).

Οι ηλεκτρολύτες, τα πολικά και τα πολύ μεγάλα μόρια, τα αντιβιοτικά και τα κορτικοειδή, διαβαίνουν κυρίως διαμέσου των εξαρτημάτων, παρακάμπτοντας το φραγμό της κεράτινης στιβάδας.(22)

6.7 Ιοντοφόρηση

Λέγεται η εισαγωγή στους ιστούς ιόντων με την βοήθεια ηλεκτρικού ρεύματος. Απαραίτητη είναι η ύπαρξη πηγής γαλβανικού ρεύματος, δηλαδή ρεύματος συνεχούς φοράς και με ρυθμιζόμενη ένταση (Αυγερινός, 1972, Γιόκαρης, 1988). Η ιοντοφόρηση στηρίζεται, αφενός στην ιδιότητα των ιόντων, που βρίσκονται σε ηλεκτρικό πεδίο, να πορεύονται προς τους ετερώνυμους πόλους της ηλεκτρικής πηγής, αφετέρου στην ιδιότητα του νερού να πορεύεται προς τον αρνητικό πόλο της ηλεκτρικής πηγής, λόγω του φαινομένου της ηλεκτροενδοσμώσεως. Κατά την τοποθέτηση του θετικού πόλου μιας ηλεκτρικής πηγής το νερό, που βρίσκεται σε επαφή με το δέρμα, αποκτά πολικότητα (φορτίζεται θετικά), απωθείται από το θετικό πόλο της πηγής και εισέρχεται στο δέρμα οδεύοντας προς τον αρνητικό πόλο της ηλεκτρικής πηγής, που έχει τοποθετηθεί σε αντίθετη θέση. Όταν τα μόρια του νερού εισχωρήσουν στο δέρμα, παρασύρουν μαζί τους και ιόντα ή μόρια της ουσίας που είχαν διαλυθεί στο νερό. Ο τελευταίος αυτός τρόπος είναι ο κυρίως τρόπος εισαγωγής θεραπευτικών ουσιών στον οργανισμό, δευτερευόντως δε εισέρχονται και τα κατιόντα, τα οποία υπάρχουν στο διάλυμα.(63)

Η ποσότητα των υγρών που μπορούν να μεταφερθούν με την ηλεκτροενδόσμωση εξαρτάται από την ένταση του ρεύματος, από την διηλεκτρική σταθερά του διαλυτού και το ιξώδες του διαλύματος, από την ειδική ηλεκτρική αγωγιμότητα του διαλύματος και από το μέγεθος της διαφοράς δυναμικού μεταξύ ακίνητων και κινητών τμημάτων της ηλεκτρικής διπλοστοιβάδας.(63)

Σπουδαίο ρόλο στην ιοντοφόρηση παίζουν τα εξαρτήματα του δέρματος, δηλαδή οι θύλακοι των τριχών και οι ιδρωτοποιοί και σμηγματογόνοι αδένες, που το εσωτερικό του τοίχωμα φορτίζεται αρνητικά σε σχέση με τα μόρια του νερού, που ακουμπούν στα εσωτερικά τοιχώματα των εξαρτημάτων του δέρματος.(22)

Κατά την πρακτική εφαρμογή της ιοντοφόρησης υπάρχει κίνδυνος δημιουργίας εγκαυμάτων, λόγω του έντονου αλκαλικά περιβάλλοντος που σχηματίζεται στην κάθοδο. Τοπικώς στην θέση επαφής του αρνητικά πόλου παρατηρείται διέγερση των αισθητικών νεύρων, διαστολή των αγγείων με αύξηση της αιμάτωσης, μαλθακότητα και καταστροφή ιστών, καθώς και γαλακτοματοποίηση και απομάκρυνση λιπών.

Στην θέση επαφής του θετικού πόλου παρατηρείται καταπράυνση των αισθητικών νεύρων, συστολή αγγείων με ελάττωση της αιμάτωσης, καθώς και μικροβιοκτόνος δράση.(62)

6.8 Τα ένζυμα που χρησιμοποιούνται στην ενζυμική αποτρίχωση

Τα ένζυμα που χρησιμοποιούνται είναι η θρυψίνη, η χυμοθρυψίνη και η παπαΐνη.

Θρυψίνη

Παράγεται στο έντερο από το προϊόν των παγκρεατικών κυττάρων, το θρυψινογόνο. Το προένζυμο αυτό, ή ζυμογόνο, μετατρέπεται στην ενεργό μορφή από την εντεροπεπτιδάση που σχηματίζεται στο λεπτό έντερο. Την ίδια δράση ασκεί και η ίδια η θρυψίνη. Έτσι προχωρεί με αυτοκαταλυτικό τρόπο:

$$\text{θρυψινογόνο} \xrightarrow[\text{θρυψίνη}]{\text{εντεροπεπτιδάση}} \text{εξαπεπτίδιο} + \text{θρυψίνη}$$

Η διάσπαση με την εντεροπεπτιδάση γίνεται 1000 φορές πιο γρήγορα, πράγμα που έχει ως συνέπεια το ένζυμο αυτό του λεπτού εντέρου να έχει ουσιαστική σημασία για την ενεργοποίηση του θρυψινογόνου.

Η κρυσταλλική θρυψίνη έχει μοριακή μάζα 24.000 και διασπά σε άριστο pH 7-9, δηλαδή σε ασθενές αλκαλικό μέσο.

Δρα σε πεπτιδικούς δεσμούς όπου συμμετέχουν η λυσίνη και η αργίνη. Οι φυσικές πρωτεΐνες διασπώνται πολύ βραδύτερα από τις μετουσιωμένες. Η άθικτη χωροδιάταξη προφυλάσσει ενεργά από την πρωτεόλυση.(33)

Χυμοθρυψίνη

Είναι άλλη μία πρωτεϊνάση του πεπτικού συστήματος. Πρόδρομος της είναι το χυμοθρυψινογόνο, που εκκρίνεται από το πάγκρεας. Η μετατροπή στην ενεργό χυμοθρυψίνη γίνεται στο λεπτό έντερο από τη θρυψίνη, που διασπά το δεσμό Arg 15-11e 16 και προκαλεί με τον τρόπο αυτό μία αλλαγή στη χωροδιάταξη της πρωτεΐνης, η οποία οδηγεί στο σχηματισμό του ενεργού κέντρου του ενζύμου.

Η χυμοθρυψίνη διασπά κατ’ εξοχήν υδρόφοβα αμινοξέα (αρωματικά αμινοξέα, λευκίνη) δεν έχει όμως την αυστηρή εξειδίκευση της θρυψίνης. Η θρυψίνη και η χυμοθρυψίνη περιέχουν στο ενεργό κέντρο τους μία ομάδα ιστιδίνης και μία σερίνης.

Πρόκειται για τις πιο γνωστές πρωτεϊνάσες που περιέχουν σερίνη. Οι αναστολείς της θρυψίνης βρίσκονται σε ζωικά και φυτικά υλικά. Καταλαμβάνουν το ενεργό κέντρο του ενζύμου και αντιδρούν με τη σερίνη.(61)

Παπαϊνη

Είναι μια πρωτεάση που λαμβάνεται από τον χυμό των φρούτων της Corica Papaya. Το μοριακό της βάρος είναι 21.000 D. Το άριστο pH δράσης του ενζύμου είναι 5 έως 5,5. Στην εξειδίκευση υποστρώματος μοιάζει με την θρυψίνη. Η παπαϊνη ανήκει στην κατηγορία των SH-πρωτεασών, επειδή φέρει μια ομάδα κυστεΐνης στο ενεργό της κέντρο.(61)

6.9 Η δράση των ενζύμων στην αποτρίχωση

Τα ένζυμα καταστρέφουν επιλεκτικά τα αναγεννητικά κύτταρα της τρίχας και όχι στέρεες δομές όπως η κερατινη, Πιθανώς τα πρωτεολυτικά ένζυμα στις συγκεντρώσεις που δίνονται μπορούν και πρωτεολύουν πρωτεΐνες που βρίσκονται σε μικρές ποσότητες και είναι απαραίτητες για τη διατήρηση εν ζωή των κυττάρων, για την αύξηση και τον πολλαπλασιασμό τους, όπως π.χ. αυξητικούς παράγοντες κ.λπ. Πιθανώς να καταστρέφονται επίσης ουσίες πρωτεϊνικής φύσεως που διατηρούν τα κύτταρα ενωμένα και που συνδέουν τα κύτταρα και τον θύλακο μεταξύ τους.(22)

Το εάν η βλαπτική επίδραση είναι μικρή ή μεγάλη εξαρτάται:

α) Από τη συγκέντρωση των ενζύμων που φθάνουν στο μέρος της δράσης και αυτό εξαρτάται από την ευκολία που έχει το ένζυμο να φθάσει στο χώρο αυτό με την εφαρμοζόμενη μέθοδο. Είναι γνωστό, ότι μέσα στον εκφορητικό πόρο γίνεται ευκολότερη διάβαση των ουσιών, λόγω του ότι ο πόρος έχει άμεση δίοδο προς τον εξωτερικό χώρο.

β) Από τη φύση των πρωτεϊνών που υφίστανται πρωτεόλυση, π.χ. η κερατίνη είναι ανθεκτική.

γ) Από την ποσότητα της πρωτεΐνης. Μπορεί η πρωτεΐνη να είναι ευαίσθητη στην υδρόλυση αλλά να υπάρχει σε πολύ μεγάλες ποσότητες ώστε να μην έχουμε πλήρη αποικοδόμησή της, αντίθετα μια ευαίσθητη πρωτεΐνη σε μικρές ποσότητες θα καταστραφεί πλήρως.(68)

Η ιοντοφόρηση των ενζύμων αυτών πρέπει να γίνει 4 φορές για να διαπιστωθεί εάν υπάρχει κάποιο αποτέλεσμα. Σε αρνητική περίπτωση το τρίχωμα παραμένει το αυτό. Σε χνοώδες τρίχωμα η ιοντοφόρηση έχει αμέσως αποτέλεσμα. Σε περίπτωση μη απομάκρυνσης των τελογενών τριχών, θα παρατηρηθεί η μετατροπή τους σε χνοώδες τρίχωμα. Η ιοντοφόρηση εφαρμόζεται 4 λεπτά σε ένταση 2 mA (2 λεπτά για κάθε ένζυμο).Τα αποτελέσματα όμως αυτά εξαρτώνται και από το αίτιο που προκαλεί την υπερτρίχωση, εάν υπάρχει ή όχι ορμονικό πρόβλημα ή εάν το τρίχωμα έχει πειραχθεί ή όχι.(69)

Η μέθοδος της ενζυμικής αποτρίχωσης μπορεί να συνδυαστεί: με θερμόλυση, ηλεκτρόλυση, blend και laser με άριστα αποτελέσματα. Στην περίπτωση του laser χρησιμοποιείται η ενζυμική αποτρίχωση μόλις έχουμε πτώση των τριχών, για να μπορεί να γίνει εισχώρηση των ενζύμων. Ανάλογα με τον τύπο του laser σε αντίστοιχες ημέρες υπάρχει πτώση των τριχών. Στη βελόνα μπορεί να χρησιμοποιηθεί αμέσως μετά, αφού βέβαια δεν έχει το δέρμα παρουσιάσει ερεθισμό από τη χρήση της βελόνας και τον τρόπο επιλογής του ρεύματος.(69)

6.10 Μελέτες για την ενζυμική αποτρίχωση

Συστηματική μελέτη των επιδράσεων ενζύμων στο θύλακα της τρίχας έγινε από τον YATES (1968), σχετικά με την αφαίρεση του μαλλιού των προβάτων. Ο ερευνητής αυτός επέδρασε στο δέρμα προβάτου με θρυψίνη και παγκρεοζύμη και παρατήρησε διαχωρισμό της επιδερμίδας και του εξωτερικού θύλακα της τρίχας από τους υποκείμενους ιστούς.

Ο αποχωριζόμενος εξωτερικός θύλακας της τρίχας παίρνει μια συμπαγή κυλινδρική μορφή γύρω από την τρίχα και πέπτεται βαθμιαίως, μέχρις ότου δεν υπάρχει πια αντίσταση στην απομάκρυνση της τρίχας. Ο αποχωρισμός της τρίχας γίνεται τελικώς στο κατώτερο μέρος της ζώνης της προκερατίνης λίγο πάνω από τον βολβό.(67)

Από τις πιο σημαντικές παρατηρήσεις σε όλες τις μεθόδους της αποτριχώσεως που περιγράφηκαν σ’ αυτή, αλλά και σε προηγούμενες εργασίες του YATES (1968), είναι ότι η βασική μεμβράνη που χρωματίζεται θετικά με PAS, παραμένει δομικά και χημικά ανέπαφη κατά τη διάρκεια της διεργασίας, όπως φαίνεται από τα χαρακτηριστικά χρώσης. Η όλη διεργασία της αποτρίχωσης γίνεται έξω από αυτή τη στιβάδα και τα χημικά αντιδραστήρια τα υπεύθυνα για την αποτρίχωση πρέπει να περάσουν μέσω αυτής της στιβάδας προς την θέση δράσης. Η ικανότητα της βασικής μεμβράνης να διατηρεί την ακεραιότητα της υπό διάφορες συνθήκες έχει συζητηθεί από άλλους ερευνητές (Burbach 1959,Pearson 1961).(64)

Από τις μελέτες του YATES (1968), είναι φανερό ότι η θέση επαφής της επιδερμίδας με το χόριο είναι μία από τις κύριες θέσεις της δράσεως κατά την αποτρίχωση και ένας από τους κύριους στόχους της αποτρίχωσης είναι να καταστρέφει την συνάφεια των κυττάρων του έξω θύλακα της τρίχας, καθώς και των επιδερμικών κυττάρων, προς τη βασική μεμβράνη.(65)

6.11 .α Πειραματικές μελέτες για τη δράση των ενζύμων στο δέρμα

Η βάση για την ανάπτυξη της μεθόδου ενζυμικής αποτρίχωσης στον άνθρωπο αποτέλεσαν πειραματικές μελέτες όπου εξετάσθηκε η δράση τριών πρωτεολυτικών ενζύμων (θρυψίνη, χυμοθρυψίνη και παπαϊνη)στο δέρμα ινδικών χοιριδίων, τόσο in vivo, όσο και σε τεμάχια δέρματος in vitro. Επιπλέον έγιναν μελέτες και σε δέρμα διαγονιδιακών ποντικών.(64)

Εκτελέστηκαν δύο κύκλους πειραμάτων, στον πρώτο κύκλο πάρθηκαν τεμάχια δέρματος από ινδικά χοιρίδια, που επωάστηκαν in vitro με διαλύματα ενζύμων, συγκέντρωσης 1 mg/ml, για διαφορετικούς χρόνους. Η συγκέντρωση αυτή επιλέχτηκε, καθ’ ότι παριστάνει τη συγκέντρωση της παπαϊνης στο εμπορικό ιδιοσκεύασμα. Στο δεύτερο κύκλο πειραμάτων μελετήθηκε η δράση των ενζύμων in vivo. Τα ένζυμα ,χορηγήθηκαν είτε με επάλειψη, είτε με ιοντοφόρηση σε διαφορετικές, συγκεντρώσεις και για διαφορετικά χρονικά διαστήματα στο δέρμα του ινδικού χοιριδίου, ακολούθως πάρθηκαν τεμάχια δέρματος για ιστολογική εξέταση. Για τη χρώση των ιστολογικών τομών χρησιμοποιήθηκε η κλασική χρώση αιματοξυλίνης-ηωσίνης, καθώς και η ειδική χρώση PAS (Periodic Acid Schiff). Ως πειραματόζωο χρησιμοποιήθηκε το ινδικό χοιρίδιο, επειδή η κατασκευή του δέρματος του είναι, σχετικά με τα κοινά χρησιμοποιούμενα πειραματόζωα, όπως επίμυς, μυς, κουνέλι κ.ά. πιο συγγενής με την δομή του ανθρώπινου δέρματος. (64) Από τα in vitro πειράματα,, διαπιστώθηκε ότι και τα τρία πρωτεολυτικά ένζυμα προκαλούν ιστολογικές αλλοιώσεις στο δέρμα, με κύριο χαρακτηριστικό την ύπαρξη στους θύλακες, επιθηλιακών κυττάρων στο μέσο του αυλού είτε μεμονωμένων, είτε ομαδοποιημένων, με υπερχρωματικούς πυρήνες. Εκτός των κοινών αυτών χαρακτηριστικών παρατηρούνται και αλλοιώσεις οι οποίες χαρακτηρίζουν τη δράση του καθ’ ενός από τα τρία χρησιμοποιηθέντα ένζυμα.(22)

Στην περίπτωση της θρυψίνης 30’ μετά την επίδραση της, στους μισούς από τους θύλακες που μελετήθηκαν παρατηρήθηκε χαλάρωση της συνοχής των επιθηλιακών κυττάρων και τάση για απόπτωση τους στον αυλό του θύλακα. 60' λεπτά μετά από την επίδραση της θρυψίνης παρατηρήθηκε αποκόλληση μεγάλου τμήματος της κερατίνης από την κοκκιώδη στιβάδα. Στα ακροτελεύτια τμήματα του επιθηλίου παρατηρείται ακανθόλυση των κυττάρων της μαλπιγιανής στιβάδας και των θυλάκων των τριχών. Ανευρέθηκαν ιστολογικές αλλοιώσεις που μοιάζουν με τις παρατηρούμενες στον πέμφυγα στα ακροτελεύτεια τμήματα του επιθηλίου.(50)

Στην περίπτωση της χυμοθρυψίνης 30' μετά την επίδραση της, οι θύλακες στο χόριο εμφάνισαν διευρυμένο αυλό, που περιείχε ινική και κύτταρα, που μοιάζουν με ακανθολυτικά κύτταρα. 60' λεπτά μετά την επίδραση της χυμοθρυψίνης διαπιστώθηκε αποκόλληση της κεράτινης από την κοκκιώδη στιβάδα. Στα ακροτελευταία τμήματα του επιθηλίου παρατηρήθηκαν έντονες ακανθολυτικές διεργασίες που εκτείνονται, εκτός από την επιδερμίδα, και στους γειτονικούς θύλακες των τριχών. Οι τρίχες που περιέχονται στους θύλακες είναι δυστροφικές και τελείως ανεξάρτητες από τα περιβάλλοντα επιθηλιακά κύτταρα, σαν νησίδες εντός λίμνης. Το γλυκογόνο αρχίζει να εξαφανίζεται σταδιακά από τα 15' και άνω, όπως διαπιστώνεται με τη χρώση PAS.(22)

Στην περίπτωση της παπαΐνης, *15 '* λεπτά μετά από την επίδρασή της τα κύτταρα της μαλπιγιανής στιβάδας στις μεγαλύτερες περιοχές εμφάνισαν υδρωπικές εκφυλίσεις. Στον αυλό αρκετών από τους θύλακες παρατηρούνται αρκετά ερυθρά αιμοσφαίρια και ινική, στο δε επιθηλιακό έλυτρο ανευρίσκονται ακανθολυτικά κύτταρα. 30 ' λεπτά μετά τη δράση της παπαΐνης παρατηρήθηκε κάποια αποκόλληση μεταξύ κερατίνης και κοκκιώδους στιβάδας της επιδερμίδας. Στα ακροτελεύτεια τμήματα του επιθηλίου παρατηρήθηκε και από τις δύο πλευρές αποχωρισμός της επιδερμίδας από το χόριο. Σε ορισμένους θύλακες παρατηρήθηκαν επιθηλιακά κύτταρα, καθώς και ερυθρά μέσα στον αυλό. Τα αποτελέσματα του ιδιοσκευάσματος είναι παρόμοια με αυτά της παπαΐνης.(50)

Από τα παραπάνω ευρήματα αποδεικνύεται, ότι οι αλλοιώσεις είναι εντονότερες με την αύξηση του χρόνου επίδρασης των ενζύμων. Σια πρώτα 15' η δράση είναι ασθενής, ενώ στα 30' και κυρίως στα 60' παρατηρήθηκαν έντονες ιστολογικές αλλοιώσεις. Συγκρίνοντας τη δράση των τριών ενζύμων αποδεικνύεται ότι την ισχυρότερη δράση δείχνει η χυμοθρυψίνη.(22)

Με βάση το αποτελέσματα αυτά οι μελέτες προχώρησαν στην εκτέλεση των in vivo πειραμάτων, όπου διαπιστώθηκε, ότι η επάλειψη των ενζύμων, σε αντίθεση με την ιοντοφόρηση, δεν οδήγησε σε ορατές ιστολογικές επιδράσεις. Αυτό αποδίδεται στην αδυναμία εισόδου των ενζύμων μέσω της επιδερμίδας, σε αντίθεση με την ιοντοφόρηση, που, ως γνωστό, επιτρέπει και σε μακρομόρια την διαδερμική μεταφορά.(22)

Οι κύριες δράσεις των πρωτεολυτικών ενζύμων συνοψίζονται σε*:*

Στο μέσο και ανώτερο τμήμα των θυλάκων παρατηρήθηκε κυστική διεύρυνση. Μέσα στους κυστικούς αυτούς αυλούς ανευρίσκονται επιθηλιακά κύτταρα μεμονωμένα ή ομαδοποιημένα. Όπως στα in vitro πειράματα, έτσι και στα in vivo εκτός των κοινών χαρακτηριστικών αλλοιώσεων παρατηρήθηκαν και αλλοιώσεις που χαρακτηρίζουν τη δράση του καθενός από τα τρία χρησιμοποιηθέντα ένζυμα. Στην περίπτωση του ιοντοφορισμού με χυμοθρυψίνη σε συγκέντρωση 1 mg/ml επί 2 ’ σε τομές που αφορούν τον βολβό του θύλακα παρατηρήθηκαν σημεία αρχούμενου διαχωρισμού και απώλειας της συνάφειας των επιθηλιακών κυττάρων. 5 ’ λεπτά μετά τη δράση της χυμοθρυψίνης η κερατίνη στιβάδα στο μεγαλύτερο τμήμα της έχει αποχωρισθεί από την υπόλοιπη επιδερμίδα. Οι θύλακες είτε περιέχουν δυστροφικές τρίχες ή δεν περιέχουν καν τρίχα και εμφανίζονται σαν κυστικές κοιλότητες, που περιβάλλονται από μία ή δύο σειρές επιθηλιακών κυττάρων.(22)

Στην περίπτωση της επίδρασης με παπαΐνη σε συγκέντρωση 1 mg/ml επί 2 ’ και 5’ παρατηρήθηκε επί πλέον απώλεια της συνοχής των κυττάρων του βολβού και ακανθόλυση των επιθηλιακών κυττάρων, που εμφανίζουν υπερχρωματικούς πυρήνες. Η ποσότητα βλεννοπολυσακχαριτών και γλυκογόνου είναι πτωχή έως ανύπαρκτη.(22)

Ο βαθμός της δράσης των ενζύμων εξαρτάται από το χρόνο ιοντοφόρησής τους. Ιοντοφόρηση 1 ’ οδηγεί σε ασθενείς βλάβες, ενώ μετά 2 ’ παρατηρούνται έντονες ιστολογικές αλλοιώσεις. Περαιτέρω αύξηση του χρόνου ιοντοφόρησής, οδηγεί σε μικρή μόνο επιπλέον αύξηση της δράσης των ενζύμων.(70)

Έντονες ιστολογικές αλλοιώσεις προκλήθηκαν από το συνδυασμό δράσης της χυμοθρυψίνης και της παπαϊνης, όπως , εφαρμόσθηκαν στο πείραμα , δηλαδή διαδοχικά πρώτα η χυμοθρυψίνη επί 2’ και μετά η παπαϊνη για αλλά 2’ . Παρατηρήθηκαν έντονες εκφυλιστικές, ακανθολυτικές αλλοιώσεις στο σημείο που αναδύεται η τρίχα. Το μέσο και κατώτερο τμήμα των θυλάκων διευρύνεται, κυστικά με καταστροφή ,επιθηλιακών κυττάρων.

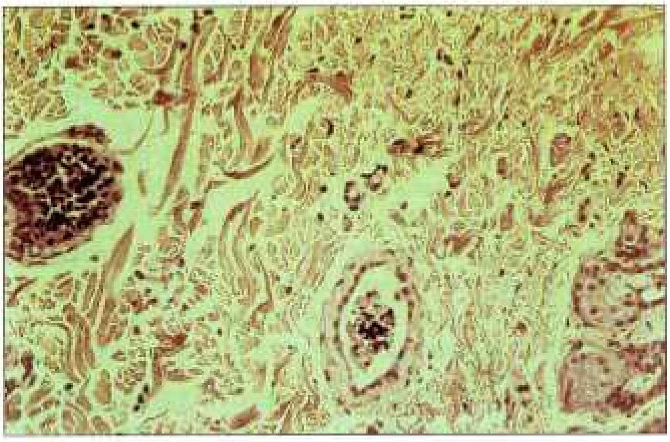
Παρατηρείται επίσης οίδημα με συνέπεια την απομάκρυνση των επιθηλιακών κυττάρων από τον βολβό και κυστική διάταξη της μέσης μοίρας των θυλάκων. Οι ιστολογικές αυτές αλλοίωσες παρατηρούνται ακόμη και σε συγκεντρώσεις χυμοθρυψίνης και παπαϊνης της τάξεως 0,1mg/ml εφ’ όσον η χυμοθρυψίνη και η παπαϊνη χορηγήθηκαν διαδοχικά. Η συγκέντρωση αυτή παριστάνει το 1/10 της συγκεντρώσεως της παπαϊνης στο μελετηθέν ιδιοσκεύασμα.(70)

Συγκρίνοντας την εικόνα φυσιολογικού δέρματος ινδικού χοιριδίου με δέρμα αμέσως μετά την μηχανική αποτρίχωση με το ειδικό κερί, διαπιστώθηκε ότι, η μηχανική αυτή διεργασία διατηρεί τους βολβούς των θυλάκων των τριχών σε καλή κατάσταση. Σποραδικά μόνο εμφανίζονται διευρυμένοι θύλακες στα ανώτερα στρώματα του χορίου. Στη χρώση PAS η βασική στιβάδα της επιδερμίδας διαγράφεται με σαφήνεια, η δε παρουσία γλυκογόνου είναι εμφανής στους βολβούς των θυλάκων των τριχών. Είναι, φανερό ότι, η επακόλουθη δράση των πρωτεολυτικών ενζύμων μετά τη μηχανική αποτρίχωση επίφερε, ουσιαστικές βλάβες στο δέρμα, που περιλαμβάνουν και, τον βολβό του θύλακα της τρίχας, γεγονός που εξηγεί, τη θετική δράση του ιδιοσκευάσματος στην αποτρίχωση.

Πρέπει να σημειωθεί, ότι η διατήρηση ανέπαφης της βασικής μεμβράνης, τόσο από τη δομική, όσο και από τη χημική άποψη που παρατηρήθηκε στην μελέτη αυτή, κάτω από όλες τις πειραματικές συνθήκες, συμφωνεί με αποτελέσματα προηγούμενων μελετών (Yates 1968). (22)

Πιστοποιεί την αντοχή της μεμβράνης αυτής στα πρωτεολυτικά ένζυμα, γεγονός που οδηγεί στο συμπέρασμα ότι τα υπεύθυνα για τις αλλοιώσεις του θύλακα της τρίχας ένζυμα πρέπει να περάσουν μέσω της βασικής μεμβράνης προς τη θέση δράσεως τους. Παρ΄όλες τις επιμέρους διαφορές στη δράση των τριών μελετηθέντων πρωτεολυτικών ενζύμων στο δέρμα του ινδικού χοιριδίου, η βασική επενέργεια στο θύλακα της τρίχας είναι παρόμοια, με μερικές ποιοτικές και, κυρίως, ποσοτικές διαφορές. Την ισχυρότερη δράση δείχνουν η χυμοθρυψίνη και η παπαΐνη και ασθενέστερη η θρυψίνη. Ο συνδυασμός της διαδοχικής εφαρμογής της παπαΐνης με τη χυμοθρυψίνη αποδεικνύεται ιδιαίτερα επιτυχής, ούτως ώστε ακόμη και σε πολύ μικρές συγκεντρώσεις η δράση των δύο αυτών ενζύμων να είναι αποτελεσματική στη βλαπτική επίδραση στο βολβό της τρίχας, γεγονός που καθιέρωσε την χρήση των ενζύμων αυτών στην ενζυμική αποτρίχωση[6].(70)

Εικόνα 21
In vivo επίδραση παπαΐνης 1 mg/ml, 2΄ αιματοξυλίνη-ηωσίνη × 160



Εικόνα 22
In vivo επίδραση παπαΐνης 1 mg/ml, 2΄ αιματοξυλίνη-ηωσίνη × 250

Εικόνα 12
[Ιστολογική εικόνα δέρματος μετά ιοντοφόρηση 2’, με παπαΐνη

Χρώση αιματοξυλίνης-ηωσίνης.

Στην επιδερμίδα παρατηρήθηκε υπερκεράτωση, ιδιαίτερα σεσημασμένη στα στόμια των θυλάκων των τριχών. Η μαλπιγιανή και η βασική στιβάδα παραμένουν φυσιολογικές. Στο χόριο υπάρχουν πολλοί θύλακοι τριχών σε διάφορες φάσεις ανάπτυξης.

Ο βολβός του θυλάκου μιας τρίχας που βρίσκεται στα βαθύτερα στρώματα του χορίου, παρουσιάζεται με διαχωρισμό των επιθηλιακών κυττάρων, που έχουν χάσει την συνοχή τους και εμφανίζονται σαν ακανθολυτικά με μελαγχρωτικούς πυρήνες. Οι δύο άλλοι θύλακοι που βρίσκονται αμέσως ψηλότερα εμφανίζουν κατεστραμμένες κεντρικά τις στιβάδες των επιθηλιακών τους κυττάρων, έτσι που να εμφανίζεται μόνο η περιφερειακή ζώνη. Οι σμηγματογόνοι αδένες, όπως και η ινώδης κάψα, εμφανίζονται φυσιολογικά.] (22)

6.11.β Πειράματα σε διαγονιδιακά ζώα (ποντίκια)

Μελετήθηκε η επίδραση των πρωτεολυτικών ενζύμων στο θύλακα της τρίχας, με ιδιαίτερη επικέντρωση στα αναγεννητικά κύτταρα. Αποδείχθηκε ότι τα πρωτεολυτικά ένζυμα προκαλούν σημαντικές βλάβες των αναγεννητικών κυττάρων, όπως φαίνεται από την παρουσία κυττάρων που χρωματίζονται μπλε εντός του κυστικά διευρυμένου θύλακα, κύτταρα που έχουν αποσπασθεί από την περιοχή Bulge. Παρατηρούνται επίσης οι υπόλοιπες βλάβες που έχουν περιγραφεί στις προηγούμενες μελέτες με ινδικά χοιρίδια.(46)

Στην περίπτωση εφαρμογής της θρυψίνης υπό μορφή λιποσωμάτων οι βλάβες αφορούσαν το 2ο και 3ο τεταρτημόριο του θύλακα, ενώ στα βαθύτερα στρώματα, ιδίως γύρω από τη θηλή, όπου υπήρχε πολύ μελανίνη, δεν εμφανίζεται ιδιαίτερη βλάβη. Στην εφαρμογή των πρωτεολυτικών ενζύμων με ιοντοφόρηση, οι βλάβες αφορούν και τα κατώτερα στοιχεία του τριχικού θύλακα, όπου η μελανίνη εμφανίζεται διαλυμένη στα βαθύτερα στρώματα του χορίου. Τα αντίστοιχα πειράματα όπου εφαρμόσθηκε η θεραπεία χωρίς όμως ένζυμα έδειξαν ελάχιστες βλάβες[7].(54)

Εικόνα 9
Αποτελέσματα της επάλειψης λιποσωμάτων που περιέχουν θρυψίνη στο δέρμα ποντικιού. Στον θύλακα της τρίχας υπάρχει διεύρυνση του κεντρικού αυλού, παρουσία επιθηλιακών κυττάρων, στην περιοχή δε που υπάρχουν τα αναγεννητικά κύτταρα η β-γαλακτοζιτάση τα χρωματίζει μπλε και υπάρχει κάθοδος των κύτταρων προς το μέσο και κατώτερο τμήμα του θύλακα. Η επάλειψη έγινε για 3 ημέρες .

ΣΥΖΗΤΗΣΗ

Από την εργασία προκύπτει ότι τα ένζυμα καταλαμβάνουν ένα μεγάλο κομμάτι στην αισθητική. Σύμφωνα με την Ξανθάκη το συνένζυμο Q10 προστατεύει τα κύτταρα της μεμβράνης της επιδερμίδας, ενώ τροφοδοτεί με ενέργεια τον κυτταρικό μεταβολισμό, αναπλάθοντας το γηρασμένο δέρμα και τις ρυτίδες. Κατά τους Elias PM, Choi EH και τούς Galkin AV, Mullen L η λιπάση, είναι ένα ένζυμο που καταπολεμά την κυτταρίτιδα, καθώς προάγει την λιπόλυση και την μικροκυκλοφορία του οργανισμού.

Ακόμη, δύο τομείς στην αισθητική που χρησιμοποιούνται τα ένζυμα είναι η δερματική απολέπιση και η ενζυμική αποτρίχωση. Σύμφωνα με την Κεφαλά η δράση των ενζύμων έγκειται στο να διαλύσουν τους δεσμούς, με τους οποίους συγκρατούνται τα κερατινοκύτταρα μεταξύ τους και έτσι να γίνει η απομάκρυνσή τους από το δέρμα.

Τέλος, οι Πρωτόπαππα, Sobin, A. και Flock, A αναφέρεται στη δράση των ενζύμων στα αναγεννητικά κύτταρα της τρίχας, όπου πειραματικές μελέτες δείχνουν ότι τα ένζυμα καταστρέφουν τα κύτταρα αυτά, καθώς και ουσίες πρωτεϊνικής φύσεως που διατηρούν τα κύτταρα ενωμένα.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

1.Ασπιώτη Ν. «Βιοχημεία» Δ΄ έκδοση (σσ 373-384) Θεσσαλονίκη 1980

2.Μούγιου Κ. Βασίλη «Στοιχεία Βιοχημείας του Ανθρώπου» (σσ 57-63) Θεσσαλονίκη 1995

3.Δουλγέρη Χ. MSc χημικός καθηγητής Α.Τ.Ε.Ι. Θεσσαλονίκης. «Σημειώσεις ανόργανης-οργανικής χημείας» Τμ. Αισθητικής και Κοσμητολογίας. (σσ 162-163) Θεσ/νίκη 2004

4.Λουκίδου Μαρία . MSc χημικός καθηγητής Α.Τ.Ε.Ι. Θεσσαλονίκης. «Σημειώσεις Βιοχημείας» Τμ. Αισθητικής και Κοσμητολογίας. (σσ 22-33) Θεσ/νίκη 2004

5.Τρακατέλη Α. «Βιοχημεία» Εκδόσεις Αδελφών Κυριακίδη α.ε. 2^{η} έκδοση Α΄ τόμος (σσ 179-187) Θεσσαλονίκη 1975

6.Παλαιολόγου Γ. Φιλιππίδου Ε. «Βιοχημεία» Ίδρυμα Ευγενίδου (σσ 117-129) 1954

7.Ντάνου Βασίλη «Σημειώσεις Βιολογίας» Β΄ Λυκείου (σσ 3-6) Αθήνα 2005

8.Ξανθάκη Καλλιόπη Αισθητικός «Συνένζυμα» περιοδικό Esthete Hellas τεύχος 13 (σσ 168-171) 2008

9.Μιχαηλίδου Κελαϊδή Πτυχιακή εργασία «Αλλαγές σε δείκτες οξειδωτικού στρες μετά από διαιτητική παρέμβαση σε υπερλιπιδαιμικούς ενήλικες» (σελ 9) Αθήνα 2006

10.Γκόλιου Ρ. «200 βότανα και οι θεραπευτικές τους ιδιότητες» Εκδ. Παιδεία. (σσ 261-263) Θεσσαλονίκη 2004

11.Ντολάνζας Θ. «Αλόη Βέρα η βασίλισσα της ερήμου» Εκδ. Ελληνική Υγεία. (24-27) Αθήνα 2007

12.Σαββίδου Άννα «Παχυσαρκία, κυτταρίτιδα, μάλαξη» Τμήμα εκδόσεων Α.Τ.Ε.Ι. Θες/νίκης (σσ 159-180) Θεσσαλονίκη 2007

13. Μπούτση Φρόσω Αισθητικός ΤΕΙ Αθήνας «Κυτταρίτιδα, η σύγχρονη κοσμητολογία μπορεί να δώσει λύσεις» Περιοδικό Esthete Hellas τεύχος 24 (136-140) 2011

14.Τσώνου Σοφία Πτυχιακή εργασία «Αδυνατιστικά προϊόντα» (σσ 38,104) Θεσσαλονίκη 2008

15.Μπούκιου Ευσταθία Γιατρός « αντιμετώπιση της κυτταρίτιδας» Περιοδικό Μορφή (σελ. 12) Άνοιξη Καλοκαίρι 2008

16.Σαλιβέρου Εριφύλη «Βιομιμητισμός, ο άνθρωπος και η θάλασσα» Περιοδικό nouvelles esthetiques Τεύχος 114 (σσ 111-115) 2009

17.Δερβίσογλου Κ. «Ηλεκτροθεραπεία» Σημειώσεις ΤΕΙ Σώμα ΙΙΙ(σσ 39-40) Θες/νίκη 2003

18.Πέπα Μαρία. Σημειώσεις ΤΕΙ «αισθητική προσώπου Ι» (57-65) Θες/νίκη 2002

19.Κεφαλά Β. «Η θεραπευτική αντιμετώπιση της ακμής και η συμπτωματική αντιμετώπισή της από τον αισθητικό.»(σσ 62-78) Αθήνα 1999

20.Δερβίσογλου Κ. Σημειώσεις ΤΕΙ «αισθητική προσώπου ΙΙΙ» (σσ 35-36) Θεσσαλονίκη 2002

21.Λεονταρίδου Ιωάννα. «Αποτρίχωση Ι» Τμήμα εκδόσεων ΤΕΙΘ.(σσ 48-50,114-115,128-129) Θεσσαλονίκη 2004

22.Πρωτόπαππα Ε. «Φυσιοπαθολογία και θεραπευτική διαταραχών της τριχοφυϊας»Εκδόσεις Παπαζήση (σσ 50-51,282-352) Αθήνα 2004

23.Elias PM, Choi EH. Interactions among stratum corneum defensive functions. Exp Dermatol. 2005;14:719–726. [PubMed]

24.Segre J. Complex redundancy to build a simple epidermal permeability barrier. Curr Opin Cell Biol. 2003;15:776–782. [PubMed]

25.Candi E, Schmidt R, Melino G. The cornified envelope: a model of cell death in the skin. Nat Rev Mol Cell Biol. 2005;6:328–340. [PubMed]

26.Wertz PW, Squier CA. Cellular and molecular basis of barrier function in oral epithelium. Crit Rev Ther Drug Carrier Syst. 1991;8:237–269. [PubMed]

27.Laster AJ, Itoh T, Palker TJ, Haynes BF. The human thymic microenvironment: thymic epithelium contains specific keratins associated with early and late stages of epidermal keratinocyte maturation. Differentiation. 1986;31:67–77. [PubMed]

28.Hale LP, Markert ML. Corticosteroids regulate epithelial cell differentiation and Hassall body formation in the human thymus. J Immunol. 2004;172:617–624. [PubMed]

29.Rogers GE. Hair follicle differentiation and regulation. Int J Dev Biol. 2004;48:163–170. [PubMed]

30.Alonso L, Fuchs E. Stem cells of the skin epithelium. Proc Natl Acad Sci USA. 2003;100(Suppl 1):11830–11835. [PMC free article] [PubMed

31.Muller-Rover S, Handjiski B, van der Veen C, Eichmuller S, Foitzik K, McKay IA, Stenn KS, Paus R. A comprehensive guide for the accurate classification of murine hair follicles in distinct hair cycle stages. J Invest Dermatol. 2001;117:3–15. [PubMed]

32.Kim DR, Sharmin S, Inoue M, Kido H. Cloning and expression of novel mosaic serine proteases with and without a transmembrane domain from human lung. Biochim Biophys Acta. 2001;1518:204–209. [PubMed]

33.Lin CY, Anders J, Johnson M, Sang QA, Dickson RB. Molecular cloning of cDNA for matriptase, a matrix-degrading serine protease with trypsin-like activity. J Biol Chem. 1999;274:18231–18236. [PubMed]

34.Takeuchi T, Shuman MA, Craik CS. Reverse biochemistry: use of macromolecular protease inhibitors to dissect complex biological processes and identify a membrane-type serine protease in epithelial cancer and normal tissue. Proc Natl Acad Sci USA. 1999;96:11054–11061. [PMC free article] [PubMed]

35.Riddick AC, Shukla CJ, Pennington CJ, Bass R, Nuttall RK, Hogan A, Sethia KK, Ellis V, Collins AT, Maitland NJ, Ball RY, Edwards DR. Identification of degradome components associated with prostate cancer progression by expression analysis of human prostatic tissues. Br J Cancer. 2005;92:2171–2180. [PMC free article] [PubMed]

36.Santin AD, Cane S, Bellone S, Bignotti E, Palmieri M, De Las Casas LE, Anfossi S, Roman JJ, O'Brien T, Pecorelli S. The novel serine protease tumor-associated differentially expressed gene-15 (matriptase/MT-SP1) is highly overexpressed in cervical carcinoma. Cancer. 2003;98:1898–1904. [PubMed]

37.Oberst M, Anders J, Xie B, Singh B, Ossandon M, Johnson M, Dickson RB, Lin CY. Matriptase and HAI-1 are expressed by normal and malignant epithelial cells in vitro and in vivo. Am J Pathol. 2001;158:1301–1311. [PMC free article] [PubMed]

38.Suzuki M, Kobayashi H, Kanayama N, Saga Y, Lin CY, Dickson RB, Terao T. Inhibition of tumor invasion by genomic down-regulation of matriptase through suppression of activation of receptor-bound pro-urokinase. J Biol Chem. 2004;279:14899–14908. [PubMed]

39.Lee JW, Yong Song S, Choi JJ, Lee SJ, Kim BG, Park CS, Lee JH, Lin CY, Dickson RB, Bae DS. Increased expression of matriptase is associated with histopathologic grades of cervical neoplasia. Hum Pathol. 2005;36:626–633. [PubMed]

40.Galkin AV, Mullen L, Fox WD, Brown J, Duncan D, Moreno O, Madison EL, Agus DB. CVS-3983, a selective matriptase inhibitor, suppresses the growth of androgen independent prostate tumor xenografts. Prostate. 2004;61:228. [PubMed]

41.Santin AD, Zhan F, Bellone S, Palmieri M, Cane S, Bignotti E, Anfossi S, Gokden M, Dunn D, Roman JJ, O'Brien TJ, Tian E, Cannon MJ, Shaughnessy J, Jr, Pecorelli S. Gene expression profiles in primary ovarian serous papillary tumors and normal ovarian epithelium: identification of candidate molecular markers for ovarian cancer diagnosis and therapy. Int J Cancer. 2004;112:14–25. [PubMed]

42.List K, Szabo R, Molinolo A, Sriuranpong V, Redeye V, Murdock T, Burke B, Nielsen BS, Gutkind JS, Bugge TH. Deregulated matriptase causes ras-independent multistage carcinogenesis and promotes ras-mediated malignant transformation. Genes Dev. 2005;19:1934–1950. [PMC free article] [PubMed]

43.Oberst MD, Singh B, Ozdemirli M, Dickson RB, Johnson MD, Lin CY. Characterization of matriptase expression in normal human tissues. J Histochem Cytochem. 2003;51:1017–1025. [PubMed]

44.Aoyama N, Molin DG, Mentink MM, Koerten HK, De Ruiter MC, Gittenberger-De Groot AC, Poelmann RE. Changing intracellular compartmentalization of beta-galactosidase in the ROSA26 reporter mouse during embryonic development: a light- and electron-microscopic study. Anat Rec A Discov Mol Cell Evol Biol. 2004;279:740–748. [PubMed]

45.Hardman MJ, Sisi P, Banbury DN, Byrne C. Patterned acquisition of skin barrier function during development. Development. 1998;125:1541–1552. [PubMed]

46.Resing KA, Walsh KA, Dale BA. Identification of two intermediates during processing of profilaggrin to filaggrin in neonatal mouse epidermis. J Cell Biol. 1984;99:1372–1378. [PMC free article] [PubMed]

47.Simon M, Haftek M, Sebbag M, Montezin M, Girbal-Neuhauser E, Schmitt D, Serre G. Evidence that filaggrin is a component of cornified cell envelopes in human plantar epidermis. Biochem J. 1996;317:173–177. [PMC free article] [PubMed]

48.Paus R, Muller-Rover S, Van Der Veen C, Maurer M, Eichmuller S, Ling G, Hofmann U, Foitzik K, Mecklenburg L, Handjiski B. A comprehensive guide for the recognition and classification of distinct stages of hair follicle morphogenesis. J Invest Dermatol. 1999;113:523–532. [PubMed]

49.Bernot KM, Coulombe PA, McGowan KM. Keratin 16 expression defines a subset of epithelial cells during skin morphogenesis and the hair cycle. J Invest Dermatol. 2002;119:1137–1149. [PubMed]

50.Porter RM, Gandhi M, Wilson NJ, Wood P, McLean WH, Lane EB. Functional analysis of keratin components in the mouse hair follicle inner root sheath. Br J Dermatol. 2004;150:195–204. [PubMed]

51.Lynch MH, O'Guin WM, Hardy C, Mak L, Sun TT. Acidic and basic hair/nail ("hard") keratins: their colocalization in upper cortical and cuticle cells of the human hair follicle and their relationship to "soft" keratins. J Cell Biol. 1986;103:2593–2606. [PMC free article] [PubMed]

52.Leyvraz C, Charles RP, Rubera I, Guitard M, Rotman S, Breiden B, Sandhoff K, Hummler E. The epidermal barrier function is dependent on the serine protease CAP1/Prss8. J Cell Biol. 2005;170:487–496. [PMC free article] [PubMed]

53.Perez-Losada J, Balmain A. Stem-cell hierarchy in skin cancer. Nat Rev Cancer. 2003;3:434–443. [PubMed]

54.Owens DM, Watt FM. Contribution of stem cells and differentiated cells to epidermal tumours. Nat Rev Cancer. 2003;3:444–451. [PubMed]

55.Yang T, Liang D, Koch PJ, Hohl D, Kheradmand F, Overbeek PA. Epidermal detachment, desmosomal dissociation, and destabilization of corneodesmosin in Spink5−/− mice. Genes Dev. 2004;18:2354–2358. [PMC free article] [PubMed]

56.Hewett DR, Simons AL, Mangan NE, Jolin HE, Green SM, Fallon PG, McKenzie AN. Lethal, neonatal ichthyosis with increased proteolytic processing of filaggrin in a mouse model of Netherton syndrome. Hum Mol Genet. 2005;14:335–346. [PubMed]

57.Lee SL, Dickson RB, Lin CY. Activation of hepatocyte growth factor and urokinase/plasminogen activator by matriptase, an epithelial membrane serine protease. J Biol Chem. 2000;275:36720–36725. [PubMed]

58.Lindner G, Menrad A, Gherardi E, Merlino G, Welker P, Handjiski B, Roloff B, Paus R. Involvement of hepatocyte growth factor/scatter factor and met receptor signaling in hair follicle morphogenesis and cycling. FASEB J. 2000;14:319–332. [PubMed]

59.Jindo T, Tsuboi R, Imai R, Takamori K, Rubin JS, Ogawa H. The effect of hepatocyte growth factor/scatter factor on human hair follicle growth. J Dermatol Sci. 1995;10:229–232. [PubMed]

60.Brownell, W.E. (1983): Observations of a motile response inisolated outer hair cells. In: Mechanisms of Hearing, pp.5-10. Editors: W.R. Webster and L.M. Atkin. MonashUniversity Press, Clayton, Australia.

61.Drenkhahn, D., Kellner. J., Mannherz, H.G., CrSschel-Steward,U., Kendrich-Jones, J. and Scholey, J. (1982): Absenceof myosin-like immunoreactivity in stereocilia ofcochlear hair cells. Nature (London) 300, 531-532.

62.Gitter, A., Zenner, H.P. and Fromter, E. (1984): Patchclamp studies on mammalian inner ear hair cells. In:Workshop on Noise Analysis, Leuven, Belgium (abstr.).Goldstein, A.H. and Mizukoss, 0. (1967): Separation of theOrgan of Corti in its component cells. Ann. Otol. Rhinol.Laryngol. 76,414-426.

63.Kemp, D.T. (1979): Evidence of mechanical nonlinearity and frequency selective wave amplification in the cochlea.Arch. Otorhinola~ngol. 224, 37-45.

64.LePage, E.W. and Johnstone, B.M. (1980): Non-linearmechanicat behaviour of the basilar membrane in the basalturn of the guinea pig cochlea. Hearing Res. 2, 183-189.

65. Lewis, R.S. and Hudspeth, A.J. (1983): Voltage- and iondependent conductances in solitary vertebrate hair cells.Nature (London) 304, 538-541.

66.Schuknecht, H.F. (1976): Pathophysiology of endolymphatichydrops. Arch. Otorhinolaryngol. 212, 253-262.

67. Sobin, A. and Flock, A. (1981): Sensory hairs and filament rods in vestibular hair eelis of the waltzing guinea pig. ActaOtolaryngol. 91, 247-254.

68.Zenner, H.P. (1980): Cytoskeletal and muscle like elementsin cochlear hair cells. Arch. Otorhinolaryngol. 230, 81-92.

69. Zenner, H.P. (1983): Biochemical approaches to single outer hair cells. In: Cochlear Research, pp. 17-21. Editors: L.P.Lobe and P. Lotz. University Press, Halle.

70.**Improved enzymatic hydrolysis of hair** *Original Research Article*
Forensic Science International, Volume 63, Issues 1–3, December 1993, Pages 171-174
C Offidani, S Strano Rossi, M C

71.Είναι διαθέσιμο στην ιστοσελίδα http://el.wikipedia.org

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ

1. Το ***pH*** αποτελεί τον αρνητικό δεκαδικό λογάριθμο των υδρογονοκατιόντων.PH= -log$[H^+]$

2.***Μ.Β.*** → Μοριακό Βάρος ή σχετική μοριακή μάζα καλείται η μάζα ενός μορίου σε σύγκριση με τη μάζα ενός ατόμου του ισοτόπου άνθρακα 12 (^{12}C), και συγκεκριμένα ο αριθμός που δείχνει πόσες φορές είναι μεγαλύτερη η μάζα του μορίου από το 1/12 της μάζας του ^{12}C. Για να βρούμε το μοριακό βάρος προσθέτουμε τα ατομικά βάρη των ατόμων που συμμετέχουν στο χημικό τύπο μιας ένωσης ή ενός στοιχείου. Για παράδειγμα ο χημικός τύπος του νερού είναι H_2O. Το υδρογόνο έχει ατομικό βάρος 1, και το οξυγόνο 16, επομένως το μοριακό βάρος του νερού είναι (1Χ2)+16 = 18.

3. Οι ***Ελεύθερες ρίζες*** είναι κάθε μόριο ή άτομο που έχει ένα ή περισσότερα μονήρη ηλεκτρόνια. Προέρχονται από αντιδράσεις οξειδοαναγωγής ή από ομολυτική διάσπαση ενός ομοιοπολικού δεσμού, όπου τα ηλεκτρόνια που αποτελούν το δεσμό μοιράζονται από ένα σε κάθε μόριο. Βέβαια η ύπαρξη ενός ή περισσοτέρων ασύζευκτων ηλεκτρονίων σε ένα χημικό μόριο δεν είναι ούτε ικανή ούτε αναγκαία συνθήκη για την εμφάνιση υψηλής χημικής δραστικότητας. Η τάση ενός μορίου να αντιδρά είναι συνάρτηση ενός μεγάλου αριθμού παραγόντων όπως η συνολική ηλεκτρονιακή του κατανομή, που καθορίζει τη σταθερότητα των ενδομοριακών δεσμών, ο αριθμός και η θέση των ασύζευκτων ηλεκτρονίων σε περίπτωση που πρόκειται για ελεύθερη ρίζα, το pH και η χημική φύση του περιβάλλοντος μέσου (υδρόφιλο ή υδρόφοβο) κ.α.

Τύποι ελευθέρων ριζών

- Ενεργά είδη οξυγόνου (ROS) -
- Ενεργά είδη Αζώτου (RNS) - NO.
- Ενεργοί μεταβολίτες και ενδιάμεσα προϊόντα τους - μεταβολική δράση φαρμάκων, τοξικών ουσιών, ρυπαντών, τσιγάρου κλπ.

Αυτές που έχουν περισσότερη σημασία στα βιολογικά συστήματα είναι οι ελεύθερες ρίζες οξυγόνου που προέρχονται από το οξυγόνο (O_2) και «δραστικά παράγωγα οξυγόνου» (ROS). Είναι υψηλής χημικής δραστικότητας οντότητες - σχηματίζονται από το μοριακό οξυγόνο μέσω της πρόσληψης ηλεκτρονίων ή μέσω της μεταπήδησης ηλεκτρονίου σε άλλη τροχιά. Το οξυγόνο έχει δύο μονήρη ηλεκτρόνια σε ξεχωριστές τροχιές στην εξωτερική του στιβάδα. Η μορφή αυτή του οξυγόνου το καθιστά ευάλωτο στο σχηματισμό ελευθέρων ριζών.

Οι ελεύθερες ρίζες παράγονται καθημερινά τόσο από τον ανθρώπινο οργανισμό όσο και από εξωγενής παράγοντες. Ενδογενής σχηματισμός **:** μέσω φυσιολογικών μεταβολικών διεργασιών. Ο ενδογενής σχηματισμός των ελευθέρων ριζών παρατηρείται τόσο στον ενδοκυττάριο όσο και στον μεσοκυττάριο χώρο.Ενδοκυττάρια-Μεσοκυττάρια παραγωγή**:**

- Στα μιτοχόνδρια
- Λυσοσώματα
- Στο ενδοπλασματικό δίκτυο
- Στα υπεροξειδιωσώματα
- Πυρήνα
- Πλασματικές μεμβράνες
- Στο κυτόπλασμα

Εξωγενής σχηματισμός**:** ως συστατικά του καπνίσματος, της περιβαλλοντικής ρύπανσης, και έμμεσα μέσω του μεταβολισμού συγκεκριμένων διαλυτών, φαρμάκων, παρασιτοκτόνων καθώς και μέσω έκθεσης στην ραδιενέργεια - ακτινοβολία.

Βιολογικές επιδράσεις των ελευθέρων ριζών

Οι Ελεύθερες Ρίζες μπορούν να αντιδράσουν με όλα τα βασικά συστατικά του κυττάρου όπως πιο κάτω:

1. Ελεύθερες Ρίζες + λιπίδια οδηγεί στην δημιουργία υπεροξειδίων των λιπαρών οξέων.

2.Ελεύθερες Ρίζες + πρωτεΐνες οδηγούν στην μετουσίωση των πρωτεϊνών
3. Ελεύθερες Ρίζες + DNA οδηγεί σε μεταλλάξεις του γενετικού υλικού.
4. Ελεύθερες Ρίζες + Υδατάνθρακες οδηγεί σε τροποποιήσεις

Ο ελεύθερες ρίζες εξαιτίας ακριβώς των πιο πάνω επιδράσεων του σε σημαντικά κυτταρικά βιομόρια έχουν συσχετισθεί με ασθένειες που σχετίζονται με χρόνιες και εκφυλιστικές παθήσεις όπως ο *διαβήτης, ο καταρράκτης, το Alzheimer, οι διάφορες μορφές καρκίνου, καρδιαγγειακές παθήσεις και η γήρανση.*

4. ***Συνένζυμο Q10***

Σύμφωνα με επιστημονικό άρθρο του 1990, στο American Journal of Cardiology, "Το συνένζυμο Q10 είναι χρήσιμη ουσία για τα μιτοχόνδρια (συστατικά των κυττάρων), ώστε να φέρουν σε πέρας τη βασική τους λειτουργία, ενώ ταυτόχρονα είναι απαραίτητα για τη διατήρηση στη ζωή". Φυσιολογικά επίπεδα στο αίμα και στους ιστούς του ενζύμου προσδιορίστηκαν μέσα από αρκετές μελέτες. Σημαντικά χαμηλά αποτελέσματα του συνενζύμου βρέθηκαν σε μια σειρά από παθολογικές καταστάσεις, τόσο σε πειραματόζωα όσο και σε ανθρώπους. Έλλειψη του συνενζύμου Q10 μπορεί να παρατηρηθεί όταν υπάρχει ανεπαρκής πρόσληψη μέσα από τη διατροφή, όταν υπάρχει μειωμένη βιοσύνθεση του, υπερβολική χρησιμοποίηση του από το σώμα ή κάποιος συνδυασμός των παραπάνω. Ακόμα η γήρανση, η μόλυνση, η λήψη κάποιων φαρμάκων όπως είναι οι στατίνες και το στρες είναι παράγοντες που οδηγούν σε ανεπάρκεια της ουσίας αυτής. Σύμφωνα με εκτιμήσεις το 75% περίπου των Αμερικανών, που είναι πάνω από 50 χρονών, έχουν σε κάποιο βαθμό ανεπάρκεια του συνενζύμου. Η μειωμένη πρόσληψη είναι σαφώς πιο συχνή σε παθολογικές καταστάσεις όπως χρόνια υποθρεψία-δυσθρεψία ή καχεξία.

Το συνένζυμο Q10 συμβάλλει, επίσης, στην πρόληψη διαφόρων μορφών καρκίνου, των καρδιοπαθειών και άλλων ασθενειών. Τα φυσικά αποθέματα Q10 στον οργανισμό μειώνονται με την πάροδο των ετών, γι’ αυτό και οι γιατροί συνιστούν την ημερήσια υποστήριξη με κάποιο διατροφικό συμπλήρωμα, ιδιαίτερα μετά την ηλικία των 40. Το Q10 θεωρείται σημαντικός παράγοντας στην αντιμετώπιση των καρδιαγγειακών παθήσεων, λειτουργώντας συμπληρωματικά με την φαρμακευτική αγωγή. Προλαμβάνει τις θρομβώσεις, μειώνει την αρτηριακή πίεση, περιορίζει τις αρρυθμίες, καταπολεμά την πρόπτωση της μιτροειδούς βαλβίδας και απαλλάσσει από τους πόνους της στηθάγχης. Σε σχετικές μελέτες αποδείχθηκε πως η υγεία των ασθενών με αδύναμη καρδιακή λειτουργία βελτιώθηκε θεαματικά όταν τους χορηγήθηκε Q10, παράλληλα με τη φαρμακευτική αγωγή. Άλλες έρευνες κατέληξαν ότι οι ασθενείς με καρδιαγγειακά προβλήματα εμφανίζουν χαμηλά ενδογενή επίπεδα Q10.

Μελέτες υποστηρίζουν ότι το συνένζυμο Q10 μπορεί να βοηθήσει τα άτομα με καρκίνο του στήθους και του προστάτη, όμως τα τελικά πορίσματα παραμένουν ακόμη αρκετά ασαφή. Επίσης, εμφανίζεται να επιταχύνει την επούλωση πληγών και να μειώνει τον πόνο και την αιμορραγία σε περιπτώσεις ουλίτιδας. Επιπλέον, φέρεται να συμβάλλει κατά των νόσων του Πάρκινσον και του Αλτσχάιμερ, ενώ ενδεχομένως σταθεροποιεί και τα επίπεδα σακχάρου στα άτομα με σακχαρώδη διαβήτη.

Η γενική δοσολογία είναι 50mg, 2 φορές την ημέρα. Υψηλότερες δόσεις πιθανώς να είναι απαραίτητες μόνο σε περιπτώσεις ειδικών καρδιαγγειακών προβλημάτων. Προτιμήστε τη λήψη του πρωί και βράδυ μαζί με φαγητό, ώστε να μεγιστοποιήσετε την απορρόφησή του. Η λήψη του πρέπει να διαρκέσει αρκετά, τουλάχιστον 8 εβδομάδες, για να αρχίσουν να φαίνονται αποτελέσματα.
Οι περισσότερες μελέτες υποστηρίζουν ότι το συνένζυμο Q10 είναι ακίνδυνο, ακόμη και σε μεγάλες ποσότητες. Σπανίως μπορεί να προκαλέσει στομαχικές διαταραχές, διάρροια, ναυτία και απώλεια όρεξης. Ωστόσο, επειδή δεν έχει ακόμη διερευνηθεί ευρέως, συνιστάται οπωσδήποτε η προηγούμενη συμβουλή του γιατρού σας, ιδιαίτερα εάν είστε εγκυμονούσα ή θηλάζουσα.

5.Συνταγή για ενυδατική μάσκα προσώπου με papaya

Υλικά

1 ώριμη παπάγια

1 κουταλιά της σούπας (15 ml)

βούτυρο κακάο

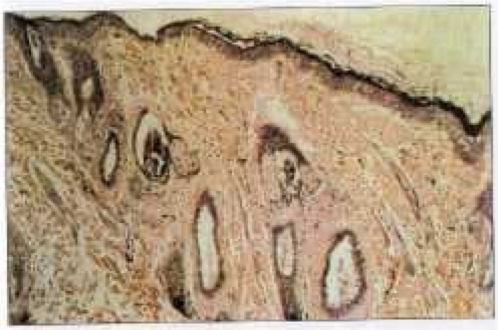
Εκτέλεση

Αφαιρείτε τη φλούδα και τα κουκούτσια από την παπάγια και τη λιώνετε. Ζεσταίνετε το βούτυρο κακάο κρατώντας το κουτάλι πάνω από ζεστό νερό ή κατευθείαν πάνω από τη φωτιά (κρατήστε το με μια πετσέτα για να μην καείτε), ώσπου να μαλακώσει. Αναμειγνύετε τον πολτό του φρούτου με το βούτυρο κακάο και ανακατεύετε με έντονες κινήσεις.

Χρήση

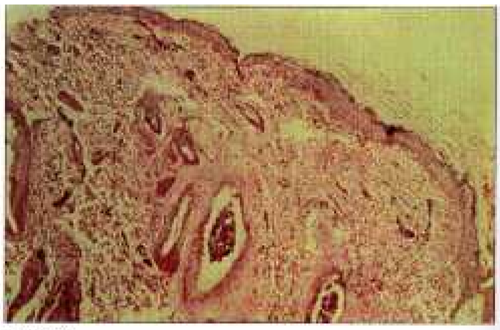
Χρησιμοποιείτε τη μάσκα αμέσως μόλις αποκτήσει την κατάλληλη πυκνότητα κατευθείαν πάνω στα σημεία που έχουν ξεφλουδίσει ή όπου νιώθετε έντονη ξηρότητα. Την αφήνετε για λίγα λεπτά και ξεβγάζετε με άφθονο νερό. Η μάσκα αυτή δεν φυλάσσεται στο ψυγείο. Φτιάξτε κάθε φορά όση χρειάζεστε για μία χρήση.

6. ***Ιστολογικές εικόνες δέρματος ινδικού χοιριδίου, μετά την επίδραση ενζύμων***



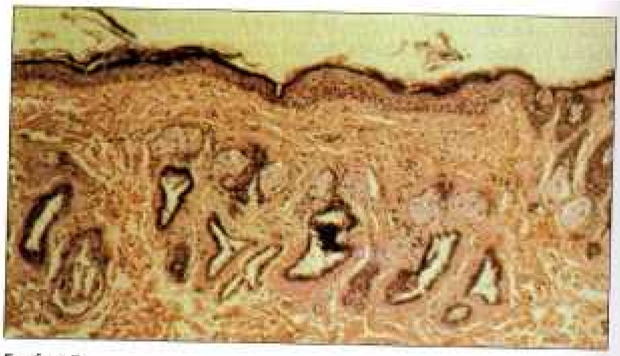
Εικόνα 1
Μάρτυς, αιματοξυλίνη-ηωσίνη × 160

Εικόνα 2
Μάρτυς, αιματοξυλίνη-ηωσίνη × 250



Εικόνα 3
Μάρτυς, PAS × 160

Εικόνα 4
Μάρτυς, PAS × 250



Εικόνα 5
Επίδραση ρυθμιστικού διαλύματος pH 7,6, 60΄ αιματοξυλίνη-ηωσίνη × 160

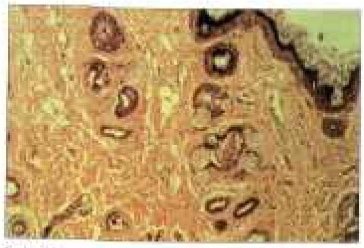
Εικόνα 6
Επίδραση ρυθμιστικού διαλύματος pH 7,6, 60΄ αιματοξυλίνη-ηωσίνη × 250

Εικόνα 7
In vitro επίδραση θρυψίνης 60΄ αιματοξυλίνη-ηωσίνη × 160

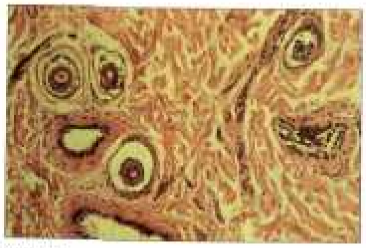
Εικόνα 8
In vitro επίδραση θρυψίνης 60΄ αιματοξυλίνη-ηωσίνη × 250

Εικόνα 9
In vitro επίδραση θρυψίνης 60΄ PAS × 160

Εικόνα 10
In vitro επίδραση θρυψίνης 60΄ PAS × 250



Εικόνα 11
[illegible]



Εικόνα 12
[illegible]

7. ***Ιστολογικές εικόνες δέρματος ποντικού, μετά από εισχώρηση χυμοθρυψίνης και παπαΐνης.***