

( )

( )

-

«

»

:

:

2012

---

---

-	.....	.5
<b>1</b>		
1.1.	μ μ .....	.6
1.2.	μ .....	.7
1.2.1.	μ .....	.8
1.2.2.	μ .....	.9
1.2.3.	μ .....	.14
1.3.	μ μ .....	.14
1.3.1.	μ .....	.14
1.3.2.	μ .....	.15
1.3.3.	μ .....	.16
1.3.4.	.....	.17
<b>2</b>		
2.1.	.....	.19
2.2.	.....	.21
2.3.	.....	.22
2.4.	.....	.23
2.5.	.....	.23
2.5.1.	.....	.24
2.5.2.	.....	.26
2.6.	μ .....	.26
2.7.	.....	.27
2.7.1.	.....	.27
2.7.2.	.....	.28
2.8.	μ μ .....	.28
μ	.....	.28

**3 OI (RF)**

3.1.				.....	. 31
3.2.	μ			.....	. 31
3.3.	μ			.....	. 32
3.4.	μ	μ		.....	. 33
3.4.1.				.....	. 34
3.4.2.	μ			.....	. 35
3.5.				.....	. 35
3.6.		μ	μ	.....	. 36
				.....	. 37
3.7.				.....	. 38
3.7.1.				.....	. 39
3.7.2.			-		
				.....	. 40
3.8.		μ	μ		
μ				.....	. 41
3.8.1.	μ	μ	μ		
μ				.....	. 42
3.8.2.	μ			.....	. 43
3.9.				.....	. 45
3.10.				.....	. 45
3.11.	μ				
				.....	. 47
3.12.	μ			.....	. 49
3.13.	μ	μ		.....	. 59
3.13.1.				.....	. 51
3.13.2.				.....	. 51

### 4 OI

4.1.	μ	μ	.....	. 53
4.2.		μ	μ	
			.....	. 54
4.2.1.		μ		
			.....	. 54
4.2.2.	μ			
			.....	. 54
4.2.3.		μ		
			μ	.....
				. 55
4.2.4.	μ			
		μ	.....	. 56
4.3.			.....	. 57
4.4.		μ	.....	. 58
4.5.		μ	.....	. 60
4.6.		μ	.....	. 61
4.7.	μ		μ	.....
				. 62
4.8.	μ		.....	. 63
4.9.		μ	.....	. 66
4.10.		μ		
	μ		.....	. 66
4.10.1.		μ		
			.....	. 66
4.10.2.				
	μ	μ	.....	. 69
			.....	. 75
	μ		.....	. 76
	-		.....	. 78

-

Στην αισθητική σήμερα οι Ραδιοσυχνότητες προσφέρουν ένα ακόμη εργαλείο για την αντιμετώπιση και τη θεραπεία των βλαβών του δέρματος όπως ρυτίδες, χαλάρωση, κυτταρίδα και πολλά άλλα. Οι Ραδιοσυχνότητες επιδρούν καταλυτικά στην αντιμετώπιση της μείωσης του κολλαγόνου στους δερματικούς ιστούς με αποτέλεσμα την εμφανή σύσφιξη του δέρματος, λείανσης των λεπτών ρυτίδων και βελτίωσης της “όψης φλοιού πορτοκαλιού” . Ο τρόπος με τον οποίο λειτουργούν οι Ραδιοσυχνότητες είναι μη επεμβατικός, σχεδόν ανώδυνος και τα αποτελέσματα που παρέχονται είναι κλινικώς αποδεδειγμένα. Η δράση τους εστιάζεται στην αύξηση παραγωγής κολλαγόνου από τους ινοβλάστες η οποία επιτυγχάνεται με αύξηση της θερμοκρασίας των βαθύτερων στοιβάδων του δέρματος. Σκοπός της πτυχιακής αυτής είναι να παρουσιάσει την τεχνολογία των ραδιοσυχνοτήτων, τον τρόπο λειτουργίας τους πως λειτουργεί και τι μπορεί να προσφέρει στον τομέα της αισθητικής στην βελτίωση της όψης του δέρματος και όχι μόνο.

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1 ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΔΕΡΜΑΤΟΛΟΓΙΑΣ

### 1.1. Στοιχεία Ανατομίας του Δέρματος

Το δέρμα αποτελεί το εξωτερικό περίβλημα του ανθρώπινου σώματος και είναι το μεγαλύτερο σε έκταση όργανο του σώματος, περίπου 1,8 τμ. Η επιφάνεια αυτή διαφοροποιείται από τα σωματομετρικά χαρακτηριστικά του κάθε ατόμου, δηλαδή το ύψος του και το βάρος του. Στις περιοχές των στομιών του σώματος, όπως για παράδειγμα, στο στόμα, στους οφθαλμούς, τα αυτιά κ.α., το δέρμα συνεχίζεται στους αντίστοιχους βλεννογόνους. Πρόκειται για μια λειτουργική, ελαστική μεμβράνη, που έχει ως βιολογική αποστολή να προστατεύει τον οργανισμό από μηχανικούς και χημικούς ερεθισμούς.

Το δέρμα μπορεί να διακριθεί σε δύο μεγάλες κατηγορίες με κριτήριο το αν φέρει τρίχες ή όχι:

- Το **άτριχο δέρμα**, το οποίο με τις θηλές και τις ακρολοφίες του περιέχει εκκριτικούς ιδρωτοποιούς αδένες και πεταλώδεις νευρικούς υποδοχείς, τα σωματία Paccini, τα οποία είναι απαραίτητα για τις αισθητικές λειτουργίες του δέρματος, και
- Το **τριχωτό δέρμα**, το οποίο περιέχει τρίχες, σμηγματογόνους και οσμηγόνους αδένες και τους ορθωτήρες μυς των τριχών

**Τα χαρακτηριστικά του δέρματος είναι :**

- το βάρος του
- η χροιά του και
- το πάχος του.

Στην επιφάνεια του δέρματος διακρίνουμε τους πόρους, τις δερματικές ακρολοφίες, τις πτυχές του, το τρίχωμα, τις δερματικές θηλές, τις γραμμές του Langer.

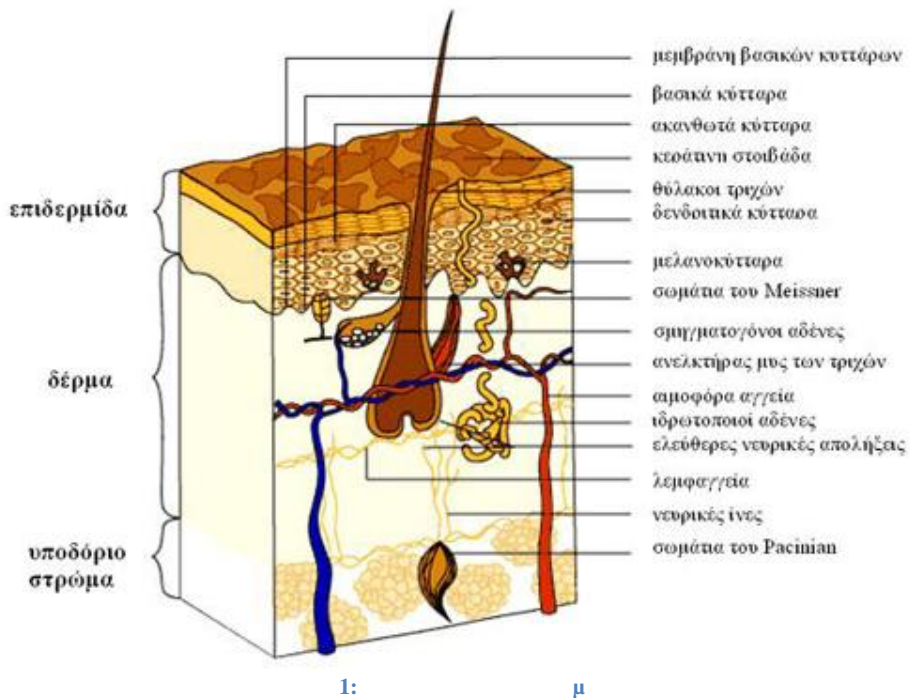
Το βάρος του αποτελεί το 15% περίπου του συνολικού σωματικού βάρους, ενώ το πάχος του είναι 0,5 – 5 mm και ποικίλει από περιοχή σε περιοχή. Λεπτότερο είναι το δέρμα στα χείλη, στα βλέφαρα, τα αυτιά, την πύση, ενώ πιο παχύ είναι στις παλάμες, τα πέλματα, την εσωτερική επιφάνεια των δαχτύλων, τους γλουτούς και το εφήβαιο.

Το χρώμα του δέρματος οφείλεται στη φυσιολογική χρωστική, τη μελανίνη, το πάχος της κεράτινης στιβάδας της επιδερμίδας, τον αριθμό και την ανατομική θέση των επιπολής αγγείων.

### 1.2. Οι στοιβάδες του δέρματος

Το δέρμα αποτελείται από τρεις στιβάδες:

1. την επιδερμίδα,
2. το χόριο η ιδίως δέρμα
3. και την υποδερμικά η υποδερμάτιο πέταλο



### 1.2.1. Επιδερμίδα

Αποτελείται από πολύστιβο πλακώδες επιθήλιο και παρουσιάζει την εικόνα μωσαϊκού, αποτελούμενη από κύτταρα, που είναι διατεταγμένα σε πολλαπλές στιβάδες . Τα κύτταρα της βασικής στοιβάδας της επιδερμίδας υφίστανται βαθμιαία μετατροπή μέχρι την κρατικοποίηση της επιφανειακής στοιβάδας. Τα κερατινοποιημένα κύτταρα τελικά αποπίπτουν και αυτή η απόπτωση είναι που οδηγεί στη συνεχή ανανέωση του δέρματος. Η όλη διαδικασία για την μετανάστευση των κυττάρων από τη βασική στοιβάδα της επιδερμίδας μέχρι την επιφανειακή με την απόπτωσή τους διαρκεί περίπου 30 ημέρες.

Η επιδερμίδα επικάθεται στο χόριο , διαπερνάται από τρίχες και εκφορητικούς πόρους των αδένων, ενώ στερείται αγγείων και τρέφεται από τη λέμφο, προερχομένη απ' το υποκείμενο δέρμα.

Αποτελείται από πέντε (5) στιβάδες, οι οποίες από μέσα προς τα έξω είναι:

- α) η βασική ή βλαστική ή μητρική στιβάδα,
- β) η βλενώδης ή μαλπιγιανή ή στιβάδα των ακανθωτών κυττάρων
- γ) η κοκκώδης,
- δ) η διαυγής στιβάδα και
- ε) η κερατίνη ή επιφανειακή στιβάδα.

Κάθε μία από τις στιβάδες αυτές αποτελείται από διαφορετικά κύτταρα, τα οποία επιτελούν συγκεκριμένες λειτουργίες απαραίτητες για την υγεία και τις λειτουργίες του δέρματος.



### **α. Βασική στιβάδα**

Είναι η βαθύτερη (εσωτερική) στιβάδα της επιδερμίδας και αποτελείται από ένα στίχο υψηλών κυλινδρικών κυττάρων. Από τη βασική στιβάδα εισδύουν στο χόριο προεκβολές, οι οποίες ονομάζονται ριζικά πόδια και καθλώνουν την επιδερμίδα στο χόριο. Επίσης, τα ριζικά πόδια αποτελούν την οδό της αιμάτωσης της επιδερμίδας από το χόριο. Μεταξύ των κυττάρων της στιβάδας αυτής υπάρχουν κατά τόπους πολυγωνικά κύτταρα με μικρό πυρήνα και διαυγές πρωτόπλασμα, τα διαυγή κύτταρα του Masson, τα οποία είναι μελανοκύτταρα και παράγουν τη χρωστική μελανίνη, η οποία εναποτίθεται στα βασικά επιθηλιακά κύτταρα και καθορίζει μέχρι σε ένα βαθμό τη χρώση του δέρματος. Για κάθε 4- 12 βασικά κύτταρα αντιστοιχεί ένα μελανοκύτταρο. Η μελανίνη έχει προστατευτική δράση από την υπεριώδη ακτινοβολία και στους ανθρώπους της μαύρης φυλής, που για εκατομμύρια χρόνια εκτίθενται σε υψηλή υπεριώδη ακτινοβολία, όλες οι στιβάδες της επιδερμίδας περιέχουν κοκκία μελανίνης. Τα κύτταρα της βλαστικής στιβάδας που βρίσκονται σε διαρκή μίτωση, απουσία της μελανίνης πολύ εύκολα θα καταστρέφονταν ή θα οδηγούνταν σε μεταλλάξεις και καρκινογενέσεις.

Ο ρόλος των κυττάρων της βασικής στιβάδας είναι η κυτταρική αναγέννηση, προκειμένου ν' αντικατασταθούν τα γερασμένα κύτταρα, που απομακρύνονται με την απολέπιση.

### **β. Μαλπιγιανή ή ακανθωτή στιβάδα**

Η στιβάδα αυτή αποτελείται από 6 – 15 στίχους κυττάρων και είναι η παχύτερη στιβάδα. Έχει διευρυμένους μεσοκυττάρους χώρους και τα κύτταρα συνδέονται μεταξύ τους με δεσμοσώματα, τα οποία απεικονίζονται στο ηλεκτρονικό μικροσκόπιο ακανθωτά και για αυτό και το όνομα της στιβάδας. Επίσης υπάρχουν ενδοκυττάρια τονικά ινίδια που φέρονται στα δεσμοσώματα και ενισχύουν τα κύτταρα. Από τη βασική και την ακανθωτή στιβάδα αναγεννάτε το επιθήλιο.

### γ. Κοκκώδης στιβάδα

Αποτελείται από 1– 4 σίχους κυττάρων. Λείπει από τους φυσιολογικούς βλεννογόνους. Από την κοκκώδη στοιβάδα παράγονται τα βασίφιλα κοκκία της κερατοϋαλίνης, τα οποία είναι πρόδρομα της κερατίνης.

### δ. διαυγής στιβάδα ή διαυγές σώμα

Βρίσκεται μεταξύ κοκκώδους και κεράτινης στιβάδας μονό στις παλάμες και τα πέλματα. Στην διαυγή στοιβάδα η οξεόφιλη ελαιοειδίνη διηθεί τα κύτταρα και η στοιβάδα εμφανίζεται ομοιογενής και διαφανής. Επίσης, σε αυτήν τη στοιβάδα υπάρχει και καροτίνη.

### ε. Κερατίνη στιβάδα

Είναι η ανώτερη (εξωτερική) στιβάδα της επιδερμίδας. Το πάχος της διαφέρει από περιοχή σε περιοχή του σώματος, είναι δε μεγαλύτερο στις παλάμες και τα πέλματα. Δεν τη συναντάμε στους βλεννογόνους και στους ημιβλεννογόνους, παρά μονό σε παθολογικές καταστάσεις (π.χ. λευκοπλακία). Αποτελείται από απύρρηνα, επίπεδα, σκληρά, κερατινοποιημένα κύτταρα, που αποβάλλονται συνεχώς και αντικαθίστανται από κύτταρα που ανεβαίνουν από τις κατώτερες στιβάδες (κύκλος 28 ημερών-κερατινοποίηση). Αποτελείται από 8 – 16 σίχους κυττάρων, είναι φτωχή σε νερό αλλά εμποτισμένη με λιπίδια, τα οποία της προσφέρουν ευλυγισία και μειώνουν την εξάτμιση της εσωτερικής υγρασίας. Ακόμη την καθιστούν εκλεκτικά διαπερατή στις διαφορές ουσίες.

Όταν τα κερατινοκύτταρα πεθαίνουν, η κερατοϋαλίνη και τα τονικά ινίδια σχηματίζουν κεράτινες φολίδες. Η κερατινοποίηση ελέγχεται εν μέρει από το επίπεδο της βιταμίνης Α στο σώμα. Στην υποβιταμίνωση Α εμφανίζεται υπερκεράτωση.

Μεταξύ της επιδερμίδας και του χορίου σχηματίζεται ένας σύνδεσμος, που λέγεται δερματοεπιδερμικός και έχει σαν σκοπό:

- τη θρέψη της επιδερμίδας
- τη στερεή σύνδεση μεταξύ επιδερμίδας και δέρματος
- τη διέλευση ουσιών από την επιδερμίδα στο χόριο και αντίστροφα.

### 1.2.2 Χόριο ή ιδίως δέρμα

Το χόριο βρίσκεται μεταξύ της επιδερμίδας και της υποδερμίδας. Είναι η μεγαλύτερη στιβάδα του δέρματος και κυμαίνεται από 0,5 έως 4 mm. Εξ αιτίας της μεγάλης περιεκτικότητας του σε ίνες κολλαγόνου θεωρείται από μηχανικής άποψης το σημαντικότερο τμήμα του δέρματος επειδή οι κολλαγόνες ίνες οι οποίες εξασφαλίζουν τη δομική υποστήριξη του δέρματος.

#### ❖ Στο χόριο υπάρχουν:

- οι ρίζες των τριχών
- αδένες
- αιμοφόρα αγγεία
- κύτταρα συνδετικού ιστού
- ελεύθερα κύτταρα του ανοσολογικού συστήματος, και
- τα νευρικά κύτταρα

Το χόριο είναι αγγειοβριθές συνδετικό υπόστρωμα το οποίο τρέφει και υποστηρίζει την επιδερμίδα. Στο χόριο υπάρχουν αυτόχθονα και ετερόχθονα κύτταρα.

#### ❖ Τα ετερόχθονα κύτταρα του χορίου είναι:

- τα μαστοκύτταρα,
- τα μακροφάγα
- και τα λεμφοκύτταρα

❖ Τα **αυτόχθονα κύτταρα** του χορίου είναι :

- ινοβλάστες
- ιστοκύτταρα,
- σιτευτικά κύτταρα,
- εωοσινόφιλα,
- πολυμορφοπύρρηνα,
- ουδετερόφιλα,
- μαστοκύτταρα,
- πλασματοκύτταρα

Τα περισσότερα από τα αυτόχθονα κύτταρα είναι οι ινοβλάστες οι οποίοι συνθέτουν τις ίνες του χορίου.

❖ Οι **ίνες του χορίου** είναι:

• **οι κολλαγόνες ίνες,**

Οι κολλαγόνες ίνες αποτελούν το μεγαλύτερο μέρος του συνδετικού ιστού (77%) και έχουν στόχο την εξασφάλιση της μηχανικής αντίστασης του δέρματος και την ανθεκτικότητα των ιστών.

Οι κολλαγόνες ίνες, εξ αιτίας της σημαντικότητας τους στην δράση των ραδιοσυχνοτήτων στο δέρμα, αναλύονται ξεχωριστά παρακάτω.

• **οι ελαστικές ίνες**

Οι ελαστικές ίνες αποτελούν το 2% – 4% του χορίου, είναι λεπτές ινώδεις πρωτεΐνες, με μεγάλη ανθεκτικότητα και εξασφαλίζουν την ελαστικότητα και τονικότητα του δέρματος.

• **και οι δικτυωτές ίνες**

Οι δικτυωτές ίνες είναι λεπτές και βρίσκονται κυρίως στο θηλώδες σώμα, γύρω από τα αγγεία και τους ιδρωτοποιούς αδένες. Συμμετέχουν στο σχηματισμό της βασικής μεμβράνης.

Το χόριο διαιρείται σε δύο (2) στοιβάδες:

- την επιπολής ή θηλώδη στοιβάδα και
  - το εν τω βάθει ιδίως δέρμα ή δικτυωτή στιβάδα.
- 
- Η **θηλώδης στοιβάδα** συνορεύει με το βασικό υμένα της επιδερμίδας, με την οποία και διαπλέκεται με τις θηλές. Επίσης, η θηλώδης στοιβάδα διαπλέκεται με τις δικτυωτές ίνες και τα ριζικά πόδια της βασικής στοιβάδας της επιδερμίδας. Το ύψος και αριθμός των θηλών αντιστοιχούν στο βαθμό πίεσης που δέχεται το κάθε τμήμα της επιφάνειας του σώματος. Χαρακτηριστικά παραδείγματα είναι οι μικρές θηλές που υπάρχουν στο δέρμα των βλεφάρων και οι πολλές και καλά αναπτυγμένες στο δέρμα από το γόνατο και τον αγκώνα, τα οποία δέχονται συνεχείς μικρότερες ή μεγαλύτερες πιέσεις (Φερτάκης, 1996). Επίσης, στο τριχωτό δέρμα οι θηλές μπορεί να λείπουν, αλλά στο άτριχο δέρμα είναι υψηλές. Συνήθως στον αύλακα μεταξύ δύο θηλών εκβάλλει ο πόρος του ιδρωτοποιού αδένα.
- 
- Η **δικτυωτή στοιβάδα** αποτελείται από τις διαπλεκόμενες κολλαγόνες ίνες στις οποίες οφείλεται η αντίσταση του δέρματος στις μηχανικές πιέσεις. Το δίκτυο αυτών των ινών έχει ορισμένη διάταξη, στην οποία οφείλεται και το γεγονός πως μια τομή του δέρματος δεν αφήνει κυκλικό άνοιγμα, αλλά σχισμή. Μελέτες έχουν δείξει πως υπάρχουν εκλεκτικές γραμμές εγχειρητικών τομών του δέρματος (γραμμές του Langer) και εάν οι εγχειρητικές τομές γίνουν κοντά στις γραμμές αυτές, τότε τα τραύματα δεν χαίνουν, ενώ αν γίνουν κάθετα προς τις γραμμές αυτές τα τραύματα χαίνουν πολύ.

### 1.2.3 Υποδερμίδα

Αποτελείται από δίκτυο συνδετικού ιστού, μέσα στο οποίο περιέχονται λιπώδη κύτταρα, κολλαγόνο και ελαστικές ίνες. Μέσα στο υπόδερμα βρίσκονται τα εξαρτήματα του δέρματος όπως τα αγγεία, τα νεύρα, οι νευρικές απολήξεις, οι ιδρωτοποιοί αδένες και μερικοί τριχοσμηγματικοί θύλακες, ενώ μέσω αυτού συνδέεται το δέρμα με τα υποκείμενα όργανα. Το πάχος της κυμαίνεται από 2 –30 mm, καθώς το ποσό του υποδόριου λίπους ποικίλει από άτομο σε άτομο και ανάλογα με την περιοχή του σώματος, το φύλο και την ηλικία. Είναι άφθονο στους μαστούς, την κοιλιά, τους γλουτούς και ελλείπει τελείως στα βλέφαρα, τα χείλη, τα αυτιά και τη μύτη. Το υπόδερμα αποτελεί απόθεμα ενέργειας και θρεπτικών ουσιών, ενώ εξασφαλίζει μηχανική προστασία.

### 1.3 Τα εξαρτήματα του δέρματος

Τα εξαρτήματα του δέρματος είναι:

- Τα αγγεία του δέρματος
- Τα νεύρα του δέρματος
- Οι αδένες του δέρματος
- Οι τρίχες του δέρματος

#### 1.3.1 Τα Αγγεία του δέρματος

Το δέρμα διαθέτει πλούσια αιμάτωση. Τα αγγεία βρίσκονται στο χόριο και την υποδερμίδα και διακρίνονται στις αρτηρίες, τις φλέβες και τα λεμφαγγεία. Με την αιμάτωση ρυθμίζονται οι διατροφικές ανάγκες του δέρματος, οι βασικές του λειτουργίες και εξασφαλίζεται η ρύθμιση της θερμοκρασίας.

Οι αρτηρίες σχηματίζουν το υποχοριοειδές δίκτυο, απ' όπου εκφύονται τα κατιόντα αρτηρίδια και τα ανιόντα αρτηρίδια, τα οποία αναστομούμενα μεταξύ τους σχηματίζουν το υποθηλωειδές δίκτυο.

Οι φλέβες του δέρματος αρχίζουν από το τριχοειδές φλεβίδιο και συνενούμενες προχωρούν παράλληλα με τις αρτηρίες, αλλά αντίθετα απ' αυτές. Έτσι δημιουργούνται δύο (2) φλεβικά δίκτυα, το υποθηλωειδές και το υποχοριοειδές, που απάγουν το φλεβικό αίμα του δέρματος.

Τέλος, τα λεμφαγγεία σχηματίζουν το υποθηλωειδές δίκτυο, από το οποίο αρχίζουν ευρύτερα σωληνάρια, που αναστομούμενα σχηματίζουν το ενδοχόριο δίκτυο. Τόσο οι φλέβες, όσο και οι αρτηρίες, αποτελούνται από τρεις (3) χιτώνες, τον εσωτερικό χιτώνα, το μεσαίο και τον εξωτερικό.

### 1.3.2 Τα Νεύρα του δέρματος

Το δέρμα έχει πλούσια νεύρωση και μερικά από τα νεύρα του ανήκουν στο αυτόνομο νευρικό σύστημα, όπως αυτά που νευρώνουν τους αδένες, τους λείους μυς και τα τριχοειδή αγγεία του δέρματος. Τα νεύρα του δέρματος παρουσιάζουν ποικιλία στη μορφή. Κάποια ανήκουν στο εγκεφαλονωτιαίο σύστημα και είναι κεντρομόλα και αισθητικά και κάποια στο συμπαθητικό σύστημα και είναι κεντρόφυγα και αγγειοκινητικά, εκκριτικά και κινητικά των ορθωτήρων μυών των τριχών.

Τα περισσότερα όμως, νεύρα του δέρματος είναι αισθητικά για τις γενικές αισθήσεις και με αυτόν τον τρόπο καθιστούν το δέρμα το ζωτικό και κατ' εξοχήν αισθητήριο όργανο για την αφή, την πίεση, την θερμοκρασία και τον πόνο. Οι αισθητικοί υποδοχείς και τα αισθητικά νεύρα του δέρματος διαφέρουν πολύ στην κατανομή τους στα διάφορα μέρη του σώματος. Για την κάθε μία από τις παραπάνω αισθήσεις υπάρχουν συγκεκριμένοι τύποι υποδεκτικών σωματίων.

### 1.3.3. Οι Αδένες του δέρματος

Οι αδένες του δέρματος, προερχόμενοι εμβρυολογικώς από το έξω βλαστικό δέρμα, είναι τριών ειδών:

- Οι σμηγματογόνοι
- Οι ιδρωτοποιοί
- Οι οσμηγόντοι

Επιπλέον μπορούν να διακριθούν στους σμηγματογόνους και τους συνεσπειραμμένους. Από άποψη παραγωγής του εκκρίματος, οι σμηγματογόνοι είναι ολοκρινείς, ενώ οι συνεσπειραμμένοι διακρίνονται σε μεροκρινείς (ιδρωτοποιοί) και αποκρινείς (οσμηγόντοι). Παραλλαγή των οσμηγόνων αδένων είναι ο μαστικός αδένας.

- **Οι σμηγματογόνοι αδένες**

Βρίσκονται μέσα στο δέρμα, με τους πόρους τους να εκβάλλουν μέσα στον τριχοσμηγματικό θύλακα. Απουσιάζουν από τις παλάμες και τα πέλματα. Τα κύτταρα των αδένων αυτών μεταβάλλονται ολοκληρωτικά σε έκκριμα (σμήγμα), που αποβάλλεται και γι' αυτό λέγονται ολοκρινείς αδένες. Κάθε αδένας αποτελείται από έναν εκφορητικό πόρο, ο οποίος καταλήγει στο αδενικό σώμα. Το σμήγμα αποτελείται από λιπίδια, εστέρες, ελεύθερα λιπαρά οξέα, κηρούς, σκουαλένιο. Εκκρίνεται μέσω του τριχικού θύλακα προς την επιφάνεια του δέρματος, ενώ η παραγωγή του αυξάνεται κατά την ήβη (σμηγματόρροια) και ελαττώνεται με το πέρασμα της ηλικίας.

- **Οι Ιδρωτοποιοί αδένες**

Βρίσκονται σε όλη την επιφάνεια του σώματος εκτός από το δέρμα των φρυδιών, την έσω επιφάνεια του πτερυγίου του αυτιού, τη βάλανο του πέους, τη θηλή του μαστού, την κοίτη του νυχιού, τα μικρά χείλη του αιδοίου και του έσω πετάλου της ακροποσθίας. Κατά τον Sappey ο αριθμός των ιδρωτοποιών αδένων ανέρχεται στα 2.000.000, κατ' άλλους στα 3.500.000. Δεν εξαρτάται από τη φυλή, ποικίλει όμως από άτομο σε άτομο και από περιοχή σε περιοχή



στο σώμα του ίδιου ατόμου. Περισσότεροι βρίσκονται στις παλάμες και τα πέλματα (390-690 κατά τ. εκστμ.). Ανήκουν στους απλούς συνεσπειραμένους σωληνοειδείς αδένες και διακρίνονται στους εκκριτικούς και απεκκριτικούς αδένες.

Οι εκκριτικοί αποτελούνται από ένα εκκριτικό τμήμα και τον εκφορητικό πόρο και το έκκριμά τους είναι ένα διαυγές, υδαρές υγρό με 99,5% νερό, μερικά χλωρίδια, αμμωνία, ουρία και γαλακτικό οξύ. Απαντώνται σε όλο το δέρμα, ιδιαίτερα στις παλάμες, τα πέλματα και τις μασχάλες, με εξαίρεση τους βλεννογόνους. Έχουν αντιβακτηριακή δράση και θερμορυθμιστική λειτουργία υπό την επίδραση φυσικών και ψυχικών ερεθισμάτων.

- **Οι οσμηγόνοι αδένες**

Οι απεκκριτικοί αδένες είναι μεγαλύτεροι από τους εκκρινείς, αλλά λιγότεροι, οι πόροι τους βγαίνουν συνήθως στον τριχικό θύλακα και είναι άφθονοι στις μασχάλες, στην άλω και θηλή του μαστού, γύρω από τον ομφαλό, στο όρος της Αφροδίτης, στο περίνεο και στα μεγάλα χείλη του αιδoίου. Το έκκριμά τους είναι ένα στείρο υπόλευκο υγρό, που περιέχει υδατάνθρακες, πρωτεΐνες και άλλες ουσίες. Η εκκριτική μοίρα των απεκκριτικών αδένων αποτελείται από δύο (2) στίχους κυττάρων, του αδενικού εσωτερικώς και του μυοεπιθηλιακού εξωτερικώς.

Οι απεκκριτικοί αδένες αναπτύσσονται κατά την ήβη και δραστηριοποιούνται προφανώς από την ορμονική λειτουργία. Διεγείρονται υπό την επίδραση πόνου, φόβου, άγχους.

#### **1.3.4. Οι Τρίχες**

Οι τρίχες αποτελούν κεράτινα εξαρτήματα (νημάτια) του δέρματος. Είναι κεράτινα νημάτια που εκφύονται προερχόμενα από βαθιές περιγεγραμμένες εσοχές της επιδερμίδας, τους θύλακες. Βρίσκονται σ' όλη την επιφάνεια του δέρματος, εκτός από τις παλάμες, τα πέλματα, την πλάγια επιφάνεια των δακτύλων χεριών - ποδιών, τη ραχιαία επιφάνεια της ονυχοφόρου φάλαγγας, τη θηλή του μαστού, την πύσθη και τους λεγόμενους ημιβλεννογόνους.

Διαφέρουν μεταξύ τους στο μέγεθος, το σχήμα, τη χροιά, την πυκνότητα, ποικίλουν από άτομο σε άτομο, από φύλο σε φύλο, από φυλή σε φυλή, από ηλικία σε ηλικία και από μοίρα σε μοίρα στην επιφάνεια του δέρματος. Έχουν σχήμα κυλινδρικό και νηματοειδές και αποτελούνται από υδρογόνο, άνθρακα, οξυγόνο, άζωτο και θείο. Είναι ελαστικές, εύκαμπτες, υγροσκοπικές και δυσθερμαγωγές.

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2 ΤΟ ΚΟΛΛΑΓΟΝΟ

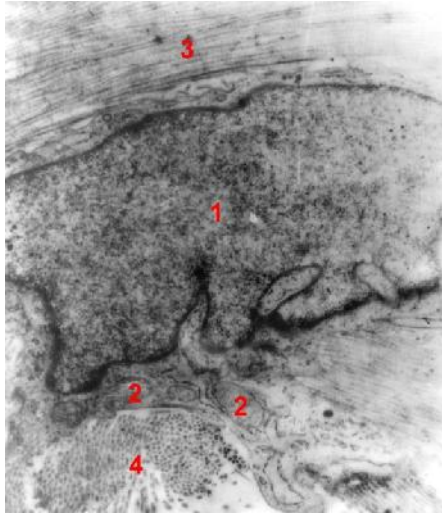
### 2.1. Τι είναι το κολλαγόνο

Η λέξη κολλαγόνο προέρχεται από τις Ελληνικές λέξεις *κόλλα + γέννεσις* που σημαίνουν *παράγω κόλλα*. Το κολλαγόνο είναι η πιο βασική δομική πρωτεΐνη του οργανισμού. Αποτελεί το 30% του συνόλου της πρωτεΐνης του σώματος και το 75% % της πρωτεΐνης που συνθέτει το δέρμα. Το κολλαγόνο στο δέρμα έχει το ρόλο του κύριου συστατικού του συνδετικού ιστού και είναι υπεύθυνο για τη συνοχή, την ελαστικότητα και την αναπαραγωγή του δέρματος των αρθρώσεων, και των οστών. Είναι επίσης η πρωτεΐνη που βοηθά το δέρμα να διατηρήσει την υγρασία του εξ αιτίας της ικανότητας του να συγκρατεί νερό στο μόριο του καθώς και στο πλέγμα του.

Τα μόρια κολλαγόνου παράγονται από τους ινοβλάστες που εντοπίζονται στην περιοχή της δερμίδας δηλαδή στο χόριο και στο υποδόριο στρώμα του δέρματος.

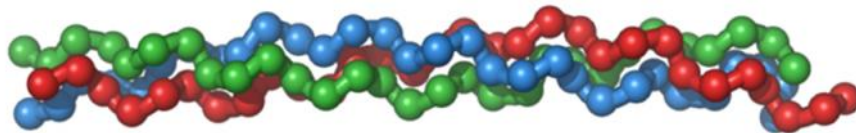
### 2.2. Παραγωγή κολλαγόνου

Το ίδιο το σώμα παράγει από μόνο του κολλαγόνο χρησιμοποιώντας ένα πλήρες φάσμα θρεπτικών ουσιών που τις παίρνει από μια ισορροπημένη διαίτα η οποία περιέχει βιταμίνες, ιχνοστοιχεία, ένζυμα, συνένζυμα και αμινοξέα και μάλιστα στην φυσική τους μορφή. Η πιο σημαντική βιταμίνη που είναι και το βασικότερο δομικό στοιχείο με το οποίο κτίζεται το κολλαγόνο είναι η βιταμίνη C. Το κολλαγόνο παράγεται κατά κύριο λόγο στους ινοβλάστες (εικόνα 2) ενώ η βασική δομική μονάδα του κολλαγόνου είναι το τροποκολλαγόνο (tropocollagen). Περιέχει μεγάλο αριθμό από τα αμινοξέα προλίνη και γλυκίνη καθώς επίσης και τα αμινοξέα υδροξυγλυκίνη και υδροξυπρολίνη που προκύπτουν από τα πρώτα αμινοξέα με υδροξυλίωση και τη βοήθεια της βιταμίνης C.



1. , 2. μ 2: 3. μ μ : μ 4.

Το κολλαγόνο αποτελείται από μία τριπλή έλικα (εικόνα 3) η οποία γενικά αποτελείται από δύο πανομοιότυπες πολυπεπτιδικές αλυσίδες και μια πρόσθετη αλυσίδα που διαφέρει ελαφρώς στην χημική της σύνθεση από τις δύο άλλες και συνδέονται μεταξύ τους με υδρογονοδεσμούς. Η σύνθεση αμινοξέων του κολλαγόνου είναι ασυνήθιστη για πρωτεΐνες, και οφείλεται στην ιδιαίτερα υψηλή περιεκτικότητα του σε υδροξυπρολίνη. Τα πιο κοινά μοτίβα στην αλληλουχία αμινοξέων του κολλαγόνου είναι Γλυκίνη-Προλίνη-Χ και γλυκίνη-Χ-Υδροξυπρολίνη, όπου το Χ είναι οποιοδήποτε αμινοξύ εκτός από γλυκίνη, η προλίνη ή υδροξυπρολίνη. Το κολλαγόνο επικοινωνεί με τα κύτταρα μέσω των υποδοχέων της ιντεγκρίνης και μεσολαβεί στην κυτταρική μετακίνηση καθώς και προσκόλληση.

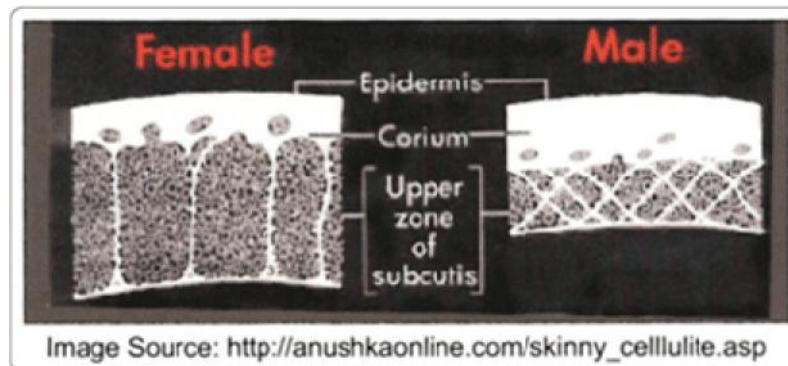


3:

### 2.3. Οι κολλαγόνες ίνες

Το κολλαγόνο εμφανίζει την ιδιαιτερότητα να φτιάχνει αδιάλυτες ίνες με μεγάλη αντοχή στον εκφυλισμό. Οι κολλαγόνες ίνες είναι παχύτερες και τραχύτερες εις τα βαθύτερα στρώματα του χορίου (δικτυωτό στρώμα) σε σχέση με τα πιο επιφανειακά στρώματα (θηλώδες στρώμα) όπου οι κολλαγόνες ίνες είναι λεπτότερες και πιο χαλαρές. Η ελαστικότητα του δέρματος οφείλεται κυρίως στις μεταβολές της διάταξης και των γωνιών των ινωδών δικτύων του χορίου. Τα δίκτυα των ελαστικών ινών αναδιατάσσουν τα στρώματα του συνδετικού ιστού μετά από παραμόρφωση του δέρματος.

Στις γυναίκες οι ίνες κολλαγόνου έχουν κάθετη φορά και απέχουν περισσότερο μεταξύ τους σε σχέση με τις κολλαγόνες ίνες στον συνδετικό ιστό των ανδρών που διατάσσονται χιαστί και σχηματίζουν πλέγμα. (Εικόνα 4)



4: μ

Στο νεανικό δέρμα, το πλέγμα του κολλαγόνου είναι άθικτο και το δέρμα παραμένει ενυδατωμένο και ελαστικό. Είναι ανθεκτικό και προσαρμόζεται στις καθημερινές μικροαλλοιώσεις και φθορές ως και τις διάφορες εκφράσεις του προσώπου που αποκτούμε με την πάροδο του χρόνου. Με την πάροδο του χρόνου, τα επίπεδα κολλαγόνου μειώνονται, το πλέγμα του κολλαγόνου εξασθενίζει και ο συνδετικός ιστός δεν είναι το ίδιο συμπαγής. Το δέρμα χάνει την ελαστικότητα και τον τόνο του καθώς η στήριξή του από το κολλαγόνο μειώνεται.

## 2.4 Τύποι Κολλαγόνου

Υπάρχουν 14 διαφορετικοί τύποι κολλαγόνου και μαζί με την ελαστίνη σχηματίζουν ένα πλέγμα συνδετικού υλικού γύρω ή μέσα στους ιστούς. Οι τύποι κολλαγόνου I, II, III είναι οι πιο άφθονοι. Η κατανομή των κολλαγόνου για ορισμένους τύπους είναι:

- **Κολλαγόνο I**  
Το συναντάμε στα οστά, το δέρμα, τους τένοντες, τους μύες και τα τοιχώματα αγγείων.
- **Κολλαγόνο II**  
Είναι θεμελιώδης ουσία του υαλώδη χόνδρου
- **Κολλαγόνο III**  
Απαντάται σε μεγάλες ποσότητες στη σπλήνα, τους μύες, και την αορτή
- **Κολλαγόνο IV**  
Μεγάλη ποσότητα αυτού του τύπου ανιχνεύεται στους μύες και τη βασική μεμβράνη διαφόρων κυττάρων
- **Κολλαγόνο V**  
Παρατηρείται στις κυτταροκαλλιέργειες εμβρυικών κυττάρων και στη βασική μεμβράνη διαφόρων κυττάρων
- **Κολλαγόνο VI**  
Είναι σε σημαντική ποσότητα στους μύες και το δέρμα

Υπάρχουν πολλοί υπότυποι κολλαγόνων ινών αλλά οι δύο βασικότερες μορφές κολλαγόνου στο δέρμα είναι το κολλαγόνο τύπου I και τύπου III.

## 2.5 Παράγοντες που επηρεάζουν το Κολλαγόνο

Κάθε φορά που κατσουφιάζουμε ή χαμογελάμε, εξασκούμε πίεση πάνω στο κολλαγόνο του δέρματός μας. Το αποτέλεσμα των εκφράσεων αυτών είναι προσθετικό και οι γραμμές και οι ρυτίδες του προσώπου αρχίζουν να εμφανίζονται. Από την ηλικία των 60 ετών και μετά, η μείωση είναι ακόμα μεγαλύτερη και εκφράζεται με την μορφή χαλάρωσης και έντονων ρυτίδων. Το σύνολο των επιδράσεων που δέχεται το δέρμα κατά το πέρασμα του χρόνου ονομάζεται γήρανση του δέρματος.

Οι παράγοντες που επηρεάζουν το κολλαγόνο προκαλώντας την μείωση του ή και την καταστροφή του, χωρίζονται σε δύο κατηγορίες:

- Τους ενδογενείς παράγοντες
- Και τους εξωγενείς παράγοντες

### 2.5.1. Οι ενδογενείς παράγοντες

Οι ενδογενείς παράγοντες έχουν σχέση με το DNA, τα γονίδια και την κληρονομικότητα. Ο κυριότερος παράγοντας μείωσης του κολλαγόνου είναι η πάροδος του χρόνου. Με την πάροδο του χρόνου, μέσα στο δέρμα η παραγωγή κολλαγόνου μειώνεται, οι ιδιότητες της ελαστίνης αλλοιώνονται και επέρχεται αποδυνάμωση του δερμο-επιδερμικού συνδέσμου και επιβράδυνση της ανανέωσης των επιδερμικών κυττάρων. Η διαδικασία αυτή αρχίζει συνήθως στα μέσα της τρίτης δεκαετίας της ζωής, δηλαδή γύρω στην ηλικία των 25 ετών. Από την ηλικία αυτή και μετά, τα επίπεδα του κολλαγόνου στο σώμα μειώνονται με ποσοστό 1.5% ετησίως. Οι ινοβλάστες επιβραδύνουν την παραγωγή κολλαγόνου με αποτέλεσμα να υποβαθμίζεται η ποιότητα του κολλαγόνου που εμπεριέχεται στον συνδετικό ιστό. Οι λόγοι που επιβραδύνεται η παραγωγικότητα των ινοβλαστών είναι ορμονικοί. Με την εμμηνόπαυση σταματά η παραγωγή οιστρογόνων. Τα οιστρογόνα διαδραματίζουν σημαντικό ρόλο στην ρύθμιση των ινοβλαστών. Στη χρονολογική γήρανση συμπεριλαμβάνεται και η ορμονική, κυρίως από τη μείωση των οιστρογόνων που συνοδεύει την εμμηνόπαυση και έχει ως αποτέλεσμα την απώλεια κολλαγόνου και την λέπτυνση του δέρματος. Ο ρυθμός με τον οποίο

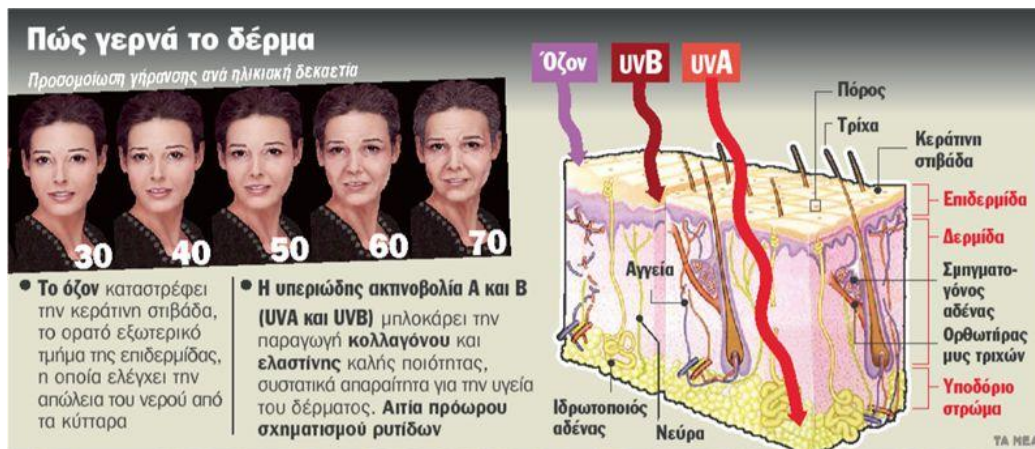
αλλοιώνονται οι λειτουργίες και επέρχεται η ενδογενής γήρανση, ελέγχεται από τα γονίδια του κάθε ανθρώπου ενώ ταχύτητα της είναι διαφορετική από άνθρωπο σε άνθρωπο και εξαρτάται από το γενετικό υλικό που κληρονόμησε ο κάθε άνθρωπος από τους γονείς του. Η ενδογενής γήρανση είναι μια συνεχής διαδικασία καθ'όλη τη διάρκεια της ζωής.

### 2.5.2 Οι εξωγενείς παράγοντες

Οι εξωγενείς παράγοντες εξαρτώνται από τους περιβαλλοντικούς παράγοντες στους οποίους υποβάλλεται ο κάθε άνθρωπος κατά τη διάρκεια της ζωής του.

Μερικοί από αυτούς είναι:

- Η έκθεση στον ήλιο
- Το κάπνισμα
- Ο καπνός του τσιγάρου και η ατμοσφαιρική ρύπανση
- Το στρες





### ❖ Η έκθεση στον ήλιο

Ο σοβαρότερος εξωγενής παράγοντας πρόωρης γήρανσης του δέρματος είναι η έκθεση στον ήλιο. Το ηλιακό φως αποτελείται από ακτίνες UVA και UVB. Κατά την έκθεση του δέρματος στον ήλιο, οι ακτίνες UVA, διεισδύουν βαθιά στο δέρμα και προκαλούν σημαντικές αλλοιώσεις στο επίπεδο της υποδερμίδας. Ένα ποσοστό περίπου 20% των UVA που εισχωρεί στο δέρμα ευθύνεται για την καταστροφή των τριχοειδών αγγείων και των ινοβλαστών, τη μετουσίωση των πρωτεϊνών καθώς και άλλων κυττάρων του δέρματος. Η καταστροφή των ινοβλαστών από την ηλιακή ακτινοβολία έχει ως αποτέλεσμα την καταστολή παραγωγής κολλαγόνου και ελαστίνης ενώ η μετουσίωση των πρωτεϊνών έχει ως αποτέλεσμα τη διάσπαση της αλυσίδας του κολλαγόνου, καθότι το κολλαγόνο είναι πρωτεΐνη, και την παραγωγή ατελών χημικών ενώσεων, όπως οι ελεύθερες ρίζες.

### ❖ Το κάπνισμα

Το κάπνισμα προκαλεί σοβαρές βιοχημικές αλλαγές στο σώμα μας. Μεταξύ άλλων βλαβερών αλλοιώσεων, το κάπνισμα επιταχύνει τους ενδογενείς μηχανισμούς γήρανσης.

### ❖ Ο καπνός του τσιγάρου και η ατμοσφαιρική ρύπανση

Ο καπνός του τσιγάρου και η ατμοσφαιρική ρύπανση προκαλούν οξειδωτικό στρες που φθείρει τις πρωτεΐνες του δέρματος όπως το κολλαγόνο και επιβραδύνει την κυτταρική ανανέωση.

### ❖ Το στρες

Το στρες και ο έντονος σύγχρονος τρόπος ζωής, επιβαρύνει τον οργανισμό και επιταχύνει τους ενδογενείς παράγοντες γήρανσης με αποτέλεσμα την αύξηση των ελεύθερων ριζών και την καταπόνηση των ιστών. Ο οργανισμός σε κατάσταση στρες εκκρίνει την ορμόνη κορτιζόλη η οποία σε περίσσεια ποσότητα καταστρέφει την δομή του κολλαγόνου.

## 2.6. Συνέπειες της μείωσης του κολλαγόνου στο δέρμα

Η μειωμένη παραγωγή κολλαγόνου από τους ινοβλάστες προκαλεί εξασθένιση του πλέγματος κολλαγόνου στον συνδετικό ιστό του δέρματος και κατά συνέπεια χαλάρωση του δέρματος εμφάνιση ξηρότητας και έλλειψη ελαστικότητας και σφρηγιλότητας .Επίσης, μειώνεται η συνοχή του δέρματος εφόσον δεν υπάρχει ανάλογη υποστήριξη από τον συνδετικό ιστό.

Το αποτέλεσμα είναι η εμφάνιση διάφορων μικρών βλαβών στο δέρμα, που με το πέρασμα του χρόνου μεγενθύνονται.

### ❖ Τέτοιες μικρές βλάβες είναι :

- Η εμφάνιση λεπτών ρυτίδων και γραμμών
- Λέπτυνση του δέρματος
- Απώλεια του λίπους που βρίσκεται κάτω από το δέρμα (δεν συγκρατείται από το πλέγμα του συνδετικού ιστού)
- Ξηρότητα δέρματος
- Χαλάρωση με πτώση του δέρματος

Το δέρμα ανάλογα με την περιοχή που βρίσκεται επηρεάζεται διαφορετικά και δημιουργούνται διαφορετικών ειδών βλάβες.

Αναλυτικότερα:

#### • Στο πρόσωπο

Παρατηρείται η εμφάνιση λεπτών ρυτίδων και γραμμών που με το πέρασμα του χρόνου βαθαίνουν, εξ αιτίας των επαναλαμβανόμενων εκφράσεων του προσώπου. Και αλλοίωση του περιγράμματος εξ αιτίας της επιδερμικής χαλάρωσης. Η μείωση του κολλαγόνου προκαλεί και την εμφάνιση ξηρότητας στο δέρμα, καθώς μειώνεται η ικανότητα συγκράτησης νερού από την επιδερμίδα. Έτσι παρατηρείται θαμπή όψη του δέρματος και

- **Στο σώμα**

Παρατηρείται χαλάρωση του δέρματος, ξηρότητα και στις γυναίκες επιδεινώνεται η εμφάνιση κυτταρίτιδας εξ αιτίας της χαλάρωσης του συνδετικού ιστού που συγκρατεί τον λιπώδη ιστό.

## 2.7 Κολλαγόνο και κυτταρίτιδα

### 2.7.1 Τι είναι κυτταρίτιδα

Η κυτταρίτιδα οφείλεται στην ανομοιογενή κατανομή του λίπους που βρίσκεται στο κατώτατο μεσοδερμικό στρώμα (STF – Επιφανειακό Παγιδευμένο Λίπος). Αυτό το πιο πιθανό να είναι το αποτέλεσμα μιας αδύναμης δομής του συνδετικού ιστού στο βάθος της δερμίδας ή της φθοράς αυτού εξαιτίας της κακής κυκλοφορίας της λέμφου και του αίματος.

Στις γυναίκες οι κολλαγόνες ίνες που αποτελούν τον συνδετικό ιστό είναι κάθετες, δεν σχηματίζουν πλέγμα και απέχουν πιο πολύ μεταξύ τους σε σχέση με τις κολλαγόνες ίνες στον συνδετικό ιστό των ανδρών όπου οι ίνες κολλαγόνου βρίσκονται χιαστή και δημιουργούν πλέγμα καταστρέφοντας έτσι τα λιπώδη κύτταρα με συνέπεια να μην αφήνουν περιθώρια για ανάπτυξη κυτταρίτιδας. Οι ορμονικές διαταραχές μπορεί, επίσης να αποτελούν σημαντικό παράγοντα για την ανάπτυξη αυτής της υποδόριας ανομοιομορφίας, μιας και η κυτταρίτιδα είναι ένα φαινόμενο που παρατηρείται σχεδόν πάντα στις γυναίκες και πολύ σπάνια στους άνδρες.

Κατά τη δημιουργία της κυτταρίτιδας η γλυκόζη που δεν μπόρεσε να διεισδύσει στα λιποκύτταρα ενώνεται με τις ίνες κολλαγόνου και ελαστίνης καθιστώντας αυτές σκληρές και άκαμπτες, προκαλώντας έτσι δομική ακαμψία σε όλο τον υποδόριο ιστό της πάσχουσας περιοχής. Οι άκαμπτες ίνες κολλαγόνου καθότι δεν είναι σε μορφή πλέγματος, δεν μπορούν να συγκρατήσουν τα διογκωμένα λιποκύτταρα. Το αποτέλεσμα είναι να προκαλείται αλλαγή της δομικής αρχιτεκτονικής του δέρματος και η δημιουργία κυτταρίτιδας.

### 2.7.2 Στάδια κυτταρίτιδας

Την δημιουργία της κυτταρίτιδας μπορούμε να τη διαχωρίσουμε 4 στάδια:

- **στάδιο 1:**  
Τα λιποκύτταρα αυξάνουν σε όγκο και παρουσιάζουν μια ελαφριά δυσμορφία.
- **στάδιο 2:**  
Αρχίζουν να σχηματίζονται ίνες κολλαγόνου, οι οποίες περιτυλίγουν της ήδη σχηματισμένες μάζες των λιποκυττάρων.
- **στάδιο 3:**  
Σχηματισμός μικροοζιδίων που περιέχουν 50-100 πολυγωνικά κύτταρα λίπους κλεισμένα σε θήκες από ίνες κολλαγόνου.
- **στάδιο 4:**  
Παρουσιάζεται μια τάση συνένωσης των παραπάνω οζιδίων μεταξύ τους και δημιουργία ακόμη μεγαλύτερων οζιδίων, τα οποία μέσα σε ένα χρονικό διάστημα μπορούν να γίνουν τόσο μεγάλα ώστε να ψηλαφώνται με τα δάχτυλα.

### 2.8 Τρόποι αντιμετώπισης της μείωσης του κολλαγόνου σήμερα

Στη σύγχρονη εποχή, όπου τα κοινωνικά δεδομένα έχουν αλλάξει, κυριαρχεί το «φαίνεσθαι». Αυτό έχει ως αποτέλεσμα να αφθονούν οι υποσχέσεις για πρόληψη και αποκατάσταση των φθορών της γήρανσης του δέρματος καθώς και της εξάλειψης της κυτταρίτιδας. Η πλαστική χειρουργική και η αισθητική έχει βρει διαφορους τρόπους στην προσπάθεια να καταπολεμήσουν το γήρας.

Παρατείνονται μερικοί τρόποι αντιμετώπισης της κάθε βλάβης ξεχωριστά.

❖ **Αντιμετώπιση ρυτίδων**

- Καλλυντικές αγωγές και κοσμητολογικά προϊόντα όπως serum, κρέμες και μάσκες περιποίησης
- Οξυγονοθεραπεία
- Εφαρμογή Laser
- Botox
- Εκχύσεις κολλαγόνου
- Χημικά και μηχανικά peelings όπως η μικροδερμοαπόξεση με κρυστάλλους κορουνδίου
- Λείζερ
- Ραδιοσυχνότητες

❖ **Αντιμετώπιση Χαλάρωσης:**

- Εφαρμογή καλλυντικών προϊόντων πλούσια σε κολλαγόνο και άλλα συσφικτικά στοιχεία(βιταμίνηC, A) αλλά και ενυδατικά.
- Με τη χρήση φαραδικών ρευμάτων που ενδείκνυνται για μυϊκή ενδυνάμωση προκαλώντας έτσι σύσφιξη των μυών
- Εφαρμογή πιεσοθεραπείας ή λεμφικής μάλαξης με αποτέλεσμα την θρέψη και την ανανέωση του δέρματος και την καλή λειτουργία του υποδόριου ιστού λόγω της εξυγίανσης του μεσοκυττάριου υγρού , με την απαλλαγή του από τα άχρηστα κατάλοιπα.
- Μεσοθεραπεία με τη διοχέτευση των πολυβιταμινούχων σκευασμάτων, αμινοξέων και ενζύμων γίνεται μέσω διαδερμικής μεταφοράς των δραστικών ουσιών χωρίς τη χρήση μικροενέσεων. Η διάδοση των ενεργών στοιχείων στην ανώτερη στιβάδα του δέρματος γίνεται με τη βοήθεια μιας εξειδικευμένης συσκευής η οποία εκπέμπει κύματα χαμηλής συχνότητας. Τα κύματα ενεργοποιούν τα μόρια του φαρμάκου, τα οποία έτσι εισχωρούν στην επιδερμίδα.
- Μάλαξη υποπίεσης (VACUM) που έχει σαν αποτέλεσμα την αύξηση παραγωγής κολλαγόνου και ελαστίνης και την καλύτερη οξυγόνωση και θρέψη των ιστών.

- Θέρμανση του δέρματος η οποία προκαλεί άμεσα αποτελέσματα στην δομή των κολλαγόνων ινών με την διέγερση νεοκολλαγενέσεως. Τα αποτελέσματα των αλλαγών αυτών στο κολλαγόνο είναι η σύσφιξη του δέρματος. Έτσι παράγεται νέο και αναδομημένο κολλαγόνο συσφίγγοντας το δέρμα και δημιουργώντας μια πιο νεανική εμφάνιση. Αυτό επιτυγχάνεται με επιπολής θερμοθεραπεία (θερμά επιθέματα) ή εν τω βάθει θερμοθεραπεία ( ραδιοσυχνότητες).

#### ❖ Αντιμετώπιση Κυτταρίδας:

- Θερμοθεραπεία
- Κρυοθεραπεία
- Ηλεκτροθεραπεία
- Υπέρηχοι
- Πιεσοθεραπεία
- Ραδιοσυχνότητες
- Λείζερ

#### ❖ Αντιμετώπιση βλαβών με τη χρήση Ραδιοσυχνοτήτων ( RF)

Οι ερευνητές, ύστερα από εντατικές και επιστημονικά τεκμηριωμένες μελέτες, έχουν προσφέρει σημαντικά προϊόντα, μεθόδους, στρατηγικές και συνεχώς εξελισσόμενη τεχνολογία για την αντιμετώπιση της γήρανσης, σε κυτταρικό κυρίως επίπεδο. Μια από τις πιο καινούριες τεχνολογίες στο χώρο της αισθητικής και των μη επεμβατικών θεραπειών, είναι η χρήση των μηχανημάτων παραγωγής ραδιοσυχνοτήτων για την καταπολέμηση όλων των βλαβών του δέρματος που προκαλούνται από την μείωση του κολλαγόνου στο δέρμα οι οποίες προαναφέρθηκαν.

Η εφαρμογή ραδιοσυχνοτήτων είναι ιδιαίτερα αποτελεσματική στην περίπτωση των βλαβών του συνδετικού ιστού, καθότι προκαλούν θερμική συστολή του κολλαγόνου, που αποτελεί το βασικό δομικό στοιχείο του και αυξάνονταν την παραγωγή του από τους ινοβλάστες, καθώς και την αναδόμησή του .

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3 ΡΑΔΙΟΣΥΧΝΟΤΗΤΕΣ

### 3.1. Τι είναι οι Ραδιοσυχνότητες

Ραδιοσυχνότητα είναι μια ταλάντωση που μεταδίδεται με την ταχύτητα του φωτός, ένα ηλεκτρομαγνητικό κύμα στην περιοχή των χαμηλότερων συχνοτήτων ή των μεγαλύτερων μηκών κύματος του ηλεκτρομαγνητικού φάσματος (100000-10m), δηλαδή είναι ένα εναλλασσόμενο ηλεκτρικό ρεύμα σε χαμηλές συχνότητες.

Σε αυτή την περιοχή συχνοτήτων έγιναν τα πρώτα πειράματα εκπομπής και λήψης ηλεκτρομαγνητικών κυμάτων και αυτή η περιοχή χρησιμοποιήθηκε για τις ραδιοφωνικές εκπομπές γεγονός στο οποίο οφείλεται η ονομασία. Σήμερα ο όρος ραδιοσυχνότητα χρησιμοποιείται για όλη τη περιοχή του ηλεκτρομαγνητικού φάσματος από την αρχή του μέχρι την περιοχή των υπερύθρων (100000-0,001m) (10 kHz έως 300 GHz). ενώ συχνά χρησιμοποιείται και ο όρος χιλιοστομετρικά κύματα (millimeter waves, *mmW*) για την περιοχή 30-300 GHz.

Οι πηγές παραγωγής ραδιοσυχνοτήτων που εφαρμόζονται για ιατρικούς σκοπούς λειτουργούν κατά κανόνα σε συχνότητες μεταξύ 2MHz και 100GHz του φάσματος ηλεκτρομαγνητικής ακτινοβολίας. Γι' αυτόν ακριβώς το λόγο δεν προκαλούν γενετικές βλάβες, γενετική μετάλλαξη και σε καμία περίπτωση η έκθεση σε ακτινοβολία ραδιοσυχνοτήτων δεν σχετίζεται με αθροιστικά φαινόμενα.

Για τη βέλτιστη κατανόηση των ραδιοσυχνοτήτων και των εφαρμογών τους παρατίθεται μια συνοπτική ανάλυση του ορισμού της Ηλεκτρομαγνητικής Ακτινοβολίας και του φάσματος της.

### 3.2. Η Ηλεκτρομαγνητική ακτινοβολία

Με τον όρο **ακτινοβολία** αναφερόμαστε στη μετάδοση ενέργειας στον χώρο είτε με την μορφή κυμάτων είτε με τη μορφή σωματιδίων (π.χ. ηλεκτρόνια, πρωτόνια, νετρόνια)

**Η Ηλεκτρομαγνητική ακτινοβολία** είναι η εκπομπή ηλεκτρομαγνητικής ενέργειας στον χώρο υπό μορφή κυμάτων που ονομάζονται ηλεκτρομαγνητικά κύματα. Τα ηλεκτρομαγνητικά κύματα είναι συγχρονισμένα ταλαντούμενα ηλεκτρικά και μαγνητικά πεδία τα οποία ταλαντώνονται σε κάθετα επίπεδα μεταξύ τους και κάθετα προς την διεύθυνση διάδοσης. Διαδίδονται στο κενό με ταχύτητα ίση με την ταχύτητα του φωτός ( $c=299.792.458$  m/s) αλλά και μέσα στην ύλη με ταχύτητα λίγο μικρότερη απ' την ταχύτητα του φωτός.

**Τα ηλεκτρομαγνητικά κύματα** παράγονται από επιταχυνόμενα ηλεκτρικά φορτία. Σύμφωνα με την φυσική κάθε ηλεκτρικό κύκλωμα όταν διαρρέεται από εναλλασσόμενο ηλεκτρικό ρεύμα ακτινοβολεί ένα ποσοστό της ενέργειας που δέχεται σε μορφή ηλεκτρομαγνητικού κύματος. Δημιουργούνται επίσης όταν ένα ηλεκτρόνιο κάποιου ατόμου χάνει μέρος της ενέργειάς του και μεταπίπτει σε χαμηλότερη τροχιά ή ενεργειακή στάθμη κοντά στον πυρήνα. Αυτό έχει ως συνέπεια να δημιουργηθεί μια ταλάντωση που διαδίδεται πλέον στο χώρο με τη μορφή ενός ταυτόχρονα ηλεκτρικού και μαγνητικού πεδίου. Τα δύο αυτά πεδία είναι, αφενός μεν, κάθετα μεταξύ τους, αφετέρου και κάθετα με τη διεύθυνση διάδοσης του παραγόμενου κύματος, του λεγόμενου ηλεκτρομαγνητικού κύματος.



### 3.3. Το Ηλεκτρομαγνητικό πεδίο

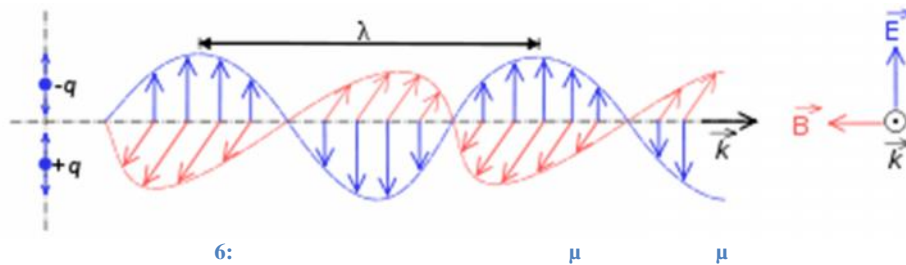
Το Ηλεκτρομαγνητικό πεδίο είναι ο χώρος εντός του οποίου ασκούνται δυνάμεις στα ηλεκτρικά φορτισμένα σωματίδια της ύλης. Η τιμή του ηλεκτρικού και μαγνητικού πεδίου μεταβάλλεται ημιτονοειδώς σε συγκεκριμένο χρονικό διάστημα που ονομάζεται **περίοδος κύματος**.

Ο αριθμός των διακυμάνσεων των πεδίων στη μονάδα του χρόνου λέγεται **συχνότητα ν** και μετριέται σε κύκλους ανα δευτερόλεπτο ή **Hertz (Hz)**.

Το πιο σημαντικό μέγεθος του ηλεκτρομαγνητικού κύματος είναι το **μήκος κύματος (λ)**. Ως **μήκος κύματος** ορίζεται η απόσταση που διανύει ένα κύμα σε χρονικό διάστημα μιας περιόδου.

Η ταχύτητα διάδοσης ενός ηλεκτρομαγνητικού κύματος υπολογίζεται από τον τύπο:  $c' = c/\sqrt{\epsilon}$

όπου  $\epsilon$  η διηλεκτρική σταθερά του υλικού μέσω του οποίου μεταφέρεται το ηλεκτρομαγνητικό κύμα. Στο κενό η ταχύτητα διάδοσης του είναι  $c = 300.000 \text{ km/sec} = 3 \times 10^8 \text{ m/sec}$ .

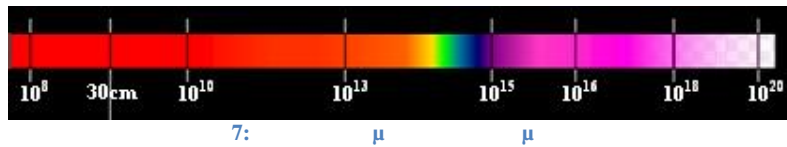


Η ηλεκτρομαγνητική ακτινοβολία μπορεί ακόμη να εξηγηθεί ως ένα ρεύμα σωματιδίων χωρίς μάζα, που διαδίδονται στον χώρο, όπως τα κύματα που κινούνται με την ταχύτητα του φωτός

Όλες οι μορφές της ηλεκτρομαγνητικής ακτινοβολίας συγκροτούν το λεγόμενο **ηλεκτρομαγνητικό φάσμα**, ταξιδεύουν με την ταχύτητα του φωτός στο κενό και διαφέρουν στις τιμές της συχνότητας (και του μήκους κύματος).

### 3.4. Το Ηλεκτρομαγνητικό Φάσμα

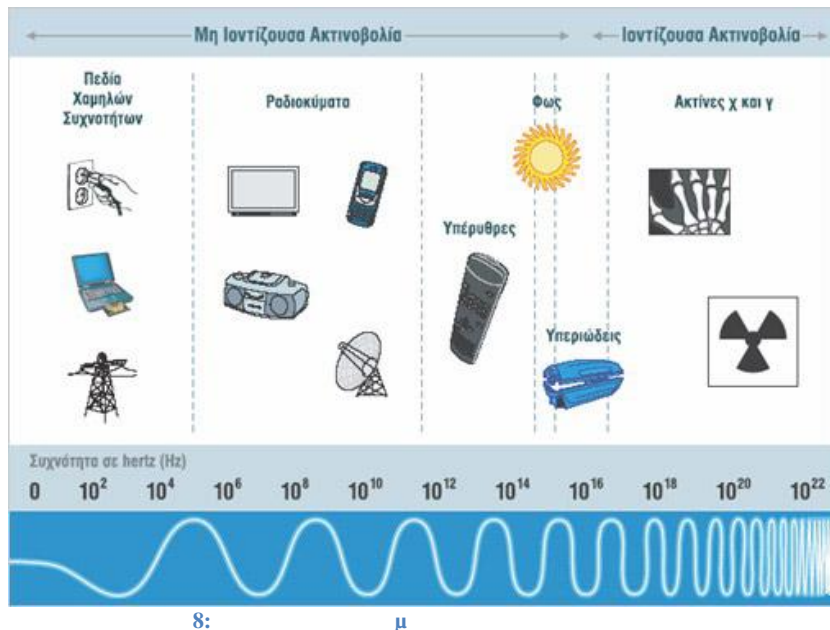
Ηλεκτρομαγνητικό φάσμα ονομάζεται το εύρος της περιοχής συχνοτήτων που καλύπτουν τα ηλεκτρομαγνητικά κύματα. Το ηλεκτρομαγνητικό φάσμα εκτείνεται θεωρητικά από σχεδόν μηδενικές συχνότητες έως το άπειρο. Με βάση κάποιες χαρακτηριστικές ιδιότητες των ηλεκτρομαγνητικών κυμάτων το ηλεκτρομαγνητικό φάσμα χωρίζεται σε επιμέρους ζώνες. Αυτές είναι τα ραδιοκύματα, τα μικροκύματα, η υπέρυθρη ακτινοβολία, η ορατή ακτινοβολία (φως), η υπεριώδης ακτινοβολία, οι ακτίνες Χ και οι ακτίνες γ.



Το τμήμα του ηλεκτρομαγνητικού φάσματος που χρησιμοποιείται για τη διάδοση των ραδιοκυμάτων βρίσκεται μεταξύ των συχνοτήτων 10kHz και 100GHz με μήκη κύματος από 30000 km μέχρι 1mm.

Το ηλεκτρομαγνητικό φάσμα, χωρίζεται σε δύο επιμέρους περιοχές:

- την ιονίζουσα
- και τη μη ιονίζουσα ακτινοβολία.



8: μ

### 3.4.1. Η ιονίζουσα ακτινοβολία

Η ιονίζουσα ηλεκτρομαγνητική ακτινοβολία έχει συχνότητα υψηλότερη από το ορατό φως, είναι μικρότερου μήκους κύματος και μεταφέρει πολύ υψηλή ενέργεια. Είναι η περιοχή του ηλεκτρομαγνητικού φάσματος με συχνότητα μεγαλύτερη από περίπου  $8 \times 10^{14}$  Hz. Η ιονίζουσα ακτινοβολία περιλαμβάνει τις υπεριώδεις ηλιακές ακτίνες, την κοσμική ακτινοβολία, τις ακτίνες X και γάμμα (ραδιενέργεια). Αυτή η μορφή ακτινοβολίας είναι κατά κανόνα επικίνδυνη διότι μπορεί να προκαλέσει ιονισμό (διάσπαση των δεσμών του DNA των κυττάρων που είναι αιτία βλαβών από καρκίνο και άλλες ασθένειες).

### 3.4.2. Η μη ιονίζουσα ακτινοβολία

Η μη ιονίζουσα ηλεκτρομαγνητική ακτινοβολία έχει συχνότητα μικρότερη ή ίση με το ορατό φως, είναι μεγάλου μήκους κύματος και μεταφέρει σχετικά μικρή ενέργεια, η οποία δεν είναι αρκετή για να προκαλέσει ιονισμό, δηλαδή να σπάσει χημικούς δεσμούς στα μόρια των κυττάρων και δεν συνδέεται με κινδύνους για την υγεία, όπως η ιονίζουσα ακτινοβολία. Στην κατηγορία αυτή εντάσσεται η ακτινοβολία που εκπέμπεται από ραδιοτηλεοπτικούς πομπούς, κεραίες κινητής τηλεφωνίας, ραντάρ, ηλεκτρικές και ηλεκτρονικές συσκευές. Η μη-ιονίζουσα περιοχή εκτείνεται μέχρι την υπέρυθρη (infrared, IR), την ορατή (visible, VI) και την υπεριώδη (ultra-violet, UV) ακτινοβολία. Η μη ιονίζουσα περιοχή του ηλεκτρομαγνητικού φάσματος χωρίζεται σε ζώνες, ανάλογα με τη συχνότητα (ή το μήκος κύματος), όπως φαίνεται στον Πίνακα 1

Όνομασία περιοχών	Ζώνη συχνοτήτων Προσδιορισμός	Εύρος συχνοτήτων	Μήκος κύματος
	ELF	0-3k Hz	∞-100 km
<b>RF</b>	VLF very low frequency	3-30 kHz	100-10 km
	LF low frequency	30-300 kHz	10-1 km
	MF medium frequency	300-3000 kHz	1-0.1 km
		3-30 MHz 30-300 MHz	100-10 m
<b>MW</b>	UHF ultra-high frequency	300-3000 MHz	1-0.1 m
	SHF super-high frequency	30 GHz	10-1 cm
<b>MmW</b>	EHF	30-300 GHz	10-1 mm
<b>IR VI UV</b>			

Πίνακας 1: Ζώνες συχνότητας της μη ιονίζουσας περιοχής του ηλεκτρομαγνητικού φάσματος

### 3.5. Ακτινοβολία Ραδιοσυχνοτήτων

Ως ακτινοβολία Ραδιοσυχνοτήτων (RF radiation) ορίζεται η μετάδοση μη ιονίζουσας ενέργειας στο χώρο με τη μορφή εναλλασσόμενου ηλεκτρικού και μαγνητικού πεδίου. Οι ραδιοσυχνότητες εντάσσονται επιστημονικά ως μη ιονίζουσα ακτινοβολία δεδομένης της χαμηλής ενεργειακής ισχύος τους που δεν μπορεί να προκαλέσει ιοντισμό ατόμων ή μορίων.

Καθόσο οι ραδιοσυχνότητες ανήκουν στην μη ιονίζουσα ακτινοβολία, δεν συνδέονται με κινδύνους για την υγεία επειδή δεν έχουν επαρκή ενέργεια για τη διάσπαση βιολογικών δεσμών .

Η ΗΜ ακτινοβολία χαρακτηρίζεται από **το μήκος κύματος λ**, τη **συχνότητα ν** και την **ενέργεια Ε**. Όλες οι κατηγορίες της ΗΜ ακτινοβολίας (ραδιοφωνικά και τηλεοπτικά κύματα, μικροκύματα, υπέρυθρο, ορατό, υπεριώδες, Χ και γ) συνθέτουν το ΗΜ φάσμα.



Εάν η συχνότητα του εναλλασσόμενου ρεύματος είναι υψηλότερη από το χρόνο απόκρισης των νευρομυϊκών δομών, τότε αναφερόμαστε στο εύρος ραδιοσυχνότητας που μπορεί να χρησιμοποιηθεί με ασφάλεια για ιατρικές / χειρουργικές εφαρμογές. Οι πηγές παραγωγής ραδιοσυχνοτήτων που εφαρμόζονται για ιατρικούς σκοπούς λειτουργούν κατά κανόνα σε συχνότητες μεταξύ 2MHz και 100GHz του φάσματος ηλεκτρομαγνητικής ακτινοβολίας.

### 3.6. Αλληλεπίδραση Ηλεκτρομαγνητικών Κυμάτων των Ραδιοσυχνοτήτων και Βιολογικών Ιστών

Τα ηλεκτρομαγνητικά πεδία ραδιοσυχνοτήτων (RF) και μικροκυματικών (MW) συχνοτήτων έχουν ιδιαίτερη βιολογική σημασία, αφού είναι δυνατό να διαδίδονται διαμέσου βιολογικών ιστών, να απορροφούνται από αυτούς και να ανακλώνται σε διαχωριστικές επιφάνειες βιολογικών ιστών σε διαφορετικό βαθμό, εξαρτώμενο από τις γεωμετρικές και ηλεκτρομαγνητικές ιδιότητες των βιολογικών ιστών, καθώς και από τα χαρακτηριστικά της ηλεκτρομαγνητικής πηγής. Αυτή η αλληλεπίδραση μπορεί να προκαλέσει είτε χρήσιμα ιατρικά αποτελέσματα -θεραπευτικά και διαγνωστικά- ή βιολογική καταστροφή και ανεπιθύμητα αποτελέσματα, ανάλογα με τις ιδιαίτερες συνθήκες.

Η ηλεκτρομαγνητική ακτινοβολία απορροφάται από την ύλη μέσω των αλληλεπιδράσεων με φορτισμένα σωματίδια , όπως είναι τα ηλεκτρόνια ή μέσω του μερικού διαχωρισμού των σωματιδίων σε μόρια , τα καλούμενα δίπολα. Όταν ένα φωτόνιο απορροφάται, συμβαίνει κάποια μετακίνηση ή διαχωρισμός της φορτισμένης ύλης και η ενέργεια που μεταφέρεται από το φωτόνιο επενδύεται σε αυτή τη διέγερση.

Στον τομέα της θεραπείας, ηλεκτρομαγνητικές τεχνικές χρησιμοποιούνται για την υπερθερμία κακοήθων όγκων, τη διαθερμία και τη διέγερση της ανάπτυξης οστών και της επούλωσης τραυμάτων. Στην περιοχή της ιατρικής διάγνωσης, η εφαρμογή ηλεκτρο-μαγνητικών τεχνικών περιλαμβάνει τη χρησιμοποίηση παθητικών μικροκυματικών τεχνικών (ραδιομετρίας) για την ανίχνευση καρκινικών όγκων και τη μη-επεμβατική μέτρηση της θερμοκρασίας.

Ενεργητικές μικροκυματικές τεχνικές και τεχνικές μέτρησης των δυναμικών που επάγονται στην επιφάνεια του σώματος, κατά την εφαρμογή ηλεκτρικών ρευμάτων χαμηλής συχνότητας, μπορούν να χρησιμοποιηθούν για την τομογραφική απεικόνιση του ανθρώπινου σώματος, ενώ η πλέον αναπτυγμένη, μέχρι σήμερα, ηλεκτρομαγνητική τεχνική τρισδιάστατης απεικόνισης βασίζεται στο φαινόμενο του Πυρηνικού Μαγνητικού Συντονισμού και παρέχει χρήσιμες διαγνωστικές πληροφορίες στην κλινική πράξη.

### **3.7. Ηλεκτρικές ιδιότητες βιολογικών ιστών**

Για την κατανόηση των αλληλεπιδράσεων μεταξύ ηλεκτρομαγνητικών πεδίων και βιολογικών συστημάτων, είναι απαραίτητη η μελέτη των ηλεκτρικών ιδιοτήτων των βιολογικών ιστών τόσο σε επίπεδο βασικής όσο και σε επίπεδο εφαρμοσμένης βιοφυσικής. Οι μηχανισμοί αλληλεπίδρασης μπορούν να μελετηθούν σε διάφορα επίπεδα οργάνωσης των βιολογικών υλικών, θεωρώντας είτε πολύπλοκα συστήματα, όπως όργανα και ιστούς ή λιγότερο πολύπλοκα, όπως αλυσίδες ή ομάδες ατόμων και τέλος κύτταρα ή υποκυτταρικές δομές (μεμβράνη, πυρήνας, κ.λπ.). Σε υποκυτταρικό επίπεδο, η αλληλεπίδραση δημιουργείται μέσω των δυνάμεων που ασκεί το ηλεκτρομαγνητικό πεδίο στα ελεύθερα και δέσμια φορτία του βιολογικού συστήματος.

### 3.7.1. Μακροσκοπική θεώρηση

Είναι γνωστό ότι το ανθρώπινο σώμα για την περιοχή συχνοτήτων RF-MW είναι απόλυτα μη-μαγνητικό. Μόνο με την εφαρμογή ισχυρού συνεχούς (dc) μαγνητικού πεδίου, εμφανίζονται παραμαγνητικές ιδιότητες των βιολογικών ιστών, που είναι εξαιρετικά σημαντικές κατά την απεικόνιση με Πυρηνικό Μαγνητικό Συντονισμό.

Αντίθετα με τις μαγνητικές ιδιότητες, οι βιολογικοί ιστοί παρουσιάζουν ισχυρές και πολύπλοκες ηλεκτρικές ιδιότητες, οι οποίες έχουν μελετηθεί θεωρητικά και πειραματικά από πολλούς ερευνητές.

Η διηλεκτρική σταθερά και η αγωγιμότητα βιολογικών ιστών στην περιοχή των ραδιοσυχνοτήτων και των μικροκυματικών συχνοτήτων φαίνονται στους Πίνακες 2 και 3 αντίστοιχα.

Ιστός	Συχνότητα					
	100 kHz	1 MHz	10 MHz	100 MHz	1 GHz	10 GHz
Σκελετικός μυς	15X10 <sup>3</sup>	2.1X10 <sup>3</sup>	180	75	58	44
Ήπαρ	12X10 <sup>3</sup>	2X10 <sup>3</sup>	300	75	48	35
Σπλήνας	3.3X10 <sup>3</sup>	1.5X10 <sup>3</sup>	360	80	53	41
Νεφροί	11X10 <sup>3</sup>	2.4X10 <sup>3</sup>	200	75	46	40
Εγκέφαλος	2.5X10 <sup>3</sup>	0.9X10 <sup>3</sup>	260	70	50	42
Οστά	280	87	37	23		

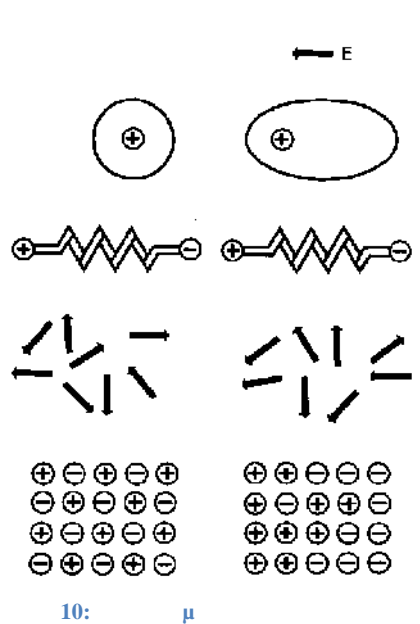
Πίνακας 2: Διηλεκτρική σταθερά βιολογικών ιστών σε 37° C

Ιστός	Συχνότητα					
	100 kHz	1 MHz	10 MHz	100 MHz	1 GHz	10 GHz
Σκελετικός μυς	0.45	0.7	0.85	0.9	1.42	11.5
Ήπαρ	0.16	0.28	0.44	0.65	1.03	8.9
Σπλήνας	0.62	0.63	0.7	0.87	5.5	10.1
Νεφροί	0.25	0.36	0.6	0.8	0.98	9.7
Εγκέφαλος	0.15	0.16	0.4	0.75	1.02	9.5
Οστά	0.014	0.017	0.024	0.057		

Πίνακας 3: Αγωγιμότητα (Si/m) βιολογικών ιστών σε 37° C

### 3.7.2. Μικροσκοπική θεώρηση - Μοριακές ιδιότητες

Τα άτομα και τα μόρια, που αποτελούν τους βιολογικούς ιστούς, αντιδρούν στην επιβολή εξωτερικού ηλεκτρικού πεδίου, επειδή περιέχουν φορτία που είναι μόνιμα μετατοπισμένα ή μετατοπίζονται κατά την εφαρμογή του ηλεκτρικού πεδίου (εικόνα 10).



Έτσι, η εφαρμογή ηλεκτρικού πεδίου προκαλεί ελαφρά μετατόπιση των ηλεκτρονίων σε σχέση με τον πυρήνα, δημιουργώντας ηλεκτρονική πόλωση. Η κατανομή των ηλεκτρονίων στα άτομα της μοριακής δομής δεν είναι συνήθως συμμετρική, αφού τα ηλεκτρόνια μετατοπίζονται προς τα άτομα που ασκούν ισχυρότερες ελκτικές δυνάμεις. Η σχετική μετακίνηση των φορτισμένων ατόμων ή ομάδων φορτισμένων ατόμων, κατά την επιβολή εξωτερικού ηλεκτρικού πεδίου, έχει σαν αποτέλεσμα την ατομική πόλωση του διηλεκτρικού υλικού. Η ασύμμετρη κατανομή φορτίων μέσα στις μοριακές δομές ευθύνεται για τη μόνιμη διπολική ροπή που υπάρχει ακόμη και χωρίς την παρουσία ηλεκτρικού πεδίου. Τα μόρια που εμφανίζουν μόνιμη διπολική ροπή τείνουν να προσανατολιστούν κατά τη διεύθυνση πόλωσης του εφαρμοζόμενου ηλεκτρικού πεδίου. Αυτοί οι τρεις μηχανισμοί πόλωσης, που χαρακτηρίζονται από την ηλεκτρονική, την ατομική και τη διπολική πολωσιμότητα, προέρχονται



από φορτία που είναι τοπικά δεσμευμένα σε άτομα, μόρια ή δομές. Επιπλέον, υπάρχουν ελεύθερα φορτία (ιόντα) μέσα στα βιολογικά υλικά. Όταν αυτά τα φορτία εμποδίζονται στην κίνησή τους γιατί παγιδεύονται στο υλικό ή σε διαχωριστικές επιφάνειες, εμφανίζονται χωρικά φορτία και αντίστοιχη πόλωση.

Όλα τα παραπάνω φαινόμενα πόλωσης προκαλούν συμπεριφορά τύπου χαλάρωσης (relaxation) και αντίστοιχα φαινόμενα διασποράς. Οι κυριότεροι μηχανισμοί πόλωσης για τα βιολογικά υλικά σχετίζονται με πόλωση χωρικών φορτίων, εξαιτίας της παρουσίας μεμβρανών και ιόντων, και διπολική πόλωση. Οι συχνότητες χαλάρωσης για την ηλεκτρονική και ατομική πόλωση είναι υψηλότερες από 300 GHz.

Συμπερασματικά, η δράση του ηλεκτρομαγνητικού πεδίου σε βιολογικά συστήματα εκφράζεται, σε μικροσκοπικό επίπεδο, με την εφαρμογή δυνάμεων στα ελεύθερα και δέσμια ηλεκτρικά φορτία του βιολογικού συστήματος, που έχουν σαν αποτέλεσμα τη μετατόπιση ελεύθερων φορτίων (ιόντων), την αύξηση των δονήσεων δέσμιων φορτίων (ηλεκτρονίων σε άτομα, ατόμων σε μόρια) και την περιστροφή διπόλων μορίων (νερού, πρωτεϊνών). Το κύριο φαινόμενο για την περιοχή συχνοτήτων RF είναι η αντίδραση των μορίων του νερού, που παρουσιάζουν ισχυρές πολικές ιδιότητες, στην ηλεκτρική συνιστώσα του πεδίου.

### **3.8. Βιολογικά Αποτελέσματα Ηλεκτρομαγνητικών Κυμάτων**

Για την εξέταση των βιολογικών αποτελεσμάτων των ηλεκτρομαγνητικών κυμάτων, είναι απαραίτητος ο διαχωρισμός τους σε θερμικά, που συνοδεύονται από αύξηση της θερμοκρασίας μεγαλύτερη από  $0.1^{\circ}C$  και οφείλονται σε έκθεση σε υψηλά επίπεδα ηλεκτρομαγνητικής ισχύος, και μη-θερμικά, όταν η προκαλούμενη θερμοκρασιακή αύξηση είναι μικρότερη από  $0.1^{\circ}C$ .

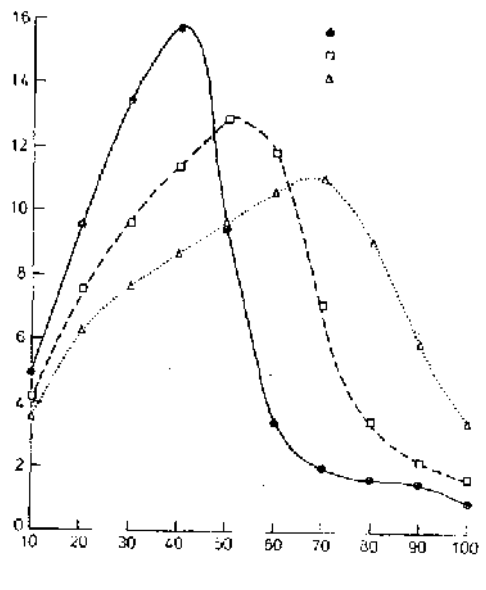
### 3.8.1. Θερμικά Αποτελέσματα Ηλεκτρομαγνητικών Κυμάτων

Σύμφωνα με τη γενικά παραδεκτή άποψη, για την αλληλεπίδραση των υπέρυχνων ηλεκτρομαγνητικών κυμάτων με τους βιολογικούς οργανισμούς, η παρουσία του ηλεκτρικού πεδίου  $E(z)$  αυξάνει την κινητική ενέργεια κυρίως των μορίων νερού, με αποτέλεσμα τη μεταφορά ενέργειας από τα ηλεκτρομαγνητικά κύματα στους ιστούς των βιολογικών οργανισμών. Εξαιτίας αυτής της αλληλεπίδρασης, παρουσιάζεται αύξηση της θερμοκρασίας είτε τοπικά ή ακόμη και συνολικά, σε όλο το ανθρώπινο σώμα. Τα φαινόμενα που σχετίζονται με αυτό το μηχανισμό αλληλεπίδρασης ονομάζονται «θερμικά».

Η αύξηση της θερμοκρασίας μέσα στους βιολογικούς οργανισμούς είναι μια διαδικασία που πραγματοποιείται σε δυο στάδια, αφού αρχικά είναι απαραίτητη η ισχυρή διείσδυση της ηλεκτρομαγνητικής ακτινοβολίας μέσα στο ανθρώπινο σώμα (τοπικά ή συνολικά) που έχει σαν αποτέλεσμα, στη συνέχεια, την αύξηση της θερμοκρασίας, εφόσον διατηρείται το επιβαλλόμενο ηλεκτρομαγνητικό πεδίο και η απορροφούμενη ισχύς ανά μονάδα μάζας είναι μεγάλη.

Κατά την έκθεση του ανθρώπινου σώματος σε ηλεκτρομαγνητική ακτινοβολία, είναι δυνατό να παρατηρηθούν φαινόμενα συντονισμού, όταν το μήκος κύματος στον ελεύθερο χώρο βρίσκεται σε συγκεκριμένη σχέση με το μέγεθος (κυρίως το ύψος) του σώματος. Όπως είναι γνωστό, ένα διηλεκτρικό αντικείμενο μπορεί να αποροφήσει σημαντικά ποσά ηλεκτρομαγνητικής ενέργειας σε συγκεκριμένες συχνότητες, ιδιαίτερα όταν η διηλεκτρική σταθερά του αντικειμένου είναι αρκετά υψηλή. Παρόμοια φαινόμενα συντονισμού παρατηρούνται σε διηλεκτρικά αντικείμενα με απώλειες, επομένως και στο ανθρώπινο σώμα. Πιο συγκεκριμένα, για την περιοχή συχνοτήτων VHF/UHF, ο προσανατολισμός του σώματος σε σχέση με το προσπίπτον πεδίο αποτελεί σημαντική παράμετρο, γιατί το σώμα μπορεί να απορροφά ενέργεια, κατά τρόπο συντονιζόμενο, που εξαρτάται από τη σχέση του μήκους κύματος με το ύψος του σώματος. Για άνθρωπο ηλεκτρικά μονωμένο ως προς τη γη, ο συντονισμός χαμηλότερης τάξης παρατηρείται όταν το μήκος κύματος ακτινοβολίας είναι ίσο με το διπλάσιο του ύψους του ανθρώπινου σώματος.

Έτσι για ενήλικα, ηλεκτρικά μονωμένο, το μέγιστο της απορρόφησης παρατηρείται για συχνότητες στην περιοχή 70-80 MHz. Σε περίπτωση ηλεκτρικής γείωσης του ανθρώπινου σώματος, φαινόμενα συντονισμού παρατηρούνται στο μισό της αντίστοιχης συχνότητας συντονισμού για συνθήκες ηλεκτρικής μόνωσης (εικόνα 11).



11: μ (SAR) μ

Φαινόμενα συντονισμού μπορούν να παρατηρηθούν και για τμήματα του ανθρώπινου σώματος, όπως το κεφάλι ή τα άκρα, σε υψηλότερες συχνότητες. Η έκθεση ολόκληρου ή τμημάτων του ανθρώπινου σώματος σε ηλεκτρομαγνητική ακτινοβολία με συχνότητα στην περιοχή συντονισμού έχει σαν αποτέλεσμα την απορρόφηση από τους ανθρώπινους ιστούς ενέργειας πολλαπλάσιας, σε σχέση με αυτήν που απορροφάται για συχνότητες εκτός της περιοχής συντονισμού.

Συμπερασματικά, η αλληλεπίδραση εξωτερικά επιβαλλόμενου ηλεκτρομαγνητικού πεδίου και βιολογικών ιστών εξαρτάται: (α) Από τα χαρακτηριστικά της ακτινοβολίας (συχνότητα, πόλωση, ένταση). (β) Από τα

χαρακτηριστικά του βιολογικού αντικειμένου, τη γεωμετρία του (μέγεθος και σχήμα) και την εσωτερική του δομή. (γ) Από την απόσταση της πηγής εκπομπής της ακτινοβολίας και του βιολογικού αντικειμένου (κοντινό ή μακρινό πεδίο) και τις ιδιότητες του περιβάλλοντα χώρου.

Πιο συγκεκριμένα, το βάθος διείσδυσης και η κατανομή του ηλεκτρομαγνητικού πεδίου μέσα στο ανθρώπινο σώμα εξαρτώνται σημαντικά από τη συχνότητα και την πόλωση του διανύσματος του ηλεκτρικού πεδίου. Το βάθος διείσδυσης ελαττώνεται με την αύξηση της συχνότητας, ενώ η μεγαλύτερη απορρόφηση παρατηρείται για πόλωση παράλληλη με τον άξονα του ανθρώπινου σώματος. Φαινόμενα συντονισμού, κατά τα οποία αυξάνεται η απορρόφηση ισχύος από το ανθρώπινο σώμα, παρατηρούνται κατά την έκθεση σε ηλεκτρομαγνητική ακτινοβολία στην περιοχή 40-100 MHz για ολόκληρο το σώμα, ή σε υψηλότερες συχνότητες για τμήματά του (κεφάλι, άκρα κ.λπ.).

Η απορροφούμενη δόση ηλεκτρομαγνητικής ακτινοβολίας εξαρτάται ισχυρά από τις ηλεκτρομαγνητικές ιδιότητες των ιστών, οι οποίες με τη σειρά τους εξαρτώνται από την περιεκτικότητα των ιστών σε νερό και τη συχνότητα. Επιπλέον, η απόσταση μεταξύ πηγής ακτινοβολίας και βιολογικού αντικειμένου αποτελεί καθοριστικό παράγοντα. Αν η απόσταση είναι μικρή ή συγκρίσιμη με το μήκος κύματος και τις διαστάσεις της πηγής (είναι μικρότερη από  $20^2/\lambda$ , όπου  $D$  η διάσταση της πηγής και  $\lambda$  το μήκος κύματος), το βιολογικό αντικείμενο υφίσταται την ισχυρή επίδραση του κοντινού πεδίου της πηγής, που είναι πολύ σύνθετο. Αντίθετα, αν η απόσταση είναι μεγάλη σχετικά με το μήκος κύματος, η κατανομή στο μακρινό πεδίο είναι σχετικά απλή και ο βιολογικός οργανισμός μέσα σε αυτό υφίσταται λιγότερο ισχυρή επίδραση. Η παρουσία του εδάφους ή αγώγιμων αντικειμένων κοντά στο ανθρώπινο σώμα επηρεάζει σημαντικά την απορρόφηση της ηλεκτρομαγνητικής ακτινοβολίας. Το ίδιο ισχύει και για το ρουχισμό, κυρίως στην περιοχή των χιλιοστομετρικών κυμάτων, όπου το μήκος κύματος είναι συγκρίσιμο με το πάχος των ρούχων.

### 3.8.2. Θερμική αντίδραση βιολογικών ιστών

Η απελευθέρωση της ισχύος έχει σαν αποτέλεσμα την αύξηση της θερμοκρασίας μέσα στους ιστούς. Το αρτηριακό αίμα εισέρχεται στα τριχοειδή που αιματώνουν στοιχειώδη περιοχή βιολογικού ιστού, στη θερμοκρασία του αρτηριακού αίματος και, αφού αποκατασταθεί στιγμιαία θερμική ισορροπία με τον περιβάλλοντα βιολογικό ιστό, το φλεβικό αίμα εγκαταλείπει αυτή την περιοχή, σε θερμοκρασία ίση με την τοπική θερμοκρασία του ιστού, χωρίς την παρουσία άλλων μηχανισμών αλληλεπίδρασης. Θεωρείται ότι η παραγωγή θερμότητας εξαιτίας του μεταβολισμού και η απαγωγή θερμότητας με εφίδρωση είναι μικρές, σε σχέση με την ισχύ που εναποτίθεται από τις πηγές του εξωτερικά επιβαλλόμενου ηλεκτρομαγνητικού πεδίου.

### 3.9. Δράση των ραδιοσυχνοτήτων στους ιστούς

Η βασική δράση των ραδιοσυχνοτήτων είναι η δημιουργία θερμότητας στους εν τω βάθει ιστούς. Όταν εφαρμόζεται στο δέρμα ραδιοσυχνότητα, με συχνότητα 0,3-10MHz, το παραγόμενο ηλεκτρομαγνητικό πεδίο προκαλεί την ταλάντωση των μορίων του ιστού. Όταν ένα ταχέως ταλαντεύσιμο ηλεκτρομαγνητικό πεδίο ραδιοσυχνοτήτων RF διοχετεύεται στον δερματικό ιστό, τα ηλεκτρισμένα μόρια του ιστού αρχίζουν να κινούνται, και αυτή η μοριακή κίνηση αντιστέκεται στην ηλεκτρική ροή. Αυτή η αντίσταση στη μοριακή κίνηση παράγει με τη σειρά της θερμότητα κατά τον νόμο του Ohm. Μια θερμική διαφορά, από την άλλη, δημιουργείται χάρη στον εξ επαφής ψυκτικό μηχανισμό του συστήματος, ενώ παράλληλα η θερμότητα αυξάνει εσωτερικά στο βάθος της δερμίδας - υποδόριου λίπους.

Λόγω αυτής της μοριακής κίνησης παράγεται θερμότητα που οδηγεί στα ακόλουθα αποτελέσματα:

1. Αύξηση του μεταβολισμού λόγω της αύξησης των χημικών αντιδράσεων και της αγγειοδιαστολής
2. Αύξηση της αιματικής ροής λόγω της αύξησης του μεταβολισμού και της αγγειοδιαστολής, η οποία προμηθεύει με οξυγόνο και αποβάλλει τα άχρηστα στοιχεία του καταβολισμού στους ιστούς
3. Αύξηση της ιστικής δραστηριότητας έχει σαν αποτέλεσμα την σωστή ενυδάτωση τους μέσα από την αύξηση του πάχους των ιστών
4. Αναδόμηση και σύσφιγξη του κολλαγόνου και διέγερση των ινοβλαστών για την παραγωγή νέου κολλαγόνου
5. Αποδόμηση των διαμοριακών δεσμών των ινών κολλαγόνου, που οδηγεί σε άμεση βελτίωση της ελαστικότητας του συνδετικού ιστού για πιο σφιχτό δέρμα.
6. Αύξηση της γονιδιακής έκφρασης, ειδικά για κολλαγόνο τύπου I και III, που οδηγεί σε αναμόρφωση του δέρματος και συνεχίζεται για μερικές εβδομάδες μετά την θεραπεία

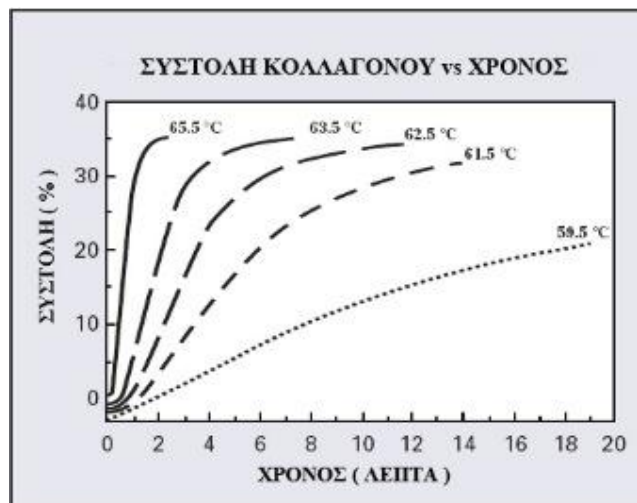
Η μεταφορά ενέργειας από μέσα προς τα έξω δρα στον κυτταρικό και υποκυτταρικό μεταβολισμό και σε σχέση με την ένταση της ενέργειας παρατηρούμε:

- Σε χαμηλής έντασης ενέργεια ραδιοσυχνοτήτων, προκαλείται βιοδιέγερση των κυτταρικών στοιχείων και αύξηση της κατανάλωσης οξυγόνου με αύξηση της αρτηριακής μικροκυκλοφορίας.
- Σε μεσαίας έντασης ενέργεια ραδιοσυχνοτήτων προκαλείται βιοδιέγερση μαζί με αύξηση της θερμοκρασίας λόγω της αυξημένης δραστηριότητας τριχοειδούς συστήματος.
- Σε μεγάλης έντασης ενέργεια ραδιοσυχνοτήτων παρατηρείται το ενδοθερμικό φαινόμενο (endothermic effect) με αγγειοδιαστολή και μείωση της βιοδιέγερσης.

Η εφαρμογή ραδιοσυχνοτήτων είναι ιδιαίτερα αποτελεσματική στην περίπτωση του συνδετικού ιστού, προκαλώντας θερμική συστολή του κολλαγόνου, που αποτελεί το βασικό δομικό στοιχείο του, αυξάνοντας την παραγωγή του από τους ινοβλάστες καθώς και την αναδόμησή του.

### 3.10. Επίδραση των Ραδιοσυχνοτήτων στο Κολλαγόνο

Το κολλαγόνο όπως αναφέρθηκε στο κεφάλαιο 1 αποτελεί δομική ουσία του συνδετικού ιστού και αποτελείται από μία τριπλή έλικα με δεσμούς υδρογόνου να σταθεροποιούν τις πεπτιδικές αλυσίδες. Η θερμική αστάθεια των συγκεκριμένων δεσμών έχει μελετηθεί. Με θέρμανση άνω των  $60^{\circ}\text{C}$ , οι ίνες κολλαγόνου υπόκεινται σε αλλαγή φάσης από μια οργανωμένη ημικρυσταλλική μορφή σε μια μορφή λιγότερο οργανωμένου πλέγματος. Η σχέση θερμοκρασίας – χρόνου κατά την οποία επιτυγχάνεται το βέλτιστο αποτέλεσμα μετουσίωσης του κολλαγόνου (εμφανές από την γραμμική συστολή του), φαίνεται στον πίνακα 4.



Πίνακας 4: Συστολή κολλαγόνου σε συνάρτηση με τον χρόνο

Όπως φαίνεται από το σχήμα, όταν επιτευχθεί ο μέγιστος βαθμός μετουσίωσης σε οποιαδήποτε θερμοκρασία, περαιτέρω χρονική διάρκεια

εφαρμογής δεν επιφέρει επιπλέον αποτέλεσμα. Το ίδιο συμβαίνει και με περαιτέρω αύξηση της θερμοκρασίας.

Όταν ο δερματικός ιστός φτάνει τους 65-75 βαθμούς Κελσίου, δηλαδή στα επίπεδα φυσικής αλλοίωσης του κολλαγόνου, ξεκινάει η επούλωση των πληγών, οι ίνες του κολλαγόνου συσπώνται και το δέρμα συσφίγγει. Η μετέπειτα διαδικασία αναγέννησης του κολλαγόνου (neocollagenesis) είναι πιθανή εξήγηση για την καθυστερημένη βελτίωση ως προς τη χαλάρωση του δέρματος, που παρατηρείται για πολλούς μήνες μετά το πέρας της θεραπείας. Η δε αύξηση του κολλαγόνου στο σημείο συνένωσης του κατώτατου μεσοδερμικού στρώματος, και σε ποιό βαθμό η διαδικασία της λιπόλυσης θα παίξει ρόλο στο μέλλον αυτών των θεραπευτικών πηγών ενέργειας

Αυτό που ισχύει είναι ότι η υψηλότερη θερμοκρασία επιτυγχάνει ταχύτερα μέγιστο βαθμό μετουσίωσης όπως επίσης και ότι χαμηλότερη θερμοκρασία εφαρμογής χρειάζεται μεγαλύτερο χρονικό διάστημα για να επιτευχθούν τα ίδια αποτελέσματα.

Η δυνατότητα επίτευξης βέλτιστου αποτελέσματος εξαρτάται από :

1. τον τύπο του ιστού ( πυκνότητα κολλαγόνου, προσανατολισμός ινών)
2. την θερμοκρασία
3. τον χρόνο της εφαρμογής.

Ο υπό θεραπεία ιστός μετά την εφαρμογή θερμότητας υπόκειται σε φαινόμενα σύσφιξης που περιλαμβάνουν συστολή και αναδόμηση κολλαγόνου.



### 3.11. Αποτελέσματα Δράσης των Ραδιοσυχνοτήτων στο Κολλαγόνο

Τα αποτελέσματα της δράσης των ραδιοσυχνοτήτων στον συνδετικό ιστό και το κολλαγόνο είναι τα εξής:

- Βελτίωση της τοπικής αιματικής κυκλοφορίας
- Επαναφομοίωση και αποβολή των άχρηστων υλικών
- Επαναφομοίωση του τοπικού οιδήματος
- Καταπραϋντική δράση στο δέρμα
- Αποβολή του λίπους
- Σύσφιξη και αναδόμηση
- Μείωση κυτταρίτιδας
- Βελτίωση της ελαστικότητας των ιστών
- Παραγωγή κολλαγόνου (Τύπου I)
- Ενυδάτωση

### 3.12. Πλεονεκτήματα χρήσης Ραδιοσυχνοτήτων σε Βιολογικούς Ιστούς

Το πλεονέκτημα των ραδιοσυχνοτήτων για τη χρήση τους στο ανθρωπινό σώμα είναι ότι δεν διεγείρουν τα νεύρα ή τους μυϊκούς ιστούς και έχουν ένα θερμικό αποτέλεσμα (thermal effect) το οποίο ελέγχεται και διαπιστώνεται με την αύξηση της θερμοκρασίας του δέρματος.

Οι ραδιοσυχνότητες εντάσσονται επιστημονικά ως μη ιοντίζουσα ακτινοβολία δεδομένης της χαμηλής ενεργειακής ισχύος τους που δεν μπορεί να προκαλέσει ιοντισμό ατόμων ή μορίων. Γι'αυτόν ακριβώς το λόγο δεν προκαλούν γενετικές βλάβες, γενετική μετάλλαξη και σε καμία περίπτωση η έκθεση σε ακτινοβολία ραδιοσυχνοτήτων δεν σχετίζεται με αθροιστικά φαινόμενα.

Εν αντιθέσει με άλλες μορφές ηλεκτρομαγνητικής ακτινοβολίας που προκαλούν επιφανειακά αποτελέσματα, όπου η εφαρμογή θερμότητας εστιάζεται κυρίως στις ανώτερες στοιβάδες του δέρματος, οι ραδιοσυχνότητες επιτυγχάνουν μεγαλύτερη διείσδυση στο σώμα και απορροφώνται από τις εν τω βάθει στοιβάδες με πιο ήπια αίσθηση θερμότητας. Το βάθος της θερμότητας

και την διασπορά που επιτυγχάνουμε με τις ραδιοσυχνότητες δεν μπορούμε να τις επιτύχουμε με άλλα εξωτερικά μέσα όπως υπέρηχους, lasers, ρεύματα. Η θερμότητα που αναπτύσσεται στους ιστούς, από άλλες πηγές θερμότητας που έρχονται σε επαφή με το δέρμα, μειώνεται εκθετικά μέχρι την φυσιολογική θερμοκρασία (37ο) σε μερικά μόλις χιλιοστόμετρα ενώ η ηλεκτρομαγνητική θερμότητα φθάνει σε μερικά εκατοστά με μια ομοιόμορφη διασπορά της

Οι συσκευές ραδιοσυχνότητων εκπέμπουν ραδιοκύματα μέσω ηλεκτροδίων, προκαλώντας τριβή, αυξάνοντας την θερμοκρασία του ιστού. Λόγω του οξέως ορίου θερμοκρασίας που δημιουργείται μεταξύ του υπό θεραπείαν ιστού και εκείνου που τον περιβάλλει, οι συσκευές ραδιοσυχνότητων προσφέρουν εφαρμογή υψηλής ακρίβειας και χειρισμού.

Συνοπτικά:

- Δεν διεγείρουν Νεύρα και μυικούς ιστούς .
- Προσφέρουν εφαρμογή υψηλής ακρίβειας και χειρισμού.
- Έχουν ελεγχόμενο θερμικό αποτέλεσμα με αύξηση της θερμοκρασίας (thermal effect).
- Έχουν πιο ήπια αίσθηση της θερμότητας
- Δεν προκαλούν γενετικές βλάβες ή γενετική μετάλλαξη
- Η έκθεση σε ακτινοβολία ραδιοσυχνότητων δεν σχετίζεται με αθροιστικά φαινόμενα.
- Επιτυγχάνουν μεγαλύτερη διείσδυση στο σώμα και απορροφώνται από τις εν τω βάθει στοιβάδες σε σύγκριση με άλλες μεθόδους

Αυτό καθιστά τις θεραπείες με τη χρήση ραδιοσυχνότητων πιο αποτελεσματικές, πιο ανώδυνες και το χρόνο αποθεραπείας του ασθενούς αισθητά μικρότερο.

### 3.13. Συστήματα Εφαρμογής Ραδιοσυχνοτήτων

Υπάρχουν δύο συστήματα εφαρμογής Ραδιοσυχνοτήτων:

- το Μονοπολικό Σύστημα
- και το Διπολικό Σύστημα

#### 3.13.1. Μονοπολική Ραδιοσυχνότητα

Η μονοπολική ραδιοσυχνότητα διαπερνά το χόριο και τα ινώδη στοιχεία του υποδόριματος και φθάνει μέχρι την επιφανειακούς μύες. Η μονοπολική ενέργεια Ραδιοσυχνοτήτων εκπέμπεται στον ιστό από ένα μόνο ηλεκτρόδιο. Οι Ραδιοσυχνότητες περνούν μέσα από τον ασθενή προς ένα μεγάλο ηλεκτρόδιο γείωσης που βρίσκεται στην άλλη πλευρά του σώματός του. Υψηλή πυκνότητα Ραδιοσυχνοτήτων εντοπίζεται μόνο κοντά στο εκπέμπον ηλεκτρόδιο ενώ μειώνεται η πυκνότητα τους λόγω διασκορπισμού, όσο αυξάνεται η απόσταση από το ηλεκτρόδιο εκπομπής. Γι' αυτόν ακριβώς το λόγο η θερμότητα και τα κλινικά αποτελέσματα περιορίζονται στην περιοχή κοντά στο ηλεκτρόδιο.

Συνήθως χρησιμοποιείται μία γείωση που επισυνάπτεται στο κάτω μέρος της πλάτης ή την κοιλιά του ασθενούς, ώστε να παράσχει μία διαδρομή χαμηλής αντιστάσης για το ρεύμα και να κλείσει το κύκλωμα.

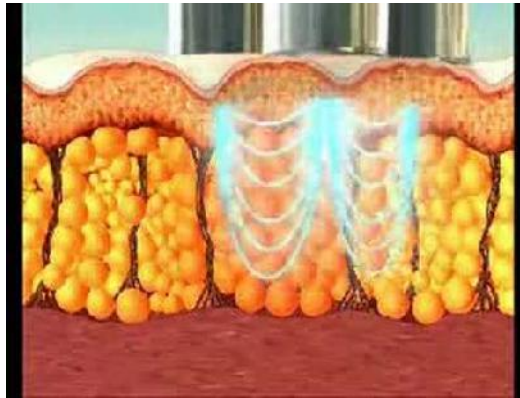
Ένα παράδειγμα μηχανήματος που χρησιμοποιεί μονοπολικές ραδιοσυχνότητες και χρησιμοποιείται για την ανάπλαση του δέρματος είναι το Thermage®.

#### 3.13.2. Διπολική Ραδιοσυχνότητα

Η διπολική ραδιοσυχνότητα παραμένει στην επιφάνεια και δεν φθάνει στα βαθύτερα στρώματα του δέρματος. Η διπολική ενέργεια Ραδιοσυχνοτήτων παράγεται από δύο ηλεκτρόδια που έρχονται σε επαφή με την υπό θεραπεία περιοχή. Υπάρχει διακίνηση ραδιοσυχνοτήτων μεταξύ των δύο ηλεκτροδίων, παρέχοντας την δυνατότητα στον επαγγελματία να επιλέξει το βάθος θεραπείας ανάλογα με την συχνότητα RF που χρησιμοποιεί. Εξ αιτίας των δύο

ηλεκτροδίων η χρήση γείωσης είναι περιττή καθώς το κύκλωμα κλείνει μέσω αυτών των ηλεκτροδίων και δεν διαπερνά ρεύμα το υπόλοιπο σώμα. (Εικόνα 12) Τα θερμικά και κλινικά αποτελέσματα εντοπίζονται στην περιοχή του ιστού ανάμεσα στα δύο ηλεκτρόδια.

Ένα βασικό μειονέκτημα των μονοπολικών συστημάτων έγκειται στη μη πλήρως ελεγχόμενη συμπεριφορά τους και τις πιθανές παρενέργειες που μπορεί να προκληθούν. Καθώς μεταδίδεται η ενέργεια ραδιοσυχνότητας μέσω του σώματος προς το ηλεκτρόδιο γείωσης, μπορεί να προκαλέσει ζημιά στους περιβάλλοντες ιστούς. Εν αντιθέσει, τα διπολικά συστήματα εκπέμπουν ελεγχόμενη ενέργεια ραδιοσυχνότητας μειώνοντας με αυτό τον τρόπο τις πιθανότητες να τραυματίσουν παρακείμενους ιστούς.



12:

μ

Μια νεότερη εφαρμογή της ραδιοσυχνότητας RF περιλαμβάνει την εκπομπή ηλεκτρομαγνητικής ακτινοβολίας αντί για την εκπομπή ηλεκτρικής. Όταν η ενέργεια της ραδιοσυχνότητας διανέμεται ως EMR (ηλεκτρομαγνητική ακτινοβολία), η εκπομπή αυτή ονομάζεται και πάλι μονοπολική (unipolar) και δεν απαιτεί κανένα σημείο γείωσης.

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4

### ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ ΤΩΝ ΡΑΔΙΟΣΥΧΝΟΤΗΤΩΝ ΣΤΗΝ ΑΙΣΘΗΤΙΚΗ

#### 4.1. Θεραπείες με εφαρμογή ραδιοσυχνοτήτων

Η ιδιότητα των ραδιοσυχνοτήτων να μεταβάλλουν τη δομή του πλέγματος του κολλαγόνου αυξάνοντας την παραγωγή του κολλαγόνου από τους ινοβλάστες με αποτέλεσμα να προκαλούν τη σύσφιξη και αναδόμηση του δέρματος, βρίσκει ευρεία εφαρμογή στον τομέα της αισθητικής και της κοσμητικής χειρουργικής.

Οι ραδιοσυχνότητες αυτούσιες, χρησιμοποιούνται από την αισθητική κατά κύριο λόγο για τη θεραπεία των ρυτίδων της χαλάρωσης του δέρματος του προσώπου και του σώματος προκαλώντας σύσφιξη και τόνωση του συνδετικού ιστού. Αποτελεί την πλέον κατάλληλη μέθοδο για άτομα με ήπια έως μέτρια χαλάρωση των ιστών του προσώπου, ανεξαρτήτως φωτότυπου και χρώματος δέρματος.

❖ Οι θεραπείες με εφαρμογή ραδιοσυχνοτήτων χρησιμοποιούνται για:

- σύσφιξη δέρματος
- αντιμετώπιση βαθύτερων ρυτίδων
- Λείανση λεπτών ρυτίδων
- σύσφιξη των διευρυμένων πόρων
- αναμόρφωση του περιγράμματος του προσώπου
- ανόρθωση περιγράμματος προσώπου (κάποιου βαθμού)
- αντιμετώπιση κυτταρίτιδας
- Βελτίωση υφής του δέρματος
- αναμόρφωση σιλουέτας του σώματος

#### 4.2. Περιοχές και αποτελέσματα εφαρμογής θεραπείας ραδιοσυχνότητων

Οι ραδιοσυχνότητες μπορούν να εφαρμοστούν και στο πρόσωπο και στο σώμα και έχουν εξίσου θεαματικά αποτελέσματα.

##### 4.2.1. Περιοχές που εφαρμόζεται η θεραπεία ραδιοσυχνότητων στο πρόσωπο:

Στο πρόσωπο οι ραδιοσυχνότητες χρησιμοποιούνται για τη θεραπεία των βαθιών ρυτίδων και των λεπτών γραμμών του προσώπου σε σημεία όπως:

- το μέτωπο
- το μεσόφρυο
- το πόδι της χήνας
- οι ρινοχειλικοί αύλακες
- τα ζυγωματικά
- το περίγραμμα του προσώπου
- τον λαιμό
- και το ντεκολτέ.

##### 4.2.2. Αποτελέσματα που παρατηρούνται ανά περιοχή προσώπου:

- Στο μέτωπο  
ανασηκώνονται τα φρύδια συσφίγγει το δέρμα και λειαίνονται οι ρυτίδες του μετώπου
- Η περιοχή κάτω από τα μάτια  
το δέρμα και συσφίγγει και ανυψώνεται το ανώτερο τμήμα των ζυγωματικών
- τα ζυγωματικά  
ανασηκώνεται ελαφρώς και μειώνονται οι διευρυμένοι πόροι τα μέσα-πρόσωπο
- περίγραμμα προσώπου  
μειώνεται η χαλάρωση και διορθώνεται η γραμμή του περιγράμματος
- ο λαιμός  
συσφίγγει το δέρμα και μειώνει τις ρυτίδες του λαιμού.



Εικόνα 13: Αποτελέσματα εφαρμογής Ραδιοσυχνοτήτων στην περιοχή του προσώπου

Γενικότερα στο πρόσωπο επιτυγχάνεται μια ελαφριά ανόρθωση σε όλα τα σημεία όπου υπάρχει χαλάρωση, τονίζονται οι γωνίες και βελτιώνεται η υφή του δέρματος με αποτέλεσμα να δείχνει πιο λείο και σφριγηλό με λιγότερους διεσταλμένους πόρους και πιο νεανική όψη. Τα αποτελέσματα ποικίλλουν ανάλογα με την ηλικία και την κατάσταση του δέρματος.

#### 4.2.3. Περιοχές που εφαρμόζεται η θεραπεία ραδιοσυχνοτήτων στο σώμα:

Στο σώμα οι ραδιοσυχνότητες μπορούν να χρησιμοποιηθούν στις εξής περιοχές:

- Στην ραχιαία περιοχή των χεριών
- Τους μηρούς
- Το εσωτερικό των μηρών
- Τους γλουτούς
- Τη περιοχή γύρω από τα γόνατα
- Την κοιλιά
- Την περιοχή της μέσης
- Την πλάτη
- Τα μπράτσα

#### 4.2.4. Αποτελέσματα που παρατηρούνται ανά περιοχή σώματος

- Στην επάνω περιοχή των χεριών παρατηρείται λείανση των ρυτίδων και βελτίωση της υφής του δέρματος.
- Στους μηρούς, τους γλουτούς, τη περιοχή γύρω από τα γόνατα και τα μπράτσα παρατηρείται βελτίωση της κυτταρίτιδας ανάλογα με το επίπεδο βλάβης που προϋπήρχε και μείωσης της χαλάρωσης. Λόγω της αύξησης της θερμοκρασίας της περιοχής, τα λιποκύτταρα μειώνονται σε όγκο. Η επιδερμίδα γίνεται πιο ομαλή και η όψη φλοιού πορτοκαλιού μειώνεται αισθητά από τις πρώτες κιόλας συνεδρίες. Παρατηρείται ανασήκωση των γλουτών και μείωση της περιμέτρου έως και 1.5 εκατοστά.
- Στην κοιλιά παρατηρείται βελτίωση της χαλάρωσης και της υφής του δέρματος. Παρατηρείται μείωση έως και 3 εκατοστών ειδικά σε περιπτώσεις μετά από μεγάλη απώλεια βάρους ή εγκυμοσύνης.



Εικόνα 14: Αποτελέσματα εφαρμογής ραδιοσυχνότητων στην ραχιαία περιοχή των χεριών



Εικόνα 15: Αποτελέσματα εφαρμογής Ραδιοσυχνότητων στην κοιλιακή χώρα

Κάποιοι πλαστικοί χειρουργοί χρησιμοποιούν τις ραδιοσυχνότητες πριν και μετά την θεραπεία λιποαναρρόφησης επειδή η αυξημένη παραγωγή κολλαγόνου δύναται να ενισχύσει και να βελτιώσει τα αποτελέσματα της επέμβασης βοηθώντας παράλληλα στην μείωση του χρόνου επούλωσης των ιστών και παρατείνοντας την διάρκεια του αποτελέσματος



#### 4.3. Ραδιοσυχνότητες και κυτταρίτιδα

Ο μηχανισμός κατά τον οποίο οι ραδιοσυχνότητες βελτιώνουν την εμφάνιση της «φλούδας πορτοκαλιού» οφείλεται στη σύσπαση του κολλαγόνου και στη διαδικασία δημιουργίας νέων ινών κολλαγόνου (neocollagenesis) στο σημείο συνένωσης του κατώτερου μεσοδερμικού στρώματος, και πολύ πιθανόν να υφίσταται λόγω της διαδικασίας της λιπόλυσης.

Με την επιμέλεια του τμήματος ιατρικής του πανεπιστημίου Yale της Αμερικής, διεξήχθη κλινική μελέτη με τίτλο «Μελέτη θεραπείας μονοπολικής ραδιοσυχνότητας για τη βελτίωση του φαινομένου της κυτταρίτιδας». Σε αυτή τη μελέτη συμμετείχαν 10 ατόμων 32 με 57 ετών με μια κλινικά παρατηρήσιμη τοπική εναπόθεση υποδόριου λίπους και κυτταρίτιδας (τύπου 2 από τους 4 που υπάρχουν) στη περιοχή των μηρών , δέχτηκαν μέχρι 6 μονόπλευρες (στον έναν από τους δύο μηρούς) θεραπείες με μονοπολική ραδιοσυχνότητα (RF) σε διάστημα 2 εβδομάδων και χρησιμοποιήθηκε το μηχάνημα μονοπολικών ραδιοσυχνοτήτων Accent της Lids Medical.

Όλοι οι ασθενείς στην έρευνα ανταποκρίθηκαν στη θεραπεία και ακολούθησαν κατά μέσον όρο 4.22 (σε ένα φάσμα 3-6 θεραπείες) σε μεσοδιάστημα 2 εβδομάδων στον ένα μηρό. Ο άλλος μηρός εξυπηρετούσε ως σημείο αναφοράς και σύγκρισης. Στην αρχή ο βαθμός της κυτταρίτιδας ήταν ισοδύναμος μεταξύ των μηρών που είχαν λάβει θεραπεία και αυτών που απλά εξυπηρετούσαν ως σημείο αναφοράς και σύγκρισης, χωρίς να υπάρχει καμία σημαντική, στατιστικά τουλάχιστον, διαφορά μεταξύ τους. Στις ακόλουθες θεραπείες όμως, παρατηρήθηκε βελτίωση σε όλες τις κατηγορίες των βαθμίδων της κυτταρίτιδας. Η μεγαλύτερη βελτίωση (κατά 11.25%) παρατηρήθηκε στην κατηγορία της πυκνότητας στα λακκάκια του δέρματος (κυτταρίτιδα), στη σύγκριση μεταξύ των μηρών που είχαν λάβει τη θεραπεία και αυτών που δεν είχαν. Ελαφρώς μικρότερη βελτίωση (κατά 10.75%) παρατηρήθηκε μεταξύ των ίδιων μηρών όσον αφορά στη κατηγορία κατανομής στα λακκάκια του δέρματος (κυτταρίτιδα).

Σημαντικό είναι να αναφερθεί ότι δεν παρατηρήθηκε καμία παρενέργεια . Παρουσιάστηκε ελαφρύ έως μέτριο ερύθημα, το οποίο όμως εξαφανίστηκε εντός μιας ώρας ενώ στη χειρότερη περίπτωση διήρκεσε ως και τρεις ώρες.

Δεν παρατηρήθηκε όμως καμία εμφάνιση εγκαύματος, ουλών ή μελαγχρωματικής βλάβης στο δέρμα των ασθενών.

Κατά μέσο όρο, η συνολική βελτίωση που παρατηρήθηκε στη σύγκριση μεταξύ των μηνών που είχαν θεραπευθεί και αυτών που δεν είχαν, και όπως αυτή βαθμολογήθηκε από τους δύο ανεξάρτητους εκτιμητές ήταν 8%, με μια βελτίωση της τάξεως του 11.3% ως προς την πυκνότητα, 10.8% ως προς την κατανομή και 2.5% ως προς το βάθος της κυτταρίτιδας.

Όσον αφορά το σύστημα ραδιοσυχνότητας RF που ερευνάται σε αυτήν τη μελέτη, απαιτείται ένας βαθμός εξειδίκευσης από τον χειριστή, και η κάθε συνεδρία και για τους δύο μηρούς διαρκεί περίπου 30 λεπτά.

#### 4.4. Αντενδείξεις εφαρμογής ραδιοσυχνότητων

Οι αντενδείξεις για την εφαρμογή των ραδιοσυχνότητων είναι ελάχιστες και περιλαμβάνουν κυρίως άτομα που πάσχουν από νόσους του κολλαγόνου, άτομα που πάσχουν από καρδιολογικά προβλήματα. Σε περίπτωση που έχουμε έναν υγιή ενδιαφερόμενο για τη θεραπεία ο οποίος όμως παρουσιάζει έντονη χαλάρωση του δέρματος, αυτό λειτουργεί σαν αντένδειξη.

Ειδικότερα,

##### ❖ η χρήση των ραδιοσυχνότητων αντενδείκνυνται σε:

- Παθήσεις του κολλαγόνου
- Λοιμώδη νοσήματα
- Φορείς βηματοδότη
- Φορείς μεταλλικών εμφυτευμάτων
- Νεφρική ανεπάρκεια ή δυσλειτουργία
- Ηπατική ανεπάρκεια η δυσλειτουργία
- Νεοπλασίες
- Εγκυμοσύνη
- Γαλουχία

❖ **Σχετικές αντενδείξεις:**

Η ακόλουθη είναι μια λίστα σχετικών αντενδείξεων και παθολογικών φαινομένων τα οποία μπορούν να αντιμετωπιστούν ανάλογα με την έκταση τους και με το κατά πόσο επηρεάζουν την υγεία του ενδιαφερόμενου.

- Δερματοπάθειες
- Αγγειοπάθειες
- Διαβήτης
- Υπεργλυκαιμία
- Υπερχοληστερολαιμία
- Αντιπηκτικές θεραπείες
- Αθηροσκλήρωση (συγκεκριμένα για τη θεραπεία στην περιοχή του λαιμού)
- Κατά τη διάρκεια της εμμηνορρυσίας

❖ **Περιοχές που αποκλείονται από την θεραπεία:**

- Δερματικές αλλοιώσεις
- Κιρσοί
- Βλεννογόνοι
- Περιοχή καρδιάς
- Περιοχές που έχουν προσβληθεί από οξεία φλεγμονή
- Περιοχές κοντά σε μεταλλικά εμφυτεύματα

Ωστόσο, αν υπάρχει ένα σημαντική ποσότητα περίσσειας ή χαλάρωσης του δέρματος, κάτι που συχνά παρατηρείται σε ηλικιωμένους ασθενείς άνω των εξήντα, η δράση των ραδιοσυχνοτήτων δεν μπορεί να παρέχει μια αρκετά σημαντική βελτίωση. Σε τέτοιες ηλικίες μια παραδοσιακή χειρουργική διαδικασία λιφτινγκ προσώπου θα ήταν προτιμότερη ώστε να αφαιρεθεί η περίσσεια του δέρματος, επιτυγχάνοντας κατά συνέπεια ένα καλύτερο αποτέλεσμα.

#### 4.5. Ασφάλεια εφαρμογής ραδιοσυχνοτήτων

Η εφαρμογή ραδιοσυχνοτήτων κατέχει άριστο ιστορικό ασφάλειας. Τα πιο συνηθισμένα περιστατικά που έχουν καταγραφεί είναι ελαφρύ οίδημα και ερύθημα της υπό θεραπείαν περιοχής. Τα φαινόμενα αυτά έχουν διάρκεια από λίγες ώρες ως μερικές μέρες.

Μία από τις πιο σοβαρές πιθανές επιπλοκές από τη θεραπεία της ενέργειας RF είναι η "κατάθλιψη του πλέγματος του κολλαγόνου" αυτό οφείλεται στην υπερθέρμανση των υποκείμενων ιστών που προκαλεί ατροφία λίπους ή υπερβολική σύσφιξη, δίνοντάς μια βυθισμένη εμφάνιση στην πληγείσα περιοχή. Η εμφάνιση αυτής της επιπλοκής εξαρτάται από τη συσκευή που χρησιμοποιείται, αν και επι του παρόντος φαίνεται να έχει αναφερθεί μόνον με το σύστημα ThermoCool™. Γενικά, αν και απαιτούνται περαιτέρω μελέτες και περισσότερα δεδομένα, θεωρείται ότι υπάρχει μια συσχέτιση μεταξύ της εμφάνισης των εν λόγω εσοχών και των εφαρμογών ραδιοσυχνοτήτων.

#### ❖ Τρόπος εφαρμογής των ραδιοσυχνοτήτων

Κατά την εκπομπή ραδιοσυχνοτήτων, ο ασθενής αισθάνεται θερμότητα στην προς θεραπεία περιοχή καθόσον οι ενέργεια των ραδιοσυχνοτήτων εστιάζεται στην δερμίδα και στους υποκείμενους ιστούς. Ο θεραπευτής μπορεί να ρυθμίσει την ποσότητα ενέργειας για να επιτευχθεί η απαιτούμενη ισορροπία άνεσης της εφαρμογής και βέλτιστου αποτελέσματος. Η κεφαλή χειρός με την ψύξη που επιφέρει στο επίπεδο τις επιδερμίδας, συμβάλει στην περαιτέρω άνεση της θεραπείας.

Όπως ανοχή του πόνου και κατώτατο όριο του ποικίλλει σε κάθε άτομο, είναι δύσκολο να προσδιοριστεί πόσο επώδυνη ή δυσάρεστη είναι η θεραπεία. Εξαρτάται επίσης από τη συσκευή που χρησιμοποιείται και τις ρυθμίσεις ισχύος που χρησιμοποιούνται για τη θεραπεία. Συνήθως για τη διαχείριση του πόνου γίνεται επάλειψη τοπικής αναισθητικής κρέμας ή χορηγούνται πριν από τη θεραπεία μυοχαλαρωτικά φάρμακα που ελαχιστοποιούν την δυσφορία.

Η διάρκεια της εφαρμογής εξαρτάται από το μέγεθος της υπό θεραπείαν περιοχής και τον αριθμό των επαναλήψεων που θα χρειαστούν. Η διαδικασία κυμαίνεται χρονικά από 15 έως 45 λεπτά ενώ ο αριθμός των απαραίτητων εφαρμογών καθορίζεται από τον θεράποντα. Ο Συνήθης αριθμός θεραπειών που εφαρμόζονται είναι 4 με 6 θεραπείες

#### 4.6. Πρωτόκολλο Εφαρμογής των Ραδιοσυχνοτήτων

##### ❖ Ενημέρωση

Πριν ξεκινήσει η θεραπεία είναι πολύ σημαντικό να γίνουν εκτενείς συζητήσεις σχετικά με τους λόγους για τους οποίους θέλει ο ενδιαφερόμενος την θεραπεία και ποια είναι τα προσδοκώμενα αποτελέσματα και αν η μέθοδος των ραδιοσυχνοτήτων αποτελεί καλή επιλογή για την περίπτωση του. Ο ενδιαφερόμενος θα πρέπει να κατανοήσει πλήρως μέχρι ποιο βαθμό μπορεί να επέλθει βελτίωση.

##### ❖ Λήψη ιστορικού

Ένα ιατρικό ιστορικό πρέπει να ληφθεί ώστε να διαπιστωθεί η κατάσταση της υγείας του ενδιαφερομένου.

Το ιστορικό πρέπει να περιλαμβάνει πληροφορίες όπως:

- Προβλήματα υγείας γενικά
- Δερματικά προβλήματα
- Λήψη φαρμάκων
- Έκθεση του δέρματος στον ήλιο
- Έκθεση του δέρματος σε άλλη ακτινοβολία
- Χρόνος από την έκθεση του δέρματος σε ακτινοβολίες
- Άλλες θεραπείες που έχουν εφαρμοστεί για την αντιμετώπιση του προβλήματος και ποιες

Γενικότερα, στο ιστορικό πρέπει να αναφέρονται όλες εκείνες οι περιπτώσεις που αποτελούν αντενδείξεις στην εφαρμογή των Ραδιοσυχνοτήτων.

#### 4.7. Προετοιμασία πριν από την εφαρμογή

Για ένα χρονικό διάστημα πριν από τη θεραπεία προτείνεται η αποφυγή διαδικασιών που θα μπορούσαν να ερεθίσουν το δέρμα όπως χημικά ή μηχανικά πίλινγκ και καθαρισμός του προσώπου με ατμό. Σε αυτές περιλαμβάνεται και η ηλιοθεραπεία και το τεχνητό μαύρισμα σολάριουμ ώστε να αποφευχθεί η περίπτωση εγκαύματος χωρίς όμως να είναι απαγορευτική η εφαρμογή των ραδιοσυχνότητων σε ήδη μαυρισμένο δέρμα. Μερικές γυναίκες διαπιστώνουν ότι το δέρμα τους είναι λίγο πιο ευαίσθητο πριν και κατά τη διάρκεια του έμμηνου κύκλου τους, οπότε καλό θα ήταν να ληφθεί αυτός ο παράγοντας υπ'οψιν στον προγραμματισμό της θεραπείας.

##### ❖ Φωτογράφιση - Μέτρηση της περιοχής

Η φωτογράφιση της περιοχής με μια ψηφιακή μηχανή στην αρχή όλης της διαδικασίας, πριν από την πρώτη εφαρμογή, δίνει την δυνατότητα να γίνουν συγκρίσεις του “πριν και μετά” σε κάποια μεταγενέστερη ημερομηνία είτε κατά τη διάρκεια είτε μετά το πέρας των συνεδριών. Η θέση του ατόμου καθώς και οι συνθήκες φωτισμού κατά τη φωτογράφιση θα ήταν καλό να καταγράφονται ώστε να είναι δυνατή η επανάληψη τους και να είναι αντικειμενικές οι συγκρίσεις. Στις περιπτώσεις όπου επιθυμούμε και μείωση πόντων, ειδικότερα σε περιπτώσεις κυτταρίτιδας και τοπικού πάχους γίνεται μέτρηση της διαμέτρου της περιοχής με μεζούρα. Τα δεδομένα καταγράφονται ώστε να υπάρξει δυνατότητα σύγκρισης με τα τελικά αποτελέσματα.

##### ❖ Καθαρισμός του δέρματος

Καλλυντικά και άλλα σκευάσματα θα ήταν καλό να αποφεύγονται την ημέρα της εφαρμογής. Στην περίπτωση που η περιοχή που θα εφαρμοστεί η θεραπεία είναι το πρόσωπο, αφαιρείται το μακιγιάζ και καθαρίζονται οι περιοχές εφαρμογής με προσοχή.

Μία τοπική αναισθητική κρέμα μπορεί στη συνέχεια να εφαρμοστεί στο δέρμα για ένα σύντομο χρονικό διάστημα πριν από τη θεραπεία ώστε να

μουδιάσει το δέρμα ελαφρώς και να αφαιρεθεί χρησιμοποιώντας ένα αλκοολούχο καθαριστικό.

#### ❖ Οριοθέτηση της περιοχής

Ανάλογα με τη συσκευή που χρησιμοποιείται μπορεί να σχεδιαστεί με έναν χειρουργικό μαρκαδόρο, επάνω στις περιοχές θεραπείας ένα πλέγμα διαιρεμένο σε τμήματα με μέγεθος ανάλογο της κεφαλής για τη διευκόλυνση της διαδικασίας ώστε να εξασφαλιστεί τη εφαρμογή των ραδιοσυχνοτήτων σε όλη την περιοχή και να αποφευχθεί η διπλή εφαρμογή σε ένα σημείο.

#### ❖ Προσάρτηση γείωσης και ρύθμιση συσκευής

Ανάλογα με το μηχάνημα που χρησιμοποιείται, συνήθως μόνο στις μονοπολικές ραδιοσυχνότητες, προσαρτάται το αυτοκόλλητο επίθεμα της γείωσης στην κοιλιακή χώρα ή στην πλάτη του ατόμου. Ρυθμίζεται η συσκευή σύμφωνα με τις προδιαγραφές του κατασκευαστή, ρυθμίζοντας τη συχνότητα, την ενέργεια, την ένταση, την θερμοκρασία ψύξης και τον χρόνο της θεραπείας ανάλογα με την περιοχή που θα δεχθεί την εφαρμογή και το πάχος του ιστού του δέρματος εφαρμογή πρέπει να είναι δραστική χωρίς να προκαλεί πόνο.

Στην αρχή της εφαρμογής χρησιμοποιούνται οι χαμηλότερες παράμετροι και σταδιακά αυξάνονται κατά τη διάρκεια της θεραπείας ελέγχοντας πάντα την ανθεκτικότητα και την αντίδραση των ιστών.

#### 4.8. Εφαρμογή Ραδιοσυχνοτήτων

- Αρχικά γίνεται μία επάλειψη με μια ελάχιστη ποσότητα ειδικού τζελ ραδιοσυχνοτήτων ή τζελ γλυκερίνης ή ειδικού ελαίου στην περιοχή του σώματος που θα εφαρμοστεί η θεραπεία. Το τζελ γλυκερίνης βοηθά την κίνηση της κεφαλής επάνω στο δέρμα και βελτιώνει την επαφή των ηλεκτροδίων με το δέρμα. Αν η περιοχή είναι μεγάλη μπορεί να εφαρμόζεται το προϊόν τμηματικά όταν κρίνεται σκόπιμο ώστε να διατηρείται το αποτέλεσμα που προσφέρει, καθ'όλη τη διάρκεια της διαδικασίας.

- Μπορεί να υπάρξει μια μικρή ενόχληση κατά τη διάρκεια της εφαρμογής συνοδευόμενη από ένα ελαφρύ αίσθημα καύσου που προκαλεί παροδική τοπική ερυθρότητα.
- Η κίνηση της κεφαλής αποτελείται από συνεχείς κυκλικές και γραμμικές κινήσεις πάνω από την περιοχή, προκειμένου να καλυφθεί ολόκληρη την περιοχή προς αγωγή, διατηρώντας πάντα τη χειρολαβή σε επαφή με το δέρμα.
- Η κεφαλή πρέπει να διατηρείται σε κάθετη θέση, συνεχώς σε επαφή με το δέρμα, εφαρμόζοντας ελαφριά πίεση χωρίς ποτέ να διατηρείται η κεφαλή σταθερή σε ένα σημείο.
- Η χρήση των ραδιοσυχνοτήτων μπορεί να προκαλέσει τοπική αύξηση της θερμοκρασίας συνοδευόμενη από μία ελαφριά δυσφορία.
- Η θεραπεία μπορεί να προκαλέσει ένα ελαφρύ ερύθημα και μια ελαφριά αίσθηση της αυξανόμενης θερμοκρασίας. Στην περίπτωση εμφάνισης έντονων ερυθμάτων και μη ανεκτής αίσθησης της θερμότητας, η θεραπεία πρέπει να διακοπεί άμεσα.
- Προτείνεται η χρήση ενός θερμομέτρου υπερύθρων για να εξασφαλιστεί ότι η αύξηση της θερμοκρασίας δεν ξεπερνά τους 43ο C (Βαθμούς Κελσίου). Σύμφωνα με ένα μαθηματικό μοντέλο, που εκτιμά ότι η θερμοκρασία των 60-65ο C (βαθμών Κελσίου) που απαιτείται για τη σύσπαση του κολλαγόνου στη δικτυωτή δερμίδα σχετίζεται και αντιστοιχεί με τη θερμοκρασία των 40-43ο C (βαθμών Κελσίου) της επιφάνειας της επιδερμίδας.
- Η διαδικασία είναι καλό να ακολουθηθεί από τρία διαδοχικά περάσματα διατήρησης της θερμότητας, διάρκειας 30 δευτερολέπτων, με ποσοστό μείωσης ενέργειας 10 W.
- Οι κινήσεις που απέχουν πλησιέστερα μεταξύ τους μπορούν να προκαλέσουν ταχεία αύξηση της τοπικής θερμοκρασίας και κατά συνέπεια του πόνου.



### ❖ **Αμέσως Μετά την Εφαρμογή**

Μετά το πέρας της θεραπείας μπορεί να γίνει επάλειψη με ένα καταπραϋντικό τζελ ή λοσιόν ώστε να μειωθούν τα τυχόν ερυθρήματα που προκλήθηκαν και να επιταχυνθεί ο χρόνος εξάλειψής τους. Εκτός από την περίπτωση ενός πολύ έντονου ερυθρήματος ή οιδήματος μπορεί να γίνει χρήση μακιγιάζ αν κριθεί απαραίτητο.

### ❖ **Φροντίδα μετά την ολοκλήρωση της θεραπείας**

Μετά τη θεραπεία δεν είναι απαραίτητη κάποια ιδιαίτερη ή ειδική φροντίδα του δέρματος. Στην περίπτωση που εμφανιστεί ερύθημα το οποίο διαρκεί μπορούν να προταθούν τα εξής:

- Εφαρμογή καταπραϋντικών / ενυδατικών προϊόντων όπως γαλακτώματα, κρέμες ή τζελ
- Ψεκασμός με καταπραϋντικά προϊόντα όπως ιαματικό νερό πηγών
- Εναπόθεση παγοκυστών και έκπλυση με δροσερό νερό

### ❖ **Εμφάνιση Αποτελεσμάτων Θεραπείας**

Οι θεραπείες με ραδιοσυχνότητες προκαλούν άμεση σύσφιξη κολλαγόνου και περαιτέρω σύσφιξη με την πάροδο του χρόνου. Κλινικές μελέτες υποδεικνύουν ότι τα αποτελέσματα μπορεί να διαρκέσουν **μέχρι και 24 μήνες μετά την εφαρμογή**, βάσει της διαδικασίας της φυσιολογικής γήρανσης του ασθενούς.

#### 4.9. Οφέλη και Πλεονεκτήματα

Τα πλεονεκτήματα που παρέχουν οι ραδιοσυχνότητες είναι τα εξής.

- Δεν απαιτείται χρόνος αποθεραπείας των ασθενών, οι οποίοι μπορούν να επιστρέψουν άμεσα στις καθημερινές τους εργασίες.
- Η σύσφιξη επιτυγχάνεται χωρίς τομές, ράμματα ή μώλωπες.
- Πρόκειται για μια μη επεμβατική θεραπεία με σαφώς μικρότερο κόστος και χρόνο παρακολούθησης του ασθενούς μετά την θεραπεία.

#### 4.10. Συσκευές Εκπομπής Ραδιοσυχνότητων που χρησιμοποιούνται στην Αισθητική

Οι συσκευές εκπομπής Ραδιοσυχνότητων που χρησιμοποιούνται από την αισθητική χωρίζονται σε δύο κατηγορίες:

- Στις συσκευές που χρησιμοποιούν αποκλειστικά Ραδιοσυχνότητες
- Στις συσκευές που χρησιμοποιούν Ραδιοσυχνότητες σε συνδυασμό με άλλες μεθόδους.

Αναλυτικότερα:

##### 4.10.1. Συσκευές που χρησιμοποιούν αποκλειστικά ραδιοσυχνότητες

Υπάρχουν επί του παρόντος μόνο ένας μικρός αριθμός των συσκευών ραδιοσυχνότητων αποκλειστικά, που στοχεύουν κυρίως στη διαδικασία αναζωογόνησης του προσώπου μέσω της σύσφιξης του δέρματος. Αυτά είναι:

- **Thermage της Solta Medical**

Το σύστημα Thermage™ είναι μια συσκευή μονοπολικών ραδιοσυχνοτήτων που χρησιμοποιεί μια πατενταρισμένη τεχνολογία (την ThermoTip™) ώστε να μεταδώσει την ενέργεια RF βαθιά μέσα στους ιστούς του δέρματος. Η θερμική ενέργεια που μεταφέρεται προκαλεί ακόμη και τις βαθύτερες δομές του κολλαγόνου στο δέρμα να αναδιαμορφωθούν. Μετά το πέρας της θεραπείας και με την πάροδο του χρόνου, παράγεται από τον οργανισμό νέο κολλαγόνο για περαιτέρω σύσφιξη του δέρματος.

Το μηχάνημα αυτό εγκρίθηκε από τον Αμερικανικό Οργανισμό Τροφίμων και Φαρμάκων (FDA) (Food and Drug Administration) τον Νοέμβριο του 2002 για τη μη-επεμβατική θεραπεία των δερματικών αλλοιώσεων εξ αιτίας της γήρανσης, γύρω από τα μάτια, και στη συνέχεια, τον Ιούνιο του 2004 για τη θεραπεία των ρυτίδων του προσώπου, ενώ τον Ιανουάριο του 2006 εγκρίθηκε η χρήση του για τη μη επεμβατική θεραπεία ρυτίδων σε περιοχές εκτός του προσώπου. Το Thermage είναι το πρώτο μηχάνημα που έλαβε πιστοποίηση από τον Αμερικανικό Οργανισμό Τροφίμων και Φαρμάκων, τον Ιούνιο του 2007, για τη χρήση του σε μη επεμβατικές θεραπείες στα βλέφαρα. Είναι επίσης εγκεκριμένο από τον FDA για την χρήση του στην βελτίωση της εμφάνισης της κυτταρίτιδας (όταν συνδυάζεται με δόνηση).



16:

μ

Thermage®

- **ABC Lasers Ltd, Accent™**

Το Accent™ σύστημα διαθέτει δύο χειρολαβές. Μια χειρολαβή με ακτινοβολήση διπολικών ραδιοσυχνοτήτων με στόχο την θέρμανση των εν τω βάθει στοιβάδων του δέρματος, που απευθύνονται κυρίως σε θεραπείες σύσφιξης του δέρματος, και μία χειρολαβή με ακτινοβολήση μονοπολικών ραδιοσυχνοτήτων για μια βαθύτερη, με ελεγχόμενο βάθος διείσδυσης, που απευθύνεται κυρίως για τη μείωση του λίπους και τη θεραπεία της κυτταρίτιδας.

Στο μηχάνημα αυτό απονεμήθηκε το σήμα CE, τον Ιούνιο του 2005 για τη μείωση της κυτταρίτιδας, και έλαβε την έγκριση του FDA για τη θεραπεία των ρυτίδων τον Απρίλιο του 2007, ενώ εκκρεμούν εγκρίσεις για περισσότερες εφαρμογές.



17:

μ

Accent®

- **Pasha Connections Ltd, Tripollar™**

Η συσκευή ραδιοσυχνοτήτων TriPollar™ χρησιμοποιεί μονοπολικές και διπολικές ραδιοσυχνότητες. Το TriPollar™ RF φέρεται να είναι η μοναδική συσκευή ραδιοσυχνοτήτων στον κόσμο με τεχνολογία που συνδυάζει ταυτόχρονα τα αποτελέσματα των μονοπολικών και των διπολικών ραδιοσυχνοτήτων σε μια μόνο θεραπεία. Οι κατασκευαστές του Tripollar™ ισχυρίζονται ότι ο συνδυασμός αυτός παράγει καλύτερα αποτελέσματα με λιγότερο πόνο.

#### 4.10.2. Συσσκευές που συνδυάζουν ραδιοσυχνότητες με άλλες μεθόδους

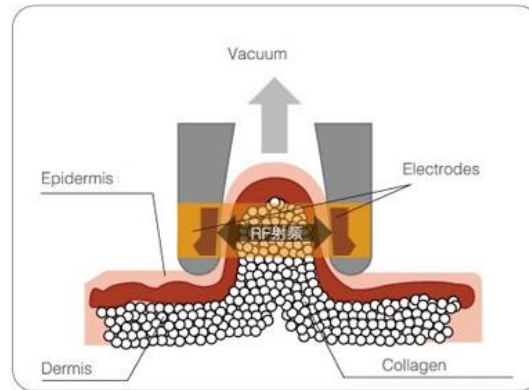
Σήμερα, ολοένα και περισσότερα καινοτόμα μηχανήματα παράγονται που χρησιμοποιούν την ενέργεια των ραδιοσυχνοτήτων σε συνδυασμό με άλλους τρόπους. Το αποτέλεσμα είναι οι μέθοδοι αυτοί να ενισχύονται με την προσθήκη των ραδιοσυχνοτήτων, και τα μηχανήματα που παράγονται είναι σε θέση να αντιμετωπίζουν με μεγαλύτερη επιτυχία μια ευρύτερη ποικιλία των αισθητικών αναγκών, όπως σύσφιξη του δέρματος, αποτρίχωση, αιμαγγειώματα, μελαγχρώσεις του δέρματος, αγγειακά προβλήματα, θεραπεία ακμής και θεραπεία της κυτταρίτιδας.

##### ❖ Ραδιοσυχνότητες και Υπέρηχοι

Όταν συνδυαστούν οι ραδιοσυχνότητες με υπερήχους, που προκαλούν το φαινόμενο της σπηλαιώσης (cavitation), επιτυγχάνεται μια ισχυρή συνέργια που μας δίνει την δυνατότητα να εισχωρήσουμε σε βαθύτερα στρώματα της δερμίδας και τις υποδόριες στοιβάδες, προκαλώντας σύσφιξη και βελτίωση της δομής των υποκείμενων ιστών. Μηχανήματα που λειτουργούν και τις δύο μορφές κυμάτων προκαλούν διάρρηξη ίνωσης και κυττάρων όπως και αύξηση της διαπερατότητας της κυτταρικής μεμβράνης (λειτουργία υπερήχων), ενώ παράλληλα θερμαίνουν τα λιποκύτταρα προκαλώντας διάσπασή τους και την απομάκρυνσή τους μέσω της λεμφικής οδού (λειτουργία ραδιοσυχνοτήτων).

##### ❖ Ραδιοσυχνότητες και Αναρρόφηση

Όταν οι ραδιοσυχνότητες συνδυαστούν με τη μέθοδο αναρρόφησης επιτυγχάνεται ανασήκωση του δερματικού ιστού. Το δέρμα ανασηκώνεται ελαφρώς με αποτέλεσμα να έχει καλύτερη επαφή με τα ηλεκτρόδια. Το αποτέλεσμα της καλύτερης επαφής των ηλεκτροδίων με το δέρμα είναι η βαθύτερη διάδοση των ραδιοσυχνοτήτων με ώστε να προκληθεί συστολή του κολλαγόνου που εμπεριέχεται όχι μόνο στην στοιβάδα του χορίου, αλλά και στην λιπώδη στοιβάδα. Ο συνδυασμός αυτός χρησιμοποιείται κυρίως για την βελτίωση της κυτταρίτιδας. (εικόνα 18)



18 μ

μ

μ

### ❖ Ραδιοσυχνότητες και Λείζερ

Ο συνδυασμός των ραδιοσυχνοτήτων με τις τεχνολογίες που βασίζονται στο φως έχει ως αποτέλεσμα την διαφοροποίηση των σημείων εστίασης και απορρόφησης που θα αναζητούσαν μόνες τους οι τεχνολογίες που βασίζονται στο φως.

Για παράδειγμα, το λέιζερ εκτομής διοξειδίου του άνθρακα (CO<sub>2</sub>), που χρησιμοποιείται για την επανακατασκευή του δέρματος, απορροφάται από τα μόρια νερού εντός των επιφανειακών στρωμάτων του δέρματος με αποτέλεσμα τη θέρμανση των ανώτερων στοιβάδων, προκαλώντας την εξάτμιση τόσο του νερού όσο και των εξωτερικών στοιβάδων του δέρματος. Τα μη επεμβατικά λέιζερ και IPL (παλμικού φωτός), ωστόσο, χρησιμοποιούν τη μέθοδο της επιλεκτικής φωτοθερμόλυσης αναζητώντας χρώμα για να απορροφηθούν. Π.χ. στην περίπτωση αφαίρεσης ενός τατουάζ αναζητείται η χρωστική του τατουάζ που έχει εκχυθεί στο δέρμα, ενώ στην περίπτωση αφαίρεσης μελαγχρωματικών κηλίδων αναζητείται η χρωστική ουσία του δέρματος, το χρωμοφόρο μελανίνη. Στις θεραπείες αποτρίχωσης η ενέργεια απορροφάται από τη μελανίνη του βολβού της τρίχας στο εσωτερικό του θύλακα της.

Με την προσθήκη της ενέργειας των ραδιοσυχνοτήτων σε αυτές τις τεχνολογίες που βασίζονται στο φως και χρησιμοποιούν τη μέθοδο της επιλεκτικής φωτοθερμόλυσης όπως το IPL ή το λέιζερ για θεραπείες αποτρίχωσης, αφαιρείται η ιδιότητα του χρωματικού εστιασμού με αποτέλεσμα το φως να διαβιβάζεται αποτελεσματικά, χωρίς επιλεκτικότητα

στα χρωμοφόρα. Ως εκ τούτου μπορεί να χρησιμοποιηθεί στην αντιμετώπιση τριχών με χαμηλότερη περιεκτικότητα σε χρωμοφόρα, όπως ξανθές, γκρίζες και κόκκινες που μέχρι τώρα δεν μπορούσαν να στοχοποιηθούν επαρκώς από το λέιζερ ή το IPL.

Μερικά παραδείγματα συσκευών που συνδυάζουν RF με άλλους τρόπους που διατίθενται σήμερα ή αναπτύσσονται για μία ευρεία ποικιλία εφαρμογών παρατίθενται:

- **Συνδυασμός IPL (Intense Pulse Light) και Ραδιοσυχνότητων**

- **Aurora™**

Η συνδυαστική αποτελεσματικότητα της ενέργειας του έντονου παλμικού φωτός (IPL) και της ενέργειας της διπολικής ραδιοσυχνότητας στο ίδιο μηχάνημα έχει αυξήσει σε μεγάλο βαθμό την ασφάλεια και τα αποτελέσματα των βασικών θεραπειών φωτοανάπλασης.

Ο αποχρωματισμός ερυθρών και καφέ κηλίδων του δέρματος μπορεί να επιτευχθεί πιο αποτελεσματικά με λιγότερους κινδύνους και στον ίδιο χρόνο από ότι αν χρησιμοποιούταν η τεχνολογία του παλμικού φωτός (IPL) μεμονωμένα.

Η θεραπεία με συνδυασμό παλμικού φωτός (IPL) και ραδιοσυχνότητων παρέχει επίσης αποτελεσματική αποτρίχωση και μόνιμα αποτελέσματα μείωσης της τριχοφυΐας σε ασθενείς με ανοιχτόχρωμους και σκουρόχρωμους τύπους δέρματος καθώς και σε ασθενείς με κόκκινες ξανθές ή γκρίζες τρίχες.

- **Συνδυασμός διοδικού λέιζερ και ραδιοσυχνοτήτων**

- **The Polaris™**

Ο συνδυασμός του διοδικού λέιζερ και της πολύ υψηλής ενέργειας των ραδιοσυχνοτήτων (The Polaris™) έχει προσθέσει μια νέα και ισχυρή συνιστώσα για την αναζωογόνηση του δέρματος.

Πολλαπλές θεραπείες από αυτήν τη βαθιά και διεισδυτική τεχνολογία παρέχουν στο δέρμα του προσώπου και του σώματος αποτελέσματα σύσφιξης με έναν ευχάριστο τρόπο, καθώς και αισθητή μείωση των μετρίων και των πιο σοβαρών ρυτίδων.

Ο συνδυασμός της τεχνολογίας του διοδικού λέιζερ με τις ραδιοσυχνότητες είναι επίσης αποτελεσματικός για τη θεραπεία των ευρυαγγειών στα πόδια και το πρόσωπο.



19:

- **The Comet™**

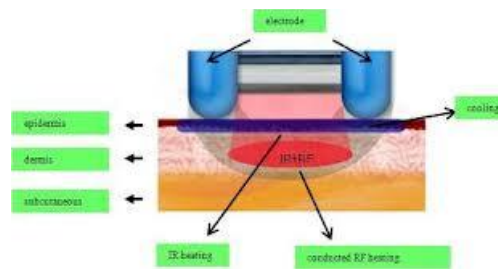
Ο συνδυασμός του διοδικού λέιζερ 810nm δίοδος λέιζερ και ραδιοσυχνοτήτων υψηλής ισχύος (The Comet™) παρέχει τα πολύ δραστικά και υψηλής ταχύτητας αποτελέσματα της φωτοαποτρίχωσης με διοδικό λέιζερ, με το επιπρόσθετο πλεονέκτημα των ραδιοσυχνοτήτων που καθιστούν την φωτοαποτρίχωση αποτελεσματική ακόμη και σε άτομα με σκούρο δέρμα, ή μαυρισμένο καθώς και κόκκινη, ξανθιά ή γκριζα τριχοφυΐα



- Συνδυασμός Υπέρυθρων και Ραδιοσυχνότητας

- VelasMOOTH™ και VelaSHAPE™

Το μηχάνημα VelasMOOTH™ και το μηχάνημα VelaSHAPE™ συνδυάζουν τις υπέρυθρες και την τεχνολογία των ραδιοσυχνοτήτων με την μηχανική μάλαξη του δέρματος και την αναρρόφηση. Έχει αποδειχθεί ότι είναι ένας αποτελεσματικός συνδυασμός για την σμίλευση του περιγράμματος του σώματος μείωσης του σωματικού λίπους καθώς και βελτίωσης της εμφάνισης της κυτταρίδας.



20: μ μ

μ

μ μ

Τον Ιούνιο του 2005, έλαβε την έγκριση του FDA για την χρήση του στην βελτίωση της εμφάνισης της κυτταρίδας.



21:

VelasMOOTH

- **Ραδιοσυχνότητες και αναρρόφηση**

- **Aluma™**

Το σύστημα δερματικής ανανέωσης Aluma™ (εικόνα 18) από την εταιρεία Lumenis παρουσιάστηκε στην κοινότητα της ιατρικής τον Φεβρουάριο του 2005 στο συνέδριο της Αμερικανικής Ακαδημίας Δερματολογίας στις ΗΠΑ. Είναι σχεδιασμένο για τη θεραπεία των ρυτίδων και της χαλάρωσης του δέρματος μέσω της τεχνολογίας της εταιρείας Lumenis που ονομάζεται FACES™ (Functional Aspiration Controlled Electrothermal Stimulation) δηλαδή «Λειτουργική Αναρρόφησης με Ελεγχόμενη Ηλεκτροθερμική Διέγερση». Η τεχνολογία αυτή, χρησιμοποιεί κενό αέρος για την μεταφορά της ενέργειας της διπολικής ραδιοσυχνότητας βαθιά στο δέρμα με σκοπό τη συστολή του κολλαγόνου και την ανανέωση του δέρματος.

Τον Οκτώβριο του 2005 η Lumenis έλαβε την έγκριση του FDA για το Aluma™ στην αγορά των Ηνωμένων Πολιτειών, καθώς και την Ευρώπη.



22:

Aluma®

## ΕΠΙΛΟΓΟΣ

Η θεραπεία με την εφαρμογή Ραδιοσυχνοτήτων είναι μια νέα και πολλά υποσχόμενη τεχνολογία για τη μη χειρουργική ανάπλαση του δέρματος. Είναι μια ιδανική μέθοδος για εκείνους τους ανθρώπους που είτε δεν θέλουν, είτε φοβούνται να υποβληθούν σε μια κλασσική επέμβαση πλαστικής χειρουργικής για την αντιμετώπιση της χαλάρωσης. Πρόκειται για μία μη επεμβατική θεραπεία με σαφώς μικρότερο κόστος και χρόνο παρακολούθησης του ασθενούς μετά την θεραπεία. Τα αποτελέσματα εμφανίζονται άμεσα και έχουν πολύ μεγάλη διάρκεια ενώ η σύσφιξη επιτυγχάνεται χωρίς τομές, ράμματα ή μώλωπες.

Με βάση τις κλινικές έρευνες που έχουν πραγματοποιηθεί, οι περισσότεροι άνθρωποι θα πρέπει μετά την εφαρμογή να δουν τουλάχιστον μια ήπια βελτίωση στην υφή του δέρματος τους και μια αισθητή μείωση της χαλάρωσης. Βασικό πλεονέκτημα της χρήσης των ραδιοσυχνοτήτων είναι η μειωμένη επικινδυνότητα σε σύγκριση με άλλες μεθόδους θεραπείας καθώς επίσης και ο μειωμένος χρόνος αποθεραπείας των ασθενών, οι οποίοι μπορούν να επιστρέψουν άμεσα στις καθημερινές τους εργασίες.

Είναι δύσκολο να εκτιμηθούν οι διαφορές στα αποτελέσματα μεταξύ των διαφορετικών τεχνολογιών Ραδιοσυχνοτήτων που είναι διαθέσιμες σήμερα. Καθώς η αγορά επεκτείνεται, αναμένουμε να δούμε πολλά περισσότερα προϊόντα να εισάγονται, με νεότερες βελτιωμένες μεθόδους θεραπείας με την τεχνολογία αυτή, για την περαιτέρω ενίσχυση στην άνεση του ασθενούς κατά τη διάρκεια της θεραπείας και ακόμη καλύτερα αποτελέσματα.

## ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ

### ΕΙΚΟΝΕΣ:

Εικόνα 1: Οι Στοιβάδες του Δέρματος	σελ. 7
Εικόνα 2: Μικροσκοπική Ανάλυση Ινοβλάστη	σελ 20
Εικόνα 3: Τριπλή Έλικά Κολλαγόνου	σελ.20
Εικόνα 4: Πλέγμα κολλαγόνου σε άνδρες και σε γυναίκες	σελ 21
Εικόνα 5: Σχηματική αναπαράσταση της γήρανσης	σελ 23
Εικόνα 6: Γραφική Αναπαράσταση Ηλεκτρομαγνητικού Κύματος	σελ.33
Εικόνα 7: Το Ηλεκτρομαγνητικό Φάσμα	σελ.34
Εικόνα 8: Η ιονίζουσα και η μη ιονίζουσα ακτινοβολία	σελ.34
Εικόνα 9: Η Ηλεκτρομαγνητική Ακτινοβολία	σελ.37
Εικόνα 10: Μηχανισμοί πόλωσης σε βιολογικά υλικά	σελ 40
Εικόνα 11: Ρυθμός Ειδικής Απορρόφησης (SAR) για ηλεκτρικά γειωμένους ενήλικες και παιδιά, στην περιοχή συντονισμού	σελ. 43
Εικόνα 12: Αναπαράσταση εφαρμογής διπολικής ραδιοσυχνότητας	σελ.52
Εικόνα 13: Αποτελέσματα εφαρμογής Ραδιοσυχνοτήτων στην περιοχή του προσώπου	σελ 55
Εικόνα 14: Αποτελέσματα εφαρμογής ραδιοσυχνοτήτων στην ραχιαία περιοχή των χεριών	σελ 56
Εικόνα 15: Αποτελέσματα εφαρμογής Ραδιοσυχνοτήτων στην κοιλιακή χώρα	σελ.56
Εικόνα 16: Συσκευή Εκπομπής Ραδιοσυχνοτήτων Thermage®	σελ.67
Εικόνα 17: Συσκευή Εφαρμογής Ραδιοσυχνοτήτων Accent®	σελ.68
Εικόνα 18 Σχηματική απεικόνιση συνδυασμού Ραδιοσυχνοτήτων με αναρρόφηση	σελ. 70
Εικόνα 19: Συσκευή Συνδιαστικής χρήσης διοδικού λέιζερ και Ραδιοσυχνοτήτων	σελ.72
Εικόνα 20: Σχηματική αναπαράσταση εφαρμογής ραδιοσυχνοτήτων σε συνδυασμό με υπέρυθρες στο δέρμα	σελ.73
Εικόνα 21: Συσκευή Συνδυαστικής χρήσης Υπερύθρων και Ραδιοσυχνοτήτων Velasmooth	σελ.73
Εικόνα 22: Συσκευή συνδιαστικής χρήσης αναρρόφησης και Ραδιοσυχνοτήτων Aluma®	σελ.74

**ΠΙΝΑΚΕΣ:**

Πίνακας 1: Ζώνες συχνότητας της μη ιονίζουσας περιοχής του ηλεκτρομαγνητικού φάσματος	σελ.36
Πίνακας 2: Διηλεκτρική σταθερά βιολογικών ιστών σε 37°C	σελ. 39
Πίνακας 3: Αγωγιμότητα (Si/m) βιολογικών ιστών σε 37°C	σελ. 39
Πίνακας 4: Συστολή κολλαγόνου σε συνάρτηση με τον χρόνο	σελ.47

## ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ-ΑΝΑΦΟΡΕΣ:

### ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

1. Βαρσαμίδης Κων/νος, *Φυσιολογία του Ανθρώπου*, University studio press, Θεσσαλονίκη 2001
2. Γιακουμεττής Ανδρέας, *Σύγχρονη αισθητική πλαστική χειρουργική*, εκδόσεις Παπαζήση, Αθήνα 2001
3. Γκρεκ Ιωάννα, *Αισθητική και αισθητικοί*, Εκδόσεις Παπαζήση, Αθήνα 2003
4. Δ. Κουτσούρης, Κ. Νικήτα, Σ. Παυλόπουλος, *Ιατρικά απεικονιστικά συστήματα*,
5. Ηλίου Αλεξάνδρα, *Σημειώσεις Δερματολογίας 1*, ΤΕΙ Θεσσαλονίκης, Θεσσαλονίκη, 2001
6. Κανατάς Αθανάσιος, *Εισαγωγή στις τηλεπικοινωνίες*, Παπασωτηρίου, Αθήνα 2010
7. Κωνσταντίνος Κανιτάκης, *Δερματολογία – Αφροδισιολογία, Γ' τόμος*, Εκδόσεις Σακκουλά, 1980
8. Λεονταρίδου Χ. Ιωάννα, *Αποτρίχωση Ι*, ΤΕΙ Θεσσαλονίκης, Θεσσαλονίκη, 2004
9. Λεονταρίδου Χ. Ιωάννα, *Αποτρίχωση με laser και IPL*, university studio press θεσσαλονικη 2006
10. Πρωτόπαππα Ευαγγελία, *Αισθητική φροντίδα πριν και μετά την πλαστική χειρουργική*, εκδόσεις Παπαζήση, Αθήνα 2001
11. Σαββίδου Άννα, *Παχυσαρκία, κυτταρίτιδα, μάλαξη*, τμήμα εκδόσεων ΑΤΕΙΘ, Θεσσαλονίκη, 2007
12. Τζιόλα, Αθήνα 2004
13. Φ.Κωνσταντίνου, Χ.Καψάλης, Π.Κωπτής, *Εισαγωγή στις τηλεπικοινωνίες*, Αθήνα 1995
14. Χατζημπούγιας Ιωάννης, *Στοιχεία ανατομικής του ανθρώπου*, gm design, Θεσσαλονίκη 2003
15. Χρυσομάλλης Φώτης, *Δερματολογία αφροδισιολογία*, university studio press, Θεσσαλονίκη 2005

## ΞΕΝΟΓΛΩΣΣΗ ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

16. Gerson J, *Στοιχεία δερματολογίας*, εκδόσεις I\_N, 1997
17. Junqueira L, *Βασική ιστολογία I*, Ιατρικές Εκδόσεις Π. Χ. Πασχαλίδης, Αθήνα 2004
18. *Triactive plus clinical user's manual*, DEKA M.E.L.A, s.l.r., 2010

## ΑΡΘΡΑ

19. *Κλινική μελέτη θεραπείας μονοπολικής ραδιοσυχνότητας για τη βελτίωση του φαινομένου της κυτταρίδας Α' μέρος*, les nouvelles esthétiques, σελ 44-49 τεύχος 123
20. *Κλινική μελέτη θεραπείας μονοπολικής ραδιοσυχνότητας για τη βελτίωση του φαινομένου της κυτταρίδας ,Β' μέρος*, les nouvelles esthétiques spa, τεύχος 124, Ιούνιος 2011
21. Τσεγγελή Αντιγόνη, *Κολλαγόνο*, Vivere τεύχος 8, Αύγουστος 2011

## INTEPNET

22. <http://venus-concept.com/venus-freeze/overview/>
23. <http://www.aesthetics.gr/>
24. <http://www.aisthitiki-simera.gr/>
25. <http://www.apalis.gr/>
26. <http://www.athanasioschristopoulos.com>
27. <http://www.consultingroom.com/treatments/radiofrequency-facial-tightening>
28. <http://www.e-algos.com/gr/>
29. <http://www.iator.gr/2011/03/01/sygxroni-lysi-ton-radiosyxnotiton-sthn-ofthalmologia/>
30. <http://www.iator.gr/2011/05/15/radiosyxnotites-me-pallomeno-magnitiko-pedio- to-neo-thermaz/>
31. <http://www.iatronet.gr>
32. <http://www.laserway.gr/thermage-dermage.html>
33. <http://www.mantalos.gr/>
34. <http://http://www.medlook.net/>
35. <http://www.skinandhair.gr/>
36. <http://www.skinmedics.co.uk/new-technologies.html>
37. <http://www.skoutasbeauty.gr>