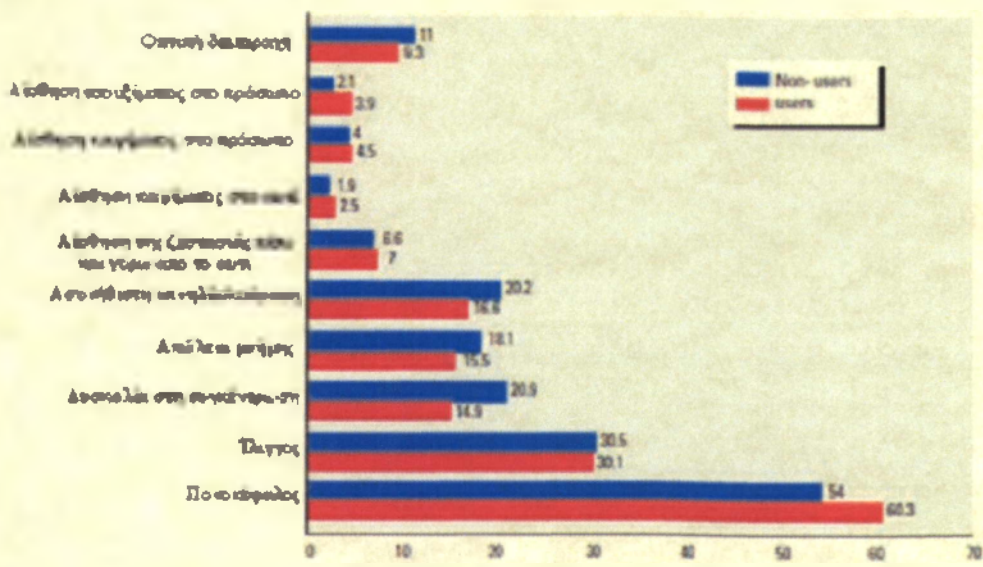




ΑΤΕΙ ΚΑΛΑΜΑΤΑΣ
 ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ ΣΠΑΡΤΗΣ
 ΤΜΗΜΑ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΚΗΣ ΚΑΙ ΤΗΛΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΩΝ

Επιδημιολογικές Μελέτες Επίδρασης RF ακτινοβολίας στην ανθρώπινη υγεία



Πτυχιακή Εργασία

Ζητιανέλλης Δημήτριος ΑΜ:2005151

Τσελίκα Παναγιώτα ΑΜ:2005040

Επιβλέπων Καθηγητής: Δρ. Κάραλη Ευαγγελία

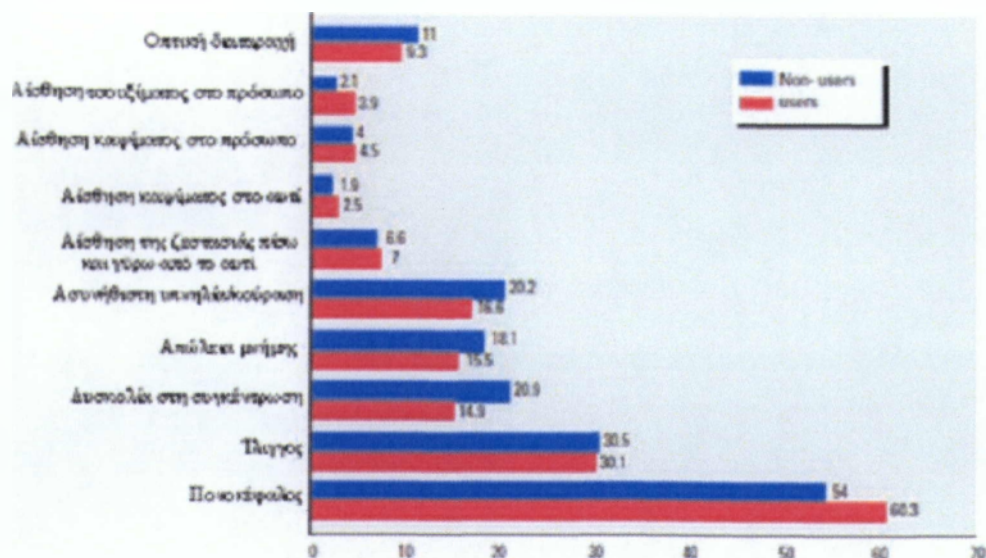


ΑΤΕΙ ΚΑΛΑΜΑΤΑΣ

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ ΣΠΑΡΤΗΣ

ΤΜΗΜΑ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΚΗΣ ΚΑΙ ΤΗΛΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΩΝ

Επιδημιολογικές Μελέτες Επίδρασης RF ακτινοβολίας στην ανθρώπινη υγεία



Πτυχιακή Εργασία

Ζητιανέλλης Δημήτριος ΑΜ:2005151

Τσελίκα Παναγιώτα ΑΜ:2005040

Επιβλέπων Καθηγητής: Δρ. Κάραλη Ευαγγελία

Σπάρτη 2010

ΠΙΝΑΚΑΣ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΩΝ

ΠΕΡΙΛΗΨΗ.....	9
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1.....	11
RF ΑΚΤΙΝΟΒΟΛΙΕΣ ΚΑΙ ΕΠΙΔΡΑΣΗ ΣΤΟΥΣ ΙΣΤΟΥΣ.....	11
1.1 Εισαγωγή.....	11
1.2 Ηλεκτρομαγνητική Ακτινοβολία	12
1.3 Πηγές Ηλεκτρομαγνητικών Πεδίων (ΗΜΠ)	14
1.4 Ηλεκτρομαγνητικό Φάσμα	15
1.4.1 Μη Ιονίζουσα Ηλεκτρομαγνητική Ακτινοβολία	16
1.5 Πηγές μη ιονιζουσών ακτινοβολιών	19
1.6 Σχέση ραδιοσυχνότητας και ανθρώπινου οργανισμού	21
1.6.1 Θερμικές και μη θερμικές επιδράσεις.....	24
1.6.1.1 Θερμικές επιδράσεις	24
1.6.1.2 Μη Θερμικές επιδράσεις.....	27
1.7 Μετρολογία.....	28
Συμπεράσματα	31
Βιβλιογραφία	32
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2.....	34
ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΕΠΙΔΗΜΙΟΛΟΓΙΑΣ - ΤΥΠΟΙ ΕΠΙΔΗΜΙΟΛΟΓΙΚΩΝ ΜΕΛΕΤΩΝ	34
2.1 Ιστορική Αναδρομή	34
2.2 Ορισμός της Επιδημιολογίας	35
2.2.1 Στόχοι της Επιδημιολογίας	35
2.3 Οι επιδημιολογικές μελέτες	36
2.3.1 Περιγραφικές Μελέτες.....	36
2.3.2 Αιτιολογικές Μελέτες ή Μελέτες Επαγωγικής Επιδημιολογίας.....	37
2.4 Άλλη κατηγοριοποίηση των Επιδημιολογικών Μελετών.....	37
2.4.1 Παρατήρησης ή μη πειραματικές ή μη παρεμβατικές μελέτες (observational medical surveys)	38
2.4.1.1 Μελέτες Επιπολασμού ή Διατμηματικές ή Συγχρονικές (Cross-sectional studies).....	38
2.4.1.2 Μελέτες Κοορτών ή Προοπτικές (Cohorts Studies).....	40
2.4.1.3 Αναδρομικές ή Ιστορικές Μελέτες Κοορτών	41
2.4.1.4 Μελέτες Ασθενών-Μαρτύρων (Case-Control Studies)	43
2.4.2 Πειραματικές ή παρεμβατικές μελέτες (experimental – intervention studies)	44
2.4.2.1 Τυχαιοποιημένες Ελεγχόμενες Κλινικές Μελέτες (Randomized control trials).....	44

2.5	Ιεραρχία Επιδημιολογικών Μελετών.....	47
2.6	Τα στάδια της επιδημιολογικής έρευνας.....	48
2.7	Στατιστική Ανάλυση Επιδημιολογικών Μελετών.....	49
2.8	Σφάλματα / λάθη (biases) στις επιδημιολογικές μελέτες.....	50
2.8.1	Τυχαίο σφάλμα στις επιδημιολογικές μελέτες.....	51
2.8.2	Συστηματικά Σφάλματα (bias).....	52
2.8.3	Συμπερασματικά σημεία για τον σχεδιασμό μελετών.....	55
2.9	Γενική αξιολόγηση των επιδημιολογικών μελετών.....	55
	Συμπεράσματα.....	57
	Βιβλιογραφία.....	60
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3.....		62
Επιδημιολογικές μελέτες μη ειδικών συμπτωμάτων.....		62
3.1	Εισαγωγή.....	62
3.2	«Η Σχέση της κινητής τηλεφωνικής ακτινοβολίας με την κούραση, τον πονοκέφαλο, τον ύπνο, την ένταση και τις διαταραχές ύπνου στο πληθυσμό της Σαουδικής Αραβίας».....	63
3.3	«Μια μελέτη ερευνών για μερικά νευρολογικά συμπτώματα και αισθήσεις που βιώνονται από τους μακροπρόθεσμους χρήστες των κινητών τηλεφώνων».....	66
3.4	«Ο Επιπολασμός του πονοκέφαλου μεταξύ των χρηστών κινητών τηλεφώνων στην Σιγκαπούρη: Μια κοινοτική μελέτη».....	69
3.5	«Συμπτώματα που βιώνονται από τους χρήστες των κινητών τηλεφώνων: Μια μελέτη ενός γαλλικού σχολείου εφαρμοσμένης μηχανικής».....	72
3.6	«Κινητά τηλέφωνα και η σχέση τους με κινδύνους και υποκειμενικά συμπτώματα ακοής και όρασης στο πληθυσμό της Σαουδικής Αραβίας».....	75
3.7	«Συμπτώματα που συνδέονται με την χρήση κινητών τηλεφώνων».....	77
3.8	«Είναι μερικοί άνθρωποι ευαίσθητοι στα κινητά τηλεφωνικά σήματα;».....	80
3.9	«Χρήση των ασύρματων τηλεφώνων και τα αυτο-αναφερόμενα συμπτώματα υγείας: Μια μελέτη βασισμένη στον πληθυσμό μεταξύ των σουηδών εφήβων ηλικίας 15-19».....	82
3.10	«Έκθεση στα ηλεκτρομαγνητικά πεδία κινητών τηλεφώνων και τα υποκειμενικά συμπτώματα».....	85
3.11	«Πονοκέφαλος από κινητά τηλέφωνα».....	87
3.12	«Συμπτώματα που βιώνονται σχετικά με την χρήση κινητού τηλεφώνου».....	90
3.13	«Χρήση κινητού τηλεφώνου και υποκειμενικά συμπτώματα. Σύγκριση των συμπτωμάτων που βιώνονται από τους χρήστες των αναλογικών και ψηφιακών κινητών τηλεφώνων».....	92
	Βιβλιογραφία.....	96
ΤΕΛΙΚΑ ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ.....		98

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ	101
Π.1 Λειτουργία Κινητής Τηλεφωνίας.....	101
Π.2 Ακτινοβολία Κινητών Τηλεφώνων.....	102
Π.3 Τα Διεθνή Όρια Επιτρεπτής Έκθεσης.....	105
Π.4 Τυποποιημένες Τιμές SAR σε Κινητά Τηλεφωνα	108
Βιβλιογραφία	112

ΠΙΝΑΚΑΣ ΣΧΗΜΑΤΩΝ

Σχήμα 1.1 Δομή ηλεκτρομαγνητικού κύματος.....	12
Σχήμα 1.2 Διάδοση του ηλεκτρομαγνητικού κύματος.....	13
Σχήμα 1.3 Ηλεκτρομαγνητικό Φάσμα.....	15
Σχήμα 1.4 Επικινδυνότητα ιονίζουσων ακτινοβολιών.....	21
Σχήμα 1.5 Διάγραμμα κυττάρου.....	21
Σχήμα 1.6 Διάγραμμα εγκεφάλου.....	22
Σχήμα 1.7 Κατανομή της απορροφούμενης κυματικής ισχύος στους διάφορους ιστούς ανθρώπινου σώματος.....	26
Σχήμα 2.1 Σχεδιασμός Συγχρονικής Μελέτης.....	39
Σχήμα 2.2 Έννοια Μελέτης Κοορτών.....	40
Σχήμα 2.3 Σχεδιασμός των Μελετών Κοορτών.....	41
Σχήμα 2.4 Τα 5 βασικά βήματα μιας κλινικής μελέτης.....	45
Σχήμα 2.5 Σχεδίαση κλινικών δοκιμών.....	46
Σχήμα 2.6 Η πυραμίδα των επιδημιολογικών μελετών.....	47
Σχήμα 2.7 Σφάλματα στις επιδημιολογικές μελέτες.....	50
Σχήμα 2.8 Σχέση μεταξύ Confounder, έκθεσης και ενός αποτελέσματος.....	54
Σχήμα 2.9 Αλγόριθμος επιλογής της κατάλληλης επιδημιολογικής μελέτης.....	58
Σχήμα 2.10 Συγκεντρωτικός πίνακας διαχωρισμού του είδους της επιδημιολογικής μελέτης.....	59
Σχήμα 3.1 Ποσοστά συμπτωμάτων μεταξύ των χρηστών και μη-χρηστών.....	71

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ

Σχήμα Π.1 Επικοινωνία κινητού τηλεφώνου με σταθμό βάσης ανταλλάσσοντας ηλεκτρομαγνητικά σήματα.....	101
Σχήμα Π.2 Αναπαράσταση εκπομπής ενέργειας από τερματική συσκευή κινητού τηλεφώνου.....	101
Σχήμα Π.3 Συστήματα κινητής τηλεφωνίας στη χώρα μας.....	102
Σχήμα Π.4 Απεικόνιση βαθμού διείσδυσης της ακτινοβολίας κινητού τηλεφώνου για κινητό 1W στα 1800 MHz (α) κατακόρυφα (β) πλάγια.....	105
Σχήμα Π.5 Τυποποιημένα όρια για το ολικό και τοπικό SAR.....	108

Σχήμα Π.6 Μέγιστο SAR ανά εταιρεία.....	109
Σχήμα Π.7 Ελάχιστο Μέγιστο SAR ανά εταιρεία.....	110
Σχήμα Π.8 Μέσο Μέγιστο SAR ανά εταιρεία.....	111

ΠΙΝΑΚΕΣ

Πίνακας 1.1 Διαχωρισμός του φάσματος ραδιοσυχνοτήτων.....	17
Πίνακας 2.1 Επισκόπηση στις μεθοδολογικές δυνάμεις (+) και τις αδυναμίες (-) του ποικίλου σχεδίου μελέτης (~ μεσαίο).....	56
Πίνακας 3.1 Διανομή των προβλημάτων υγείας που σχετίστηκαν με την διάρκεια των κλήσεων ως ποσοστό των συνολικών αριθμών.....	64
Πίνακας 3.2 Διανομή των προβλημάτων υγείας που συνδέθηκαν με την διάρκεια της έκθεσης σε κινητά τηλέφωνα ως ποσοστό των συνολικών αριθμών.....	65
Πίνακας 3.3 Συμπτώματα και αισθήσεις.....	68
Πίνακας 3.4 Διανομή του πληθυσμού της ερευνάς με το αν είχαν ή όχι συμπτώματα ή ευαισθησίες σε αριθμό ατόμων.....	68
Πίνακας 3.5 Διανομή του πληθυσμού της ερευνάς με το αν είχαν ή όχι συμπτώματα ή ευαισθησίες σε ποσοστά.....	69
Πίνακας 3.6 Ποσοστά της συχνότητας επιδράσεων για τα μελετημένα συμπτώματα και για τις διαφορετικές συγκρίσεις.....	74
Πίνακας 3.7 Διανομή των προβλημάτων ακρόασης και όρασης που συνδέθηκαν με τη διάρκεια των κλήσεων	76
Πίνακας 3.8 Συμπτώματα που αναφέρθηκαν από 40 χρήστες κινητού τηλεφώνου.....	79
Πίνακας 3.9 Ο αριθμός συμμετεχόντων που θεώρησαν ότι δέχτηκαν μια επίδραση σε κάθε πειραματική έκθεση και ο μέσος όρος «σιγουριάς» (0-100) που αναφέρθηκε από αυτούς.....	81
Πίνακας 3.10 Αναλογίες πιθανοτήτων (OR) και διαστήματα εμπιστοσύνης 95% (CI) για τα αυτό-αναφερόμενα συμπτώματα υγείας (κανένα σύμπτωμα, σπάνια, κάθε εβδομάδα, κάθε ημέρα) κατά τη χρήση του κινητού τηλεφώνου.....	84
Πίνακας 3.11 Αναλογίες πιθανοτήτων (OR) και διαστήματα εμπιστοσύνης 95% (CI) για τα αυτό-αναφερόμενα συμπτώματα υγείας κατά τη χρήση του ασύρματου τηλεφώνου.....	84

Πινάκας 3.12 Το ερωτηματολόγιο συμπτωμάτων που συμπληρώθηκε από τους συμμετέχοντες της μελέτης, πριν και μετά την έκθεση.....	86
Πινάκας 3.13 Μέσοι όροι εμφάνισης των πέντε συμπτωμάτων στις τρεις μελέτες.....	86
Πινάκας 3.14 Εκτιμήσεις για τον ίλιγγο σύμφωνα με το φύλο ($p = 0.1$).....	87
Πινάκας 3.15 Μέγιστος βαθμός συμπτώματος στις συνόδους στην RF και ψεύτικη ακτινοβολία και ο αριθμός των ζευγαριών με διαφορετική έκβαση.....	89
Πινάκας 3.16 Εμφάνιση των συμπτωμάτων σχετικά με τη χρήση κινητού, και τον αριθμό των συμμετεχόντων (n) στη Νορβηγία και τη Σουηδία, αντίστοιχα.....	91
Πινάκας 3.17 Το ποσοστό του συνολικού επιπολασμού των συμπτωμάτων εβδομαδιαίας έκδοσης για τους νορβηγούς και σουηδούς αντίστοιχα.....	95

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ

Πινάκας Π.1 Θεωρητικός υπολογισμός του SAR της ακτινοβολίας κινητού από το μάτι, το αυτί και τον εγκέφαλο.....	104
Πινάκας Π.2 Ρυθμός Ειδικής Απορρόφησης (SAR 1g)- Όρια ασφαλούς έκθεσης (σύμφωνα με την FCC).....	106
Πινάκας Π.3 Ρυθμός Ειδικής Απορρόφησης (SAR 10g)- Όρια ασφαλούς έκθεσης (σύμφωνα με την Ευρωπαϊκή Επιτροπή).....	107

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Η έκθεση του ανθρώπου στα ηλεκτρομαγνητικά πεδία είναι καθημερινή στη σημερινή οργανωμένη κοινωνία κι αυξάνεται συνεχώς, ακολουθώντας τις γρήγορες μεταβολές του σύγχρονου τρόπου ζωής. Συχνά, από πολλούς επιστήμονες διαφόρων ειδικοτήτων, έχει εκφραστεί η ανησυχία για την πιθανή επίδραση των ηλεκτρομαγνητικών πεδίων στην ανθρώπινη υγεία και πολλές μελέτες είναι σε εξέλιξη παγκοσμίως.

Αυτή η εργασία έχει ως σκοπό την παρουσίαση των τελευταίων επιδημιολογικών δεδομένων σχετικά με τις επιπτώσεις που προκαλεί στον ανθρώπινο οργανισμό η έκθεσή του στις ραδιοσυχνότητες της κινητής τηλεφωνίας, καθώς και να παραθέσει τις γενικότερες συνέπειες της χρήσης αυτής της τεχνολογίας στη δημόσια υγεία. Σύμφωνα με τα αποτελέσματα, τα υπάρχοντα δεδομένα των ερευνών, παρουσιάζουν διάσταση απόψεων όσον αφορά στην αύξηση του κινδύνου για βιολογικές επιπτώσεις στον ανθρώπινο οργανισμό. Ως αποτέλεσμα δεν παρέχουν απόλυτα στοιχεία που να συνηγορούν στο ότι τα ραδιοκύματα αυτών των συχνοτήτων συνιστούν συγκεκριμένο και διαπιστωμένο κίνδυνο για την ανθρώπινη υγεία. Υπάρχουν μόνο ενδείξεις για την πιθανή επίδραση των ραδιοκυμάτων αυτών σε συγκεκριμένα συστήματα του ανθρώπινου οργανισμού καθώς και για επιπτώσεις σε συγκεκριμένους τομείς της δημόσιας υγείας, επιβεβαιώνοντας έτσι και την ανάγκη για περαιτέρω έρευνα.

Η τεχνολογία στον τομέα αυτό εξελίσσεται με γρήγορους ρυθμούς, σε συνδυασμό με το μικρό σχετικά χρονικό διάστημα που ερευνώνται οι πιθανές βλαβερές επιδράσεις των ραδιοσυχνοτήτων αυτών στον άνθρωπο. Επομένως καθίσταται αναγκαία η διαρκή επαγρύπνηση, καθώς τα τωρινά δεδομένα δεν αποκλείουν τη μελλοντική εκδήλωση παθολογικών καταστάσεων που θα σχετίζονται με τη μακρόχρονη έκθεση του ανθρώπου σε αυτά τα ραδιοκύματα. Με αφετηρία τα παραπάνω, η εργασία μας αναλύει:

- Στο πρώτο κεφάλαιο γίνεται μια γενικότερη αναφορά στις ακτινοβολίες, όπου αρχικά αναφέρονται οι φυσικές και τεχνητές πηγές ακτινοβολίας. Πραγματοποιείται παρουσίαση των βασικών εννοιών της ηλεκτρομαγνητικής ακτινοβολίας, του ηλεκτρομαγνητικού φάσματος, όπου δίνεται έμφαση στις μη ιονίζουσες ακτινοβολίες οι οποίες είναι και οι ακτινοβολίες που θα μας απασχολήσουν αφού τα ραδιοκύματα περιλαμβάνονται σε αυτές. Τέλος γίνεται ανάλυση των βιολογικών επιδράσεων στον οργανισμό, οι οποίες διαχωρίζονται

σε θερμικές και μη θερμικές και ορίζεται ο Ρυθμός Ειδικής Απορρόφησης (Specific Absorption Rate) που είναι το μέγεθος το οποίο χρησιμοποιείται για την ποσοτικοποίηση των ραδιοκυμάτων που απορροφώνται από το σώμα.

- Στο δεύτερο κεφάλαιο αρχικά παρουσιάζονται κάποια ιστορικά για την επιστήμη της επιδημιολογίας. Στη συνέχεια δίνεται ο ορισμός της και αναφέρονται οι στόχοι στους οποίους αποσκοπεί. Παρουσιάζονται οι λόγοι για τους οποίους χρησιμοποιούνται από τους ερευνητές οι επιδημιολογικές μελέτες αν και δεν θεωρούνται απολύτως αξιόπιστες. Επίσης αναλύονται όλοι οι επιδημιολογικοί τύποι μελετών και ποια είναι τα ιδιαίτερα χαρακτηριστικά τους και φτάνοντας στο τέλος παρουσιάζονται οι τύποι των συστηματικών σφαλμάτων/ λαθών που έχουν παρατηρηθεί στις επιδημιολογικές μελέτες.
- Στο τρίτο κεφάλαιο παρουσιάζονται αναλυτικά κάποιες επιδημιολογικές μελέτες που έχουν πραγματοποιηθεί χρονολογικά από το 2000 και μετά, με την προσπάθεια για σαφή και τεκμηριωμένα αποτελέσματα μη ειδικών επιπτώσεων (πχ. πονοκέφαλος, ζαλάδες κ.α) από την εκτενή χρήση των κινητών στο ανθρώπινο οργανισμό.

Τέλος, παρουσιάζονται διάφορα χρήσιμα συμπεράσματα.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1

RF ΑΚΤΙΝΟΒΟΛΙΕΣ ΚΑΙ ΕΠΙΔΡΑΣΗ ΣΤΟΥΣ ΙΣΤΟΥΣ

1.1 Εισαγωγή

Στις μέρες μας πολύς λόγος γίνεται για τις ακτινοβολίες, που λόγω της ραγδαίας εξέλιξης της τεχνολογίας, ιδιαίτερα αυτής των κινητών τηλεφώνων, μας έχουν γίνει πολύ οικείες προκαλώντας όμως και έκδηλη ανησυχία για την επικινδυνότητά τους, αφού ακόμα και μικρά παιδιά κάνουν εκτεταμένη χρήση των κινητών τηλεφώνων. Είναι γεγονός ότι ζούμε σ' ένα ζωντανό πλανήτη και έτσι χωρίς να το συνειδητοποιούμε, δεχόμαστε, ένα μεγάλο πλήθος ακτινοβολιών από το συμπάν, αλλά φυσικά και από τις γήινες πηγές φυσικές και τεχνητές. Ηλεκτρομαγνητικά πεδία από ηλεκτρικές και ηλεκτρονικές συσκευές, από αγωγούς μεταφοράς ηλεκτρικού ρεύματος, από ιατρικές εφαρμογές, κ.ά. Η έκθεση σε τεχνητές πηγές ακτινοβολίας αυξήθηκε ραγδαία, εξαιτίας των απαιτήσεων για ηλεκτρισμό, σε συνδυασμό με την καταγιστική ανάπτυξη της ασύρματης τεχνολογίας, αλλά και των εφαρμογών της.

Στη συνέχεια, γίνεται μια προσπάθεια αναφοράς στους διάφορους τύπους ακτινοβολιών φυσικών και τεχνητών [1][2].

Φυσικές Πηγές Ακτινοβολιών

- Κοσμική ακτινοβολία
- Γήινο ηλεκτρομαγνητικό πεδίο
- Ηλιακή ακτινοβολία
- Ακτινοβολία από το έδαφος (πχ. ραδόνιο)

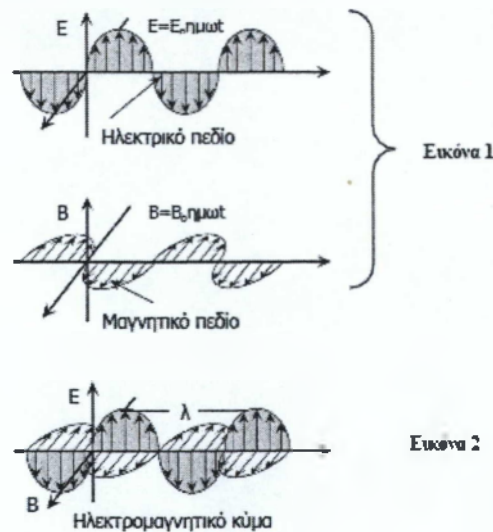
Τεχνητές Πηγές Ακτινοβολιών

Είναι όλες οι ηλεκτρικές / ηλεκτρονικές συσκευές, ηλεκτρικά δίκτυα υψηλής και χαμηλής τάσης, ηλεκτρικές εγκαταστάσεις, κεραιές κινητής τηλεφωνίας, ιατρικές συσκευές, συσκευές που παράγουν ραδιενέργεια, (π.χ. πυρηνικοί αντιδραστήρες), κλπ.[3][14].

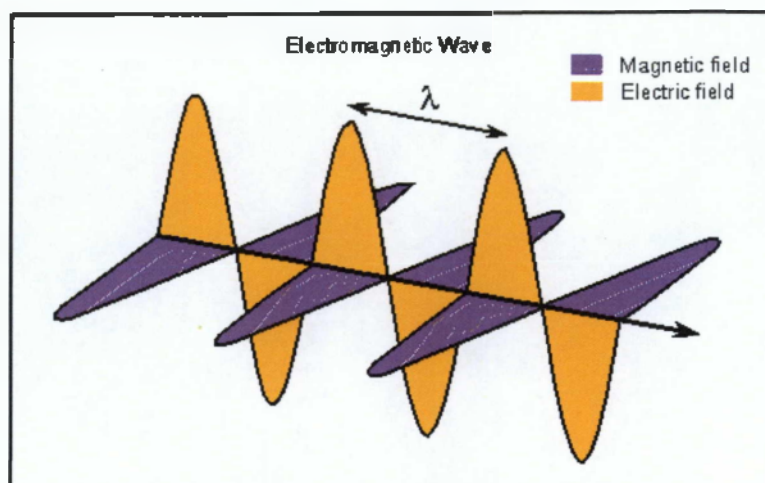
Εν προκειμένω εμάς θα μας απασχολήσει η ηλεκτρομαγνητική ακτινοβολία (ραδιοκύματα) που εκπέμπεται από τα κινητά, μια συσκευή που χρησιμοποιούμε καθημερινά, ερευνώντας και τι πιθανές βιολογικές επιδράσεις έχει αυτή η ακτινοβολία στον ανθρώπινο οργανισμό.

1.2 Ηλεκτρομαγνητική Ακτινοβολία

Με τον όρο **ηλεκτρομαγνητική ακτινοβολία** αναφερόμαστε στο είδος εκείνο της ενέργειας που μεταδίδεται με τη μορφή **κυμάτων**, δηλαδή τοπικών και χρονικών μεταβολών του ηλεκτρικού και μαγνητικού πεδίου, κάθετα το ένα στο άλλο και κάθετα στην κατεύθυνση διάδοσης του κύματος (Σχ.1.1). Επιπλέον τα κύματα αυτά είναι και **συμφασικά**, παίρνουν δηλαδή συγχρόνως τη μέγιστη ή ελάχιστη τιμή τους. Η συχνότητα του ηλεκτρομαγνητικού κύματος με την οποία πάλλεται μέσα στο χώρο, είναι η ίδια με τη συχνότητα του παλλόμενου ηλεκτρικού φορτίου που το δημιούργησε. Τα ραδιοκύματα, τα μικροκύματα, το ορατό φως, αλλά και οι ακτίνες Χ και γ (πολύ υψηλών συχνοτήτων) αποτελούν μορφές ηλεκτρομαγνητικών κυμάτων. Τα ηλεκτρομαγνητικά κύματα διαδίδονται στην ύλη και το κενό με την ταχύτητα του φωτός (300.000 km/s)



Σχήμα 1.1 Δομή ηλεκτρομαγνητικού κύματος



Σχήμα 1.2 Διάδοση του ηλεκτρομαγνητικού κύματος

Η απόσταση μέσα στην οποία οι εντάσεις του ηλεκτρικού (E) και του μαγνητικού (H) πεδίου συμπληρώνουν μία πλήρη εναλλαγή λέγεται μήκος κύματος λ (Σχ.1.2), ενώ ο αριθμός των πλήρων εναλλαγών στο δευτερόλεπτο είναι η συχνότητα του κύματος f . Τα μεγέθη λ και f συνδέονται με τη γνωστή σχέση $c=\lambda \cdot f$, όπου c είναι η ταχύτητα του φωτός ίση με 300.000 km/sec. Επομένως όλα τα ηλεκτρομαγνητικά κύματα έχουν την ίδια φύση και την ίδια ταχύτητα διάδοσης. Διαφέρουν μόνο στη συχνότητα και το μήκος κύματος. Η συχνότητα ενός ηλεκτρομαγνητικού κύματος εκφράζεται συνήθως σε μονάδες Hertz (Hz).

Φυσική ηλεκτρομαγνητική ακτινοβολία υπήρχε πάντα στη γη. Ωστόσο, κατά τη διάρκεια του 20ού αιώνα η περιβαλλοντική έκθεση σε τεχνητές πηγές ηλεκτρομαγνητικής ακτινοβολίας αυξήθηκε ραγδαία, εξαιτίας των εφαρμογών του ηλεκτρισμού, της ανάπτυξης της ασύρματης τεχνολογίας και των εφαρμογών της, καθώς επίσης και των αλλαγών στις εργασιακές σχέσεις και στην κοινωνική συμπεριφορά. Σήμερα, οι άνθρωποι εκτίθενται σε πλήθος ηλεκτρικών και μαγνητικών πεδίων σε διάφορες συχνότητες, τόσο στο χώρο κατοικίας όσο και στο χώρο της εργασίας. Τα ενδεχόμενα βιολογικά αποτελέσματα που οφείλονται στις κατασκευασμένες από τον άνθρωπο πηγές ηλεκτρομαγνητικής ακτινοβολίας έχουν προσελκύσει το επιστημονικό ενδιαφέρον από τα τέλη του 1800 και έχουν τύχει ιδιαίτερης προσοχής κατά τα τελευταία 30 χρόνια.

Τα κυριότερα χαρακτηριστικά που διαφοροποιούν την ηλεκτρομαγνητική ακτινοβολία είναι:

- Το μήκος κύματος (m)
- Η συχνότητα (Hz)
- Η ενέργεια που μεταφέρουν (eV)

Το μήκος κύματος, όπως προαναφέραμε, συνδέεται άμεσα με τη συχνότητα ($c=\lambda \cdot f$) καθώς όσο πιο μικρό είναι το μήκος κύματος, τόσο πιο υψηλή είναι η συχνότητα. Όσον αφορά την ενέργεια που μεταφέρεται, αυτή σχετίζεται με τη συχνότητα από την σχέση $E=h \cdot f$, όπου h η σταθερά του Planck. Όταν, λοιπόν, η κβαντική ενέργεια είναι μεγάλη (άρα και υψηλή συχνότητα), τότε σπάνε οι δεσμοί μεταξύ των μορίων. Το γεγονός αυτό είναι ιδιαίτερα επικίνδυνο γιατί προκαλούνται αλλοιώσεις του γενετικού κώδικα του DNA με αποτέλεσμα την πρόκληση καρκίνου και άλλων σοβαρών ασθενειών (ιονίζουσες ακτινοβολίες)[4][5][6][7].

1.3 Πηγές Ηλεκτρομαγνητικών Πεδίων (ΗΜΠ)

Οι άνθρωποι υποβάλλονται καθημερινά σε σωρεία ΗΜΠ από εξωγενείς παράγοντες. Το μαγνητικό πεδίο της γης είναι εκείνο που κάνει το δείκτη της πυξίδας να κατευθύνεται στο βορρά. Οι κερανοί δημιουργούν ΗΜΠ. Στο ανθρώπινο σώμα υπάρχουν ενδογενώς, φυσικά ΗΜΠ τα οποία μεταφέρουν μηνύματα στο νευρικό σύστημα. Η λειτουργία της καρδιάς στηρίζεται στη μεταφορά ηλεκτρικών μηνυμάτων και κάθε φορά που υπάρχει μεταφορά ηλεκτρικού φορτίου, συνεπάγεται δημιουργία ΗΜΠ[8].

Τα ΗΜΠ δημιουργούνται μεταξύ άλλων από τα ακόλουθα:

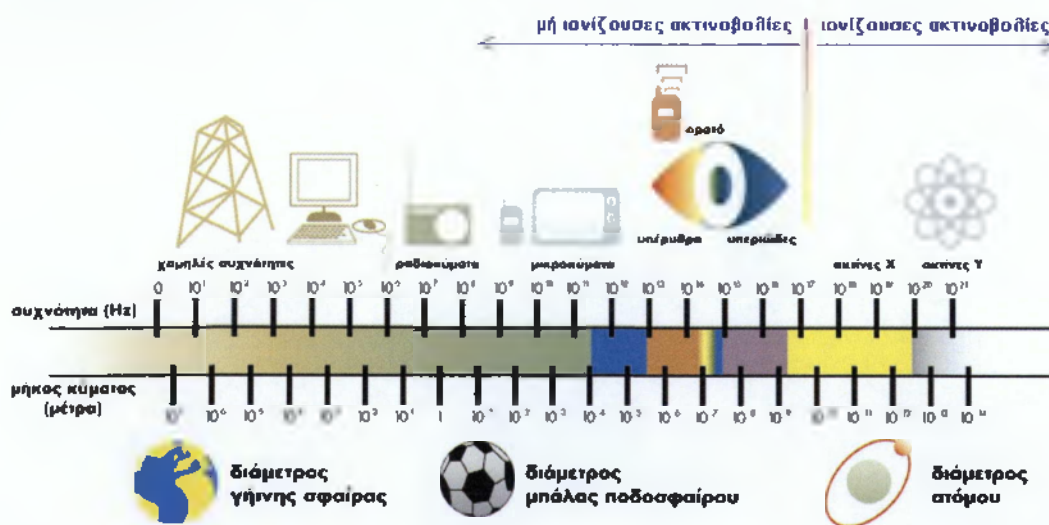
- Ηλεκτροφόρα καλώδια υψηλής τάσης
- Ηλεκτροφόρα καλώδια στις γειτονιές
- Συστήματα γείωσης που προστατεύουν από κεραυνούς ή από ελαττωματικές οικιακές συσκευές
- Οικιακές συσκευές όπως φούρνοι μικροκυμάτων, στεγνωτήρες μαλλιών, ηλεκτρικοί φούρνοι, ηλεκτρική θέρμανση
- Οθόνες ηλεκτρονικών υπολογιστών, ηλεκτρικές κουβέρτες, ηλεκτρικά ρολόγια
- Κινητά τηλέφωνα, κεραιές σταθμών βάσης, ραντάρ, ραδιοφωνικοί και τηλεοπτικοί σταθμοί

- Ακτίνες X
- Φως του ήλιου
- Ακτίνες γάμμα

1.4 Ηλεκτρομαγνητικό Φάσμα

Από την ηλεκτρομαγνητική ακτινοβολία, μόνο ένα μικρό τμήμα της μπορεί να εντοπισθεί από το ανθρώπινο μάτι, το ορατό φως. Αυτό το αντιλαμβάνεται επειδή στον αμφιβληστροειδή χιτώνα του ματιού υπάρχουν ειδικά κύτταρα (που ονομάζονται κωνία και ραβδία), τα οποία διεγείρονται με την ορατή ακτινοβολία και δίνουν την κατάλληλη πληροφορία στον εγκέφαλο, ώστε να δημιουργηθεί η αίσθηση της όρασης. Τα υπόλοιπα είδη της ηλεκτρομαγνητικής ακτινοβολίας δεν μπορούμε να τα αντιληφθούμε με τις αισθήσεις μας και αυτό τα καθιστά ενδεχομένως πλέον ύπουλα και πλέον επικίνδυνα. Ωστόσο υπάρχουν κατάλληλες συσκευές με τις οποίες τα ανιχνεύουμε και τα μετράμε.

Τα ηλεκτρομαγνητικά πεδία εμφανίζονται σε ένα ευρύ φάσμα συχνοτήτων (ηλεκτρομαγνητικό φάσμα) που χωρίζεται σε επιμέρους περιοχές (ζώνες συχνοτήτων) (Σχ.1.3)[1][2][5].



Σχήμα 1.3 Ηλεκτρομαγνητικό Φάσμα

Το ηλεκτρομαγνητικό φάσμα όπως φαίνεται στο παραπάνω σχήμα μπορεί να διαιρεθεί στα χαμηλής συχνότητας (γραμμές μεταφοράς, ηλεκτρικές συσκευές οικιακής χρήσης, ηλεκτρονικοί υπολογιστές) και στα υψηλής συχνότητας πεδία ή πεδία ραδιοσυχνοτήτων (ραντάρ, εγκαταστάσεις ραδιοφωνικής και τηλεοπτικής μετάδοσης, κινητά τηλέφωνα και σταθμοί βάσης κινητών επικοινωνιών, συστήματα επαγωγικής θέρμανσης και αντικλεπτικά συστήματα). Το εύρος του μήκους κύματος όλου του φάσματος της ηλεκτρομαγνητικής ακτινοβολίας είναι πάρα πολύ μεγάλο (από μερικά pm έως αρκετά Km), όπως και της συχνότητας (από εκατομμύρια GHz έως 0Hz, αντιστρόφως ανάλογα). Συμπληρώνεται ότι το κάθε χρώμα έχει το δικό του μήκος κύματος. Ακριβέστερα μια στενή περιοχή περίπου 10nm λέμε ότι αντιστοιχεί σε μονοχρωματική ακτινοβολία. Απόλυτα μονοχρωματικό φως, δηλαδή μιας μόνο συχνότητας αποτελεί εξιδανίκευση, την οποία προσεγγίζει όμως η ακτινοβολία λέιζερ[5].

Το φάσμα των συχνοτήτων περιλαμβάνει την ιονίζουσα και τη μη ιονίζουσα ακτινοβολία.

1.4.1 Μη Ιονίζουσα Ηλεκτρομαγνητική Ακτινοβολία

Η μη ιονίζουσα ηλεκτρομαγνητική ακτινοβολία είναι αυτή που έχει χαμηλή συχνότητα και μεγάλο μήκος κύματος. Η σχετικά μικρή ενέργεια που μεταφέρουν τα κβάντα δεν είναι αρκετή για να προκαλέσει ιονισμό (δηλαδή να μετακινήσει ηλεκτρόνια από τους φλοιούς των ατόμων ή ακόμη να διεγείρει πυρήνες στοιχείων) και δεν μπορεί να σπάσει τους χημικούς δεσμούς στα μόρια των κυττάρων. Είναι όμως ικανή να προκαλέσει ηλεκτρικές, θερμικές ή χημικές επιδράσεις στα κύτταρα άλλοτε ευεργετικές και άλλοτε επιβλαβείς για τη λειτουργία τους. Η κυριότερη βιολογική επίδραση της μη-ιονίζουσας ακτινοβολίας είναι η αύξηση της θερμοκρασίας κάτω από ορισμένες συνθήκες στους ιστούς. Αυτό συμβαίνει διότι τα ηλεκτρομαγνητικά πεδία επιβάλλουν μια κίνηση στα φορτία, που είναι εντοπισμένα μέσα στο ανθρώπινο σώμα. Η επιβράδυνσή τους μετατρέπεται σε θερμότητα. Η έκλυση θερμότητας αλλάζει την ταχύτητα των βιοχημικών αντιδράσεων, που συμβαίνουν μέσα στο σώμα και πιθανόν και την έκβασή τους. Δυστυχώς θα χρειαστούν ακόμη πολλά χρόνια για να κατανοηθούν οι μηχανισμοί

επίδρασης της μη-ιονίζουσας ακτινοβολίας στις βιολογικές αντιδράσεις και στα ηλεκτρομαγνητικά φαινόμενα.

Η μη-ιονίζουσα ΗΜΑ περιλαμβάνει το φάσμα, ξεκινώντας από την ορατή περιοχή, τις υπέρυθρες ακτίνες, τα ραδιοκύματα, τα μικροκύματα, τα κύματα πολύ χαμηλής και υπερχαμηλής συχνότητας. Έχει ενέργεια ανά φωτόνιο $\leq 12,4$ eV/φωτόνιο και μήκος κύματος ≥ 100 nm ή ισοδύναμα συχνότητα $\leq 3 \times 10^{15}$ Hz. Η μη ιονίζουσα ακτινοβολία είναι αυτή που χρησιμοποιείται για εφαρμογές της σύγχρονης τεχνολογίας.

Αναλυτικά οι μη ιονίζουσες ακτινοβολίες προέρχονται από τα δίκτυα μεταφοράς ηλεκτρικής ενέργειας υψηλής τάσης, τα δίκτυα των τηλεπικοινωνιών, τους βιομηχανικούς φούρνους, την κάθε ηλεκτρική συσκευή, τις οικιακές συσκευές μικροκυμάτων, τα διάφορα θερμαντικά σώματα, τις συσκευές διαθερμιών, τους λαμπτήρες πυρακτώσεως υψηλής έντασης, τους λαμπτήρες φθορίου, τα τόξα συγκόλλησης μετάλλων κ.λ.π.

Ειδικότερα, οι ακτινοβολίες με συχνότητες 0,3MHz-300GHz ονομάζονται ραδιοσυχνότητες (RadioFrequencies, RF). Εντός του φάσματος αυτού περιέχονται οι συχνότητες που χρησιμοποιούνται στη ραδιοφωνία (AM και FM), την τηλεόραση (VHF και UHF συχνότητες), τις κινητές και δορυφορικές επικοινωνίες, τις μικροκυματικές ζεύξεις (300MHz – 300GHz) κ.α. [9][10].

Ο Πίνακας 1.1 που ακολουθεί περιέχει τις ζώνες συχνότητας που χρησιμοποιούνται στις τηλεπικοινωνίες, καθώς και οι συνήθειες εφαρμογές και υπηρεσίες που εξυπηρετούνται στις ζώνες αυτές[10][13][15][16].

Πίνακας 1.1 Διαχωρισμός του φάσματος ραδιοσυχνοτήτων

	Χαρακτηρισμός	Ζώνη Συχνότητας	Μήκος κύματος	Πηγές εκπομπής
	Πάρα Πολύ χαμηλές συχνότητες ELF (Extremely low frequency)	0-3 kHz	∞ -100 km	Γραμμές ηλεκτρικής ενέργειας, Ακουστικές συχνότητες, Υποβρύχιες επικοινωνίες

	Πολύ χαμηλές συχνότητες VLF (Very Low Frequency)	3 – 30 KHz	100-10 km	Ραδιοεπικοινωνία, Ναυσιπλοΐα, Επικοινωνίες μεγάλων αποστάσεων π.χ Συστήματα πλοήγησης, Sonar
	Χαμηλές συχνότητας LF (Low Frequency)	30 – 300 KHz	10-1 km	Ραδιοφάροι, Βοηθήματα πλοήγησης
Ραδιοσυχνότητες (RF)	Μεσαίες συχνότητες MF (Medium Frequency)	300 – 3000 KHz	1-0.1 km	Ραδιοεπικοινωνίες, Ναυσιπλοΐα, Ερασιτεχνικοί ραδιοσταθμοί. π.χ Ραδιοφωνία στα AM
	Υψηλές Συχνότητες HF (High Frequency)	3 – 30 MHz	100-10 m	Διεθνείς επικοινωνίες, Έλεγχος αεροπλοΐας, Τηλεφωνία, Τηλέγραφος, Τηλεομοιοτυπία, Επικοινωνίες μεταξύ πλοίων – αεροπλάνων και σταθμών εδάφους
	Πολύ υψηλές συχνότητες VHF (Very High Frequency)	30 – 300 MHz	10-1 m	Αστυνομία, σταθμοί FM, VHF-TV έλεγχος αεροπλοΐας & ναυσιπλοΐας Τηλεόραση, Ραδιοφωνία FM, Συστήματα εναέριας Κυκλοφορίας, CBs

	Εξαιρετικά υψηλές συχνότητες UHF (Ultra High Frequency)	300 – 3000 MHz	1-0.1 m	Κινητή και ασύρματη τηλεφωνία, Αστυνομία, Ραδιοταξί, UHF-TV, Φούρνοι μικροκυμάτων, Ιατρικές διαθερμίες, Βιομηχανικά μικροκύματα, Τηλεόραση, Δορυφορικές Επικοινωνίες, Συστήματα radar, Κινητές επικοινωνίες.
Μικροκύματα (MW)	SHF (Super High Frequency)	3 – 30 GHz	10-1 cm	Radar, Μικροκυματικές επικοινωνίες, Δορυφορικές ζεύξεις, Κινητές επικοινωνίες κοινού φέροντος
Χιλιοστομετρικά κύματα (mmW)	EHF (Extremely High Frequency)	30 – 300 GHz	10-1 mm	Ραντάρ, Δορυφορικές επικοινωνίες, Ραδιοεπικοινωνίες, Ραδιοφασματομετρία, Πειραματικές επικοινωνίες ευρείας ζώνης, Μελλοντικά συστήματα ευρείας ζώνης

1.5 Πηγές μη ιονιζουσών ακτινοβολιών

α) Ακτινοβολία εξαιρετικά χαμηλής συχνότητας (ELF)

Η περιοχή της ELF (extra low frequencies) είναι η περιοχή του ηλεκτρομαγνητικού φάσματος στην οποία ανήκουν ακτινοβολίες με συχνότητες από μερικά Hz μέχρι 300 Hz.

Μεταξύ αυτών περιλαμβάνεται η ακτινοβολία ELF των 50/60 Hz που παράγεται από τα ηλεκτροφόρα καλώδια, την ηλεκτρική καλωδίωση, τον ηλεκτρικό εξοπλισμό (π.χ. τις ηλεκτρικές οικιακές συσκευές) και τους ηλεκτρικούς κινητήρες. Οι κοινές πηγές έντονης έκθεσης σε αυτή την ακτινοβολία περιλαμβάνουν τους κλιβάνους επαγωγής και τα υψηλής τάσεως ηλεκτροφόρα καλώδια. Δεν έχει αποδειχθεί η ανθυγιεινή επίδραση των ηλεκτρομαγνητικών πεδίων αυτών των συχνοτήτων στους ανθρώπους, καθώς οι εντάσεις των πεδίων αυτών κοντά σε ανθρώπους, είναι πολύ μικρότερες από τα επιτρεπόμενα όρια.

β) Ακτινοβολία ραδιοσυχνοτήτων (RF) / Ακτινοβολία μικροκυμάτων (MW)

Οι πηγές ακτινοβολίας RF και MW περιλαμβάνουν τις κεραιές των ραδιοφωνικών και τηλεοπτικών σταθμών, τα ραντάρ, τα ασύρματα δίκτυα, τα συστήματα μικροκυματικών ζεύξεων, τα συστήματα δορυφορικών επικοινωνιών και τα συστήματα επικοινωνίας αστυνομίας, στρατού, πυροσβεστικής, αεροπορίας, ναυσιπλοΐας. Λόγω όμως της τεράστιας διάδοσης της κινητής τηλεφωνίας τη πιο γνωστή πηγή αποτελούν τα κυψελωτά κινητά τηλέφωνα και οι σταθμοί κινητής βάσης. Η ακτινοβολία μικροκυμάτων απορροφάται κοντά στο δέρμα, ενώ η ακτινοβολία RF (3 kHz μέχρι 300 GHz) μπορεί να απορροφηθεί από όλο το σώμα. Γενικά αυτά τα ηλεκτρομαγνητικά πεδία υψηλών συχνοτήτων μπορούν να διεισδύουν σε βιολογικούς ιστούς και να απορροφηθούν από αυτούς σε διαφορετικό βαθμό που εξαρτάται από την εσωτερική δομή των ιστών και από τη γεωμετρία τους καθώς και από τα χαρακτηριστικά της ηλεκτρομαγνητικής πηγής. Η αλληλεπίδραση αυτή μπορεί να προκαλέσει βλάβη των ιστών εξ' αιτίας της θέρμανσης τους αν και η εκτίμηση των επιπτώσεων στην υγεία από αυτά τα πεδία, χαρακτηρίζεται από μεγάλο βαθμό αβεβαιότητας.

γ) Υπέρυθρη ακτινοβολία (IR)

Στις πηγές ακτινοβολίας IR (Infrared) περιλαμβάνονται οι φούρνοι, οι λαμπτήρες θερμότητας, και τα λέιζερ υπέρυθρης ακτινοβολίας (IR). Μοναδική βιολογική επίδραση αυτής της ακτινοβολίας αποτελεί η απορρόφηση της ως θερμότητα από το δέρμα και τα μάτια.

δ) Ορατή ακτινοβολία

Οι διαφορετικές ορατές συχνότητες του ηλεκτρομαγνητικού φάσματος (EM) "θεωρούνται" από τα μάτια μας ως διαφορετικά χρώματα. Ο καλός φωτισμός συμβάλλει

στην καλή διάθεση, αλλά η υπερβολική ορατή ακτινοβολία μπορεί να βλάψει τα μάτια και το δέρμα.

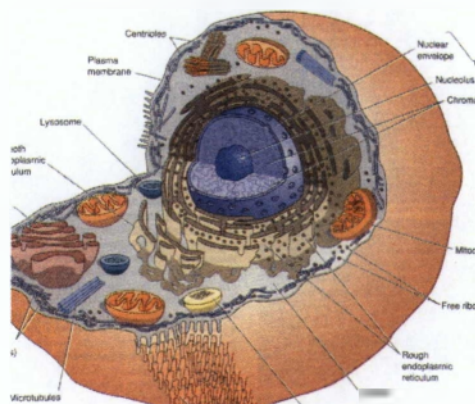
Στο σχήμα 1.4 παρουσιάζεται η κλίμακα επικινδυνότητας της πυκνότητας ισχύος της ακτινοβολίας, η οποία έχει υιοθετηθεί από τους διεθνείς φορείς τηλεπικοινωνιών και υγείας[1].



Σχήμα 1.4 Επικινδυνότητα μη ιονίζουσων ακτινοβολιών

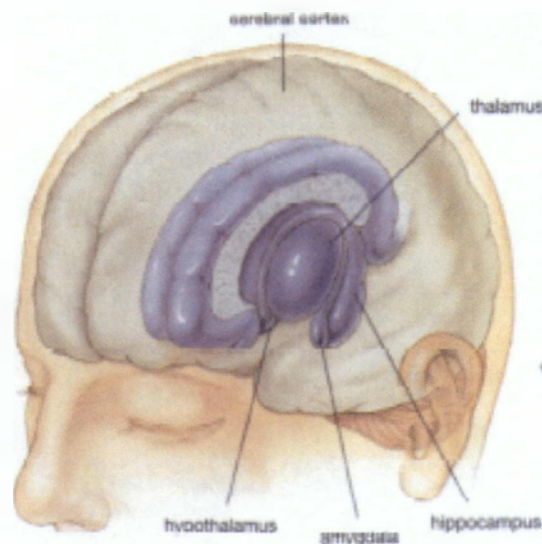
1.6 Σχέση ραδιοσυχνοτήτων και ανθρώπινου οργανισμού

Ο ανθρώπινος οργανισμός αποτελείται από βιομόρια (πρωτεΐνες, κ.λ.π.) τα οποία σχηματίζουν λειτουργικές δομές όπως είναι οι μεμβράνες, τα οργανίδια παραγωγής ενέργειας, που με τη σειρά τους σχηματίζουν τα κύτταρα στον ανθρώπινο οργανισμό (Σχ.1.5).



Σχήμα 1.5 Διάγραμμα ενός κυττάρου όπως είναι τα δισεκατομμύρια κύτταρα που βρίσκονται στον ανθρώπινο οργανισμό

Τα κύτταρα περιέχουν πολυάριθμα συστατικά όπου κυριαρχούν οι μεμβράνες, οι οποίες και λειτουργούν με τη διέλευση μέσα από αυτές, ιόντων και μορίων. Η διέλευση αυτή μπορεί να διαταχθεί μετά από επίδραση ηλεκτρομαγνητικής ακτινοβολίας. Επίσης γνωστό είναι ότι τα κύτταρα σχηματίζουν τους ιστούς (π.χ. επιθήλιο, νευρικός ιστός κ.λ.π.) οι οποίοι με τη σειρά τους σχηματίζουν τα όργανα, όπως είναι οι πνεύμονες, το συκώτι, ο εγκέφαλος κ.λ.π.



Σχήμα 1.6 Διάγραμμα εγκεφάλου όπου φαίνονται οι ιδιαίτερα ευαίσθητες περιοχές που βρίσκονται πολύ κοντά στην κεραία του κινητού τηλεφώνου

Οι λειτουργίες των διαφόρων οργάνων καθορίζονται από τις επί μέρους λειτουργίες των ιστών και των κυττάρων τους σε συνδυασμό πολλές φορές με άλλα κύτταρα και ιστούς ανταλλάσσοντας μηνύματα που είναι όχι μόνο χημικές ουσίες, αλλά και ηλεκτρικά δυναμικά. Πολλές σημαντικές λειτουργίες των κυττάρων και ειδικότερα του εγκεφάλου, στηρίζονται στη δημιουργία ηλεκτρικών δυναμικών (π.χ. λειτουργία συνάψεων στα νευρικά κύτταρα). Είναι συνεπώς προφανές ότι οποιαδήποτε παρέμβαση με κάποια εξωτερική ηλεκτρομαγνητική ακτινοβολία και στο βαθμό που αυτή θα είναι παραπλήσια ή και μεγαλύτερης έντασης με τα ενδογενή ηλεκτρικά πεδία, θα έχει ως

αποτέλεσμα να επηρεαστεί το κυτταρικό σύστημα ως προς τη φυσιολογική του λειτουργία (Σχ.1.6).

Το θέμα αυτό έχει απασχολήσει τους ερευνητές για πολλές δεκαετίες, όχι μόνο στην περίπτωση των συχνοτήτων της κινητής τηλεφωνίας, αλλά και στην περίπτωση των άλλων ραδιοσυχνοτήτων που βρίσκονται στην υπηρεσία του ανθρώπου επί μακρότερο χρονικό διάστημα. Όμως καμιά από αυτές τις ακτινοβολίες δεν έχει τόσο άμεση σχέση με τον απλό πολίτη όση η ακτινοβολία από την κινητή τηλεφωνία. Ήταν συνεπώς αναμενόμενο να γίνεται μεγάλη προσπάθεια διερεύνησης των επιπτώσεων ειδικά στην περίπτωση της κινητής τηλεφωνίας, προσπάθεια που έχει ξεκινήσει εδώ και αρκετά χρόνια.

Από ηλεκτρική άποψη τα μόρια (των κυττάρων) εμφανίζονται ως ηλεκτρικά δίπολα. Κάτω από την επίδραση ισχυρού εξωτερικού ηλεκτρομαγνητικού πεδίου, τα δίπολα τείνουν να προσανατολιστούν κατά τη φορά του ηλεκτρικού πεδίου, και αυτό έχει σαν αποτέλεσμα την ταλάντωση των μορίων. Στη συνέχεια, η κινητική ενέργεια μετατρέπεται σε θερμότητα. Σύμφωνα με τη γενικά παραδεκτή άποψη για την αλληλεπίδραση των υψίσυχνων ηλεκτρομαγνητικών κυμάτων με τους βιολογικούς οργανισμούς, η παρουσία του ηλεκτρικού πεδίου αυξάνει την κινητική ενέργεια κυρίως των μορίων νερού, με αποτέλεσμα τη μεταφορά ενέργειας από τα ηλεκτρομαγνητικά κύματα στους ιστούς των βιολογικών οργανισμών.

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

Ο θερμικός χαρακτήρας της βιολογικής επίδρασης της ηλεκτρομαγνητικής ακτινοβολίας επιβεβαιώνεται στην πράξη από ιατρικές εφαρμογές που έχουν ήδη αναπτυχθεί, όπως η διαθερμία και η μικροκυματική υπερθερμία που εφαρμόζεται για την αντιμετώπιση του καρκίνου.

Εκτός, όμως, από τα γνωστά θερμικά αποτελέσματα, υπάρχει σήμερα αυξημένο ενδιαφέρον για τη μελέτη ύπαρξης και άλλων μη θερμικών μηχανισμών αλληλεπίδρασης των ραδιοκυμάτων με τους βιολογικούς ιστούς. Ορισμένες μελέτες έχουν δείξει ότι, υπό

συγκεκριμένες συνθήκες, τα ραδιοκύματα μπορούν να προκαλέσουν μη θερμικές βιολογικές επιδράσεις σε καλλιέργειες κυττάρων ή πειραματόζωα, χωρίς, ωστόσο, αυτές οι επιδράσεις να σχετίζονται άμεσα με την πρόκληση κάποιας βλάβης στον ανθρώπινο οργανισμό. Επιπλέον, σε μερικές από τις μελέτες αυτές, τα αποτελέσματα εμφανίζονται αντιφατικά, ενώ σε κάποιες άλλες δεν έγινε δυνατό να επαναληφθούν. Είναι φανερό ότι υπάρχει αβεβαιότητα και ανάγκη για περαιτέρω διερεύνηση των μηχανισμών που σχετίζονται με μη θερμικά φαινόμενα και τη συσχέτισή τους με επιβλαβείς βιολογικές επιδράσεις και ενδεχόμενες επιπτώσεις στην υγεία. Η έρευνα σε παγκόσμιο επίπεδο συνεχίζεται υπό το συντονισμό του Παγκόσμιου Οργανισμού Υγείας[11][12].

Συμπερασματικά ο όρος βιολογικές επιδράσεις αναφέρεται στις όποιες μεταβολές στη φυσιολογία, τη χημική σύσταση των ιστών και την συμπεριφορά του εκτιθέμενου σε οποιαδήποτε εξωτερική διέγερση. Πρόκειται δηλαδή για τον τρόπο με τον οποίο ο οργανισμός ανταποκρίνεται και προσαρμόζεται σε εξωτερικά ερεθίσματα. Οι βιολογικές επιδράσεις διακρίνονται, ανάλογα με το μέγεθος της αύξησης της θερμοκρασίας, (τοπικά ή συνολικά), σε θερμικές και μη θερμικές[10].

1.6.1 Θερμικές και μη θερμικές επιδράσεις

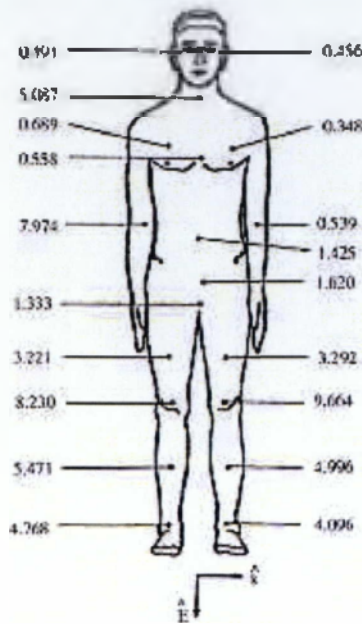
1.6.1.1 Θερμικές επιδράσεις

Θερμικές ονομάζονται εκείνες οι επιδράσεις της ηλεκτρομαγνητικής ακτινοβολίας που οφείλονται σε μετρήσιμη αύξηση της θερμοκρασίας των ιστών που δέχονται ακτινοβολία. Συμβαίνουν για συχνότητες πάνω από περίπου 100 kHz και οι βλάβες στον οργανισμό προξενούνται από τη θέρμανση των ακτινοβολούμενων ιστών και από την αδυναμία των θερμορυθμιστικών μηχανισμών των διαφόρων ιστών στην αντιμετώπιση της ακτινοβολίας. Παρατηρήσιμη αύξηση της θερμοκρασίας προκαλείται από πυκνότητες ισχύος άνω του 1 mW/cm^2 ή (1000 W/m^2). Οι θερμικές επιδράσεις είναι αυτές που - κατά κύριο λόγο - αποτελούν το αντικείμενο μελέτης.

Το μέγεθος που χρησιμοποιείται για να εκφράσει την ένταση του ηλεκτρομαγνητικού πεδίου σ' ένα σημείο ή σε μια περιοχή είναι η πυκνότητα ισχύος η οποία εκφράζεται συνήθως σε mW/cm^2 . Η πυκνότητα ισχύος όμως, μας πληροφορεί έμμεσα μόνο για την

ποσότητα ενέργειας που θα απορροφήσει το σώμα μας, όταν βρεθεί στο ακτινοβολούμενο σημείο. Ουσιαστικά είναι ένα μέτρο των συνθηκών που επικρατούν σε ένα σημείο, πριν βρεθούμε σ' αυτό. Το σώμα μας, όμως, θα απορροφήσει ένα μέρος μόνο της ενέργειας αυτής και μάλιστα όχι απαραίτητως ομοιόμορφα. Η μέση τιμή ενεργείας που απορροφάται από ολόκληρο το σώμα εκφράζεται από το δοσιμετρικό όρο "Specific Absorption Rate" (SAR) και περιγράφεται από την ισχύς που απορροφάται ανά μονάδα βάρους του σώματος (W/Kg). Η μέση τιμή ενέργειας που απορροφάται από όλο το σώμα (SAR) δεν πρέπει να είναι πάνω από 4 W/kg. Ο SAR είναι ένα μέγεθος που εκτός από τη συχνότητα της ακτινοβολίας και την αγωγιμότητα των ιστών εξαρτάται και από άλλους παράγοντες όπως η "ένταση" του πεδίου, ο προσανατολισμός του ατόμου σε σχέση με την κατεύθυνση του κύματος, το μέγεθος του σώματος κ.α. (συνθήκες έκθεσης).

Λόγω της παρουσίας νερού και ιόντων, οι ιστοί απορροφούν ενέργεια. Όπως είναι γνωστό, το ανθρώπινο σώμα αποτελείται από 70% νερό. Το μόριο του νερού (H₂O) αποτελεί ένα ηλεκτρικό δίπολο με θετικό φορτίο μεταξύ των δύο ατόμων υδρογόνου και με αρνητικό στην άλλη άκρη του όπου βρίσκεται το άτομο του οξυγόνου. Έτσι λοιπόν όταν το σώμα μας βρεθεί μέσα σε ένα ηλεκτρομαγνητικό πεδίο τα μόρια του νερού, που είναι δίπολα, θα αρχίσουν να περιστρέφονται ή να πάλλονται στο ρυθμό συχνότητας του κύματος. Όσο πιο μεγάλη είναι η ταχύτητα παλμού και όσο η διάρκεια του φαινομένου είναι μεγαλύτερη τόσο μεγαλύτερα ποσά θερμότητας θα παραχθούν. Επομένως, εύλογο είναι ότι η διείσδυση ενός ηλεκτρομαγνητικού πεδίου στον οργανισμό και η αλληλεπίδρασή του με τα δίπολα αυτά, ή με τα φυσικά πεδία του οργανισμού, είναι δυνατόν να προκαλέσει επιπλοκές, έστω και μακροπρόθεσμα. Ο οργανισμός του ανθρώπου διαθέτει θερμορυθμιστικούς μηχανισμούς που κρατούν τη θερμοκρασία του σώματος σταθερή μεταξύ 36 και 37 °C. Όταν τα παραγόμενα ποσά θερμότητας είναι σχετικά μικρά, οι θερμορυθμιστικοί μηχανισμοί μπορούν να απάγουν αυτήν τη θερμότητα και να κρατούν σταθερή τη θερμοκρασία στους 36-37 °C. Αντίθετα, όταν τα ποσά θερμότητας υπερβούν κάποια τιμή, τότε οι μηχανισμοί αυτοί δεν μπορούν να λειτουργήσουν σωστά κάτι που οδηγεί στην αύξηση της θερμοκρασίας σε ιστούς ή όργανα του σώματος άνω των 37 °C. Στο Σχ. 1.7 παρουσιάζεται η κατανομή της απορροφούμενης κυματικής ισχύος στους διάφορους ιστούς του ανθρωπίνου σώματος.



Σχήμα 1.7 Κατανομή της απορροφώμενης κυματικής ισχύος στους διάφορους ιστούς μετέωρου ανθρώπινου σώματος. Οι αριθμοί εκφράζουν τον σχετικό Ειδικό Ρυθμό Απορρόφησης (SAR) του τοπικού ιστού ως προς τον μέσο SAR ολόκληρου του σώματος. Ο αριθμός π.χ. 5,087 του λαιμού, σημαίνει ότι ο τοπικός SAR είναι πάνω από 5 φορές μεγαλύτερος από το μέσο όρο ολόκληρου του σώματος.

Ο θερμικός χαρακτήρας της επίδρασης της ηλεκτρομαγνητικής ακτινοβολίας, εν αντιθέσει με τις προαναφερθείσες δυσμενείς συνέπειες που μπορεί να επιφέρει στον εκτιθέμενο οργανισμό, χρησιμεύει σε διάφορες ιατρικές εφαρμογές που έχουν αναπτυχθεί. Επίσης, πειράματα έχουν δείξει ότι η οστεοπόρωση, η απώλεια δηλαδή οστικής μάζας, καθώς και η αποκατάσταση καταγμάτων σε οστά, είναι δυνατό να αντιμετωπιστούν με ακτινοβολία ηλεκτρομαγνητικών παλμών[9][10][17].

Θερμικές επιδράσεις που έχουν αναφερθεί σε ανθρώπους:

- Υπάρχουν αναφορές για πρόκληση εγκαυμάτων σε περιπτώσεις υπερβολικής έκθεσης ατόμων σε ισχυρά ηλεκτρομαγνητικά πεδία
- Έχει αναφερθεί η πρόκληση πονοκεφάλων σε περιπτώσεις έκθεσης του κεφαλιού σε ηλεκτρομαγνητική ακτινοβολία
- Επίσης ότι η τοπική έκθεση σε ακτινοβολία που προκαλεί ανάπτυξη SAR 8 W/kg για 45 λεπτά μπορεί να οδηγήσει στην ενεργοποίηση των

θερμορυθμιστικών μηχανισμών του σώματος, που γίνεται φανερή μέσω της αύξησης της κυκλοφορίας του αίματος προς το δέρμα, χωρίς να προκαλείται ιδρώτας

- Η αύξηση της θερμοκρασίας του σώματος μπορεί να οδηγεί σε αύξηση του όγκου του αίματος στον εγκέφαλο[10][13]

1.6.1.2 Μη Θερμικές επιδράσεις

Οι μη θερμικές επιδράσεις προκαλούνται από μικρές πυκνότητες ισχύος (της τάξης των λίγων $\mu\text{W}/\text{cm}^2$), ώστε να μην παρατηρείται αύξηση της θερμοκρασίας των ιστών. Η δράση των Η/Μ κυμάτων με το ανθρώπινο σώμα μπορεί να προκαλέσει τη διέγερση κυττάρων του μυϊκού και νευρικού ιστού, που ανταποκρίνονται σε ηλεκτρικά ερεθίσματα. Αυτά προέρχονται από τα επαγόμενα στο σώμα ηλεκτρικά ρεύματα. Οι επιδράσεις που χαρακτηρίζονται ως μη θερμικές συμβαίνουν συνήθως για συχνότητες πεδίων κάτω των 10 MHz. Μη θερμικές επιδράσεις όμως μπορεί να έχουμε και σε υψηλότερες συχνότητες, εφόσον οι τιμές SAR είναι μικρότερες από τα όρια. Για να φτάσουμε στο κατώφλι διεγέρσεως των κυττάρων, απαιτούνται πολύ ισχυρά πεδία.

Ορισμένες φορές έχουν παρατηρηθεί πειραματικά αποτελέσματα, που προκύπτουν χωρίς την ύπαρξη σημαντικών αλλαγών στη θερμοκρασία και στις τιμές πεδίων κάτω από το κατώφλι διεγέρσεως. Τα αποτελέσματα αυτά θα πρέπει να αποδοθούν σε μη θερμικούς μηχανισμούς σε μοριακό επίπεδο. Σύμφωνα με τις μέχρι σήμερα επιστημονικές γνώσεις δεν είναι σαφής ο τρόπος με τον οποίο οι μη θερμικές επιδράσεις αποτελούν κίνδυνο για την υγεία. Παρ' όλα αυτά όμως, έχει προταθεί και από την Ευρωπαϊκή Ένωση ότι πρέπει να γίνει έρευνα προς την κατεύθυνση αυτή, διότι μόνο με βάση τα αποτελέσματα που θα προκύψουν από την έρευνα αυτή μπορεί να θεσπιστούν όρια ασφαλείας για τις αθερμικές επιδράσεις[9][10][17].

Μη θερμικές επιδράσεις που έχουν αναφερθεί σε ανθρώπους:

- Σε πληθυσμό που εργάζεται κοντά σε πομπούς παλμικών ραντάρ έχει παρατηρηθεί η εμφάνιση του λεγόμενου μικροκυματικού – ακουστικού φαινομένου. Η ενέργεια που απορροφάται από το κρανίο μετατρέπεται σε

θερμότητα. Αυτό έχει ως συνέπεια μία μικρή αλλά σημαντική αύξηση στη θερμοκρασία. Η διάδοση ενός θερμοελαστικού κύματος πίεσης, που ξεκινά από τον εγκέφαλο και φτάνει ως τον κοιλία του εσωτερικού μέρους του αυτιού, δημιουργεί στο άτομο την αίσθηση του βόμβου. Σημειώνεται ότι η χρήση κινητών τηλεφώνων, όσο εκτεταμένη και να είναι, δεν μπορεί να προκαλέσει το φαινόμενο αυτό, καθώς οι παλμοί των σημάτων έχουν ιδιαίτερα χαμηλή ενέργεια.

- Έχουν διαπιστωθεί σε ορισμένες περιπτώσεις παρεμβολές κυμάτων ραδιοσυχνότητας στη λειτουργία βηματοδοτών. Τα 10 cm έχουν καθοριστεί ως απόσταση ασφαλείας μεταξύ κινητού και εμφυτεύματος, πέραν της οποίας θεωρείται ότι ο φέρων του βηματοδότη δε διατρέχει κίνδυνο[10][13].

Κρίνεται σκόπιμο να σημειωθεί ότι η εμφάνιση των προαναφερθέντων φαινομένων εξαρτάται σημαντικά από το πλάτος του επιβαλλόμενου πεδίου, τη συχνότητα και το είδος της χρησιμοποιούμενης διαμόρφωσης. Μερικές επιδράσεις στην υγεία οργανισμών που εκτίθενται σε ηλεκτρομαγνητικά πεδία φαίνεται πως συμβαίνουν μόνο για κάποιες στενές ζώνες συχνοτήτων. Για παράδειγμα, ιστοί του νευρικού συστήματος που επηρεάζονται από ακτινοβολία συχνότητας 60 Hz, παραμένουν ανεπηρέαστοι σε πεδία συχνοτήτων 55 Hz ή 65 Hz[10].

1.7 Μετρολογία

Εξαιτίας της επικινδυνότητας των μη ιονίζουσων ακτινοβολιών (M.I.A) είναι φανερό ότι η χρήση τους πρέπει να είναι λογική και να γίνεται κάτω από έλεγχο. Εθνικοί οργανισμοί, καθώς και η Ευρωπαϊκή Ένωση καθόρισαν, έπειτα από πολυετείς παρατηρήσεις και μελέτες, όρια επιτρεπτών «εκθέσεων» ή «ρυθμών» απορρόφησης ακτινοβολιών για εργαζόμενους σε χώρους με M.I.A. Με την τήρηση των επιτρεπτών ορίων, θεωρείται ότι ο κίνδυνος από τις M.I.A. περιορίζεται σε επίπεδα ανιστρεψιμότητας των σωματικών βλαβών που προκαλούνται από τις ακτινοβολίες, ή τουλάχιστον μειώνεται σε σχέση με τα οφέλη που απολαμβάνει ο άνθρωπος από τη χρήση τους.

Ακόμη δεν έχει επιτευχθεί παγκοσμίως σαφής συσχέτιση ανάμεσα στην ποσότητα της απορροφόμενης ενέργειας ή της συχνότητας της ακτινοβολίας και στα αναμενόμενα βιολογικά αποτελέσματα (όπως έχει ήδη γίνει για τις ιονίζουσες). Για τις μη-ιονίζουσες ακτινοβολίες χρησιμοποιούνται άλλες ποσότητες, πλην της «δόσης», όπως η ένταση του πεδίου, η πυκνότητα ισχύος της ακτινοβολίας κ.ά.

Τα κυριότερα μεγέθη των ακτινοβολιών αυτών μετρούνται με μονάδες της ραδιομετρίας, αναλυτικά:

- Η ισχύς P της ακτινοβολίας μετρείται με W (Watt)
- Η ένταση ηλεκτρικού πεδίου (E) που αντιστοιχεί στη δύναμη που ασκείται από το πεδίο πάνω σε ένα φορτισμένο σωματίδιο εκφράζεται σε Volts ανά μέτρο (V/m)
- Η ένταση μαγνητικού πεδίου (H) που καθορίζει, μαζί με την πυκνότητα μαγνητικής ροής, το μαγνητικό πεδίο σε κάθε σημείο του χώρου εκφράζεται σε Amperes ανά μέτρο (A/m)
- Η πυκνότητα μαγνητικής ροής (B) που αντιστοιχεί στη δύναμη που ασκείται από το πεδίο πάνω σε κάθε κινούμενο φορτίο. Εκφράζεται σε Tesla (T). Συμπληρωματικά αναφέρουμε ότι στον ελεύθερο χώρο και στα βιολογικά υλικά, η πυκνότητα μαγνητικής ροής και η ένταση του μαγνητικού πεδίου χρησιμοποιούνται εναλλακτικά σύμφωνα με την ισοδυναμία: $1 A/m = 4\pi \times 10^{-7} T$
- Η πυκνότητα ισχύος (S) είναι η ποσότητα που χρησιμοποιείται για πολύ υψηλές συχνότητες ακτινοβολίας, όπου το βάθος διείσδυσης στο σώμα είναι μικρό. Αντιστοιχεί με την ισχύ που εισέρχεται κάθετα σε μια επιφάνεια, διαιρεμένη με το εμβαδόν της επιφάνειας και εκφράζεται σε Watt ανά τετραγωνικό μέτρο (W/m^2) ή πιο συχνά mW/m^2

Το μέγεθος που χρησιμοποιείται για την μέτρηση της ποσότητας των ραδιοκυμάτων που απορροφάται από το σώμα ονομάζεται Ρυθμός Ειδικής Απορρόφησης (Specific Absorption Rate-SAR). Ο SAR εκφράζει την απορροφόμενη ενέργεια ανά μονάδα χρόνου και μάζας στα διάφορα μέλη του σώματος. Υπάρχει ο μέσος ολόσωμος SAR που εκφράζει την μέση τιμή της απορροφόμενης ενέργειας σε όλο το σώμα και ο τοπικός SAR που αναφέρεται στην τοπική απορρόφηση σε μια περιοχή του σώματος (η περιοχή αυτή συνήθως ορίζεται σε 10g ιστού). Στη περίπτωση των κινητών τηλεφώνων τα

αντίστοιχα μεγέθη είναι ο τοπικός SAR στην περιοχή του κεφαλιού και στην περίπτωση των σταθμών βάσης ο μέσος ολόσωμος SAR.

Ο SAR που εξαρτάται από το πεδίο, τους ιστούς κ.ά. δίδεται από την σχέση:

$$SAR = \frac{\sigma}{2\rho} |\vec{E}|^2 \quad [W/kg]$$

όπου σ [S/m] η ηλεκτρική αγωγιμότητα του ιστού, $|\vec{E}|$ (V/m) είναι το μέτρο της εντάσεως του ηλεκτρικού πεδίου και ρ (kg/m^3) η πυκνότητα μάζας του ιστού. Η παραπάνω εξίσωση μπορεί ισοδύναμα να γραφτεί ως:

$$SAR = \frac{\sigma}{\rho} |\vec{E}|^2 \quad [W/kg]$$

αν χρησιμοποιηθεί η ενεργός τιμή του μέτρου της εντάσεως του ηλεκτρικού πεδίου.

Ο Ρυθμός Ειδικής Απορρόφησης εξαρτάται από: (α) τα χαρακτηριστικά της ακτινοβολίας (συχνότητα, πόλωση, ένταση), (β) τα χαρακτηριστικά του βιολογικού αντικειμένου, τη γεωμετρία του (μέγεθος και σχήμα) και την εσωτερική του δομή, (γ) την απόσταση της πηγής εκπομπής της ακτινοβολίας και του βιολογικού αντικειμένου (κοντινό ή μακρινό πεδίο) και (δ) τις ιδιότητες του περιβάλλοντα χώρου.

Ο Ρυθμός Ειδικής Απορρόφησης αποτελεί το σημαντικότερο μέγεθος για την ποσοτικοποίηση των βιολογικών αποτελεσμάτων των ηλεκτρομαγνητικών κυμάτων και μπορεί να προσδιοριστεί θεωρητικά ή να μετρηθεί σε ομοιώματα βιολογικών ιστών, κατά την έκθεσή τους σε ηλεκτρομαγνητική ακτινοβολία[9][10][13].

Συμπεράσματα

Συμπεραίνουμε ότι ο πλανήτης μας κατακλύζεται από πολλών ειδών ακτινοβολίες από φυσικές πηγές (κοσμική ακτινοβολία, γήινο ηλεκτρομαγνητικό πεδίο, ηλιακή ακτινοβολία και ακτινοβολία από το έδαφος) και από τεχνητές πηγές (από πάσης φύσεως ηλεκτρικές και ηλεκτρονικές συσκευές). Αναλύοντας το ηλεκτρομαγνητικό φάσμα είδαμε ότι έχουμε τις: ιονίζουσες ακτινοβολίες και τις μη ιονίζουσες.

Πηγές μη ιονιζουσών ακτινοβολιών:

- Ακτινοβολία εξαιρετικά χαμηλής συχνότητας (ELF)
- Ακτινοβολία ραδιοσυχνοτήτων (RF) και μικροκυμάτων (MW)
- Υπέρυθρη ακτινοβολία(IR)
- Ορατή ακτινοβολία

Συγκεκριμένα θα μας απασχολήσουν οι λεγόμενες ηλεκτρομαγνητικές ακτινοβολίες που εκπέμπονται από τα κινητά, μια συσκευή που χρησιμοποιούμε καθημερινά ερευνώντας και τι βιολογικές επιπτώσεις έχουν αυτές οι ακτινοβολίες στον ανθρώπινο οργανισμό. Η ακτινοβολία αυτή λέγεται και ακτινοβολία ραδιοσυχνοτήτων. Οι ραδιοσυχνότητες καταλαμβάνουν στο ηλεκτρομαγνητικό φάσμα την περιοχή μεταξύ 10 kHz και 300 GHz, ενώ για την υποπεριοχή από 300 MHz έως 300 GHz χρησιμοποιείται ο όρος μικροκύματα. Τα μικροκύματα για συχνότητες από 3 GHz έως 300 GHz ονομάζονται και χιλιοστομετρικά κύματα.

Η ραγδαία αύξηση ηλεκτρομαγνητικών πηγών που εκπέμπουν στην περιοχή των μικροκυμάτων έχει απασχολήσει τόσο το κοινό όσο και την επιστημονική κοινότητα για τις πιθανές δυσμενείς επιδράσεις στον άνθρωπο. Αυτές οι δυσμενείς επιδράσεις (βιολογικές επιδράσεις) διακρίνονται σε θερμικές και μη θερμικές.

Το μέγεθος που χρησιμοποιείται για την μέτρηση της ποσότητας των ραδιοκυμάτων που απορροφάται από το σώμα ονομάζεται Ρυθμός Ειδικής Απορρόφησης (Specific Absorption Rate-SAR). Ο SAR εκφράζει την απορροφούμενη ενέργεια ανά μονάδα χρόνου και μάζας στα διάφορα μέλη του σώματος.

Βιβλιογραφία

- [1]. Προσωπική σελίδα Χρήστου Τσάμη: 'Ο κόσμος πού ζούμε' «[Περί Ακτινοβολιών](#)»
- [2]. Κωνσταντίνα Σπ. Νικήτα, «Ηλεκτρομαγνητικά κύματα και δημόσια υγεία: Η περίπτωση των κινητών επικοινωνιών.», ΠΥΡΦΟΡΟΣ ΕΜΠ
- [3]. Κωνσταντίνος Γ. Βροντάκης, «Υπηρεσίες Επαγγελματικής Υγείας-Ασφάλειας & Περιβάλλοντος Ηλεκτρομαγνητική ακτινοβολία, μια καθημερινή απειλή για την ανθρώπινη υγεία!»
- [4]. Άννυ Λουίζη, «Επίδραση της μη ιοντίζουσας ηλιακής ακτινοβολίας: Είδη ακτινοβολιών»
- [5]. Εθνική Επιτροπή Τηλεπικοινωνιών και Ταχυδρομείων (ΕΕΤΤ), «Ηλεκτρομαγνητική Ακτινοβολία και Κινητή Τηλεφωνία – Τα επιστημονικά δεδομένα»
- [6]. Ελληνική Επιτροπή Ατομικής Ενέργειας, « Κινητή Τηλεφωνία και Υγεία – Ερωτήσεις και Απαντήσεις »
- [7]. Δράκος Αντρέας, Ματεεβίτσι Βίκτωρας, «Επιπτώσεις Ασύρματων Δικτύων Επικοινωνιών (WiFi) στην δημόσια υγεία», Πανεπιστήμιο Πελοποννήσου
- [8]. Ειδικό Αφιέρωμα από το Medlook «Ηλεκτρομαγνητικά πεδία: Τα βασικά σημεία» διαθέσιμο στην ιστοσελίδα: <http://www.medlook.net/emf/default.asp>
- [9]. Σταύρος Κουλουρίδης, «Μελέτη της Αλληλεπίδρασης μεταξύ Βιολογικών Ιστών και Μικροκυματικών Πηγών Ακτινοβολίας σε συνθήκες κοντινού πεδίου», Διδακτορική διατριβή, ΕΜΠ, Δεκέμβριος 2003
- [10]. Τσακανίκας Β., Τρίαντος Β., «Συγκριτική Εκτίμηση της Απορρόφησης Ηλεκτρομαγνητικής Ακτινοβολίας κατά τη Χρήση Τερματικών Συσκευών Κινητών Επικοινωνιών από Παιδιά και Ενήλικες με Χρήση της Μεθόδου FDTD», Διπλωματική Εργασία, ΕΜΠ, 2005
- [11]. Λουκάς Χ. Μαργαρίτης, Δημήτριος Ι. Παναγόπουλος «Βιολογικές επιπτώσεις από την ακτινοβολία των κινητών τηλεφώνων»

- [12]. Χρήστος Γεωργίου, « Το σκάνδαλο των κινητών τηλεφώνων και των κεραιών κινητής τηλεφωνίας: οι βλάβες στην υγεία μας και τα εμπλεκόμενα οικονομικό-πολιτικά συμφέροντα»
- [13]. Παπαθανασοπούλου Ξ. «Εφαρμογή της υπολογιστικής τεχνικής mMAS για τη μελέτη της αλληλεπίδρασης μεταξύ τερματικών συσκευών κινητών επικοινωνιών και της κεφαλής χρήστη», διπλωματική εργασία, ΕΜΠ, 2004

Links

- [14]. <http://www.greekarchitects.gr/gr/τεχνικα-θεματα/επικινδυνες-ακτινοβολιες-στο-γωρο-του-κτιριου-id990>
- [15]. <http://www.hlektronika.gr/index.php?page=theory?spectrum>
- [16]. http://www.kosmologia.gr/theory3_cosmology/frequensies_spectrum.htm
- [17]. <http://www.physics4u.gr/articles/2004/nonionizingradiation.html>

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2

ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΕΠΙΔΗΜΙΟΛΟΓΙΑΣ - ΤΥΠΟΙ ΕΠΙΔΗΜΙΟΛΟΓΙΚΩΝ ΜΕΛΕΤΩΝ

2.1 Ιστορική Αναδρομή

Η επιδημιολογία άρχισε να διαμορφώνεται σαν επιστήμη μετά το μεσαίωνα, με την μελέτη των μεγάλων επιδημιών που έπλητταν συγκεντρωμένες ομάδες αστικού πληθυσμού. Οι κυριότεροι ιστορικοί σταθμοί που αφορούν όχι τόσο την επιδημιολογία συγκεκριμένων νοσημάτων, όσο την ανάπτυξη γενικότερων αρχών και μεθόδων είναι:

- Στα έργα του Ιπποκράτη (460-377 π.Χ), και κυρίως στο «περί αέρος, υδάτων και τόπων», μελέτησε τη νόσηση ως συλλογικό φαινόμενο και προσπάθησε να συσχετίσει ορισμένες νοσολογικές καταστάσεις με τις συνθήκες διαβίωσης, διατροφής και κατοικίας καθώς και με τις κλιματολογικές και άλλες συνθήκες του γενικότερου περιβάλλοντος.
- Η συμβολή του Γαληνού (129-199 π.Χ) στην επιδημιολογία ήταν περιορισμένη και η δογματικότητα που χαρακτήριζε τις απόψεις του εμπόδιζε την ανάπτυξη της κριτικής επιδημιολογικής θεώρησης.
- Στον Fracastorius (1478-1553 μ.Χ) αποδίδεται η επισήμανση της μεταδοτικότητας των λοιμωδών νοσημάτων που έπαιξε κεντρικό ρόλο στην ανάπτυξη της επιδημιολογικής σκέψης.
- Η εισαγωγή ποσοτικών μεθόδων στην επιδημιολογία αποδίδεται στον Graunt (1620-1674). Χρησιμοποιώντας τους καταλόγους θανάτων στο Λονδίνο, επισήμανε την υπεροχή των αγοριών στις γεννήσεις, την εποχιακή διακύμανση των θανάτων από ορισμένες αιτίες κ.λ.π.
- Διακόσια χρόνια αργότερα ο Farr (1807-1883), έβαλε τις βάσεις για τη σωστή επιδημιολογική αξιοποίηση των δημογραφικών δεδομένων, και θεωρείται έτσι ως ένας από τους πρώτους επιδημιολόγους που εργάστηκαν στους τομείς της ιατρικής έρευνας και της στατιστικής ανάλυσης.

Στα τελευταία πενήντα χρόνια, και κυρίως μετά το δεύτερο παγκόσμιο πόλεμο η επιδημιολογία άρχισε να στρέφεται περισσότερο στα χρόνια νοσήματα άγνωστης αιτιολογίας[1].

2.2 Ορισμός της Επιδημιολογίας

Ως Επιδημιολογία ορίζουμε την Επιστήμη που μελετάει την κατανομή και της εξέλιξη διαφόρων νοσημάτων ή χαρακτηριστικών στον ανθρώπινο πληθυσμό και των παραγόντων που τον διαμορφώνουν ή τον επηρεάζουν. Επίσης εξετάζει χαρακτηριστικά που συνδέονται τόσο με τον περιβαλλοντικό όσο και με το γενετικό έλεγχο. Αντικείμενο της Επιδημιολογίας είναι και η περιγραφική κατανομή των παραγόντων που επηρεάζουν τον πληθυσμό όπως για παράδειγμα ηλικία, φύλο, φυλή, γεωγραφική περιοχή και επάγγελμα (περιγραφική επιδημιολογία). Επιπλέον οι αιτίες που προκαλούν ασθένειες ή αλλαγές στον ανθρώπινο πληθυσμό είναι αντικείμενο της «επαγωγικής» ή «αναλυτικής Επιδημιολογίας». Στην Επιδημιολογία κάθε νόσος περιγράφεται κυρίως από τη συχνότητα εμφάνισης, το χρόνο διάρκειας και την εξέλιξη της[1].

2.2.1 Στόχοι της Επιδημιολογίας

- Η μέτρηση και περιγραφή της νοσηρότητας ή και θνησιμότητας ενός πληθυσμού
- Ο έλεγχος της χρονικής εξέλιξης μίας νόσου
- Η ανακάλυψη αιτιολογικών παραγόντων που προκαλούν μια νόσο (επαγωγική Επιδημιολογία)
- Η μελέτη των συνθηκών και των αιτιών που προκαλούν επιδημίες (monitoring) – π.χ η ακτινοβολία του κινητού και αν προκαλεί αυτή βιολογικές επιπτώσεις στο άνθρωπο
- Η κατανόηση της ιστορίας των νοσημάτων για πρόληψη και έλεγχο (screening)
- Η ταξινόμηση των νοσημάτων
- Ο προγραμματισμός, οργάνωση και αξιολόγηση των υπηρεσιών υγείας[1]

2.3 Οι επιδημιολογικές μελέτες

Οι επιδημιολογικές μελέτες πραγματοποιούνται σε μεγάλα δείγματα πληθυσμού σε συνδυασμό με στατιστική ανάλυση. Είναι μια εντελώς ξεχωριστή κατηγορία μελετών των βιολογικών επιδράσεων των ραδιοκυμάτων, διότι δεν ασχολούνται καθόλου με το μηχανισμό που κρύβεται πίσω από τις τυχόν επιδράσεις. Γενικότερα με την μέθοδο αυτή ερευνάται το ιατρικό ιστορικό ενός δείγματος πληθυσμού που κατοικεί σε χώρους βεβαρημένους ηλεκτρομαγνητικά, (δηλαδή κοντά σε εγκαταστάσεις κεραιών κινητής τηλεφωνίας κ.λ.π.) και η συχνότητα των ασθενειών του συγκρίνεται με εκείνη ενός άλλου, ανάλογου δείγματος πληθυσμού, που κατοικεί σε χώρους ηλεκτρομαγνητικά καθαρούς. Αυτός ο τρόπος μελέτης υπόκειται στην εξής κριτική: Οι μέχρι σήμερα επιδημιολογικές μελέτες, δεν μπορούν να θεωρηθούν αξιόπιστες διότι είναι δυσχερές, η αφαίρεση μεγάλου αριθμού άλλων παραγόντων που θα μπορούσαν να συμβάλλουν στην εκδήλωση των ίδιων συμπτωμάτων (ηλικία, κληρονομικότητα, ψυχολογία κ.λ.π.). Άλλος αντίλογος είναι ότι η «δόση» μη ιονίζουσας ηλεκτρομαγνητικής ακτινοβολίας που δέχεται κάθε ένα ξεχωριστό μέλος των δειγμάτων δεν είναι δυνατόν να προσδιοριστεί με ικανοποιητική ακρίβεια ιδίως για μεγάλα χρονικά διαστήματα[1][2].

Οι επιδημιολογικές έρευνες (ad hoc studies) διακρίνονται σε δύο βασικές κατηγορίες:

- Περιγραφικές
- Αιτιολογικές (αναλυτικές)

2.3.1 Περιγραφικές Μελέτες

Οι περιγραφικές μελέτες έχουν σκοπό να περιγράψουν μία κατάσταση σε ένα πληθυσμό σε ένα συγκεκριμένο τόπο και χρόνο. Για το λόγο αυτό χρησιμοποιούνται οι συνηθισμένοι τρόποι δειγματοληψίας όταν έχουμε μεγάλους πληθυσμούς ή γίνεται απογραφικά όταν ο πληθυσμός είναι περιορισμένος (συνήθως στις μελέτες δημογραφικής φύσης). Υπάρχουν όμως και περιπτώσεις στις περιγραφικές που δεν είναι απαραίτητο να προϋπάρχει υπόθεση ή θεωρία που χρειάζεται να ελεγχθεί. Θέλουμε απλά να μάθουμε πως εμφανίζεται και κατανέμεται μια συγκεκριμένη ασθένεια – κατάσταση.

Στις περιγραφικές μελέτες υπάρχει η τάση να χρησιμοποιούν πολύ απλά στατιστικά μοντέλα. Οι μελέτες αυτές ονομάζονται και *διατμηματικές* (cross-sectional). Όταν ο σκοπός περιορίζεται στην εκτίμηση του επιπολασμού (αναλογία ατόμων με τη νόσο στον πληθυσμό) τότε λέγονται και μελέτες *δημογραφικές ή επιπολασμού* (prevalence)[1][2][3].

2.3.2 Αιτιολογικές Μελέτες ή Μελέτες Επαγωγικής Επιδημιολογίας

Οι μελέτες αυτές αποτελούν τον κορμό της σύγχρονης Επιδημιολογίας. Σκοπός τους είναι ο έλεγχος μιας επιδημιολογικής υπόθεσης διαμέσου της διερεύνησης της αιτιότητας ενός νοσήματος. Στατιστικές μέθοδοι ανάλυσης που εφαρμόζονται στο συγκεκριμένο είδος μελετών μπορεί να είναι συνηθισμένες στατιστικές δοκιμασίες (για παράδειγμα t-test ή Wilcoxon test) μέχρι πολύπλοκα υποδείγματα όπως τα ιεραρχικά γενικευμένα γραμμικά υποδείγματα (hierarhical generalised linear models), έως μοντέλα πολυμεταβλητής ανάλυσης και δομικών εξισώσεων (structural equation models).

Αντίθετα με τις περιγραφικές μελέτες εδώ χρησιμοποιούνται πιο σύνθετα στατιστικά μοντέλα (π.χ. λογαριθμική παλινδρόμηση) και συνήθως είναι περισσότερο προσανατολισμένες σε συγκεκριμένες θεωρίες ή υποθέσεις. Επίσης στις αιτιολογικές μελέτες συμπεριλαμβάνονται: Μελέτες παρατήρησης (όπως οι προοπτικές και οι αναδρομικές μελέτες) καθώς και παρεμβατικές μελέτες (κλινικές δοκιμές)[1][2][3].

2.4 Άλλη κατηγοριοποίηση των Επιδημιολογικών Μελετών

Επίσης οι τύποι των επιδημιολογικών μελετών χωρίζονται σε δυο μεγάλες κατηγορίες:

- Παρατήρησης ή μη πειραματικές ή μη παρεμβατικές μελέτες
- Πειραματικές ή παρεμβατικές μελέτες

2.4.1 Παρατήρησης ή μη πειραματικές ή μη παρεμβατικές μελέτες (observational medical surveys)

Οι μελέτες παρατήρησης είναι μελέτες υποκειμένων με βάση “τα λεγόμενά τους”. Σε αυτές τις μελέτες ο ερευνητής δεν παρεμβαίνει αλλά απλά παρατηρεί και καταγράφει. Η απόφαση για το αν υπάρχει ή όχι έκθεση ορίζεται από τα υποκείμενα. Είναι ο πιο συνήθης τύπος επιδημιολογικής μελέτης, αλλά έχει και την μεγαλύτερη πιθανότητα για σφάλματα[1][2][3].

Χωρίζονται σε τρεις μεγάλες κατηγορίες:

- Τις διατμηματικές-συγχρονικές (cross-sectional) μελέτες, οι οποίες είναι περιγραφικές κυρίως μελέτες και δε λαμβάνουν υπ’ όψιν το παράγοντα χρόνο
- Τις προοπτικές μελέτες (cohort), οι οποίες παρακολουθούν την πορεία μιας ομάδας ατόμων (κινούνται μπροστά χρονικά) και
- Τις αναδρομικές μελέτες (case-control), οι οποίες πάνε πίσω χρονικά και ζητούν από τα άτομα να περιγράψουν συνήθειες τους στο παρελθόν

2.4.1.1 Μελέτες Επιπολασμού ή Διατμηματικές ή Συγχρονικές (Cross-sectional studies)

Στις μελέτες επιπολασμού (cross-sectional) απλώς καταγράφεται κατά την διάρκεια μιας εξέτασης (τα άτομα εξετάζονται σε ένα χρονικό σημείο) το βιοϊατρικό φαινόμενο που μας ενδιαφέρει (Σχ. 2.1). Η εξέταση σε μια μοναδική χρονικά φορά, δεν σημαίνει ότι όλοι οι ασθενείς εξετάζονται ταυτόχρονα, αλλά ο καθένας μπορεί να εξεταστεί σε διαφορετικό χρόνο, αλλά μια φορά. Η μέτρηση των βιοϊατρικών φαινομένων υπό αυτή την έννοια αποδίδει μια στιγμιαία εικόνα ενός πληθυσμού η οποία μπορεί να αλλάξει όμως στην πορεία του χρόνου. Έτσι οι μελέτες cross-sectional έχουν περιορισμένη χρησιμότητα στην απόδοση αιτιολογικών συσχετίσεων μεταξύ αιτιών και νόσου. Η γνώση όμως των μέτρων επιπολασμού είναι θεμελιώδης καθώς δίδει στον επιστήμονα τις γνώσεις για να ξεκινήσει ερευνά ή αλλιώς την λογική διεργασία που λέγεται **διαφορική διαγνωστική**. Η διαφορική διαγνωστική ξεκινά με κατάλογο δυνητικών διαγνώσεων οι

οποίες έχουν μια πιθανότητα να επαληθευτούν με τις κατάλληλες διαγνωστικές εξετάσεις.



Σχήμα 2.1 Σχεδιασμός Συγχρονικής Μελέτης

«**Επιπολασμός** ορίζεται ως ποσοστό ή αριθμός ανθρώπων που έχουν μια συγκεκριμένη ασθένεια σε μια συγκεκριμένη χρονική στιγμή».

Οι πιθανότητες αυτές των υπό εξέταση διαγνώσεων, αριθμητικώς παριστάνονται από τον επιπολασμό. Έτσι οι διαγνώσεις με την υψηλότερη πιθανότητα, άρα με τον ψηλότερο επιπολασμό, ώστε να επαληθευθούν στον συγκεκριμένο άρρωστο εξετάζονται πρώτες. Ο επιπολασμός στην περίπτωση αυτή καλείται pre-test probability (πριν να γίνουν διαγνωστικές εξετάσεις πιθανότητας).

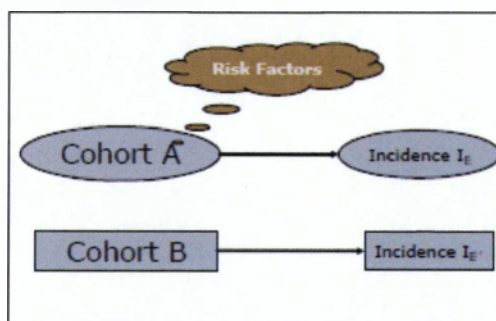
Ο επιπολασμός συμβάλλει σημαντικά στην διερεύνηση των διαγνωστικών δυνατοτήτων των διαφόρων εξετάσεων, δοκιμασιών και tests που προγραμματίζουμε για έναν ασθενή. Ο επιπολασμός, καθορίζει την τιμή της θετικής και αρνητικής διαγνωστικής αξίας (positive & negative predictive value) και επομένως όχι μόνο συμβάλλει στην επιλογή και στην σειρά με την οποία θα παραγγελθούν οι διαγνωστικές εξετάσεις, υπό την έννοια της pre test probability, αλλά και στο κατά πόσο μια θετική ή αρνητική απάντηση μιας διαγνωστικής εξέτασης θα σημάνει και το τέλος της διαδικασίας διαφορικής διαγνωστικής, υπό την έννοια της θετικής ή αρνητικής διαγνωστικής αξίας. Σε αντίθεση με τον επιπολασμό που λέγεται pre test probability, η θετική διαγνωστική αξία λέγεται post-test probability, γιατί καθορίζει την πιθανότητα μια θετική διαγνωστική εξέταση να είναι όντως αληθινή (δηλ. ο ασθενής να πάσχει πράγματι από την συγκεκριμένη νόσο)[1][4][5].

2.4.1.2 Μελέτες Κοορτών ή Προοπτικές (Cohorts Studies)

Στην επιδημιολογία ο όρος κοόρτη (cohort) ορίζεται σαν κάθε ομάδα ατόμων η οποία σχεδιάζεται να παρακολουθηθεί για μια περίοδο χρόνου. Έχει λάβει το όνομα και την συνολική φιλοσοφία cohort – κοόρτη από την ονομασία του στρατιωτικού σχηματισμού της αρχαίας ρωμαϊκής λεγεώνας, κάτι σαν τον δικό μας λόχο. Ο χρόνος έναρξης παρακολούθησης των κοορτών είναι μετά τον 2ο Παγκόσμιο πόλεμο όταν οι ΗΠΑ και η Ιαπωνία θέλησαν να συνεργαστούν και να μελετήσουν τις ομάδες του πληθυσμού που εκτέθηκαν στην ραδιενέργεια των ατομικών βομβών στην Χιροσίμα και στο Ναγκασάκι, ώστε να παρακολουθήσουν την επίπτωση της λευχαιμίας.

Στις επιδημιολογικές μελέτες, τυπικά η κοόρτη αποτελείται από άτομα με όμοια χαρακτηριστικά τα οποία επιπλέον έχουν κάτι κοινό, το οποίο θέλουμε να εκτιμήσουμε πόσο επιδρά στην εμφάνιση (συχνότητα) ενός νοσήματος. Μετρούμε δηλαδή, την επίπτωση ενός νοσήματος ή ενός βιοϊατρικού χαρακτηριστικού, γι' αυτό και λέγονται μελέτες επίπτωσης.

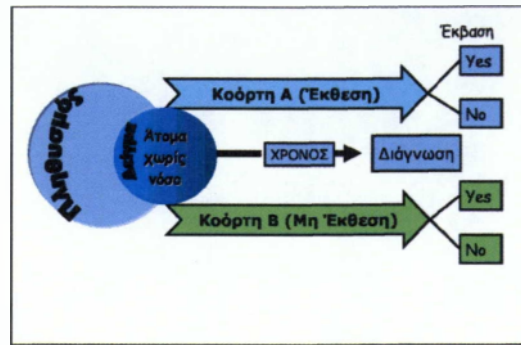
Συνήθως οι μελέτες κοορτών σχεδιάζονται σύμφωνα με το παρακάτω σχήμα (Σχ. 2.2).



Σχήμα 2.2 Έννοια Μελέτης Κοορτών

Επιλέγονται 2 κοόρτες με άτομα υγιή και πανομοιότυπα σε όλα τα υπόλοιπα χαρακτηριστικά πλην του γεγονότος, εν προκειμένω στο σχήμα. Στον παράγοντα ή τους παράγοντες κινδύνου εκτίθεται μόνο η πρώτη κοόρτη. Έτσι μετρώντας την επίπτωση του νοσήματος που μας ενδιαφέρει στις δύο ομάδες μετά την πάροδο του κατάλληλου χρονικού διαστήματος και συγκρίνοντάς τες μπορούμε με ασφάλεια να συμπεράνουμε κατά πόσο ο παράγων κινδύνου επιδρά στην συχνότητα ενός νοσήματος. Η έννοια (και

κατά συνέπεια και ο σχεδιασμός των μελετών κοορτών) (Σχ. 2.2) (Σχ.2.3) έτσι όπως περιγράφεται φαίνεται να είναι απλή και ευνόητη, ωστόσο δεν είναι τόσο απλά τα πράγματα καθώς υπάρχουν προβλήματα τα οποία πρέπει να αναλυθούν. Τα πιο σημαντικά από αυτά είναι: Πως προσμετρά κανείς τις περιπτώσεις νόσησης; Ποιος είναι ο πληθυσμός σε κίνδυνο (at risk); Πως καθορίζεται η έκθεση στον παράγοντα κινδύνου;



Σχήμα 2.3 Σχεδιασμός των Μελετών Κοορτών

Οι μελέτες κοορτών ονομάζονται και προοπτικές μελέτες γιατί οι υπό μελέτη ομάδες παρακολουθούνται στην πορεία ενός μελλοντικού χρονικού διαστήματος. Ενώ ο όρος μακροχρόνιες (longitudinal) προσδιορίζει την μελλοντική σχετική μακροχρόνια παρακολούθηση που υφίστανται τα άτομα των μελετών κοορτών.

2.4.1.3 Αναδρομικές ή Ιστορικές Μελέτες Κοορτών

Οι μελέτες κοορτών δεν ήταν πάντα προοπτικές. Υπήρχαν μελέτες κοορτών οι λεγόμενες αναδρομικού ή ιστορικού τύπου (Historical cohort studies) που εξελίχθηκαν εξ ολοκλήρου ή μερικώς στο παρελθόν. Θα πρέπει όμως να πούμε ότι οι αναδρομικές μελέτες κοορτών βασίζονταν σε προϋπάρχοντα στοιχεία και αρχεία καταγραφής. Οι καταγραφές αυτών των στοιχείων κάλυπταν μια ανάγκη εκείνης της εποχής. Δεν έγιναν για να καλύψουν μια μεταγενέστερη μελέτη που κάποιος ερευνητής θα θελήσει να πραγματοποιήσει. Λογικό λοιπόν είναι να μην περιέχουν σημαντικά στοιχεία που ενδεχομένως θα ενδιέφεραν τους ερευνητές για την σχεδίαση μιας αναδρομικής cohort. Από την άλλη όμως οι αναδρομικού τύπου μελέτες κοορτών έχουν το πλεονέκτημα να

κοστίζουν πολύ λιγότερα σε χρήμα και σε χρόνο πολύ λιγότερο, ενώ τα αποτελέσματα τους είναι άμεσα, μιας και δεν χρειάζεται περίοδος παρακολούθησης (follow up). Σήμερα δεν υπάρχουν μελέτες κοορτών που να εξελίσσονται αναδρομικά, οι μελέτες κοορτών εξελίσσονται πια όλες προοπτικά (prospective)[4].

Οι μελέτες κοορτών ως εκ της σχεδίασης τους παρουσιάζουν βασικά **πλεονεκτήματα** όπως:

- Είναι ο μόνος τρόπος να μετρηθεί απευθείας η επίπτωση
- Είναι το μοντέλο που ακολουθεί την λογική έκθεση στον κίνδυνο-εκδήλωση νόσου
- Δεν υφίστανται συστηματικά λάθη (λάθη σχεδιασμού, εκτέλεσης, ανάλυσης και ερμηνείας των μελέτων -biases) όταν είναι γνωστή η έκβαση
- Είναι δυνατή η διερεύνηση της σχέσης του παράγοντα κινδύνου με περισσότερα από ένα νοσήματα

Έχουν όμως και βασικά **μειονεκτήματα** τα οποία πολλές φορές κάνουν ανέφικτη την εφαρμογή τους, όπως:

- Είναι αναποτελεσματικές σε σπάνια νοσήματα (πρέπει να παρακολουθηθούν χιλιάδες άτομα)
- Οικονομικά πολύ δαπανηρές
- Τα αποτελέσματα τους δεν είναι γνωστά για πολύ μεγάλο χρονικό διάστημα
- Δύσκολη η καταγραφή πολλών παραγόντων μαζί
- Πολλές φορές λόγοι ηθικής δεν επιτρέπουν την διεξαγωγή τους (πχ. δεν είναι ηθικό να εκθέσεις ανθρώπους σε κάποιο βλαπτικό παράγοντα προκειμένου να επιβεβαιωθεί μια επίδραση)[1][4][6][7][8].

2.4.1.4 Μελέτες Ασθενών-Μαρτύρων (Case-Control Studies)

Αντίθετα με τις μελέτες κοορτών η μελέτη ασθενών-μαρτύρων αντλεί πληροφορίες από το παρελθόν, δηλαδή αναδρομικά (retrospective). Οι μελέτες ασθενών-μαρτύρων σε αντίθεση με τις μελέτες κοορτών (προδρομικές) καλούνται και αναδρομικές μελέτες. Οι μελέτες ασθενών-μαρτύρων εξυπηρετούν τους ίδιους σκοπούς με τις μελέτες κοορτών, αλλά πιο γρήγορα και αποτελεσματικά και με πολύ χαμηλότερο κόστος.

Στις μελέτες ασθενών-μαρτύρων απαιτούνται κάποιες βασικές προϋποθέσεις για να γίνει εφικτή η διενέργειά τους:

- Ύπαρξη ικανού αριθμού ασθενών έτσι ώστε τα όποια συμπεράσματα να μην οφείλονται σε τυχαία πιθανότητα
- Υπάρχει ομάδα ελέγχου (μάρτυρες) που δεν έχει τη νόσο
- Οι δύο ομάδες πρέπει να μοιάζουν σε όλα πλην της νόσου και του παράγοντα κινδύνου ή πρόγνωσης που μελετάται

Εφόσον υπάρχουν οι παραπάνω προϋποθέσεις τότε με την εκτέλεση τέτοιων μελετών μπορούν:

- Να μελετηθούν αιτιολογικοί και προγνωστικοί παράγοντες νοσημάτων
- Η ανεύρεση των νοσούντων (cases) είναι σχετικά εύκολη ειδικά σε σπάνια νοσήματα κάτι που είναι αδύνατο να γίνει σε μελέτη κοορτών (cohort design)
- Δεν χρειάζεται να περιμένουμε πολύ χρόνο για να απαντήσουμε σε τυχόν ερευνητικά ερωτήματα όπως συμβαίνει π.χ σε μελέτη κοορτών
- Πολύ συχνή η χρήση τους λόγω της ευκολίας, της ταχύτητας και της μικρής οικονομικής δαπάνης με την οποία μπορεί να μελετηθούν διάφορα ερωτήματα[1][4][9]

2.4.2 Πειραματικές ή παρεμβατικές μελέτες (experimental – intervention studies)

(Εδώ συμπεριλαμβάνονται και οι συνηθισμένες κλινικές δοκιμές (clinical trials))

Στην περίπτωση αυτή η έκθεση καθορίζεται από τον ερευνητή. Εκείνος είναι που παρεμβαίνει ενεργητικά στον καθορισμό των ομάδων, του τρόπου διαβίωσης, της θεραπείας ή άλλων χαρακτηριστικών (π.χ. κλινικές δοκιμές). Η πιο γνωστή κατηγορία είναι εκείνη των τυχαιοποιημένων και ελεγχόμενων ερευνών κλινικής παρέμβασης (Randomized Controlled Trials, RCTs). Όμως αυτή δεν είναι η μοναδική κατηγορία. Επιπλέον σε πολλές περιπτώσεις στις πειραματικές μελέτες τίθενται ηθικά ερωτήματα (π.χ. μπορεί το κινητό τηλέφωνο να κάνει κακό στην υγεία του ανθρώπου;). Οι πειραματικές έρευνες συχνά αναφέρονται ως πρότυπα ‘gold standards’ στο σχεδιασμό των μελετών.

Αυτές οι μελέτες χωρίζονται σε τέσσερις υποκατηγορίες:

- Εκούσια και σχεδιασμένη εφαρμογή ενός πιθανού αιτιολογικού μοντέλου σε μια ομάδα και παρακολούθηση των αποτελεσμάτων
- Εκούσια απομάκρυνση ενός παράγοντα
- Πειράματα φύσης
- Σχεδιασμένη τροποποίηση παθογενών μηχανισμών σε μια ομάδα ανθρώπων

2.4.2.1 Τυχαιοποιημένες Ελεγχόμενες Κλινικές Μελέτες (Randomized control trials)

Από τον ορισμό της η έννοια της πειραματικής μελέτης είναι δηλωτική του σχεδιασμού της. Στις μελέτες λοιπόν αυτές οι ερευνητές καθορίζουν με ακρίβεια τις ομάδες των ατόμων που θα συμμετέχουν. Επιπλέον ελέγχουν και καθορίζουν με αυστηρότητα τις συνθήκες (θεραπείας, παρέμβασης) ή οτιδήποτε άλλο αφορά τις συνθήκες της μελέτης. Ζητούμενο κάθε φορά είναι η προσμέτρηση ενός βιοϊατρικού φαινομένου που το ονομάζουμε **έκβαση**, το οποίο διαφοροποιείται στις δύο ομάδες ή περισσότερες ομάδες. Έτσι λοιπόν η έννοια του πειράματος δεν αφορά μόνο τον αυστηρό καθορισμό των συνθηκών των μελετών αυτών, αλλά και την επιλογή των

συμμετεχόντων, επιλογή που δεν είναι αντιπροσωπευτική του γενικού πληθυσμού. Συγκρίνοντας λοιπόν με τις παραπάνω περιπτώσεις και αφού γνωρίζουμε ότι έχουν καθοριστεί δυο η περισσότερες ομάδες θα μπορούσαμε να διακρίνουμε κάποια κοινά στοιχεία με τις μελέτες κοορτών.

Τα είδη των πειραματικών επιδημιολογικών μελετών είναι:

- Οι **Κλινικές μελέτες (Clinical trials)** που διεξάγονται επί των ασθενών για την αξιολόγηση θεραπειών
- Οι **Μελέτες πεδίου (Field studies)** που διεξάγονται σε υπό ομάδες μιας κοινότητας αξιολογώντας μια παρέμβαση
- Οι **Κοινοτικές/Πληθυσμιακές μελέτες πεδίου (Community Intervention Studies)** που αξιολογούν παρεμβάσεις σε ολόκληρο τον πληθυσμό

Η συντριπτική πλειοψηφία των πειραματικών μελετών αφορά κλινικές μελέτες αξιολόγησης φαρμακολογικών παραγόντων ή άλλων θεραπευτικών παρεμβάσεων.

Σχεδιασμός κλινικών μελετών

Μια κλινική δοκιμή είναι μια πειραματική μελέτη με ασθενείς, σκοπός της είναι να αξιολογήσει την δυνατότητα ενός φαρμάκου, μιας χειρουργικής επέμβασης, μιας διατροφικής παρέμβασης ή ενός προληπτικού μέσου ώστε να αλλάξει την φυσική πορεία της ασθένειας. Πχ. να θεραπεύσει ή και να βελτιώσει τα συμπτώματα ή την ποιότητα ζωής και να αυξήσει την επιβίωση των πασχόντων. Στο παρακάτω σχήμα παρουσιάζονται τα 5 βασικά βήματα μιας κλινικής μελέτης (Σχ.2.4).



Σχήμα 2.4 Τα 5 βασικά βήματα μιας κλινικής μελέτης

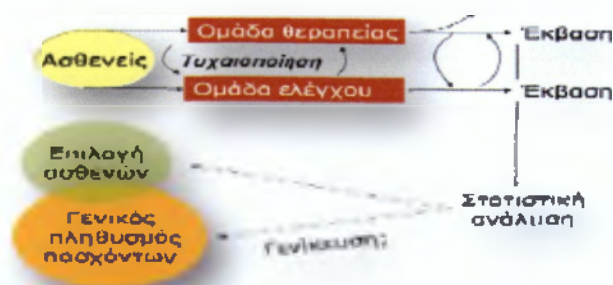
Τα 5 βήματα σχεδιασμού μιας κλινικής μελέτης

1. Μια κλινική μελέτη ξεκινά υποθετικά ότι μια θεραπευτική μέθοδος θα βελτιώσει την κατάσταση των ασθενών σε κάποια νόσο

2. Μετά καθορίζεται ο πληθυσμός στον οποίο θα γίνει η μελέτη, δηλαδή η ομάδα που θα έχει οφέλη. Το πιο βασικό είναι να οριστούν τα χαρακτηριστικά που θα έχει ο ασθενής που θα συμμετάσχει ώστε να υπάρξει πιθανή επιτυχία

3. Το επόμενο βήμα είναι αυτό της ταξινόμησης των συμμετεχόντων σε δύο ή παραπάνω ομάδες αναλόγως του ερευνητικού ερωτήματος. Το βήμα αυτό είναι πολύ σημαντικό, διάφορες διαδικασίες χρησιμοποιούνται ώστε οι δυο ή και παραπάνω ομάδες (ομάδα παρέμβασης και ομάδα έλεγχου) να είναι ισοβαρείς μεταξύ τους, ώστε να μην επιδράσει μονό στη μια ομάδα και αλλοιώσει το αποτέλεσμα. Αυτές οι διαδικασίες λέγονται συγχυτικοί παράγοντες και είναι οι εξής;

- Τυχαιοποίηση (randomization): Επιλογή των ασθενών με τρόπο που όλοι να έχουν ίση πιθανότητα να ταξινομηθούν σε οποιαδήποτε ομάδα
- Διασταυρούμενος σχεδιασμός (Crossover design)
- Τυφλή σχεδίαση (blind): Μονή τυφλή είναι η μελέτη που οι συμμετέχοντες ασθενείς δε γνωρίζουν σε ποια ομάδα έχουν ταξινομηθεί. Διπλή τυφλή είναι η μελέτη που ούτε οι ασθενείς, ούτε οι ερευνητές γνωρίζουν. Ανοικτή είναι η μελέτη που όλοι, ασθενείς και ερευνητές, γνωρίζουν σε ποια ομάδα ανήκουν (Σχ. 2.5)



Σχήμα 2.5 Σχεδίαση κλινικών δοκιμών

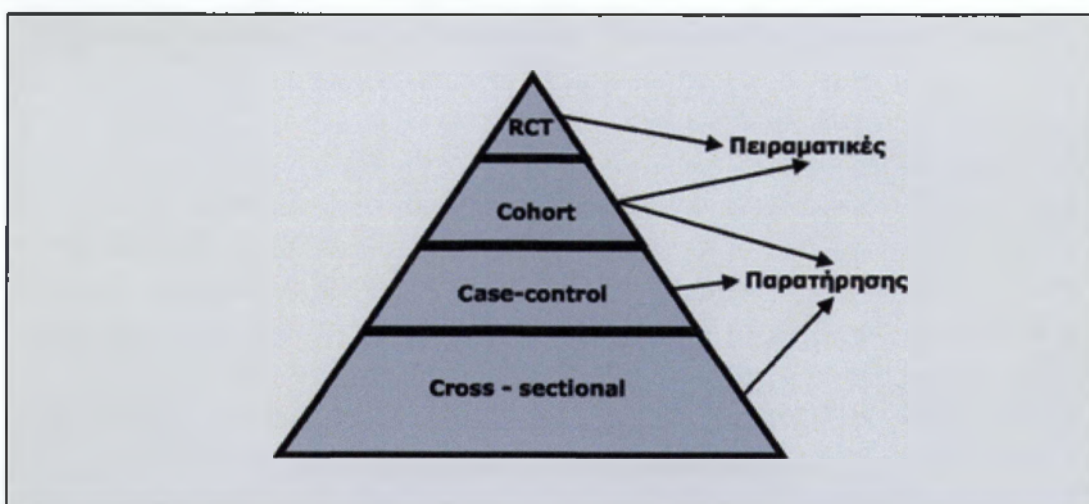
4. Στο τέταρτο βήμα, επιλέγονται οι παράμετροι έκβασης μέσω των οποίων θα ελεγχθεί η αξία της θεραπευτικής παρέμβασης. Το σημείο αυτό είναι πολύ σημαντικό καθώς η

επιλογή της σωστής μορφής έκβασης της νόσου (επιβίωση, μείωση συμπτωμάτων, ίαση, αριθμός υποτροπών), θα είναι το μέτρο για να κατανοηθεί η αποτελεσματικότητα της παρέμβασης

5. Τέλος έρχεται η επεξεργασία και αξιολόγηση των αποτελεσμάτων (Σχ. 2.5) της κλινικής μελέτης. Ο βαθμός αξιολόγησης των αποτελεσμάτων μιας κλινικής δοκιμής βασίζεται φυσικά στην δραστηριότητα της παρέμβασης που πραγματοποιήθηκε και μελετήθηκε, αλλά εξαρτάται και από τα χαρακτηριστικά του πληθυσμού των ασθενών που μελετήθηκε. Όσο πιο αντιπροσωπευτική του γενικού πληθυσμού των ασθενών είναι η ομάδα των ασθενών που συμμετείχαν στην μελέτη, τόσο πιο εφαρμόσιμα είναι τα συμπεράσματα της μελέτης[2][3][4]

2.5 Ιεραρχία Επιδημιολογικών Μελετών

Στο σχήμα 2.6 φαίνονται τα 4 βασικά είδη των επιδημιολογικών μελετών διαβαθμισμένα σε μια ιεραρχική πυραμίδα η οποία υποδεικνύει κατά κάποιον τρόπο την ερευνητική δυναμική τους, δηλαδή την αποδεικτική δύναμη των αποτελεσμάτων τους.



Σχήμα 2.6 Η πυραμίδα των επιδημιολογικών μελετών

Στη βάση της πυραμίδας (Σχ. 2.6) υπάρχουν οι μελέτες συγχρονικού τύπου (Cross-sectional) και οι μελέτες ασθενών-μαρτύρων (Case-control) που ανήκουν στις μελέτες

παρατήρησης, διότι σε αυτές οι ερευνητές δεν καθορίζουν τις συνθήκες της μελέτης (παράγοντες κινδύνου, χρονικές συνθήκες κλπ.), αλλά απλά παρατηρούν και προσμετρούν τα βιοϊατρικά φαινόμενα που επισυμβαίνουν. Οι μελέτες Cross-sectional επειδή ασχολούνται με προσμέτρηση του επιπολασμού λέγονται και μελέτες επιπολασμού.

Οι μελέτες κοορτών (cohorts) ακολουθούν στην ιεραρχική πυραμίδα. Επειδή ασχολούνται με προσμέτρηση της επίπτωσης, λέγονται επίσης μελέτες επίπτωσης. Οι μελέτες κοορτών μπορεί να είναι μελέτες παρατήρησης ή και πειραματικές υπό την έννοια ότι οι ερευνητές μπορούν απλά να παρατηρήσουν, αλλά και να καθορίσουν επακριβώς τις συνθήκες άρα να κάνουν μια πειραματική μελέτη.

Στην κορυφή της πυραμίδας βρίσκονται οι τυχαιοποιημένες κλινικές μελέτες ή δοκιμές (Randomized Clinical Trials – RCT) οι οποίες πραγματοποιούνται για να δοκιμαστεί συνήθως η αποτελεσματικότητα των θεραπευτικών παρεμβάσεων. Οι συνθήκες στις κλινικές δοκιμές (ομάδες ασθενών, είδος παρακολούθησης ή και θεραπεία) καθορίζονται απολύτως από τους ερευνητές και γι' αυτό ανήκουν στις λεγόμενες πειραματικές μελέτες.

2.6 Τα στάδια της επιδημιολογικής έρευνας

Τα στάδια της επιδημιολογικής έρευνας ταξινομούνται με μια λογική σειρά στην οποία κάθε φάση εξαρτάται από την προηγούμενη[10].

Μια εκτεταμένη λίστα είναι η παρακάτω:

1. Προκαταρκτικό στάδιο

A. Προσδιορισμός του σκοπού και του αντικειμένου της επιδημιολογικής διερεύνησης

B. Διατύπωση του θέματος

2. Προγραμματισμός-Σχεδιασμός της έρευνας

A. Καθορισμός των αντικειμένων της έρευνας

- Καθορισμός των ειδικών στοιχείων

- Καθορισμός των ειδικών στόχων

B. Σχεδιασμός των μεθόδων

- Ο πληθυσμός της μελέτης

α. Ορισμός και επιλογή

β. Δειγματοληψία

γ. Μέγεθος δείγματος

- Μεταβλητές

α. Επιλογή των μεταβλητών

β. Ορισμός των μεταβλητών

γ. κλίμακες μετρήσεων

- Μέθοδοι συλλογής δεδομένων

- Μέθοδοι καταγραφής και επεξεργασίας δεδομένων

3. Συλλογή των δεδομένων

4. Επεξεργασία και ανάλυση των δεδομένων

5. Ερμηνεία των αποτελεσμάτων τους

6. Τελικά συμπεράσματα - Συγγραφή αναφοράς - Δημοσίευση των ευρημάτων

2.7 Στατιστική Ανάλυση Επιδημιολογικών Μελετών

Η στατιστική ανάλυση των επιδημιολογικών μελετών περιλαμβάνει την εξαγωγή ποσοστών εμφάνισης του φαινομένου σε σχέση με το συνολικό πλυθισμό. Επίσης παράγεται και ο όρος Odds Ratio (OR), ο οποίος εκφράζει την πιθανότητα εμφάνισης του φαινομένου προς την πιθανότητα μη εμφάνισης του φαινομένου. Αν $OR > 1$ τότε επικρατεί η εμφάνιση του φαινομένου[11].

2.8 Σφάλματα / λάθη (biases) στις επιδημιολογικές μελέτες

Τα σφάλματα (errors) μπορεί να είναι τυχαία (chance) ή συστηματικά (systematic):

- **Τυχαίο σφάλμα** είναι η διαφορά μεταξύ της εμπειρικής τιμής και της μέσης τιμής των εμπειρικών τιμών που προκύπτουν από έναν απεριόριστο αριθμό μελετών με την ίδια μεθοδολογία
- **Συστηματικό σφάλμα** είναι η διαφορά μεταξύ της πραγματικής τιμής και της μέσης εμπειρικής τιμής που προκύπτει από έναν απεριόριστο αριθμό μελετών με την ίδια μεθοδολογία

Το συστηματικό σφάλμα (έλλειψη εγκυρότητας) διαχωρίζεται από το τυχαίο σφάλμα (έλλειψη ακρίβειας) το οποίο θα υπήρχε ακόμα και σε μία πολύ μεγάλη μελέτη. Αντίστοιχα η αύξηση του πληθυσμού της μελέτης θα μπορούσε να μειώσει το τυχαίο λάθος.

Ο όρος σφάλμα '*bias*' χαρακτηρίζει ακριβώς την περίπτωση του συστηματικού σφάλματος και όχι αυτήν του τυχαίου σφάλματος.



Σχήμα 2.7 Σφάλματα στις επιδημιολογικές μελέτες

Καθώς μεγαλώνει το μέγεθος της μελέτης τα τυχαία σφάλματα ελαττώνονται, όχι όμως και τα συστηματικά σφάλματα[12][13].

Τυχαίο Σφάλμα έναντι Συστηματικού (Bias)

- Το τυχαίο σφάλμα (chance) θα συμβεί λόγω του απρογραμμάτιστου λάθους (random error)
- Το σφάλμα προκατάληψης (bias) θα συμβεί λόγω του συστηματικού σφάλματος (Systematic error)
- Το τυχαίο σφάλμα αλληλοεξουδετερώνεται ιδίως σε μεγάλες μελέτες χωρίς να προκαλεί πρόβλημα
- Το συστηματικό όμως λάθος προκαλείται σταθερά και είναι ανεξάρτητο του μεγέθους της μελέτης
- Το τυχαίο λάθος (chance) οδηγεί σε μη ακριβή αποτελέσματα (imprecise results)
- Το σφάλμα προκατάληψης (bias) οδηγεί σε μείωση της εγκυρότητας μιας μελέτης (inaccurate results)[14]

2.8.1 Τυχαίο σφάλμα στις επιδημιολογικές μελέτες

Το τυχαίο σφάλμα υπεισέρχεται στη δειγματοληψία ως εξής:

1. **Μελέτες αναλυτικής επιδημιολογίας:** τα άτομα της μελέτης αποτελούν «δείγμα» ενός ευρύτερου θεωρητικού πληθυσμού (π.χ. η επιδημία που μελετάμε αποτελεί «δείγμα» ενός θεωρητικού «πληθυσμού» επιδημιών)
2. **Μελέτες ασθενών-μαρτύρων:** επιπλέον, υπεισέρχεται δειγματοληψία στην επιλογή των μαρτύρων (οι μάρτυρες αποτελούν δείγμα του πληθυσμού προέλευσης)[12][13][14]

2.8.2 Συστηματικά Σφάλματα (bias)

Ένα μεγάλο πρόβλημα στις επιδημιολογικές μελέτες είναι η ταυτοποίηση, η αποφυγή και ο έλεγχος των πιθανών πηγών λάθους (bias). Γενικά μπορούμε να πούμε ότι η ευκαιρία για λάθος είναι μεγαλύτερη στις μελέτες Case-control από τις άλλες μελέτες, γιατί εξαρτώνται ιδιαίτερα από την σωστή επιλογή των περιπτώσεων (case) και των μαρτύρων (control).

Οι τρεις κατηγορίες συστηματικού λάθους:

- 1) Σφάλμα επιλογής - Selection bias
- 2) Σφάλμα πληροφόρησης – Information bias
- 3) Σφάλμα σύγχυσης – Confounding

Τα 2 πρώτα δεν διορθώνονται, το Confounding μπορεί να προληφθεί και να διορθωθεί στην ανάλυση[9].

Λάθος επιλογής - Selection bias

Είναι η διαστρέβλωση που προέρχεται από τις διαδικασίες επιλογής των υποκειμένων και από παράγοντες που επηρεάζουν την συμμετοχή στη μελέτη. Συμβαίνει όταν λόγω επιλογής, τα συγκρινόμενα γκρουπ διαφέρουν με κάποιο συστηματικό τρόπο ή αυτοί που συμμετέχουν στην μελέτη διαφέρουν από αυτούς που δεν συμμετείχαν.

Παραδείγματα συστηματικού σφάλματος επιλογής

- 1) Συστηματικό σφάλμα παρακολούθησης
- 2) Συστηματικό σφάλμα αυτοεπιλογής (self selection bias)
- 3) Το φαινόμενο του υγιή εργάτη
- 4) Συστηματικό σφάλμα άρνησης συμμετοχής στη μελέτη[15]

Άρα χρειαζόμαστε ένα αυστηρό σετ από κριτήρια για είσοδο στις ομάδες της μελέτης. Για να αποφευχθεί το σφάλμα επιλογής πρέπει να γίνει[9]:

- i. Σωστός καθορισμός του πληθυσμού βάσης
- ii. Σωστή επιλογή των μαρτύρων
- iii. Καλά καθορισμένα κριτήρια εισόδου στη μελέτη

Σφάλμα πληροφόρησης- Information bias

Το σφάλμα πληροφόρησης αφορά την κακή ταξινόμηση των συμμετεχόντων σε σχέση με την έκθεση ή τη νόσο. Συμβαίνει όταν η πληροφορία συλλέγεται με διαφορετικό τρόπο στη μια ομάδα από ότι στην άλλη.

Παραδείγματα συστηματικού σφάλματος πληροφόρησης

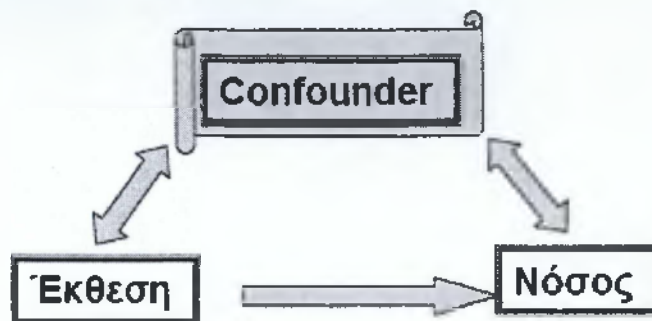
- 1) Διαφορική κακή ταξινόμηση των ατόμων
- 2) Μη διαφορική κακή ταξινόμηση των ατόμων
- 3) Σφάλμα ανάκλησης (π.χ μητρικό λάθος μνήμης)
- 4) Σφάλματα συνέντευξης[15]

Για να αποφευχθεί το λάθος πληροφόρησης γίνεται[9]:

- i. Προτυποποίηση των μεθόδων συλλογής των στοιχείων
- ii. Γραπτά πρωτόκολλα
- iii. Εκπαίδευση ερευνητών
- iv. Blinding όπου είναι δυνατόν
- v. Επαλήθευση των στοιχείων από πολλαπλές πηγές

Σφάλμα σύγχυσης – Confounding

Προκύπτει από διαφορές στο βασικό επίπεδο κινδύνου για νόσηση μεταξύ των εκτεθειμένων και μη εκτεθειμένων ομάδων του υπό μελέτη πληθυσμού. Πώς θα αναγνωρίσουμε αν μια έκθεση είναι Confounder; (σε μια σχέση μεταξύ μιας άλλης έκθεσης και ενός αποτελέσματος;)



Σχήμα 2.8 Σχέση μεταξύ Confounder, έκθεσης και ενός αποτελέσματος

Τα κριτήρια ενός Confounder (συγχυτή) είναι:

- 1) Ο συγχυτής αποτελεί προσδιοριστή (ή παράγοντα κίνδυνου) της συχνότητας του νοσήματος τόσο στους εκτιθέμενους όσο και στους μη εκτιθέμενους
- 2) Ο συγχυτής σχετίζεται με τον μελετώμενο προσδιοριστή (με την έκθεση) στον πληθυσμό-πηγή
- 3) Ο συγχυτής δεν αποτελεί ενδιάμεσο στάδιο στην αιτιολογία του νοσήματος και επίσης δεν αποτελεί ούτε ενδιάμεσο βήμα στην αιτιολογική πορεία ανάμεσα στην έκθεση και τη νόσο[9]

Πρόληψη του Confounding

Η πρόληψη ενός σφάλματος σύγχυσης γίνεται με τους εξής τρόπους:

- Τυχαιοποίηση (Randomization)
- Περιορισμός (Restriction)
- Εξομοίωση (matching)

Η **διόρθωση** ενός σφάλματος σύγκρισης γίνεται με τους εξής τρόπους:

- Ανάλυση κατά επίπεδα (stratified analysis)
- Πολυμεταβλητή ανάλυση (multivariable analysis)[9][15]

2.8.3 Συμπερασματικά σημεία για τον σχεδιασμό μελετών

- Να ελαττώνεται το τυχαίο λάθος με το να καθορίζεται το δείγμα της μελέτης όσο πιο μεγάλο γίνεται με τον κατάλληλο σχεδιασμό
- Να ελαχιστοποιούνται τα λάθη επιλογής με το να υπάρχει καλό ποσοστό ανταπόκρισης (και με το να επιλέγονται οι κατάλληλοι μάρτυρες στις μελέτες)
- Να βεβαιώνεται ότι η κακή ταξινόμηση είναι μη-διαφορική και να είναι όσο πιο μικρή γίνεται
- Να ελαχιστοποιείται το φαινόμενο σύγκρισης με τον σχεδιασμό της μελέτης και να ελέγχεται και στην ανάλυση[14][16]

2.9 Γενική αξιολόγηση των επιδημιολογικών μελετών

Ο Πίνακας 2.1 συνοψίζει τις μεθοδολογικές δυνάμεις και τις αδυναμίες κάθε τύπου μελέτης σύμφωνα με τον τύπο έκβασης και το χρονικό διάστημα της εκδήλωσης επίδρασης. Συνολικά καταλήγουμε στο συμπέρασμα ότι οι επιδημιολογικές μελέτες προτιμώνται για να εξετάσουν τα μεσοπρόθεσμα αποτελέσματα έκθεσης, παραδείγματος χάριν, αποτελέσματα που εμφανίζονται μετά από μερικές εβδομάδες, μέχρι μερικούς μήνες[17].

Πίνακας 2.1 Επισκόπηση στις μεθοδολογικές δυνάμεις (+) και τις αδυναμίες (-) του ποικίλου σχεδίου μελέτης (~ μεσαίο)

	Laboratory	Field	Cohort	Case-control	Cross-sectional
(1) No exposure misclassification	+	~	-	-	-
(2) Control of selection bias	+	~	~	~	-
(3) Control of confounding	-	+	~	~	~
(4) Transferability of results	-	+	+	+	~
(5) Power	-	~	+	+	+
(6) Immediate effects	+	~	~	-	+
(7) Short term effects	~	+	+	~	~
(8) Long term effects	-	~	+	+	-

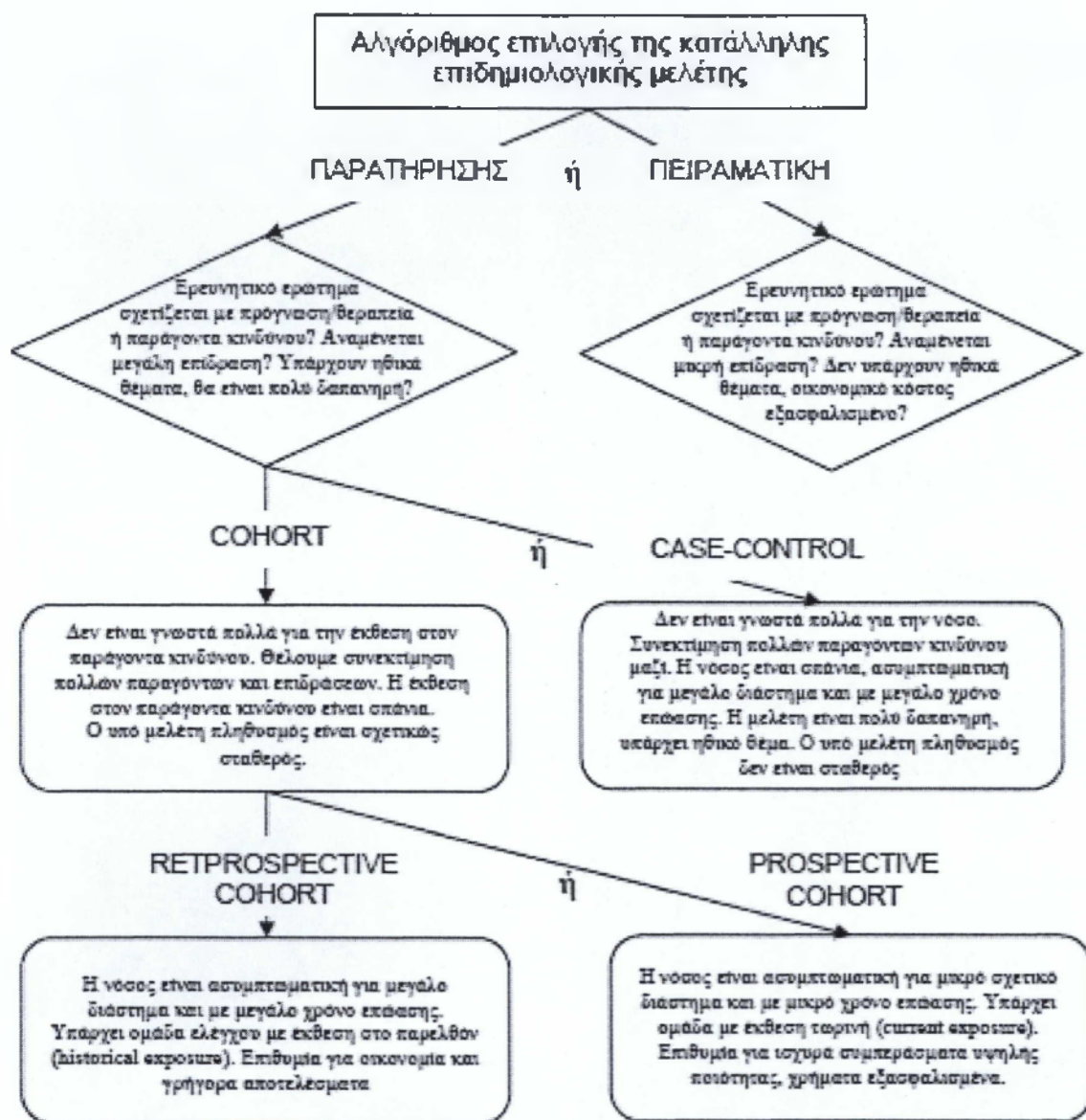
(1) Χωρίς λαθεμένη ταξινόμηση έκθεσης, (2) Έλεγχος των λαθών επιλογής, (3) Έλεγχος της σύγχυσης, (4) Μεταβιβασιμότητα των αποτελεσμάτων, (5) Αποτελεσματικότητα, (6) Άμεσα αποτέλεσμα, (7) Βραχυπρόθεσμα αποτελέσματα, (8) Μακροπρόθεσμα αποτελέσματα.

Συμπεράσματα

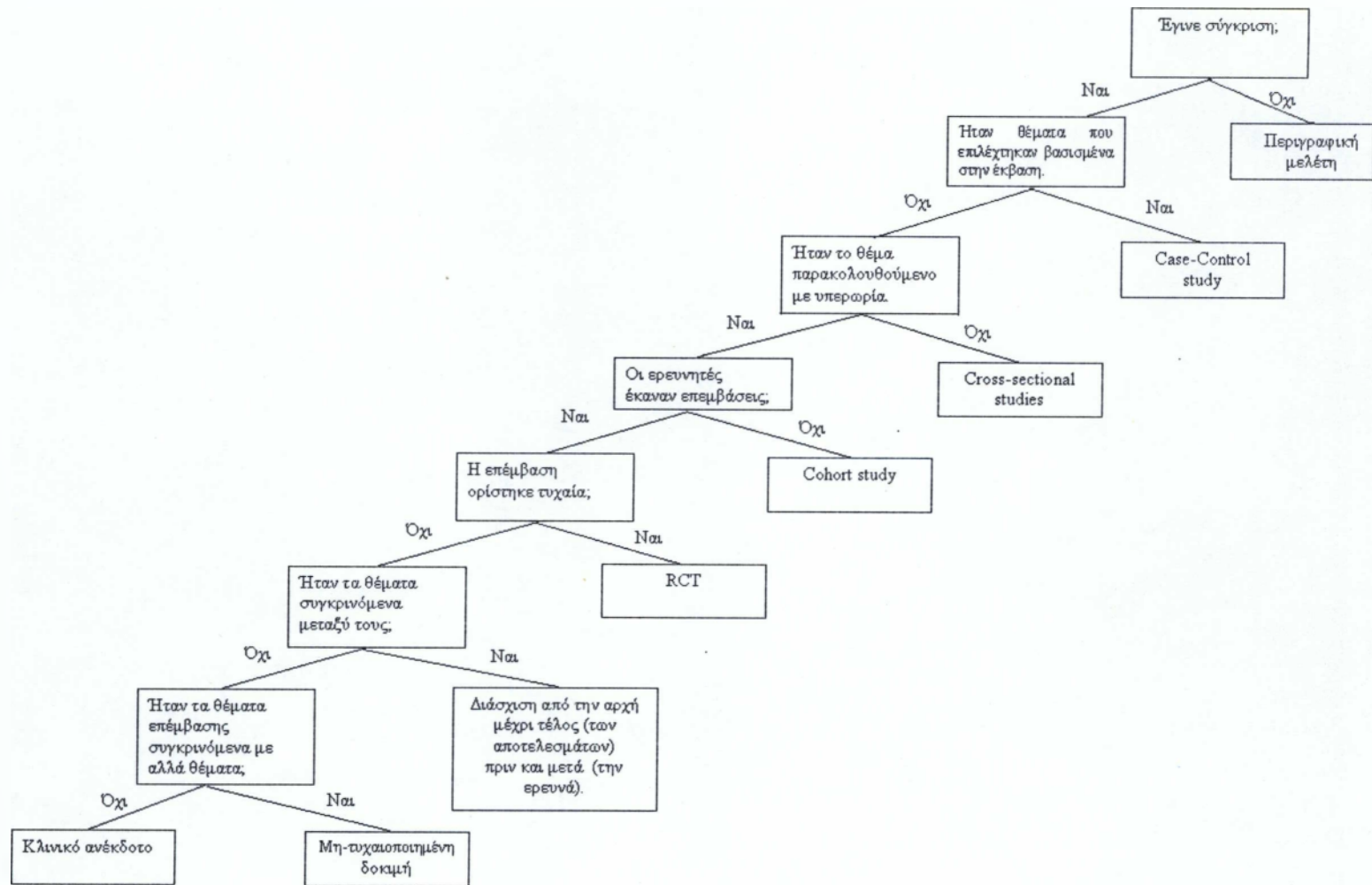
Οι επιδημιολογικές μελέτες έχουν διαφορετικούς στόχους ανάλογα με διάφορους παράγοντες που εμπλέκονται. Οι μελέτες κλειδιά είναι οι:

- Συγχρονικές ή επιπολασμού (cross-sectional)
- Μελέτες ασθενών μαρτύρων (case control)
- Προοπτικές ή Ιστορικές (cohorts)
- Τυχαιοποιημένες μελέτες κλινικής παρέμβασης (RCT)

Κάποιοι σχεδιασμοί μελετών είναι καλύτεροι από κάποιους άλλους για τις ανάγκες του ερευνητικού αντικειμένου και τις συνθήκες που εξασφαλίζονται (οικονομικές κλπ.). Στο σχήμα 2.7 συνοψίζεται ένας βοηθητικός αλγόριθμος ενδεικτικός των κριτηρίων που υπεισέρχονται στην επιλογή του είδους της μελέτης που θα εξασφαλίσει τα καλύτερα αποτελέσματα υπό τις συγκεκριμένες ερευνητικές συνθήκες. Ενώ στο σχήμα 2.8 δίνεται ένας συγκεντρωτικός πίνακας διαχωρισμού του κάθε είδους της επιδημιολογικής μελέτης.



Σχήμα 2.9 Αλγόριθμος επιλογής της κατάλληλης επιδημιολογικής μελέτης



Σχήμα 2.10 Συγκεντρωτικός πίνακας διαχωρισμού του είδους της επιδημιολογικής μελέτης

Βιβλιογραφία

- [1]. Ιωάννης Ντζούφρας, «Ειδικές Ιατρικές και Επιδημιολογικές Μελέτες», Σημειώσεις Βιοστατιστική ΙΙ, Τμήμα Στατιστικής του Οικονομικού Πανεπιστημίου Αθηνών
- [2]. Δ. Κικίδης, Ε. Φερεκίδης, «Η ιατρική βασισμένη σε ενδείξεις στην ωτορινολαρυγγολογία», Γ.Ν. Ιπποκράτειο, Ευγενίδειο Θεραπευτήριο.
- [3]. Δ. Γ. Γούλης, Γ Βέργουλας «Ερευνητικές προσεγγίσεις στην Επιδημιολογία: Μελέτες ομάδων ατόμων, μελέτες ασθενών-μαρτύρων και τυχαιοποιημένες μελέτες»
- [4]. Δ. Τάκος «Βασική επιδημιολογική μεθοδολογία και στατιστική αξιολόγηση έρευνας -Τύποι Επιδημιολογικών Μελετών»
- [5]. Ροβίθης Μιχάλης, «Μελέτες επιπολασμού (Cross-sectional studies)», ΤΕΙ Κρήτης
- [6]. Ροβίθης Μιχάλης, «Προοπτικές Μελέτες ή Μελέτες Κοόρτης (Cohort studies)», ΤΕΙ Κρήτης
- [7]. Τ. Παναγιωτόπουλος. «Μελέτες αναλυτικής επιδημιολογίας στη διερεύνηση επιδημιών», Πρόγραμμα εκπαίδευσης στην επιδημιολογική επιτήρηση και διερεύνηση επιδημιών ΕΣΔΥ – ΚΕΕΛΠΝΟ, 2008
- [8]. Ν. Τζανάκης «Epidemiology and Public Health Dept of Epidemiology and Public Health», Ιατρική Σχολή, Πανεπιστήμιο Κρήτης
- [9]. Ροβίθης Μιχάλης, «Μελέτες ασθενών-μαρτύρων (case-control)», ΤΕΙ Κρήτης
- [10]. Διασυννοριακό Κέντρο Δημοσίας Υγείας 'ΔΙ.ΚΕ.ΔΥ', «Σχεδιασμός και Εκτέλεση Επιδημιολογικής Ερευνας και Παρέμβασης», Επιστημονικά άρθρα
- [11]. Δημοσθένης Β. Παναγιωτάκος, «Μέτρα Υπολογισμού του Κινδύνου εκδήλωσης μιας κατάστασης», Ελληνικό Ίδρυμα Καρδιολογίας & Εργ. Βιοστατιστικής, Τμήματος Νοσηλευτικής Πανεπιστημίου Αθηνών

- [12]. Ντάνης Κώστας, Κασσιανή Μέλλου, «Μελέτες Τα συστηματικά σφάλματα στις επιδημιολογικές μελέτες», Πρόγραμμα εκπαίδευσης στην επιδημιολογική επιτήρηση και διερεύνηση επιδημιών ΕΣΔΥ – ΚΕΕΛΠΝΟ, 2008
- [13]. Γκολφινόπουλου Κ., «Αιτιότητα και τυχαίο σφάλμα στις επιδημιολογικές μελέτες», Πρόγραμμα εκπαίδευσης στην επιδημιολογική επιτήρηση και διερεύνηση επιδημιών ΕΣΔΥ – ΚΕΕΛΠΝΟ, 2008
- [14]. Νίκος Τζανάκης, «Σφάλματα προκατάληψης, Συγχυτικοί παράγοντες και πλάνες στην Επιδημιολογία», Ιατρική Σχολή Πανεπιστημίου Κρήτης
- [15]. Κ. Μέλλου, Α. Σπάρος, «Τα Συστηματικά Σφάλματα στις αιτιολογικές επιδημιολογικές μελέτες», Εργαστήριο Κλινικής Επιδημιολογίας, Τμήμα Νοσηλευτικής Παν/μιο Αθηνών
- [16]. Ροβίθης Μιχάλης, «Συστηματικά σφάλματα στις επιδημιολογικές μελέτες (Confounding, selection bias, information bias)», Τεχνολογικού Εκπαιδευτικού Ιδρύματος Κρήτης (Σ.Ε.Υ.Π) - Τμήμα Νοσηλευτικής
- [17]. Neubauer G., Feychting M., Hamnerius Y., Kheifets L., Kuster N., Ruiz I., et al., 2007. Feasibility of future epidemiological studies on possible health effects of mobile phone base stations. *Bioelectromagnetics* 28, 224–230

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3

Επιδημιολογικές μελέτες μη ειδικών συμπτωμάτων

3.1 Εισαγωγή

Τα συστήματα κινητής επικοινωνίας χρησιμοποιούνται ευρέως από το γενικό πληθυσμό τις δυο τελευταίες δεκαετίες. Μετά τα πρώτα αναλογικά συστήματα ακολούθησε μια περίοδος όπου αναπτύχθηκαν παράλληλα αναλογικά και ψηφιακά παλμικά συστήματα. Σήμερα εφαρμόζεται στην Ευρώπη το σύστημα GSM. Η αλλαγή, με το πέρασμα των χρόνων και την εξέλιξη της τεχνολογίας των επικοινωνιών και των συστημάτων έκθεσης δυσκολεύει τη συσχέτιση επιδράσεων και ασθενειών με ένα συγκεκριμένο σύστημα. Ακόμα και η περαιτέρω εξέλιξη της τεχνολογίας των επικοινωνιών θα δυσκολέψει την εξαγωγή συμπερασμάτων για τις ενδεχόμενες επιδράσεις της χρήσης του κινητού τηλεφώνου για μεγάλη χρονική περίοδο. Έτσι, οι διάφορες επιδημιολογικές μελέτες που έχουν γίνει κατά καιρούς δεν μπορούν να αποδείξουν ότι η χρήση των κινητών τηλεφώνων έχει αναγκαστικά επικίνδυνες συνέπειες για τον ανθρώπινο οργανισμό. Μπορούν ωστόσο να αποτελέσουν χρήσιμα εργαλεία για τον εντοπισμό επικίνδυνων, καταστάσεων της υγείας του οργανισμού και να παρέχουν σημαντικές ενδείξεις επιδράσεων, που καθοδηγούν τους επιστήμονες σε συγκεκριμένους τομείς έρευνας.

Στη συνέχεια παρουσιάζονται ορισμένες επιδημιολογικές μελέτες που έχουν γίνει για να διαπιστωθεί αν τα ηλεκτρομαγνητικά πεδία ραδιοσυχνοτήτων προκαλούν επιβλαβείς καταστάσεις στον ανθρώπινο οργανισμό. Η πλειονότητα των μελετών ενδιαφέρεται για τη συσχέτιση της χρήσης των κινητών τηλεφώνων με την εμφάνιση μη ειδικών συμπτωμάτων (πονοκεφάλους, αίσθημα κακουχίας, διαταραχές στον ύπνο, δυσκολία στη συγκέντρωση, εξάψεις και άλλων).

Οι επιδημιολογικές μελέτες που έχουν πραγματοποιηθεί μέχρι σήμερα εξετάζουν περιορισμένο αριθμό περιπτώσεων, ενώ συχνά η έλλειψη ακριβών δοσιμετρικών πληροφοριών και η συνύπαρξη άλλων παραγόντων, εκτός της μελετούμενης ακτινοβολίας, περιορίζουν την αξία τους. Αυτός είναι και ο λόγος που αμφισβητείται έντονα η επιστημονική τους εγκυρότητα.

Η έρευνα που πραγματοποιήσαμε είχε ως σκοπό να βρεθούν και να αναλυθούν δημοσιευμένες επιδημιολογικές έρευνες με θέμα τις επιδράσεις της έκθεσης του ανθρώπου σε ηλεκτρομαγνητικά πεδία με συχνότητες που αφορούν την κινητή τηλεφωνία, (~ 1-2 GHz). Συγκεντρώθηκαν επιδημιολογικές μελέτες από διεθνείς βάσεις δεδομένων. Σημειώνεται ότι οι μελέτες που αναλύονται παρακάτω στην πλειοψηφία τους ανήκουν στις μελέτες παρατήρησης είναι δηλαδή μη-παραεμβατικές μελέτες όπου ο ερευνητής δεν παρεμβαίνει αλλά απλά παρατηρεί και καταγράφει[1][2].

3.2 «Η Σχέση της κινητής τηλεφωνικής ακτινοβολίας με την κούραση, τον πονοκέφαλο, τον ίλιγγο, την ένταση και τις διαταραχές ύπνου στο πληθυσμό της Σαουδικής Αραβίας»

Την σχέση της ακτινοβολίας κινητής τηλεφωνίας με τις διαταραχές όπως κούραση, πονοκέφαλοι, ίλιγγο, ένταση και διαταραχές κατά την διάρκεια του ύπνου στον πληθυσμό της Σαουδικής Αραβίας μελέτησε ο Thamiir Al-Khlaifi και η ομάδα του σε μια επιδημιολογική μελέτη που εξελίχθηκε κατά την διάρκεια του έτους 2002 προς 2003[3].

Μέθοδοι: Αυτή η μελέτη πραγματοποιήθηκε στο τμήμα φυσιολογίας, του κολλέγιου της ιατρικής, στο πανεπιστημιακό νοσοκομείο King Khalid, της Σαουδικής Αραβίας. Το δείγμα αποτελέστηκε από 437 εθελοντικά άτομα που στρατολογήθηκαν, από διαφορετικές περιοχές του Ριάντ της Σαουδικής Αραβίας. Το δείγμα ήταν διαμοιρασμένο σε 55 .1% άντρες και 39 .9% γυναίκες με το εύρος της ηλικίας να κυμάνθηκε από 18 – 42 χρόνων. Ένα λεπτομερές ερωτηματολόγιο κατασκευάστηκε συγκεκριμένα για αυτήν την μελέτη στην αραβική γλώσσα το οποίο μεταφράστηκε επίσης και στα αγγλικά. Το ερωτηματολόγιο σχεδιάστηκε έτσι ώστε, να μπορεί να χρησιμοποιηθεί σε ένα δομημένο πλαίσιο συνέντευξης ή στην συμπλήρωση απευθείας από τον εθελοντή. Καθόριζε τα γενικά φυσικά χαρακτηριστικά, το επάγγελμα των συμμετεχόντων, το ιατρικό ιστορικό και τις διαφορετικές ερωτήσεις σχετικά με τον τύπο κινητών τηλεφώνων, τη διάρκεια της κατοχής και της χρήσης τους, τον αριθμό και τη μέση διάρκεια των εξερχόμενων και εισερχόμενων κλήσεων.

Αποτελέσματα: Ο Πίνακας 3.1 καταδεικνύει τα προβλήματα υγείας που συνδέθηκαν με τη διάρκεια των εισερχόμενων ή εξερχόμενων κλήσεων για τους συμμετέχοντες ως ποσοστό των συνολικών αριθμών. Το μέγιστο σχετικό ποσοστό που βρέθηκε για τον πονοκέφαλο, ήταν 12.58% με διάρκεια των κλήσεων 5-10 λεπτά ανά ημέρα, 4.57% με 10 - 30 λεπτά, 2.05% με 30-60 λεπτά, 2.51% με 60-120 λεπτά και 0.71% με περισσότερα από 120 λεπτά ανά ημέρα. Ωστόσο, το συνολικό ποσοστό που παρατηρήθηκε για πονοκέφαλο ήταν 22.42%, κόπωση 2,97%, ζάλη 2.74%, ένταση 4,4% και διαταραχές του ύπνου 4.11%.

Πίνακας 3.1 Διανομή των προβλημάτων υγείας που σχετίστηκαν με την διάρκεια των κλήσεων ως ποσοστό των συνολικών αριθμών

Διάρκεια των κλήσεων (λεπτά)	Πονοκέφαλος	Κόπωση	Ζάλη	Ένταση	Διαταραχές του ύπνου
5 έως 10	55 (12.58%)	10 (2.28%)	6 (1.37%)	8 (1.83%)	10 (2.28%)
10 έως 30	20 (4.57%)	1 (0.22%)	1 (0.22%)	4 (0.91%)	3 (0.68%)
30 έως 60	9 (2.5%)	—	2 (0.45%)	3 (0.68%)	3 (0.68%)
60 έως 120	11 (2.51%)	1 (0.22%)	3 (0.65%)	4 (0.91%)	2 (0.45%)
Περισσότερα από 120	3 (0.68%)	1 (0.22%)	—	—	—
Συνολικό %	98 (22.42%)	13 (2.97%)	12 (2.74%)	19 (4.34%)	18 (4.11%)

(- = Δεν παρατηρήθηκαν κλινικά πορίσματα)

Ο Πίνακας 3.2 χαρακτηρίζει τα προβλήματα υγείας που συνδέθηκαν με την διάρκεια της έκθεσης στις εκπομπές κινητών τηλεφώνων. Το σχετικό ποσοστό για τον πονοκέφαλο ήταν 1.83% με λιγότερο από 1 χρόνο έκθεσης, 14.87% με 1-5 έτη έκθεσης και 4.11% με 5-10 χρόνια έκθεσης σε κινητά τηλέφωνα. Προβλήματα υγείας όπως κούραση ήταν 0,22% με λιγότερο από ένα έτος έκθεσης, 1.83% με 1-5 έτη και 0,91% με 5-10 χρόνια έκθεσης σε κινητά τηλέφωνα. Οι διαταραχές εντάσης και ύπνου βρέθηκαν 3.68% με 1-5 έτη έκθεσης. Η ένταση και οι διαταραχές ύπνου διαπιστώθηκε ότι ήταν 3.68% με 1-5 έτη έκθεσης. Ωστόσο, το συνολικό ποσοστό που παρατηρήθηκε για τον πονοκέφαλο ήταν 20.82%, κόπωση 2,97%, ζάλη 2.51%, και τις διαταραχές εντάσης και ύπνου ήταν 4.11%.

Πίνακας 3.2 Διανομή των προβλημάτων υγείας που συνδέθηκαν με την διάρκεια της έκθεσης σε κινητά τηλέφωνα ως ποσοστό των συνολικών αριθμών

Διάρκεια της έκθεσης σε κινητό τηλέφωνο (έτη)	Πονοκέφαλος	Κόπωση	Ζάλη	Ένταση	Διαταραχές του ύπνου
Λιγότερο από 1 έτος	8(1.83%)	1(0.22%)	-	-	1(0.22%)
1 έως 5 έτη	65(14.87%)	8(1.83%)	10(2.28%)	14(3.20%)	16(3.66%)
5 έως 10 έτη	18(4.11%)	4(0.91%)	1(0.22%)	4(0.91%)	1(0.22%)
Συνολικό %	91(20.82%)	13(2.97%)	11(2.51%)	18(4.11%)	18(4.11%)

(- = Δεν παρατηρήθηκαν κλινικά πορίσματα)

Τα αποτελέσματα της παρούσας μελέτης κατέδειξαν ότι, τα προβλήματα υγείας συνδέθηκαν με τη μακροπρόθεσμη έκθεση σε εκπομπές εισερχόμενων και εξερχόμενων κλήσεων από τις κινητές επικοινωνίες, αυτό βέβαια σχετίστηκε άμεσα με το μήκος των κλήσεων ανά ημέρα. Το ποσοστό γενικού μέσου όρου για αυτά τα κλινικά

συμπεράσματα σε όλες τις ομάδες ήταν: πονοκέφαλος 21.65%, διαταραχές ύπνου (4.03%), ένταση (3,87%), κούραση (2,97%) και ίλιγγος (2.43%). Η ερευνά αυτή ήταν η πρώτη που εξεταστήκαν οι κίνδυνοι από την κινητή τηλεφωνία υγείας στο πληθυσμό της Σαουδικής Αραβίας.

Συμπεράσματα: Στην παρούσα μελέτη, βρέθηκε μια σχέση μεταξύ των διαταραχών πονοκέφαλου, κούρασης, ίλιγγου, έντασης και διαταραχών ύπνου στους ανθρώπους που εκτέθηκαν σε κινητές τηλεφωνικές εκπομπές. Οι επιστήμονες επισήμαναν ότι ήταν ενδεδειγμένο να, ότι η χρήση των κινητών τηλεφώνων ήταν ένας παράγοντας κινδύνου για την υγεία. Προτάθηκε η υπερβολική χρήση των κινητών τηλεφώνων να αποφευχθεί μέσα από τις διαφημίσεις προώθησης της υγείας, όπως και σε συζητήσεις ομάδων, δημόσιες παρουσιάσεις και μέσω των ηλεκτρονικών και έντυπων μέσων. Επιπλέον, πρότειναν την ανάγκη για περισσότερη έρευνα για να παρατηρηθούν τα αποτελέσματα των κινητών τηλεφώνων με τα διαφορετικά συστήματα του ανθρώπινου σώματος μαζί με την κλινική εξέταση.

3.3 «Μια μελέτη ερευνών για μερικά νευρολογικά συμπτώματα και αισθήσεις που βιώνονται από τους μακροπρόθεσμους χρήστες των κινητών τηλεφώνων»

Η μελέτη αυτή εκτελέστηκε από τον Kemal Balıkcı και την ομάδα του κατά το έτος 2005. Η ερευνά είχε ως σκοπό να ερευνήσει τα μη ειδικά αποτελέσματα του κινητού τηλεφώνου στον άνθρωπο (πονοκέφαλο, ίλιγγο, ερεθισμούς στο σώμα, τρεμούλιασμα στα άκρα, τραύλισμα, διαλείψεις μνήμης, νευροψυχολογική ενόχληση, αύξηση στην απροσεξία, μείωση των αντανακλαστικών και συνεχείς ήχους στα αυτιά). Το πλάνο ήταν να πραγματοποιηθεί μια μελέτη ερευνών, μέσω ερωτηματολογίου, σε 695 ανθρώπους που ζούσαν σε μια πόλη στην Τουρκία, όπου τα κινητά τηλέφωνα χρησιμοποιούνταν εκτενώς. Στόχος ήταν να ανιχνευτούν τα πιθανά νευρικά συμπτώματα που βιώθηκαν από τους μακροπρόθεσμους χρήστες του κινητού τηλεφώνου, προκειμένου να άνοιγε και ο δρόμος για περαιτέρω μελέτες[4].

Υλικά και μέθοδοι

Ερωτηματολόγιο: Το ερωτηματολόγιο που χρησιμοποιήθηκε σε αυτήν την μελέτη αποτελούνταν από δύο τμήματα. Στο πρώτο τμήμα υπήρξαν γενικές ερωτήσεις ώστε να μάθουν για την γενική υγεία των ατόμων, τη χρήση του κινητού τηλεφώνου και για το φυσικό τους περιβάλλον, έτσι ώστε να αποτρεπόταν η πιθανότητα να μην σημειωνόταν βασικά στοιχεία.

Στο δεύτερο τμήμα οι ερωτήσεις κλήθηκαν να ανιχνεύσουν άμεσα τα αποτελέσματα της μακροπρόθεσμης χρήσης του κινητού τηλεφώνου στην υγεία κάθε ατόμου, να διερευνηθούν δηλαδή τα ακόλουθα συμπτώματα και πιθανές αισθήσεις: πονοκέφαλος, ίλιγγος, ερεθισμούς στο σώμα, τρεμούλιασμα στα άκρα, τραύλισμα, διαλείψεις μνήμης, νευροψυχολογική ενόχληση, αύξηση στην απροσεξία, μείωση των αντανακλαστικών και συνεχείς ήχους στα αυτιά. Εάν ένα άτομο έδινε θετική απάντηση στις ερωτήσεις για οποιαδήποτε από τα επάνω συμπτώματα ή αισθήσεις, μερικές πρόσθετες ερωτήσεις χρησιμοποιούνταν για να ανιχνεύσουν την αρχή των συμπτωμάτων και των αισθήσεων. Διαφορετικά τα στατιστικά αποτελέσματα που θα παραγόταν θα ήταν χωρίς νόημα, εκτός αν το πρόσωπο δεν είχε τα συμπτώματα και τις αισθήσεις αφότου είχε αρχίσει να χρησιμοποιεί το κινητό τηλέφωνο.

Πληθυσμός Μελέτης: Η ομάδα μελέτης αποτελούνταν από 193 γυναίκες και 502 άντρες που επιλέχτηκαν τυχαία από διαφορετικές ηλικίες, σχολεία, επαγγέλματα κ.τ.λ. από το Elazığ, το οποίο βρίσκεται στο ανατολικό μέρος της Τουρκίας. Ο συνολικός αριθμός τους ήταν 695. Σημειώνεται ότι από την αρχή έγινε διαχωρισμός σε χρήστες και μη χρήστες κινητών τηλεφώνων. Για τις γυναίκες, 157 ήταν χρήστες κινητών ενώ 36 δεν ήταν χρήστες. Ενώ για τους άνδρες οι όποιοι συνολικά ήταν 502, οι 392 αποτελούσαν χρήστες και 110 αποτελούσαν μη-χρήστες.

Αποτελέσματα: Όπως αναφέρεται πιο πάνω κάποιες πρόσθετες ερωτήσεις κλήθηκαν για να ανιχνεύσουν το ποτέ εμφανιστήκαν τα συμπτώματα και οι αισθήσεις. Οι απαντήσεις ταξινομήθηκαν στον Πίνακα 3.3. Εκτός από τον ίλιγγο, η μεγάλη πλειοψηφία των χρηστών ανέφερε ότι τα υπόλοιπα συμπτώματα και τις αισθήσεις τα απέκτησε λίγο καιρό αφότου είχε αρχίσει τη χρήση του κινητού τηλεφώνου.

Πινάκας 3.3 Συμπτώματα και αισθήσεις

Symptoms and sensations	Starting time	
	After mobile phone	Before mobile phone
Headache	313 (72.1%)	121 (27.9%)
Dizziness	29 (55.8%)	23 (44.2%)
Extreme irritation	140 (71.8%)	55 (28.25%)
Shaking in hands	25 (61.0%)	16 (39.0%)
Speaking falteringly	11 (73.3%)	4 (26.7%)
Forgetfulness	75 (67.6%)	36 (32.4%)
Neuro-psychological dis-comfort	53 (81.5%)	12 (18.5%)
Increase in the carelessness	186 (86.9%)	28 (13.1%)
Decrease of the reflex	71 (97.3%)	2 (2.7%)
Clicking sound in the ears	80 (72.1%)	31 (27.9%)

Τα αποτελέσματα συνοψίστηκαν συμπεριλαμβανομένου του αριθμού ανθρώπων που ανταποκρίθηκε σε κάθε περίπτωση στον Πίνακα 3.4 και τα ποσοστά τους δόθηκαν στον Πίνακα 3.5.

Πινάκας 3.4 Διανομή του πληθυσμού της ερευνάς με το αν είχαν ή όχι συμπτώματα ή ευαισθησίες σε αριθμό ατόμων

Symptoms and sensations	Non-mobile phone users		Mobile phone users								Total	
	Total		Intervals		Two years		Three years		Four years and above		Yes	No
	Yes	No	One year	No	Yes	No	Yes	No	Yes	No		
Headache	92	54	98	25	115	31	98	32	123	28	434	116
Dizziness	9	137	10	113	24	122	10	120	8	142	52	497
Extreme irritation	34	112	42	81	44	102	52	78	57	93	195	354
Shaking in hands	6	140	11	112	13	133	5	125	12	138	41	508
Speaking falteringly	4	142	2	121	8	138	3	127	2	148	15	534
Forgetfulness	18	128	26	97	25	121	31	99	29	121	111	438
Neuro-psychological discomfort	13	133	11	112	16	130	16	114	22	128	65	484
Increase in the carelessness	34	112	53	71	57	89	50	80	55	95	215	335
Decrease of the reflex	5	141	19	104	19	127	14	116	21	129	73	476
Clicking sound in the ears	18	128	25	98	38	108	22	108	26	124	111	438

Πινάκας 3.5 Διανομή του πληθυσμού της ερευνάς με το αν είχαν ή όχι συμπτώματα ή ευαισθησίες σε ποσοστά

Symptoms and sensations	Non-mobile phone users		Mobile phone users								Total	
	Total		Intervals		Two years		Three years		Four years and above			
	Yes	No	Yes	No	Yes	No	Yes	No	Yes	No	Yes	No
Headache	63.0	37.0	79.7	20.3	78.8	21.2	75.4	24.6	81.5	18.5	78.9	21.1
Dizziness	6.2	93.8	8.1	91.9	16.4	83.6	7.7	92.3	5.3	94.7	9.5	90.5
Extreme irritation	23.3	76.7	34.1	65.9	30.1	69.9	40.0	60.0	38.0	62.0	35.5	64.5
Shaking in hands	4.1	95.9	8.9	91.1	8.9	91.1	3.8	96.2	8.0	92.0	7.5	92.5
Speaking falteringly	2.7	97.3	1.6	98.4	5.5	94.5	2.3	97.7	1.3	98.7	2.7	97.3
Forgetfulness	12.3	87.7	21.1	78.9	17.1	82.9	23.8	76.2	19.3	80.7	20.2	79.8
Neuro-psychological discomfort	8.9	91.1	8.9	91.1	11.0	89.0	12.3	87.7	14.7	85.3	11.8	88.2
Increase in the carelessness	23.3	76.7	42.7	57.3	39.0	61.0	38.5	61.5	36.7	63.3	39.1	60.9
Decrease of the reflex	3.4	96.6	15.4	84.6	13.0	87.0	10.8	89.2	14.0	86.0	13.3	86.7
Clicking sound in the ears	12.3	87.7	20.3	79.7	26.0	74.0	16.9	83.1	17.3	82.7	20.2	79.8

Συμπεράσματα: Τα αποτελέσματα της ερευνάς δεν έδειξαν καμία επίδραση ίλιγγου, τρεμούλιασμα στα άκρα, τραύλισμα και νευροψυχολογικές ενοχλήσεις, αλλά μερικά στατιστικά στοιχεία εξέθεσαν ως διαπίστωση ότι το κινητό τηλέφωνο μπορεί να προκαλέσει πονοκέφαλο, ερεθισμούς στο σώμα, αύξηση στην απροσεξία, διαλείψεις, μείωση των αντανακλαστικών και συνεχείς ήχους στα αυτιά. Στον επίλογο ο Balicki συμπληρώνει ότι τα αποτελέσματα των ερευνών δεν έδωσαν απολύτως σαφή εικόνα και έκλεισε με το πόσο σημαντικό είναι να πραγματοποιηθούν και άλλες παρόμοιες έρευνες.

3.4 «Ο Επιπολασμός του πονοκέφαλου μεταξύ των χρηστών κινητών τηλεφώνων στην Σιγκαπούρη: Μια κοινοτική μελέτη»

Η μελέτη αυτή πραγματοποιήθηκε από την Sin-Eng Chia και την ομάδα της κατά το έτος 2000-2001. Ήταν μια έρευνα του Τμήματος κοινοτικής, επαγγελματικής & οικογενειακής ιατρικής του εθνικού πανεπιστήμιου της Σιγκαπούρης.

Αναλυτικά πραγματοποιήθηκε μια συγχρονική μελέτη (cross-sectional) στη Σιγκαπούρη που θα καθόριζε τη διάδοση συγκεκριμένων συμπτωμάτων στο κεντρικό νευρικό σύστημα (CNS) μεταξύ των χρηστών κινητών τηλεφώνων και των μη χρηστών. Ουσιαστικός σκοπός ήταν να μελετηθεί ο παράγοντας κινδύνου και γενικότερων συμπτωμάτων για τους χρήστες. Συνολικά 808 άνδρες και γυναίκες μεταξύ 12 και 70

ετών, που έζησαν σε μία κοινότητα, επιλέχθηκαν με χρήση τυχαίας δειγματοληψίας ώστε να απαντήσουν σε ένα δομημένο ερωτηματολόγιο[5].

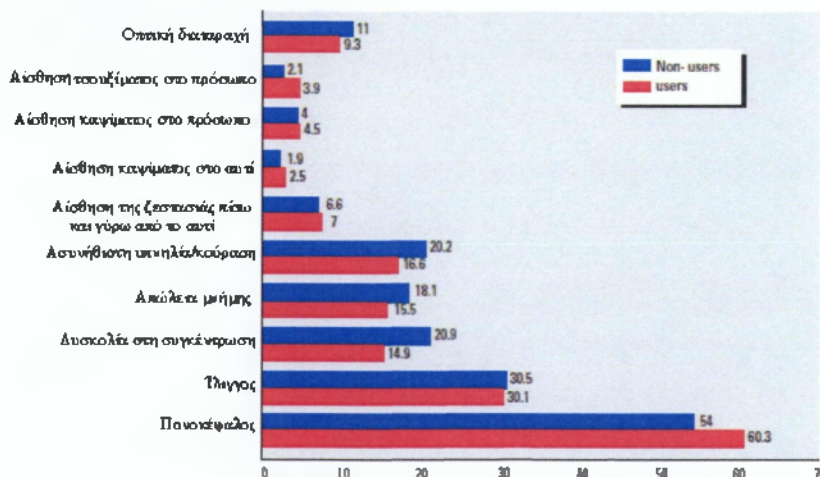
Μέθοδοι: Η συγχρονική μελέτη πραγματοποιήθηκε σε έναν οικισμό (Bishan), στο βόρειο-ανατολικό τμήμα της Σιγκαπούρης. Η τοποθεσία επιλέχθηκε λόγω των δημογραφικών παραγόντων. Τα επιλέξιμα άτομα ήταν όλοι μόνιμοι κάτοικοι στην Σιγκαπούρη, μεταξύ των ηλικιών 12 και 70 ετών, που κατοικούσαν στο Bishan κατά τη διάρκεια του χρόνου της έρευνας. Ήταν υγιείς και δεν είχαν κανένα γνωστό ιατρικό πρόβλημα. Το ποσοστό οικογενειακής συμμετοχής ήταν 66.6%, και το ατομικό ποσοστό συμμετοχής ήταν 67.4%, δίνοντας ένα αποτελεσματικό δείγμα 808 ερωτηθέντων.

Ερωτηματολόγιο: Όλοι οι εθελοντές πέρασαν από συνέντευξη από μια ομάδα εκπαιδευμένων φοιτητών Ιατρικής χρησιμοποιώντας ένα δομημένο ερωτηματολόγιο (με την αγγλική, κινεζική, και τη μαλαισιανή μετάφραση). Οι ερευνητές που ήταν εύγλωττοι σε μια ιδιαίτερη γλώσσα κλήθηκαν να πάρουν συνέντευξη από τους συμμετέχοντες που μίλησαν σε εκείνη την γλώσσα. Η συνέντευξη πραγματοποιήθηκε στο σπίτι των εθελοντών με την συγκατάθεσή τους.

Το ερωτηματολόγιο περιέλαβε τη προσωπική πληροφορία α) (ηλικία, φύλο, επάγγελμα, οικογενειακή κατάσταση, και εθνικότητα) β) ερωτήσεις για την γενική κατάσταση της υγείας και οποιεσδήποτε διαγνωσθείσες ιατρικές καταστάσεις και γ) φύση και σοβαρότητα πιθανών νευρικών κλινικών συμπτωμάτων. Πριν ερωτηθούν τα άτομα για τη χρήση κινητών, οι ερευνητές ρώτησαν αρχικά για τον πονοκέφαλο, προβλήματα από άποψη συχνότητας, φύσης, και σοβαρότητας. Άλλα ενδιαφερόμενα συμπτώματα που συμπεριλήφθησαν στη μελέτη ήταν ο ίλιγγος, οι δυσκολίες στη συγκέντρωση, η απώλεια μνήμης, η ασυνήθιστη υπνηλία ή η κούραση, η αίσθηση ζεστασιάς πίσω από ή γύρω από αυτί, η αίσθηση καψίματος στο αυτί και στο πρόσωπο, το τσούξιμο στο πρόσωπο και οι οπτικές διαταραχές (π.χ., λάμπεις). Οι εθελοντές ρωτήθηκαν πόσο συχνά βίωναν τα συμπτώματα κατά τη διάρκεια του περασμένου χρονικού διαστήματος και σε ποια συχνότητα βίωσαν το κάθε σύμπτωμα, και εάν χρησιμοποιούσαν κινητό τότε. Καθορίστηκε ο χρήστης κινητού ως αυτός που χρησιμοποιεί το κινητό τουλάχιστον μια φορά κάθε ημέρα κατά μέσο όρο.

Αποτελέσματα: Το 3% του υπό μελέτη πληθυσμού είχε κάποια ιστορία προβλημάτων με το κεντρικό νευρικό σύστημα (π.χ., χειρουργική επέμβαση εγκεφάλου, πονοκέφαλο μετά-τραύματα, κ.α.). Επειδή αυτά τα προβλήματα μπορούσαν να δημιουργήσουν απόκλιση στα συμπεράσματά τους, απομακρύνθηκαν οι 27 συμμετέχοντες από όλες τις επόμενες αναλύσεις. Οι υπόλοιποι 781 συμμετέχοντες χρησιμοποιήθηκαν στις ακόλουθες αναλύσεις.

Το Σχ. 3.1 παρουσιάζει τη διανομή των συμπτωμάτων μεταξύ των χρηστών και μη-χρηστών. Ο πονοκέφαλος ήταν το πιο επικρατών σύμπτωμα μεταξύ των χρηστών σε σύγκριση με τους μη-χρήστες. Η ακατέργαστη αναλογία ποσοστού επιπολασμού του πονοκέφαλου μεταξύ των χρηστών και των μη-χρηστών ήταν 1.12 [διάστημα εμπιστοσύνης 95% (CI), 0.99-1.26]-(σημαίνει ότι με πιθανότητα 95% η αληθής τιμή εμπεριέχεται στο διάστημα μεταξύ 0.99-1.26 (1.12). Όσο πιο στενά είναι τα όρια εμπιστοσύνης, τόσο πιο ακριβής είναι η μελέτη). Μετά την ταξινόμηση ανά ηλικία, φύλο, εθνικότητα, χρήση των τερματικών τηλεοπτικής επίδειξης, και επαγγελματική ομάδα συμπέραναν ότι η ρυθμιζόμενη αναλογία ποσοστού επιπολασμού ήταν 1.31 (95% (CI), 1.00-1.70). Ο επιπολασμός του πονοκέφαλου συνδέθηκε σημαντικά με την διάρκεια (πρακτικά) της χρησιμοποίησης του κινητού ανά ημέρα.



Σχήμα 3.1 Ποσοστά συμπτωμάτων μεταξύ (n = 355) των χρηστών (n = 426) και μη-χρηστών

Συμπεράσματα: Η Sin-Eng Chia στον επίλογο που έγραψε ανέφερε ότι από την έρευνα που πραγματοποιήθηκε συμπέραναν ότι ο επιπολασμός των χρηστών ήταν 44.8%. Ο πονοκέφαλος ήταν το πιο διαδεδομένο σύμπτωμα μεταξύ των χρηστών σε σύγκριση με

τους μη-χρηστές. Οι χρήστες κινητών είχαν υψηλότερο επιπολασμό του πονοκέφαλου (60.3%) όπως συγκρίθηκε με τους μη χρήστες κινητών (54%). Υπήρξε μια σημαντική αύξηση στον επιπολασμό του πονοκέφαλου με την αυξανόμενη διάρκεια της χρήσης (σε λεπτά ανά ημέρα). Ο επιπολασμός του πονοκέφαλου μειώθηκε περισσότερο από 20% μεταξύ εκείνων που χρησιμοποιούσαν hands-free για τις τηλεφωνικές συνομιλίες σε σχέση με αυτούς που δεν χρησιμοποιούσαν ποτέ hands-free. Ανέφερε επίσης ότι χρήση του κινητού μπορεί να μην σχετίζεται με καμία σημαντική αύξηση συμπτωμάτων στο κεντρικό νευρικό σύστημα (CNS) αλλά μονό με συμπτώματα πονοκέφαλου. Ανέφερε επίσης ότι επειδή αυτή ήταν μια συγχρονική μελέτη, τα συμπεράσματα στερήθηκαν μιας χρονικής σχέσης μεταξύ της ανάπτυξης των συμπτωμάτων και της χρήσης κινητών. Επομένως δεν μπορούσε να βγει οποιαδήποτε αιτιώδη σχέση από τα στοιχεία, και συμπλήρωσε ότι θα ήταν σημαντικό να πραγματοποιηθεί μια ακόλουθη μελέτη για να εξακριβωθούν αν υπάρχουν αιτιώδεις σχέσεις μεταξύ χρήσης των κινητών τηλεφώνων και συμπτωμάτων στο κεντρικό νευρικό σύστημα.

3.5 «Συμπτώματα που βιώνονται από τους χρήστες των κινητών τηλεφώνων: Μια μελέτη ενός γαλλικού σχολείου εφαρμοσμένης μηχανικής»

Μια μελέτη ερευνών, που χρησιμοποίησε ερωτηματολόγιο, πραγματοποιήθηκε σε 161 σπουδαστές και εργαζομένους σε ένα γαλλικό σχολείο εφαρμοσμένης μηχανικής με σκοπό να βρει συμπτώματα που βιώθηκαν κατά τη διάρκεια της χρήσης των κινητών τηλεφώνων. Η ερευνά πραγματοποιήθηκε από τον Roger Santini και την ομάδα του κατά το έτος 2002[6].

Μια σημαντική αύξηση στις δυσκολίες συγκέντρωσης αναφέρθηκε από τους χρήστες κινητών τηλεφώνων συχνότητας 1800 MHz του GSM (DCS) έναντι των χρηστών των κινητών τηλεφώνων συχνότητας 900 MHz του GSM. Στους χρήστες των κινητών τηλεφώνων συχνότητας 1800 MHz (DCS), ένα σημαντικό ποσοστό των γυναικών παραπονέθηκε συχνότερα για διαταραχές ύπνου. Η χρήση των κινητών τηλεφώνων και VDT (video display terminal) δημιούργησε σημαντικά αυξανόμενες δυσκολίες συγκέντρωσης. Επιπρόσθετα οι χρήστες κινητών τηλεφώνων παραπονέθηκαν συχνότερα για γενικότερες ενοχλήσεις, για αύξηση θερμοκρασίας και για τσιμπήματα στο αυτί κατά

τη διάρκεια των τηλεφωνικών συνομιλιών σε συνάρτηση της διάρκειας κλήσης ανά ημέρα και του αριθμού κλήσεων ανά ημέρα.

Αυτή η μελέτη, χρησιμοποίησε ένα ερωτηματολόγιο που δόθηκε στους χρήστες και στους μη-χρήστες κινητών τηλεφώνων. Αυτό στόχευε να καθορίσει την επιρροή της χρήσης κινητών τηλεφώνων στα μη συγκεκριμένα συμπτώματα υγείας.

Υλικά Και Μέθοδοι

Ερωτηματολόγιο: Το ερωτηματολόγιο διανεμήθηκε σε 161 ανθρώπους στο σχολείο. Οι γενικές ερωτήσεις ήταν για: ηλικία, φύλο, χρησιμοποιούμενο πρότυπο συχνότητας μικροκυμάτων τηλεφώνου (GSM ή DCS) και τον τύπο κεραίας (εσωτερική, εξωτερική).

Άλλες ερωτήσεις ήταν για τη χρήση του κινητού τηλεφώνου:

- 1) Αριθμός κλήσεων ανά ημέρα: <2 κλήσεις, 2 έως 5 κλήσεις, 5 έως 10 κλήσεις, >10 κλήσεις.
- 2) Διάρκεια των κλήσεων ανά ημέρα. <2 λ., 2 έως 15 λ., 15 έως 60 λ., >60 λεπτά.
- 3) Χρονικό διάστημα κατοχής κινητού: < 3 μήνες, 3 έως 9 μήνες, 9 μήνες σε 2 έτη, 2 έως 5 έτη, > 5 έτη.

Μια ερώτηση υποβλήθηκε για τη χρήση ή τη μη χρήση ενός τερματικού τηλεοπτικής επίδειξης (VDT).

Για τις υποκειμενικές αναταραχές, οι ερωτήσεις που υποβλήθηκαν ήταν για:

- 1) Γενικά συμπτώματα που βιώθηκαν από τους χρήστες και μη-χρήστες του κινητού τηλεφώνου: πονοκέφαλος, δυσκολίες συγκέντρωσης, απώλεια μνήμης, κούραση, ή διαταραχές ύπνου.
- 2) Συμπτώματα που βιώθηκαν κατά τη διάρκεια της χρήσης κινητών τηλεφώνων: κούραση, αίσθηση καψίματος του προσώπου, αίσθηση τσιμπήματος στο αυτί, ή αύξηση θερμοκρασίας στο αυτί.

Περίπου 83% των συμμετεχόντων ήταν κάτω από 40 χρονών, 55% ήταν άνδρες και 45% ήταν γυναίκες, 51.5% των συμμετεχόντων είχε ένα κινητό τηλέφωνο και 48.5% δεν

είχε κανένα κινητό τηλέφωνο. Για τους χρήστες των κινητών τηλεφώνων, το 70% είχε ένα GSM (900 MHz) και 30% είχε το DCS (1800 MHz) τηλέφωνο. Για το 95% των χρηστών, ο αριθμός κλήσεων ανά ημέρα ήταν < 5. Για 85% των χρηστών, ο χρόνος συνδιαλέξεων ανά ημέρα ήταν < 15 λ. (μόνο 3% των κλήσεων ήταν μεγαλύτερο από 60 λ. ανά ημέρα). Το 84% των χρηστών είχαν το κινητό για < 2 έτη (1% για περισσότερο από 5 έτη).

Αποτελέσματα: Για τα γενικά συμπτώματα που μελετήθηκαν (πονοκέφαλος, δυσκολίες συγκέντρωσης, απώλεια μνήμης, κόπωση, διαταραχές ύπνου), καμία σημαντική διαφορά δεν παρατηρήθηκε σε συχνότητες παραπόνων μεταξύ των χρηστών και μη-χρηστών (Πίνακας 3.6).

Πίνακας 3.6 Ποσοστά της συχνότητας επιδράσεων για τα μελετημένα συμπτώματα και για τις διαφορετικές συγκρίσεις

Symptoms	Numbers (83)	900		1800		Cellular Phone		Calling Duration		Number		
		Users (78)	MHz (54)	MHz V (24)	wom (27)	Men (51)	Users (28)	Phone-VDT Users (50)	<2 min (22)	>2 min (56)	of Calls <2(50)	of Calls >2 (28)
Headache	7.2	12.8	9.2	20.8	14.8	11.7	3.5	18	18.1	10.7	12	14.2
Concentration difficulties	24	25.6	16.6	45.8*	27.9	25.4	10.7	34*	22.7	26.7	28	21.4
Loss of memory	14.4	6.4	3.7	12.5	7.4	3	0	10	9	5.3	8	3.5
Tiredness	54.2	53.8	46.2	70.8	66.6	49	46.4	60	54.5	55.3	56	53.5
Sleep disturbances	18	12.8	12.9	12.5	25.9	5.8*	7.1	16	9	14.2	12	14.2
Discomfort			24	20.8	22.2	21.6	14.2	26	0	30.3*	10	46.4*
Burning sensation to the face			7.4	8.3	3.7	9.8	2.1	8	0	9	8	7.1
Pricking of the ear			16.7	16.7	22.2	15.7	14.2	20	13.6	19.6	8	35.7*
Warmth of the ear			53.7	58.3	59.2	54.9	46.4	62	36.3	64.3*	42	78.6*

In parenthesis: number of subjects Results of chi-square test: * $p < .01$.

Συμπεράσματα: Αυτή η μελέτη έδειξε ότι οι χρήστες κινητών συχνότητας 1800 MHz (DCS) παραπονέθηκαν συχνότερα για επιπτώσεις όπως ενόχληση, αύξηση θερμοκρασίας και τσίμπημα στο αυτί κατά τη διάρκεια της επικοινωνίας, ως συνάρτηση της διάρκειας κλήσης, αλλά και τον αριθμό κλήσεων ανά ημέρα. Ο τύπος κεραίας τηλεφώνου και η διάρκεια κατοχής του τηλεφώνου δεν είχαν καμία σημαντική επίδραση στην επίπτωση των καταγγελιών που αναφέρθηκαν από τους χρήστες του DCS. Οι χρήστες του DCS παραπονέθηκαν σημαντικά για δυσκολίες συγκέντρωσης σε σχέση με τους χρήστες του GSM. Η συνδυασμένη χρήση των κινητών τηλεφώνων και VDTs έδειξε σημαντικά αυξανόμενες δυσκολίες συγκέντρωσης στους χρήστες που χρησιμοποιούσαν και τα δύο. Στους χρήστες κινητών τηλεφώνων με συχνότητα μικροκυμάτων 1800 MHz (DCS) οι

γυναίκες παραπονέθηκαν για συχνές διαταραχές στον ύπνο. Η διαφορά φύλου στις διαταραχές ύπνου δεν παρατηρήθηκε μεταξύ των γυναικών και ανδρών μη-χρηστών των κινητών τηλεφώνων με συχνότητα 1800 MHz. Κλείνοντας ο Santini υπογράμμισε την ανάγκη για περαιτέρω έρευνες ώστε να διερευνηθούν περαιτέρω, πιθανές επιπτώσεις των κινητών τηλεφώνων στον άνθρωπο.

3.6 «Κινητά τηλέφωνα και η σχέση τους με κινδύνους και υποκειμενικά συμπτώματα ακοής και όρασης στο πληθυσμό της Σαουδικής Αραβίας»

Κατά τη διάρκεια της προηγούμενης δεκαετίας η χρησιμοποίηση των κινητών τηλεφώνων είχε αυξηθεί εντυπωσιακά. Σήμερα είναι ένα βασικό μέρος της καθημερινής ζωής και η χρήση του μπορεί να οδηγεί σε προβλήματα υγείας. Η παρούσα μελέτη πραγματοποιήθηκε από τον SULTAN A. MEO και την ομάδα του κατά το έτος 2005 στο τμήμα φυσιολογίας του ιατρικού κολεγιακού πανεπιστημίου King Khalid της Σαουδικής Αραβίας. Ο στόχος αυτής της μελέτης ήταν να ερευνηθεί τη σύνδεση μεταξύ της χρήσης των κινητών τηλεφώνων και των παραπόνων για προβλήματα ακρόασης και όρασης σε έναν επιλεγμένο πληθυσμό. Συμβάλλοντας έτσι στην κοινωνική συνειδητοποίηση των πιθανών προβλημάτων υγείας που συνδέονται με τη χρήση αυτών των συσκευών[7].

Υλικά και Μέθοδοι

Θέματα: Το δείγμα αποτελούνταν από 873 εθελοντικά άτομα που στρατολογήθηκαν από το κολλέγιο της ιατρικής, του πανεπιστημίου King Saud και επίσης από διαφορετικές περιοχές του Ριάντ. Η ομάδα μελέτης περιέλαβε 57.04% άντρες και 39.86% γυναίκες άτομα, ηλικίας 18-46 έτη. Η μέση ηλικία ήταν 25.56 ± 0.6 έτη για τους άντρες και 26.32 ± 0.82 για τις γυναίκες.

Μέθοδοι: Ένα δομημένο ερωτηματολόγιο αναπτύχθηκε ειδικά για αυτή την μελέτη στην αραβική γλώσσα και μεταφράστηκε επίσης στα αγγλικά. Το ερωτηματολόγιο σχεδιάστηκε έτσι ώστε να μπορούσε να χρησιμοποιηθεί σε ένα δομημένο πλαίσιο συνέντευξης ή ολοκλήρωσης από τον συμμετέχοντα. Παρείχε πληροφορίες για τα γενικά φυσικά χαρακτηριστικά και το επάγγελμα των εθελοντών, το ιατρικό ιστορικό τους και

τα διάφορα στοιχεία όσον αφορά τον τύπο των κινητών τηλεφώνων. Επιπλέον για τον αριθμό και τη μέση διάρκεια εισερχόμενων και εξερχόμενων κλήσεων ανά ημέρα, αλλά και πόσο καιρό οι συμμετέχοντες χρησιμοποιούσαν το κινητό τηλέφωνο.

Αποτελέσματα: Ο Πίνακας 3.7 συνοψίζει τα προβλήματα υγείας που συνδέθηκαν με τη διάρκεια των εισερχόμενων / εξερχόμενων κλήσεων ως ποσοστό του συνολικού αριθμού των συμμετεχόντων. Τα ποσοστά των καταγγελιών της εξασθενημένης ακοής, του πόνου στο αυτί / της ζεστασιάς στο αυτί ήταν: 32.05% με τη διάρκεια των κλήσεων λιγότερο από 5 λεπτά ανά ημέρα, 33.24% με 5-10 λ., 40.0% με 11-20 λ., 40.22% με 21-30 λ., και 42.00% με περισσότερο από 30 λ. ανά ημέρα. Ομοίως το ποσοστό των καταγγελιών της μειωμένης όρασης / θολωμένης όραση ήταν: 2.56% με διάρκεια των κλήσεων λιγότερο από 5 λ. ανά ημέρα 6.18% με 5-10 λ., 6.95% με 11-20 λ., 3.44% με 21-30 λ., και 5.0 % με περισσότερο από 30 λ. ανά ημέρα. Το γενικό ποσοστό των καταγγελιών για προβλήματα ακρόασης ήταν 34.59% και καταγγελίες όρασης 5.04%. Εντούτοις, οι διαφορές μεταξύ της διάρκειας των κλήσεων και των καταγγελιών ακρόασης και όρασης δεν ήταν στατιστικά σημαντικές $p < 0.23$ για τις καταγγελίες για προβλήματα ακρόασης αλλά και $p < 0.34$ για τις οπτικές καταγγελίες. Για να ισχύει ότι οι καταγγελίες είναι στατιστικά σημαντικές πρέπει να ισχύει ότι $p < 0.05$ (στατιστικά σημαντικό), αν ισχύει $p > 0.05$ (στατιστικά μη σημαντικό) δεν θεωρούνται σημαντικές. Σήμερα οι p (values) < 0.05 αποτελούν όριο θεμελίωσης της στατιστικής σημαντικότητας.

Πίνακας 3.7 Διανομή των προβλημάτων ακρόασης και όρασης που συνδέθηκαν με τη διάρκεια των κλήσεων (ελάχιστων/ημέρα) για τους συμμετέχοντες ως ποσοστό του συνολικού αριθμού τους

Duration of calls (min)	Hearing complaints		Vision complaints	
Less than 5	50	(32.05%)	4	(2.56%)
5-10	129	(33.24%)	24	(6.18%)
11-20	46	(40.00%)	8	(6.95%)
21-30	35	(40.22%)	3	(3.44%)
More than 30	42	(42.00%)	5	(5.00%)
Total	302	(34.59%)	44	(5.04%)

Hearing complaints: $\chi^2 = 5.253$, $df = 4$, $p = 0.253$.
 Vision complaints: $\chi^2 = 4.222$, $df = 4$, $p = 0.371$.

Συμπεράσματα: Τα αποτελέσματα της παρούσας μελέτης συμφωνά με τον SULTAN A. MEO έδειξαν ότι ο μακροχρόνιος αθροιστικός χρόνος της έκθεσης στα ηλεκτρομαγνητικά πεδία από τα κινητά τηλέφωνα συνδέθηκε με διάφορα υποκειμενικά νευρολογικά συμπτώματα. Αν και κάποιες αυξήσεις ήταν αισθητές, αυτό όμως δεν αποδόθηκε και στατιστικά κάποιες φορές. Έτσι το συμπέρασμα ήταν ότι η χρήση του κινητού τηλεφώνου ίσως ήταν ένας παράγοντας κινδύνου για την υγεία, και έτσι προτάθηκε η υπερβολική χρήση του να αποφεύγεται. Επίσης επισημάνθηκε η ανάγκη για κοινωνική συνειδητοποίηση, που μπορούσε να αυξηθεί μέσω των δραστηριοτήτων προώθησης υγείας, π.χ οι συζητήσεις ομάδων, οι δημόσιες παρουσιάσεις αλλά και μέσω ηλεκτρονικών και έντυπων μέσων. Επίσης σημαντική χαρακτηρίστηκε η εκτέλεση και άλλων παρόμοιων μελετών, ώστε να βγει ένα ασφαλές συμπέρασμα αν τελικά τα κινητά έχουν επιπτώσεις στον άνθρωπο.

3.7 «Συμπτώματα που συνδέονται με την χρήση κινητών τηλεφώνων»

Μέθοδοι: Η ερευνά αυτή πραγματοποιήθηκε από τον B. Hocking και την ομάδα του κατά το έτος 2000 στην Αυστραλία. Οι συμμετέχοντες στρατολογήθηκαν με ανακοίνωση από ένα ιατρικό περιοδικό. Αρχικά ήρθαν σε επαφή με το συγγραφέα και στη συνέχεια πέρασαν από διαδοχική συνέντευξη τηλεφωνικώς. Η συνέντευξη πραγματοποιήθηκε χρησιμοποιώντας ένα ερωτηματολόγιο που αναπτύχθηκε για αυτόν το λόγο με τους διεθνείς συνεργάτες στην Αγγλία και τη Σουηδία. Το ερωτηματολόγιο είχε τρία κύρια μέρη: Το πρώτο αποσπούσε πληροφορίες για τη γενική υγεία και τα πιθανά προβλήματα πονοκέφαλου. Το δεύτερο έλαβε τις λεπτομέρειες σχετικά με τη χρήση κινητού τηλεφώνου και το τρίτο μέρος έλαβε τις πληροφορίες για τους τύπους των χρησιμοποιούμενων τηλεφώνων. Όλοι οι συμμετέχοντες πέρασαν από συνέντευξη για 15-30 λ. Τα στοιχεία έπειτα κωδικοποιήθηκαν και αναλύθηκαν[8].

Αποτελέσματα: Υπήρξαν αρχικά 50 εθελοντές. Τελικά 40 (80%) ήρθαν σε επαφή ώστε να περάσουν από την συνέντευξη. Το 75% των συμμετεχόντων ήταν άντρες, ηλικίας μεταξύ 30 και 49 και ζούσαν στο Queensland, στο New South Wales, στη Βικτώρια, στη Νότια Αυστραλία και τη δυτική Αυστραλία. Τα επαγγέλματά τους ήταν διαφορετικά και περιελάμβαναν, 6 εργαζομένους που σχετίζονταν με ηλεκτρονικούς

υπολογιστές, 3 διευθυντές, 3 νοικοκυρές, 2 φωτογράφους κ.ά. Σχεδόν όλοι οι εθελοντές περιέγραψαν την υγεία τους ως καλή. Τα συμπτώματα που προέκυψαν από το κινητό τηλέφωνο κυρίως επηρέαζαν το κεφάλι και τη μέση (Πίνακας 3.8). Η πιο κοινή περιοχή ήταν η περιοχή του κροτάφου. Εννέα αισθάνθηκαν τα συμπτώματα στο αυτί και εννέα στην ινιακή περιοχή. Σε κάποιους υπήρξε πόνος στο σαγόνι, το λαιμό, τους ώμους ή το βραχίονα. Για 10 από τους συμμετέχοντες τα συμπτώματα περιγράφηκαν ως ένας μικρής έντασης πόνος και σε άλλους μια δυσάρεστη αίσθηση θερμότητας. Σε 11 από τους εθελοντές εκφραστήκαν άλλες διάφορες επίπονες αισθήσεις όπως ο πόνος, αρρυθμία, μια αίσθηση καψίματος και από άλλους αίσθηση δυσφορίας κάποιες φορές. Σε μια κλίμακα πόνου 1-5, (1 = λιγότερο, 5 = περισσότερο), 18 εκτίμησαν τον πόνο ως 2, και 11 τον εκτίμησαν ως 3. Όλοι μπορούσαν να διακρίνουν τα διάφορα άλλα συμπτώματα από τον συνηθισμένο πονοκέφαλο.

Στον Πίνακα 3.9 συνοψίζονται τα συμπτώματα που αναφέρθηκαν από τους 40 χρήστες. Η πλειοψηφία (23) αισθάνθηκαν κάποια ενόχληση σε λιγότερο από 5 λ. μετά από την έναρξη της κλήσης, αντιθέτως άλλοι 12 αισθάνθηκαν ενόχληση μετά την κλήση και καθώς η μέρα προχωρούσε. Για 19 άτομα η αίσθηση διήρκεσε λιγότερο από μια ώρα μετά από το τέλος της κλήσης. Για άλλους 11 η ενόχληση διήρκεσε μέχρι και την ώρα για ύπνο, και πέντε είχαν ενόχληση έως και την επόμενη ημέρα. Πάντως οι συμμετέχοντες ανέφεραν ότι τα συμπτώματα που ήταν σύντομα, επέστρεφαν ξανά γρήγορα. Δέκα έξι υπέφεραν κάθε φορά που χρησιμοποίησαν το κινητό τηλέφωνο, άλλοι απάντησαν ότι ορισμένες φορές ένιωθαν ενοχλήσεις (11), και 8 είχαν συχνά ενοχλήσεις. Είκοσι δύο είχαν τις ενοχλήσεις περισσότερες από 20 φορές. Η διάρκεια των κλήσεων θεωρήθηκε μια επιρροή στα συμπτώματα από 30 συμμετέχοντες. Δεκαεννέα προσδιόρισαν την ενόχληση από την αντίθετη πλευρά, από την πλευρά των κλήσεων. Δύο περιπτώσεις χαρακτηρίστηκαν ως ημικρανία. Ένδεκα περιπτώσεις εξέθεσαν μερικά παροδικά αποτελέσματα στην όρασή τους όπως το θόλωμα των ματιών. Δεκαπέντε περιπτώσεις εξέθεσαν τάσεις ναυτίας και ίλιγγου, αλλά και δυσκολία συγκέντρωσης. Μια περίπτωση, μετά από ένα τηλεφώνημα που διήρκεσε πολύ ώρα όπως ανέφερε ανέπτυξε κώφωση που διήρκεσε 5 ώρες. Τρεις εθελοντές συνέδεσαν τα συμπτώματα στην οσφυϊκή περιοχή τους με τοποθέτηση του κινητού τηλεφώνου στη ζώνη τους. Σε ένα χρήστη κινητού τηλεφώνου ο οποίος είχε ένα τραυματισμό πριν κάποια χρόνια (από την χρονική περίοδο της ερευνάς) στο δεξί πλευρό υποστηρίχτηκε ότι το κινητό του προκάλεσε πόνους σε αυτό το σημείο μιας και το τοποθετούσε από αυτή την πλευρά. Αυτό έκανε

τους επιστήμονες να πιστεύουν ότι τα συμπτώματα ίσως εξαρτώνται από την πλευρά που το κινητό τηλέφωνο τοποθετείται. Επίσης τρία άτομα από μια εταιρεία ανέφεραν γενικότερες ενοχλήσεις. Οι δυο ανέφεραν αίσθηση αύξησης θερμοκρασίας στο μάγουλο από την πλευρά που συνομιλούσαν και ο άλλος έντονους πονοκέφαλους. Τριάντα έξι πάντως συμμετέχοντες, ανέφεραν ότι όταν άρχισαν να χρησιμοποιούν τα hands-free για τις συνδιαλέξεις τους, δεν διαπίστωσαν προβλήματα και γενικότερα ένιωθαν ανακούφιση.

Πίνακας 3.8 Συμπτώματα που αναφέρθηκαν από 40 χρήστες κινητού τηλεφώνου

<i>Symptom</i>	<i>Number</i>	<i>(%)</i>
Cranial symptoms	35	(88)
Site on head		
Temple	17	(48)
Ear	9	(26)
Occiput	9	(26)
Type of pain		
Heat/warmth	11	(31)
Dull pain	10	(29)
Other	14	(40)
Onset		
< 5 min	23	(65)
Later	12	(35)
Cessation		
< 1 hr	19	(54)
Later	16	(46)
Neurological (may have more than one)		
Visual	11	(31)
Nausea/dizzy/fuzziness	15	(43)
Atypical symptoms	2	(5)
Waist symptoms	3	(7)
Total respondents	40	(100)

Συμπεράσματα: Αυτή η ερευνά πραγματοποιήθηκε ώστε να χαρακτηρίσει το σύνδρομο των συμπτωμάτων που συνδέονται με την κινητή τηλεφωνία. Τα συμπτώματα έγιναν αισθητά στις κροταφικές, ωτικές και ινιακές περιοχές και περιγράφηκαν συχνά ως πόνος ή κάψιμο ή και θάμπωμα των ματιών. Διαπιστώθηκε ότι δυσάρεστες αισθήσεις μπορούσαν να αρχίσουν λεπτά αργότερα από την αρχή μιας κλήσης ή να έρθουν με τη χρήση κατά τη διάρκεια της ημέρας. Τα συμπτώματα μπορούσαν να σταματήσουν σε μια ώρα μετά από τη κλήση, στο τέλος της ημέρας ή μπορούσαν να σταματήσουν και την επόμενη ημέρα. Σε κάποιες περιπτώσεις τα συμπτώματα υποδήλωναν προβλήματα ενδοκρανιακών αποτελεσμάτων, στην όραση, στο αυτί και στην γνωστική λειτουργία. Επίσης συμπτώματα εμφανίστηκαν γύρω από τη μέση όταν το κινητό τηλέφωνο τοποθετήθηκε στη ζώνη σε συνδυασμό όμως με κάποιο χρόνιο πρόβλημα. Κάποιοι από τους εθελοντές που πήραν μέρος στην ερευνά ανέφεραν ότι η χρήση hands-free ελάττωσε

τα προβλήματα που αντιμετώπιζαν, ένα στοιχείο φυσικά θετικό. Ο B. Hocking ανέφερε την ανάγκη για ελάττωση της χρήσης του κινητού τηλεφώνου, αλλά και την ανάγκη για περαιτέρω έρευνες.

3.8 «Είναι μερικοί άνθρωποι ευαίσθητοι στα κινητά τηλεφωνικά σήματα;»

Μέθοδοι

Σχέδιο μελέτης: Την έρευνα αυτή πραγματοποίησε ο James Rubin και η ομάδα του στα γραφεία του κολεγίου King κατά το 2005. Αυτή η μελέτη περιλάμβανε 60 «ευαίσθητους» ανθρώπους οι οποίοι υπέβαλαν έκθεση υποστηρίζοντας, ότι συχνά αντιμετώπιζαν συμπτώματα όπως πονοκέφαλοι, μετά από 20 λεπτά από την χρησιμοποίηση του συστήματος επικοινωνίας (GSM). Επίσης περιλάμβανε 60 συμμετέχοντες «ελέγχου» που δεν αντιμετώπιζαν καθόλου συμπτώματα. Οι άνθρωποι που εξέθεσαν τις δυσμενείς αντιδράσεις στα κινητά τηλεφωνικά σήματα (ευαίσθητη ομάδα) ή που δεν εξέθεσαν τέτοια αποτελέσματα (ομάδα ελέγχου) εκτέθηκαν σε τρεις όρους: ένα σήμα που μιμείται αυτό που παράγεται από κινητό τηλέφωνο GSM (900 MHz), ένα σήμα συνεχών κυμάτων (μη παλλόμενο), και μια απομίμηση έκθεσης (ψεύτικη έκθεση) (χωρίς να το γνωρίζουν οι συμμετέχοντες). Η έκθεση διαρκούσε 50 λεπτά[9].

Συμμετέχοντες: Για να επιλεγούν για την ευαίσθητη ομάδα, οι συμμετέχοντες έπρεπε να παρουσιάσουν συχνά συμπτώματα όπως πονοκεφάλους μέσα σε 20 λεπτά από τη χρησιμοποίηση ενός κινητού τηλεφώνου GSM. Οι συμμετέχοντες που δεν απέδωσαν οποιαδήποτε συμπτώματα στα κινητά τηλεφωνικά σήματα ήταν επιλέξιμοι για την ομάδα ελέγχου.

Εκθέσεις: Χρησιμοποιήθηκε ένα τυποποιημένο σύστημα μικροτηλεφώνων GSM. Η κεραία για αυτό το τοποθετημένο headband σύστημα (κορδέλα που τοποθετείτε στο κεφάλι) τοποθετήθηκε ελαφρώς επάνω από και πίσω από το αριστερό αυτί και μέσα σε μερικά χιλιοστόμετρα από το κranίο του κάθε συμμετέχοντος. Το σήμα GSM και το συνεχών κυμάτων παρήγαγαν το συγκεκριμένο ποσοστό απορρόφησης για τους στόχους,

παρόμοιο με εκείνο της κεραία 1.4 W/kg (SAR). Για την ψεύτικη έκθεση, ένα σήμα συνεχών κυμάτων παρήχθη, αλλά εκτράπηκε σε ένα εσωτερικό φορτίο αντί της διαβίβασης μέσω της κεραίας.

Ερωτηματολόγια: Αξιολογήθηκε η σοβαρότητα των συμπτωμάτων κατά τη διάρκεια της έκθεσης με τη χρησιμοποίηση των φράσεων «καμία αίσθηση» και «χειρότερη πιθανή αίσθηση», τα συμπτώματα που εξετάστηκαν ήταν πονοκέφαλοι, ναυτία, κούραση, ίλιγγος, φαγούρα, τσούξιμο, αίσθηση τιμπήματος, αισθήσεις αύξησης θερμοκρασίας ή καψίματος στο δέρμα, πόνος ή και ξηρότητα ματιών. Επίσης ζητήθηκε από τους συμμετέχοντες να καταγράψουν τον αριθμό των κλήσεων στον οποίο βίωσαν το κάθε σύμπτωμα (ποτέ, 25% των κλήσεων, 50% των κλήσεων, 75% των κλήσεων, κάθε κλήση).

Αποτελέσματα: Ερωτήθηκαν 83 πιθανοί ευαίσθητοι συμμετέχοντες και 69 πιθανοί ελέγχου. Από αυτούς, 60 συμμετέχοντες σε κάθε ομάδα παρευρέθηκαν και στις τρεις εξεταστικές συνόδους. Για τους ευαίσθητους συμμετέχοντες, η μέση αναφερόμενη καθυστέρηση μεταξύ της αρχής μιας κλήσης και μιας αρχής των συμπτωμάτων στη καθημερινή ζωή ήταν 6.5 λεπτά. Εξέθεσαν συμπτώματα όπως πονοκέφαλος σε έναν μέσο όρο 70.4% των κλήσεων. Τα επόμενα πιο κοινά συμπτώματα ήταν η αίσθηση αύξησης θερμοκρασίας ή αίσθηση καψίματος στο δέρμα (43.8% των κλήσεων), δυσκολία συγκέντρωσης (30.0%), και ίλιγγος (20.8%). Πολύ λίγοι συμμετέχοντες ελέγχου εξέθεσαν οποιαδήποτε συμπτώματα σε σχέση με τα κινητά τηλεφωνικά σήματα (Πίνακας 3.9).

Πίνακας 3.9 Ο αριθμός συμμετεχόντων που θεωρήθηκε ότι δέχτηκαν μια επίδραση σε κάθε πειραματική έκθεση και ο μέσος όρος «σιγουριάς» (0-100) που αναφέρθηκε από αυτούς

Exposure	Controls		Sensitive participants			
	No	Confidence	Completed all three exposures		Completed at least one exposure	
			No	Confidence	No	Confidence
GSM	35/60	36.6 (28.5)	36/60	58.6 (30.8)	41/65	61.2 (31.0)
CW	42/60	33.7 (33.0)	41/60	57.7 (27.8)	45/64	57.8 (28.9)
Sham	41/60	42.9 (31.9)	36/60	64.4 (31.7)	39/63	64.0 (31.3)

CW=continuous wave. GSM=global system for mobile communication.

Συμπεράσματα: Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι υπήρχε μεγάλη πιθανότητα πονοκεφάλου για τα υπερευαίσθητα άτομα στην ηλεκτρομαγνητική ακτινοβολία μετά από έκθεση σε ακτινοβολία GSM (60%). Ωστόσο αυτό το ποσοστό ήταν σχεδόν το ίδιο με το ποσοστό των ανθρώπων που «εκτέθηκαν» στην ψεύτικη ακτινοβολία (63%) και έκαναν πάλι καταγγελίες για πονοκέφαλους, κάτι που δεν μας δίνει ξεκάθαρα αποτέλεσμα. Σημειώνεται ότι τα γραφεία που πραγματοποιήθηκαν τα πειράματα δεν μπορούσαν να επηρεαστούν από εξωτερική ηλεκτρομαγνητική ακτινοβολία.

3.9 «Χρήση των ασύρματων τηλεφώνων και τα αυτο-αναφερόμενα συμπτώματα υγείας: Μια μελέτη βασισμένη στον πληθυσμό μεταξύ των σουηδών εφήβων ηλικίας 15-19»

Η ερευνά αυτή πραγματοποιήθηκε από τον Fredrik Söderqvist και την ομάδα υπό την αιγίδα του Τμήματος ογκολογίας, του πανεπιστημιακού νοσοκομείου του Örebro της Σουηδίας κατά το έτος 2007[10].

Υπόβαθρο: Παρά τα τελευταία έτη γρήγορης αύξησης στη χρήση των ασύρματων τηλεφώνων λίγα στοιχεία όσον αφορά τη χρήση αυτών των συσκευών έχουν αξιολογηθεί συστηματικά μεταξύ των νεαρών ατόμων. Ο στόχος αυτής της περιγραφικής συγχρονικής μελέτης (μελέτης επιπολασμού (cross-sectional)) ήταν να αξιολογηθεί η χρήση των ασύρματων τηλεφώνων και να μελετηθεί σε σχέση με τους επεξηγηματικούς παράγοντες και τα αυτό-αναφερόμενα συμπτώματα υγείας από Σουηδούς έφηβους.

Μέθοδοι: Ένα ταχυδρομικό ερωτηματολόγιο που περιλάμβανε 8 σελίδες, 27 ερωτήσεων με 75 στοιχεία στο σύνολο στάλθηκε σε 2000 σουηδικούς εφήβους ηλικίας 15-19 έτη που επιλέχθηκαν από το ληξιαρχείο χρησιμοποιώντας ένα στρωματοποιημένο σχέδιο δειγματοληψίας.

Αποτελέσματα: Το ερωτηματολόγιο απαντήθηκε κατά 63.5% των θεμάτων μελέτης. Οι περισσότεροι συμμετέχοντες δήλωσαν χρήση κινητού τηλεφώνου (99.6%) όπου η

χρήση αυξανόταν ανάλογα με την ηλικία 55.6% στους 15 ετών και 82.2% στους 19 ετών. Τα κορίτσια δήλωσαν συχνότερη χρήση από τα αγόρια. Η χρήση του hands-free εξοπλισμού «οποτεδήποτε» αναφέρθηκε κατά 17.4%.

Τα 81.9% του πληθυσμού χρησιμοποιούσε ασύρματα τηλέφωνα (Πίνακας 3.11) από τους οποίους το 67.3% ήταν τακτικοί χρήστες. Η παρακολούθηση τηλεόρασης αύξησε τα ORs (Πίνακας 3.10) για τη χρήση των ασύρματων τηλεφώνων, ανάλογα με την ηλικία και το φύλο. Μερικές από τις πολύ συχνά αναφερόμενες καταγγελίες υγείας ήταν η κούραση, η ένταση, ο πονοκέφαλος, το άγχος, οι δυσκολίες συγκέντρωσης και οι διαταραχές ύπνου. Οι συχνοί χρήστες των ασύρματων τηλεφώνων είχαν τα συμπτώματα υγείας συχνότερα και είχαν τη φτωχότερη αντιλαμβανόμενη υγεία από τους λιγότερο συχνούς χρήστες.

Συμπεράσματα: Σχεδόν όλη οι έφηβοι σε αυτήν την μελέτη χρησιμοποίησαν ένα ασύρματο τηλέφωνο, τα κορίτσια περισσότερο από τα αγόρια. Η συχνότερη χρήση ήταν μεταξύ των μεγαλύτερων εφήβων, και εκείνων που παρακολουθούσαν τηλεόραση εκτενώς. Η περαιτέρω μελέτη έδειξε ότι η αντιλαμβανόμενη υγεία και ορισμένα συμπτώματα υγείας φάνηκαν να αφορούν τη χρήση των ασύρματων τηλεφώνων. Εντούτοις, ο Söderqvist ανέφερε ότι αυτό το μέρος της έρευνας ήταν εξερευνητικό και τα αποτελέσματα πρέπει επομένως να ερμηνευθούν με σύνεση, δεδομένου ότι τα συστηματικά σφάλματα δείγματος και τα τυχαία συμπεράσματα λόγω της πολλαπλάσιας δοκιμής μπορεί να έχουν επηρεάσει τα αποτελέσματα. Ενδεχομένως συμπλήρωσε, ότι αυτή η μελέτη θα υποκινήσει περιπλοκότερες μελέτες που μπορούν να ερευνήσουν τις κατευθύνσεις των συσχετισμών και κατά πόσον (σε ποιο βαθμό), οποιοδήποτε παράγοντες μεσολάβησης περιλαμβάνονται.

Πίνακας 3.10 Αναλογίες πιθανοτήτων (OR) και διαστήματα εμπιστοσύνης 95% (CI) για τα αυτό-αναφερόμενα συμπτώματα υγείας (κανένα σύμπτωμα, σπάνια, κάθε εβδομάδα, κάθε ημέρα) κατά τη χρήση του κινητού τηλεφώνου

	Total mobile phone use					
	≥ 2 min – 15 min per day		> 15 min per day			
	OR	CI	OR	CI	OR	CI
1. Allergic symptoms	1.2	0.96–1.8	1.2	0.9–1.7	1.6	1.1–2.4
2. Asthmatic symptoms	1.8	1.1–3.0	1.8	1.03–3.0	2.0	1.1–3.6
3. Other breathing difficulties	1.1	0.7–1.9	1.1	0.6–1.8	1.4	0.8–2.4
4. Chest pain	0.9	0.6–1.4	0.8	0.5–1.3	1.1	0.7–1.9
5. Palpitation	1.3	0.8–2.1	1.2	0.7–2.0	1.5	0.8–2.6
6. Hay fever	1.4	0.9–2.0	1.3	0.9–2.0	1.6	1.01–2.5
7. Eczema	1.3	0.9–1.9	1.2	0.8–1.9	1.3	0.8–2.1
8. Dizziness	1.4	0.96–2.0	1.3	0.9–1.9	1.6	1.1–2.5
9. Headache	1.5	1.1–2.0	1.5	1.1–2.0	1.6	1.2–2.3
10. Anxiety	1.2	0.9–1.6	1.2	0.9–1.6	1.3	0.9–1.9
11. Concentration difficulties	1.4	1.1–1.9	1.4	1.02–1.8	1.6	1.1–2.3
12. Depressed mood	1.0	0.7–1.3	1.0	0.7–1.3	1.1	0.8–1.6
13. Sleep Disturbances	1.1	0.8–1.4	1.0	0.8–1.4	1.2	0.9–1.7
14. Stress	1.3	0.98–1.7	1.2	0.9–1.6	1.6	1.1–2.2
15. Tiredness	1.3	0.98–1.7	1.2	0.9–1.6	1.5	1.04–2.0
16. Cold sweat	1.2	0.8–1.8	1.1	0.7–1.6	1.5	0.9–2.4
17. Skin rash	1.4	0.9–2.1	1.3	0.9–2.0	1.5	0.95–2.5
18. Tingling/burning sensation of the skin	1.1	0.7–1.7	1.0	0.7–1.6	1.3	0.8–2.2
19. Eye irritation	1.0	0.7–1.4	0.9	0.7–1.3	1.2	0.8–1.8
20. Tinnitus	0.9	0.7–1.3	0.8	0.6–1.2	1.3	0.8–1.9
21. Body pain	1.1	0.8–1.5	1.1	0.8–1.5	1.2	0.8–1.8
22. Prickling sensation in the mouth	1.7	0.7–4.1	1.4	0.6–3.6	2.4	0.9–6.4
23. Often catch infections	1.1	0.7–1.6	1.1	0.7–1.6	1.1	0.7–1.8

Τακτική λογιστική ανάλυση οπισθοδρόμησης που ρυθμίστηκε για την ηλικία και το φύλο χρησιμοποιήθηκε.

Πίνακας 3.11 Αναλογίες πιθανοτήτων (OR) και διαστήματα εμπιστοσύνης 95% (CI) για τα αυτό-αναφερόμενα συμπτώματα υγείας (κανένα σύμπτωμα, σπάνια, κάθε εβδομάδα, κάθε ημέρα) κατά τη χρήση του ασύρματου τηλεφώνου

	Total DECT use					
	≥ 5 min – 15 min per day		> 15 min per day			
	OR	CI	OR	CI	OR	CI
1. Allergic symptoms	1.4	0.98–1.9	1.3	0.9–1.9	1.4	0.97–2.0
2. Asthmatic symptoms	1.9	1.1–3.3	2.2	1.3–3.8	1.7	0.9–3.0
3. Other breathing difficulties	1.2	0.7–2.0	1.0	0.6–1.8	1.5	0.9–2.5
4. Chest pain	1.0	0.7–1.6	0.9	0.6–1.5	1.1	0.7–1.8
5. Palpitation	1.4	0.8–2.3	1.5	0.9–2.7	1.2	0.7–2.2
6. Hay fever	1.5	1.01–2.2	1.5	0.9–2.2	1.5	1.002–2.4
7. Eczema	1.3	0.9–2.0	1.2	0.8–1.9	1.4	0.9–2.2
8. Dizziness	1.4	0.99–2.1	1.1	0.7–1.6	1.8	1.2–2.8
9. Headache	1.5	1.2–2.1	1.2	0.9–1.7	2.0	1.5–2.8
10. Anxiety	1.2	0.9–1.6	1.1	0.8–1.6	1.3	0.96–1.9
11. Concentration difficulties	1.4	1.03–1.9	1.2	0.9–1.6	1.6	1.2–2.2
12. Depressed mood	1.1	0.8–1.4	1.0	0.7–1.4	1.2	0.8–1.6
13. Sleep Disturbances	1.1	0.8–1.5	1.0	0.7–1.4	1.2	0.9–1.7
14. Stress	1.4	1.03–1.8	1.1	0.8–1.5	1.7	1.3–2.4
15. Tiredness	1.3	1.01–1.8	1.3	0.97–1.8	1.4	0.95–1.9
16. Cold sweat	1.2	0.8–1.8	1.1	0.7–1.7	1.3	0.8–2.0
17. Skin rash	1.4	0.9–2.1	1.5	0.9–2.3	1.3	0.8–2.1
18. Tingling/burning sensation of the skin	1.2	0.8–1.9	1.1	0.7–1.8	1.3	0.8–2.1
19. Eye irritation	1.1	0.8–1.5	1.0	0.7–1.5	1.2	0.8–1.8
20. Tinnitus	1.0	0.7–1.4	0.8	0.5–1.2	1.2	0.8–1.7
21. Body pain	1.2	0.9–1.6	1.0	0.7–1.4	1.4	0.997–2.0
22. Prickling sensation in the mouth	2.0	0.8–5.0	1.9	0.7–5.0	2.2	0.8–5.7
23. Often catch infections	1.1	0.7–1.7	1.1	0.7–1.7	1.2	0.7–1.9

Τακτική λογιστική ανάλυση οπισθοδρόμησης που ρυθμίστηκε για την ηλικία και το φύλο χρησιμοποιήθηκε.

3.10 «Έκθεση στα ηλεκτρομαγνητικά πεδία κινητών τηλεφώνων και τα υποκειμενικά συμπτώματα»

Η ερευνά πραγματοποιήθηκε από την Caterina Cinel και την ομάδα της υπό την αιγίδα του τμήματος ψυχολογίας του πανεπιστήμιου Essex στο Ηνωμένο Βασίλειο[11].

Στόχοι: Ο στόχος αυτής της μελέτης ήταν να εξετάσει εάν η οξεία έκθεση στα ηλεκτρομαγνητικά πεδία ραδιοσυχνότητας (RF) που εκπέμπονται από κινητό τηλέφωνο μπορεί να έχει επιπτώσεις στους εθελοντές της έρευνας.

Μέθοδοι: Τρεις μεγάλες ομάδες εθελοντών (σύνολο 496) 330 ήταν γυναίκες και 166 άντρες με τον μέσο όρο ηλικίας στα 23 έτη, (ελάχιστη ηλικία 18 έτη και η μέγιστη ηλικία 42 έτη). Οι συμμετέχοντες αρχικά εκτέθηκαν σε RF ακτινοβολία που εκπέμφθηκε από κινητά τηλέφωνα σε μια συγκέντρωση. Επίσης εκτέθηκαν και σε ψεύτικη ακτινοβολία σε μια διαφορετική συγκέντρωση. Η ακτινοβολία (RF και ψεύτικη ακτινοβολία) της κάθε συγκέντρωσης αντίστοιχα αντισταθμίστηκε και ελέγχθηκε διπλά. Το κινητό τηλέφωνο τοποθετήθηκε στην αριστερή και στη δεξιά πλευρά του κεφαλιού. Πριν και μετά την έκθεση στην RF ακτινοβολία και στην ψεύτικη ακτινοβολία οι συμμετέχοντες συμπλήρωσαν ένα ερωτηματολόγιο για την κατανομή πέντε συμπτωμάτων (Πίνακας 3.12). Οποιοσδήποτε αλλαγές στη σοβαρότητα των συμπτωμάτων μετά από την έκθεση RF συγκρίθηκαν με τις αλλαγές μετά από την έκθεση στην ψεύτικη ακτινοβολία.

Αποτελέσματα: Για μια ομάδα συμμετεχόντων (N =160), διαπιστώθηκε ότι ο ίλιγγος επηρεάστηκε από την έκθεση GSM (Πίνακας 3.14), αλλά αυτό δεν εξακριβώθηκε με τις άλλες δύο ομάδες συμμετεχόντων (Πίνακας 3.13). Κανένα άλλο σημαντικό αποτέλεσμα δεν βρέθηκε.

Συμπεράσματα: Με τα στοιχεία που συλλέχθηκαν δεν βρέθηκε ότι η έκθεση από κινητό τηλέφωνο RF έχει επιπτώσεις στα υποκειμενικά συμπτώματα. Δεδομένου ότι περισσότερη έρευνα απαιτείται, τα αποτελέσματα δίνουν μια σημαντική συμβολή στην έρευνα για την χρήση των κινητών τηλεφώνων και τα υποκειμενικά συμπτώματα.

Πινάκας 3.12 Το ερωτηματολόγιο συμπτωμάτων που συμπληρώθηκε από τους συμμετέχοντες της μελέτης, πριν και μετά την έκθεση

Θα μπορούσατε, παρακαλώ, να βαθμολογήσετε τη δύναμη των αισθήσεων ή των συμπτωμάτων που αναφέρονται κατωτέρω, Έχετε κάποιο σύμπτωμα τώρα;

Σε κλίμακα, δίπλα σε κάθε σύμπτωμα/αίσθηση, συμπληρώστε 1= για καμία αίσθηση, 5=για ισχυρή αίσθηση.

a) Headache	1	2	3	4	5
b) Dizziness	1	2	3	4	5
c) Fatigue	1	2	3	4	5
d) Itching or tingling of skin	1	2	3	4	5
e) Sensation of warmth on skin	1	2	3	4	5

Εάν είχατε οποιεσδήποτε από τις αισθήσεις στο d) ή το e), θα μπορούσατε παρακαλώ να διευκρινίσετε ακριβώς πού (π.χ., πίσω του κεφαλιού, περιοχών κροτάφου, του αυτιού, του προσώπου, κ.λπ.):

d)

e)

Αναφέρετε εάν έχετε οποιoδήποτε σύμπτωμα/αίσθηση (με βαθμολογία).

Πινάκας 3.13 Μέσοι όροι εμφάνισης των πέντε συμπτωμάτων στις τρεις μελέτες

	Study 1 (N = 167)			Study 2 (N = 159)			Study 3 (N = 160)		
	Before	After	p	Before	After	p	Before	After	p
Headache									
REF	1.25 (0.58)	1.58 (0.85)	0.9	1.25 (0.5)	1.89 (0.95)	0.06	1.19 (0.58)	1.61 (0.95)	0.3
Sham	1.23 (0.52)	1.54 (0.87)		1.25 (0.54)	1.75 (0.95)		1.2 (0.55)	1.52 (0.85)	
Dizziness									
REF	1.19 (0.5)	1.59 (0.85)	0.3	1.11 (0.39)	1.59 (0.84)	0.8	1.12 (0.36)	1.66 (1.0)	0.001*
Sham	1.16 (0.41)	1.62 (0.84)		1.13 (0.44)	1.6 (0.89)		1.16 (0.46)	1.49 (0.81)	
Fatigue									
REF	1.66 (0.85)	1.88 (0.94)	0.02	1.72 (0.84)	2.33 (1.12)	0.3	1.5 (0.72)	2.25 (1.12)	0.6
Sham	1.58 (0.79)	1.96 (1.06)		1.66 (0.83)	2.18 (1.09)		1.48 (0.74)	2.19 (1.16)	
Itching/tingling of skin									
REF	1.15 (0.43)	1.34 (0.78)	0.5	1.09 (0.35)	1.17 (0.5)	0.06	1.14 (0.46)	1.29 (0.69)	0.6
Sham	1.13 (0.48)	1.37 (0.82)		1.1 (0.34)	1.31 (0.7)		1.13 (0.39)	1.25 (0.68)	
Sensation of warmth on skin									
REF	1.43 (0.85)	1.93 (1.18)	0.7	1.36 (0.75)	1.81 (1.1)	0.7	1.34 (0.67)	1.84 (1.19)	0.8
Sham	1.43 (0.79)	1.97 (1.14)		1.4 (0.8)	1.92 (1.19)		1.39 (0.74)	1.71 (1.07)	

* Statistically significant at α level = 0.01.

SDs are reported in parenthesis. Ratings are reported according to whether participants were exposed to REF or sham signals, and according to when symptoms were rated (before or after exposure). p-values are reported for the interactions between the two factors (when symptom was rated and type of exposure) in the ANOVA (α level applied = 0.01).

RF = Ηλεκτρομαγνητικά πεδία ραδιοσυχνότητας

GSM = Παγκόσμιο σύστημα για την κινητή επικοινωνία

CW = συνεχές κύμα

SD= τυπική απόκλιση

Πινάκας 3.14 Εκτιμήσεις για τον ίλιγγο σύμφωνα με το φύλο ($p = 0.1$)

Gender	Exposure	When	Mean
Female	REF	Before	1.13
		After	1.52
	Sham	Before	1.18
		After	1.58
Male	REF	Before	1.15
		After	1.84
	Sham	Before	1.11
		After	1.58

3.11 «Πονοκέφαλος από κινητά τηλέφωνα»

Η έρευνα πραγματοποιήθηκε από τον G Ofstedal και την ομάδα του υπό την αιγίδα της Σχολής της Τεχνολογίας του πανεπιστημιακού колειγίου sør-Trøndelag (HiST) της Νορβηγίας[12]

Επιλογή συμμετεχόντων και μέθοδοι: Τα κριτήρια επιλογής στόχευαν στον προσδιορισμό των ατόμων που ήταν ηλικίας μεταξύ 18 και 65 χωρίς άλλα σοβαρά προβλήματα υγείας και που αντιμετώπισαν προβλήματα πονοκέφαλου ή αίσθησης ταλαιπωρίας κατά τη διάρκεια ή αμέσως μετά από την χρήση κινητού τηλεφώνου για κλήση που διήρκεσε μεταξύ 15 και 30 λεπτών. Οι άνθρωποι με συμπτώματα κατά την χρησιμοποίηση των συνηθισμένων τηλεφώνων, τερματικά οπτικής επίδειξης ή που ζούσαν ή είχαν συνεχή επαφή με άλλες ηλεκτρικές συσκευές, (δηλ. αυτοί που έδειχναν μια γενική υπερευαισθησία στα ηλεκτρομαγνητικά πεδία) αποκλείστηκαν. Για αποφυγή λανθασμένων συμπερασμάτων, αποκλείστηκαν από τους συμμετέχοντες όσοι παρουσίαζαν συχνούς πονοκεφάλους (>2/βδομάδα) ανεξάρτητα από τη χρήση του κινητού τηλεφώνου. Οι προσκλήσεις για να συμμετέχουν στη μελέτη ήταν από τις διαφημίσεις στις τοπικές εφημερίδες (περιοχή του Τρόντχαιμ), από τις αφίσες και από την τηλεόραση. Εκείνοι που αποκρίθηκαν, καλύφθηκαν αρχικά από μια τηλεφωνική συνέντευξη που εκτελέστηκε από τις εκπαιδευμένες νοσοκόμες και έπειτα τους ταχυδρομήθηκε ένα ερωτηματολόγιο στο σπίτι. Οι συντάκτες επέλεξαν τα άτομα βασισμένα στα ερωτηματολόγια και στις περισσότερες περιπτώσεις ένα πρόσθετο

τηλεφώνημα απαιτήθηκε για να λάβουν ακριβέστερες πληροφορίες πέρα από αυτές που δόθηκαν στο ερωτηματολόγιο.

Σαν τελευταία δοκιμή για να ελέγξουν την πιθανή κινητή τηλεφωνική υπερευαισθησία, τα επιλέξιμα άτομα που είχαν δώσει τη γραπτή συγκατάθεση υποβλήθηκαν σε μια ανοικτή δοκιμή. Μόνο εκείνοι που ανέπτυξαν συμπτώματα παρόμοια με εκείνα που καταγράφονται κατά την χρήση κινητού τηλεφώνου, κλήθηκαν να συμμετέχουν στη μελέτη. Η ανοικτή δοκιμή βοήθησε επίσης τους συμμετέχοντες να εξοικειωθούν με το περιβάλλον δοκιμής και τις διαδικασίες. Από 42 άτομα που συμπλήρωσαν το ερωτηματολόγιο, 38 ήταν επιλέξιμα για την ανοικτή δοκιμή πρόκλησης. Δύο αρνήθηκαν να συμμετέχουν. Με βάση τα αποτελέσματα από την ανοικτή δοκιμή πρόκλησης, 24 άτομα βρέθηκαν κατάλληλα να προχωρήσουν στις συνόδους. Από αυτούς, έξι κόπηκαν (τρεις για λόγους υγείας) και το ένα άτομο συμμετείχε μόνο σε μια σύνοδο. Τα αποτελέσματα από αυτό το πρόσωπο δεν χρησιμοποιήθηκαν επειδή τουλάχιστον ένα ζευγάρι των δοκιμών απαιτήθηκε για τις στατιστικές αναλύσεις. Ως εκ τούτου, 17 συμμετέχοντες, πέντε γυναίκες και 12 άντρες, περιλήφθηκαν στη μελέτη.

Οι δοκιμές πραγματοποιήθηκαν από το Μάρτιο μέχρι το Νοέμβριο του 2005. Η ηλικία των συμμετεχόντων κυμάνθηκε από 20 έως 58 έτη (μέσος όρος 39). Επτά ανέφεραν ότι είχαν πάντα συμπτώματα όταν μια κλήση διαρκούσε τουλάχιστον 15 λεπτά. Δεκατέσσερις από τους συμμετέχοντες ανέφεραν ότι τα συμπτώματα άρχιζαν συνήθως κατά τη διάρκεια της κλήσης και τρεις ότι τα συμπτώματα άρχιζαν μέσα σε μια ώρα μετά από την κλήση.

Αποτελέσματα: Δεκαπέντε από τους εθελοντές ολοκλήρωσαν και τα τέσσερα ζευγάρια των δοκιμών. Ένας εθελοντής έπρεπε να διακόψει μια σύνοδο λόγω της ναυτίας περίπου 2 λεπτά μετά από το τέλος της έκθεσης, δηλ. κατά τη διάρκεια των τελευταίων 5 λ. της εγγραφής των φυσιολογικών στοιχείων. Οι υπόλοιπες εγγραφές των συμπτωμάτων ολοκληρώθηκαν και τα στοιχεία περιλήφθηκαν στη στατιστική ανάλυση. Σε μια άλλη περίπτωση, ένας εθελοντής άκουγε ένα συνεχόμενο θόρυβο (μια βοή) από τα μεγάφωνα κατά τη διάρκεια της έκθεσης. Αυτές οι συνόδους αντικαταστάθηκαν με νέες συνόδους (χωρίς να το γνωρίζουν οι συμμετέχοντες).

Συμπτώματα: Σε μερικές περιπτώσεις οι εθελοντές ανέφεραν κατοχή συμπτωμάτων κατά την άφιξη στο εργαστήριο. Όσον αφορά τον πονοκέφαλο ή την αίσθηση ταλαιπωρία αυτό συνέβη τρεις φορές, μια φορά πριν την έκθεση σε ψεύτικη ακτινοβολία και δύο φορές πριν από την έκθεση RF. Κατά τη σύγκριση των συνόδων ψεύτικης ακτινοβολίας και RF ακτινοβολίας, η διαφορά στη σοβαρότητα δεν ήταν στατιστικά σημαντική. Αυτό συνέβη για όλες τις ομάδες συμπτωμάτων. Οι εθελοντές δοκίμασαν μια αύξηση στην αίσθηση ταλαιπωρίας και πόνου κατά τη διάρκεια των περισσότερων δοκιμών (68% σε όλες.). Γενικά, ο καταχωρημένος βαθμός συμπτωμάτων ήταν σχετικά χαμηλός.

Συμπεράσματα: Ο στόχος της ερευνάς ήταν να εξετάσει εάν η έκθεση στα πεδία ραδιοσυχνότητας (RF) από τα κινητά τηλέφωνα μπορεί να προκαλέσει πονοκέφαλο ή αίσθηση ταλαιπωρίας και εάν μπορεί να επηρεάσει τις φυσιολογικές μεταβλητές στα άτομα που αποδίδουν τα συμπτώματα στα κινητά τηλέφωνα, αλλά όχι σε ηλεκτρομαγνητικά πεδία γενικά. Δεκαεπτά επιλέξιμα άτομα, που δοκίμασαν αυτά τα συμπτώματα σε μια ανοικτή δοκιμή, συμμετείχαν σε μια τυχαία μελέτη πρόκλησης με σχέδιο διασταυρώσεων. Εξήντα πέντε συνδυασμοί ψεύτικης και κινητής ακτινοβολίας RF χρησιμοποιήθηκαν. Η αύξηση στον πόνο ή την ταλαιπωρία (οπτικές αναλογικές κλίμακες) στις συνόδους RF ήταν 10.1 και στις συνόδους με την ψεύτικη ακτινοβολία 12.6 ($P= 0.30$) (Πίνακας 3.15). Οι αλλαγές στους χτύπους της καρδιάς και τη πίεση του αίματος δεν αφορούσαν τον τύπο έκθεσης ($P: 0.30-0.88$). Η μελέτη δεν έδωσε κανένα στοιχείο ότι τα πεδία RF από τα κινητά τηλέφωνα μπορούν να προκαλέσουν πονοκέφαλο ή αίσθηση ταλαιπωρίας ή ότι επηρεάζουν τις φυσιολογικές μεταβλητές.

Πίνακας 3.15 Μέγιστος βαθμός συμπτώματος στις συνόδους στην RF και ψεύτικη ακτινοβολία και ο αριθμός των ζευγαριών με διαφορετική έκβαση

	Mean		<i>P</i> (paired <i>t</i> -test)	Number of pairs		
	RF	Sham		SymRF > SymS	SymRF = SymS	SymS > SymRF
Pain / discomfort	10.1	12.6	0.30	21	16	28
Headache	7.4	10.3	0.22	15	27	23
Other symptoms	8.1	11.6	0.19	22	20	23

Μέγιστος βαθμός συμπτώματος μετά από την αφαίρεση της προ-έκθεσης αξίας (μέσος όρος). Ο αριθμός ζευγαριών ανά τον οποίο ο βαθμός συμπτώματος ήταν υψηλότερος για τη σύνοδο με RF

ακτινοβολία ($SymRF > SymS$), ο ίσος για τους δύο όρους έκθεσης ($SymRF = SymS$) και ο υψηλότερος για τη ψεύτικη ακτινοβολία ($SymS > SymRF$). RF, Ραδιοσυχνότητα. N = 65 ζευγάρια.

3.12 «Συμπτώματα που βιώνονται σχετικά με την χρήση κινητού τηλεφώνου»

Η ερευνά αυτή πραγματοποιήθηκε από τον G. Oftedal και την ομάδα του υπό την αιγίδα του διεθνές ερευνητικού ινστιτούτου SINTEF Unimed που εδρεύει στο Τρόντχαιμ της Νορβηγίας και το Εθνικό ίδρυμα για την οικονομικά ενεργή ζωή στο Umed της Σουηδία με σκοπό να ερευνηθούν τα συμπτώματα που βιώθηκαν σχετικά με την χρήση κινητού τηλεφώνου στη χώρας της Νορβηγίας και της Σουηδίας[13].

Υλικά και Μέθοδοι

Πληθυσμός μελέτης: Η μελέτη διεξήχθη ως συγχρονική επιδημιολογική μελέτη (μελέτη επιπολασμού (cross-sectional)) με την αποστολή ενός ερωτηματολογίου σε περίπου 12.000 χρήστες κινητών τηλεφώνων στη Σουηδία και 5000 στη Νορβηγία. Οι άνθρωποι που περιλήφθηκαν στη μελέτη επιλέχθηκαν τυχαία από τους καταλόγους συνδρομητών σε μια επιχείρηση. Στη Σουηδία, ο αριθμός των συμμετεχόντων ήταν 7803, και στη Νορβηγία ήταν 2828. Το ποσοστό απάντησης συμπεριέλαβε τους ανθρώπους που δεν έλαβαν το ερωτηματολόγιο και ήταν 76% για τη Σουηδία και 64% για τη Νορβηγία.

Ερωτηματολόγιο: Το πρώτο μέρος του ερωτηματολογίου είχε ως θέμα το ψυχοκοινωνικό φορτίο εργασίας δηλαδή αν θεωρούσε ο καθένας την εργασία του ενδιαφέρουσα και παρακινητική, αν υπήρχε κούραση στην δουλειά, αν δεν υπήρχαν καλές σχέσεις με του συναδέλφους κ.α. Το δεύτερο και ποιο σημαντικό μέρος του ερωτηματολογίου επρόκειτο να απαντηθεί από εκείνους που είχαν βιώσει τουλάχιστον ένα σύμπτωμα σχετικά με τη χρήση κινητού τηλεφώνου. Ρωτήθηκαν πόσο γρήγορα τα συμπτώματα εμφανίστηκαν σχετικά με μια κλήση, πόσο καιρό τα συμπτώματα συνεχίστηκαν, εάν τα συμπτώματα είχαν οδηγήσει σε ιατρικές διαβουλεύσεις ή άδεια για λόγους υγείας, για τους όρους σπουδαιότητα των συμπτωμάτων, και τυχόν μέτρα που λήφθηκαν προκειμένου να μειωθούν τα συμπτώματα.

Αποτελέσματα: Ο αριθμός των συμμετεχόντων που είχαν βιώσει τουλάχιστον ένα σύμπτωμα από τη χρήση κινητού, συμπεριλαμβανομένου της αίσθησης ζεστασιάς στο αυτί (και πίσω και γύρω), ήταν 979 (13%) στη Σουηδία και 871 (31%) στη Νορβηγία. Σε σύγκριση με τους συμμετέχοντες που δεν είχαν συμπτώματα, εκείνοι με τα συμπτώματα ήταν, γενικά, νεώτεροι και είχαν έναν υψηλότερο αριθμό κλήσεων ανά ημέρα, και γενικότερα χρησιμοποιούσαν το τηλέφωνό τους περισσότερο.

Περιγραφή των συμπτωμάτων: Η αίσθηση ζεστασιάς στο αυτί, πίσω ή γύρω από αυτό βιώθηκε κυρίως κατά τη διάρκεια ή σχεδόν αμέσως μετά το τέλος των τηλεφωνημάτων, ενώ τα περισσότερα από τα άλλα συμπτώματα καθυστέρησαν να εκδηλωθούν σχετικά με τα τηλεφωνήματα. Οι πονοκέφαλοι, για παράδειγμα, εμφανίστηκαν περίπου στα επόμενα 30 λεπτά μετά από την κλήση. Για τους περισσότερους ανθρώπους αυτό το σύμπτωμα συνεχίστηκε μέχρι 2 ώρες μετά την κλήση. Επίσης σε άλλους συμμετέχοντες συνεχίστηκε μέχρι και 6 ώρες μετά από την κλήση και σε ποιο σπάνιες περιπτώσεις διήρκεσε για περισσότερο από 6 ώρες.

Οι αισθήσεις της ζεστασιάς εκδηλώθηκαν στην ίδια πλευρά όπου το κινητό χρησιμοποιήθηκε κατά περίπου 97% των συμμετεχόντων. Τουλάχιστον 62% από αυτούς παραπονέθηκαν για σύμπτωμα στο δέρμα του προσώπου και σχεδόν 40% για πονοκέφαλους σχετικά με την πλευρά όπου το κινητό χρησιμοποιήθηκε, ενώ σχεδόν όλοι οι υπόλοιποι με αυτά τα συμπτώματα δεν έκαναν λόγο για συγκεκριμένη πλευρά. Αυτά τα αποτελέσματα ήταν παρόμοια και για τις δύο χώρες.

Πίνακας 3.16 Εμφάνιση των συμπτωμάτων σχετικά με τη χρήση κινητού, και τον αριθμό των συμμετεχόντων (n) στη Νορβηγία και τη Σουηδία, αντίστοιχα

Symptom	Norway (n=2829)		Sweden (n=7803)	
	Count	Percent	Count	Percent
Dizziness	228	8.1	86	1.1
Discomfort	136	4.9	173	2.2
Concentration	127	4.5	110	1.4
Memory loss	79	2.8	45	0.6
Fatigue	218	7.7	129	1.7
Headaches	308	11	187	2.5
Warmth behind ear	620	22	598	7.7
Warmth on ear	663	23	677	8.7
Burning skin	301	11	250	3.2
Tingling/tightness	145	5.1	131	1.7
Other	78	2.8	136	1.7

Όπως παρουσιάζεται στον Πίνακα 3.16, ένα υψηλότερο ποσοστό των νορβηγών συμμετεχόντων έναντι των σουηδών είχε βιώσει τα διάφορα συμπτώματα σχετικά με τη χρήση ενός κινητού. Και για τις δύο χώρες, το σύμπτωμα που αποδόθηκε πολύ συχνά στη χρήση κινητού ήταν οι αισθήσεις ζεστασιάς στο αυτί ή πίσω και γύρω από αυτό. Ο αριθμός των ανθρώπων που είχαν τουλάχιστον ένα σύμπτωμα εκτός από τις αισθήσεις ζεστασιάς ήταν 22% στη Νορβηγία και 7.4% στη Σουηδία.

Συμπεράσματα: Περισσότεροι νορβηγοί παρά σουηδοί συμμετέχοντες είχαν βιώσει συμπτώματα σχετικά με τη χρήση ενός κινητού. Διαφορετικά δεν υπήρξε καμία μεγαλύτερη διαφορά μεταξύ των νορβηγών και σουηδών όσον αφορά τα στοιχεία συμπτώματος. Δίπλα στις αισθήσεις ζεστασιάς στο αυτί ή πίσω και γύρω από αυτό, τις αισθήσεις καψίματος στο δέρμα του προσώπου, ήρθαν οι πονοκέφαλοι. Οι αισθήσεις ζεστασιάς βιώθηκαν κυρίως κατά τη διάρκεια της κλήσης. Άλλα συμπτώματα, όπως οι πονοκέφαλοι, συχνότερα άρχιζαν κατά τη διάρκεια ή μέσα σε μισή ώρα μετά από την κλήση και διαρκούσαν συνήθως μέχρι και 2 ώρες. Τα ποίικλα αποτελέσματα είναι σύμφωνα με την παρατήρηση ότι τα συμπτώματα βιώθηκαν κυρίως στις μακροχρόνιες κλήσεις διάρκειας.

3.13 «Χρήση κινητού τηλεφώνου και υποκειμενικά συμπτώματα. Σύγκριση των συμπτωμάτων που βιώνονται από τους χρήστες των αναλογικών και ψηφιακών κινητών τηλεφώνων»

Η ερευνά αυτή πραγματοποιήθηκε από τον M. Sandström και την ομάδα του υπό την αιγίδα του Εθνικού ιδρύματος για την οικονομικά ενεργή ζωή, Umeå, της Σουηδίας και το Νορβηγικό Πανεπιστήμιο της Επιστήμης και της Τεχνολογίας, Τρόντχαιμ. Ο σκοπός ήταν να μελετηθεί η χρήση κινητού τηλεφώνου και τα υποκειμενικά συμπτώματα που πιθανόν να εκδηλώνονται από αυτή. Η σύγκριση των συμπτωμάτων πραγματοποιήθηκε για τους χρήστες των αναλογικών και ψηφιακών κινητών τηλεφώνων της Σουηδίας και της Νορβηγίας. Το σχέδιο ήταν μια συγχρονική επιδημιολογική μελέτη (μελέτη επιπολασμού (cross-sectional)) των χρηστών GSM και NMT 900 (Nordic Mobile Telephony) και βασίστηκε σε ένα ερωτηματολόγιο μεταξύ των εγγεγραμμένων χρηστών κινητού τηλεφώνου[14].

Υλικά και μέθοδοι: Στη Σουηδία, άνθρωποι από ολόκληρη τη χώρα συμπεριλήφθηκαν, αλλά στη Νορβηγία η επιλογή περιορίστηκε στο νότιο μέρος της χώρας, επειδή το σύστημα GSM ήταν διαθέσιμο μόνο εκεί. Η τυχαία επιλογή των συνδρομητών, που ονομάστηκαν χρήστες, αποτελούνταν από 6379 GSM και 5613 χρήστες NMT στη Σουηδία, και 2500 για κάθε κατηγορία στη Νορβηγία. Τα ερωτηματολόγια ταχυδρομήθηκαν τον Οκτώβριο – Νοέμβριο του 1996, και μια υπενθύμιση στάλθηκε 1 μήνα αργότερα.

Ερωτηματολόγιο: Το ερωτηματολόγιο διαιρέθηκε σε τρεις ομάδες: νευρασθενική, θερμή αίσθηση και συμπτώματα στο δέρμα του προσώπου. Ένα άτομο οριζόταν εκεί έχοντας ένα σύμπτωμα, εάν είχε αναφέρει ότι το σύμπτωμα εμφανίστηκε τουλάχιστον μία φορά την εβδομάδα κατά τη διάρκεια του περασμένου καιρού, ανεξάρτητα από την έκθεση του στη χρήση οποιωνδήποτε συσκευών. Είναι σημαντικό να τονιστεί ότι τα συμπτώματα σε αυτό το έγγραφο αναφέρονται στα αυτό-αναφερόμενα συμπτώματα (δηλαδή τα συμπτώματα που αναφέρθηκαν από τους ίδιους τους συμμετέχοντες) και δεν είχε υπάρξει καμία ιατρική εξέταση των ανθρώπων στη μελέτη. Οι ερωτήσεις για τους εθελοντές ήταν παράγοντες όπως η ηλικία, το φύλο, η γεωγραφική θέση του εργασιακού χώρου, το ποσοστό χρήσης τερματικών τηλεοπτικής επίδειξης (VDT), το επάγγελμα και οι ψυχοκοινωνικοί παράγοντες.

Αποτελέσματα: Από τα διανεμημένα ερωτηματολόγια, 5000 στη Νορβηγία και 11 990 στη Σουηδία, επιστράφηκαν 148 από Νορβηγία και 154 από Σουηδία. Ο αριθμός απαντημένων ερωτηματολογίων ήταν 2828 στη Νορβηγία και 7803 στη Σουηδία. Λαμβάνοντας τα επιστρεφόμενα ερωτηματολόγια υπόψη, τα ποσοστά απάντησης ήταν 58% για τη Νορβηγία και 66% για τη Σουηδία. Η ανάλυση μη-ανταπόκρισης έδειξε στη Νορβηγία 21% και στη Σουηδία 43%, εκείνοι που δεν αποκρίθηκαν δεν είχαν λάβει το ερωτηματολόγιο. Η αφαίρεση του κατ' εκτίμηση συνολικού αριθμού εκείνων που δεν έλαβαν το ερωτηματολόγιο από τον αριθμό που επιλέχτηκε για τη μελέτη δίνει ένα κατ' εκτίμηση «ρυθμισμένο» ποσοστό απάντησης 64% για τη Νορβηγία και 76% για την Σουηδία. Τα ποσοστά απάντησης ήταν σχεδόν ίσα για τους συνδρομητές GSM και τους συνδρομητές NMT. Δεδομένου ότι ο στόχος ήταν να συγκριθούν τα εμφανιζόμενα συμπτώματα μεταξύ των χρηστών GSM και NMT, επιλέχθηκαν εκείνοι με μόνο ένα

κινητό, είτε GSM είτε NMT, από τη συνολική ομάδα. Στη Σουηδία, 4520 από συνολικά 7803 (65%) επiléχτηκαν. Στη Νορβηγία, οι αντίστοιχοι αριθμοί ήταν 1872 από 2828 ανθρώπων (66%).

Η διανομή των χρηστών σύμφωνα με το γένος ήταν άντρες 90% και γυναίκες 10% στη Νορβηγία, και 86% και 14%, αντίστοιχα, στη Σουηδία. Οι συμμετέχοντες αξιολόγησαν επίσης την κατάσταση υγείας τους. Ο σχετικός αριθμός συμμετεχόντων που υπολόγισαν ότι η κατάσταση υγείας τους ήταν καλή, ήταν υψηλότερος μεταξύ των νορβηγών (83%) από ότι μεταξύ των σουηδών (71%). Λιγότερο από 1% των νορβηγών συμμετεχόντων υπολόγισε ότι η κατάσταση υγείας τους δεν ήταν τόσο καλή. Ο αντίστοιχος αριθμός στα σουηδικά στοιχεία ήταν 2%. Υπήρχαν μόνο μικρές διαφορές στη αυτό-αναφερόμενη κατάσταση της υγείας μεταξύ των χρηστών GSM και των χρηστών NMT και στις δύο χώρες. Η νεαρή ηλικία και το θηλυκό φύλο αφορούσαν έναν υψηλότερο επιπολασμό για τα περισσότερα από τα συμπτώματα.

Ο ψυχοκοινωνικός φόρτος εργασίας, τουλάχιστον για τους άντρες, φαίνεται να είναι σημαντικό, αλλά και το επάγγελμα σε σχέση με την εργασία σε VDT εμφανίστηκε επίσης να επηρεάζει την επικράτηση των συμπτωμάτων. Η συνολική επικράτηση κάθε συμπτώματος στη Σουηδία και τη Νορβηγία παρουσιάζεται στον Πίνακα 3.17.

Γενικά, ένας υψηλότερος επιπολασμός των αναφερόμενων συμπτωμάτων βρέθηκε μεταξύ των νορβηγών συμμετεχόντων όπως συγκρίθηκαν με τους σουηδούς συμμετέχοντες (Πίνακας 3.17). Επιπλέον, η σύγκριση των διαφορετικών συμπτωμάτων στις 2 χώρες, έδειξε ότι η κούραση ήταν το κυρίαρχο σύμπτωμα στη Σουηδία, ενώ η αίσθηση ζεστασιάς γύρω και πίσω από το αυτί ήταν η κυρίαρχη στη Νορβηγία. Ένα 4% στη Νορβηγία και 5% στη Σουηδία εξέθεσαν άλλα συμπτώματα, και μεταξύ αυτού προβλήματα στα ματιά, αυτιά και λαιμό. Στη Σουηδία, προβλήματα στο δέρμα του προσώπου ήταν επίσης αρκετά. Για τα περισσότερα συμπτώματα, δεν υπήρξε καμία στατιστικά σημαντική διαφορά μεταξύ των διαφορετικών συστημάτων συσκευών αποστολής σημάτων όσον αφορά τον επιπολασμό των συμπτωμάτων. Κατά συνέπεια, η υπόθεση αξιώνει ότι οι χρήστες του GSM έχουν υψηλότερο επιπολασμό συμπτωμάτων από ότι οι χρήστες NMT, διαψεύδοντας τη μελέτη. Εντούτοις, και στη Νορβηγία και στη Σουηδία, τα συμπεράσματά παρουσιάζουν στατιστικά σημαντικό χαμηλότερο κίνδυνο για τις αισθήσεις ζεστασιάς στο αυτί για τους χρήστες GSM έναντι των χρηστών NMT. Η ίδια τάση παρατηρήθηκε επίσης για τις αισθήσεις ζεστασιάς πίσω και γύρω από το αυτί

στα νορβηγικά στοιχεία, και για τους πονοκέφαλους και την κούραση στα σουηδικά στοιχεία.

Πίνακας 3.17 Το ποσοστό του συνολικού επιπολασμού (χρήστες NMT και GSM) των συμπτωμάτων εβδομαδιαίας έκδοσης για τους νορβηγούς και σουηδούς συμμετέχοντες, αντίστοιχα

<i>Symptoms</i>	<i>Prevalence of symptom (%)</i>	
	<i>Norway</i>	<i>Sweden</i>
Dizziness	7.0	2.8
Discomfort	4.6	3.0
Concentration	8.4	6.9
Memory loss	5.1	4.3
Fatigue	17	11
Headaches	13	8.4
Warmth behind ear	22	5.3
Warmth on ear	25	6.0
Burning skin	9.1	4.3
Tingling/tightness	4.3	2.6
Other	4.0	3.3

Συμπεράσματα: Η υπόθεση που τέθηκε ως αίτημα αρχικά, πως οι χρήστες GSM έχουν υψηλότερο ποσοστό επιπολασμού συμπτωμάτων από τους χρήστες NMT, ακυρώθηκε από τη μελέτη. Στην πραγματικότητα, οι χρήστες GSM ανέφεραν αισθήσεις ζεστασιάς στο αυτί λιγότερο συχνά από ότι χρήστες NMT. Με βάση αυτά τα αποτελέσματα, δεν μπόρεσε να συνδεθεί ο ρόλος της εκπομπής ραδιοσυχνότητας με τη θερμοκρασία των τηλεφώνων και άλλων φυσικών διαφορών μεταξύ των τηλεφώνων GSM και των τηλεφώνων NMT.

Βιβλιογραφία

- [1]. Λουκάς Χ. Μαργαρίτης, Δημήτριος Ι. Παναγόπουλος «Βιολογικές επιπτώσεις από την ακτινοβολία των κινητών τηλεφώνων», Τμήμα Βιολογίας Παν/μίου Αθηνών
- [2]. Πατρικάκος, Η. Σκαλκίδης, Α. Τερζίδης, Ε. Πετρίδου: «Επικαιροποιημένα δεδομένα για τις επιδράσεις των κινητών και ασύρματων τηλεφώνων στην ανθρώπινη υγεία και την ποιότητα ζωής», Εργαστήριο Υγιεινής, Επιδημιολογίας και Ιατρικής Στατιστικής, Ιατρική Σχολή, Πανεπιστήμιο Αθηνών
- [3]. Al-Khlaiwi T, Meo SA. 2004. Association of mobile phone radiation with fatigue, headache, dizziness, tension and sleep disturbance in Saudi population. *Saudi Med J* 25(6):732–736
- [4]. Balikci K, Cem Ozcan I, Turgut-Balik D, Balik HH. A survey study on some neurological symptoms and sensations experienced by long term users of mobile phones. *Pathol Biol* 2005;53:30–4
- [5]. Chia SE, Chia HP, Tan JS. 2000. Prevalence of headache among handheld cellular telephone users in Singapore: A community study. *Environ Health Perspect* 108(11):1059–1062
- [6]. Santini R, Seigne M, Bonhomme-Faivre L, Bouffet S, Defrasne E, Sage M. Symptoms experienced by users of digital cellular phones: a study of a French engineering school. *Electromagn Biol Med* 2002;21:81– 8
- [7]. Meo SA, Al-Drees AM (2005) Mobile phone related-hazards and subjective hearing and vision symptoms in the Saudi population. *Int J Occup Med Environ Health* 18(1):53-7
- [8]. Hocking B. Preliminary report: symptoms associated with mobile phone use. *Occup Med* 1998;48:357– 60
- [9]. Rubin GJ, Hahn G, Everitt BS, Cleare AJ, Wessely S. Are some people sensitive to mobile phone signals? Within participants double-blind randomised provocation study. *BMJ* 2006;332:886 –9
- [10]. Soderqvist F, Carlberg M and Hardell L: Use of wireless telephones and self-reported health symptoms: a populationbased study among Swedish adolescents aged 15-19 years. *Environ Health* 7: 18, 2008

- [11]. Cinel C, Russo R, Boldini A, Fox E. Exposure to mobile phone electromagnetic fields and subjective symptoms: a double-blind study. *Psychosom Med* 2008;70:345–8
- [12]. Oftedal G, Straume A, Johnsson A, Stovner LJ. 2007. Mobile phone headache: A double blind, sham-controlled provocation study. *Cephalalgia* 27(5):447–455
- [13]. Oftedal G, Wilen J, Sandstrom M, Hansson Mild K. 2000. Symptoms experienced in connection with mobile phone use. *Occup Med* 50(4):237–245
- [14]. Sandstrom M, Wilen J, Hansson Mild K. 2001. Mobile phone use and subjective symptoms. Comparison of symptoms experienced by users of analogue and digital mobile phones. *Occup Med* 51:25–35

ΤΕΛΙΚΑ ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Είναι γεγονός ότι ακόμα και σήμερα μετά από αρκετά χρονιά έρευνας, δεν είναι ξεκάθαρο το πόσο επιβλαβής είναι η επίδραση της RF ακτινοβολίας στους ανθρώπους. Τα υπάρχοντα στοιχεία παρέχουν ανεπαρκή και αντικρουόμενα δεδομένα όσον αφορά στη σαφή συσχέτιση της εκπεμπόμενης ηλεκτρομαγνητικής ακτινοβολίας από τα κινητά τηλέφωνα. Υπάρχουν βέβαια ενδείξεις ότι η μακροχρόνια χρήση ενδέχεται να διαδραματίζει αρνητικό ρόλο στον ανθρώπινο οργανισμό, όμως είναι αναγκαίο να ληφθούν υπόψη οι περιορισμοί των συγκεκριμένων επιδημιολογικών ερευνών.

Από τις μελέτες που έχουν πραγματοποιηθεί συνειδητοποιήσαμε ότι πιθανόν η κινητή τηλεφωνία να επάγει πολλές βιολογικές επιδράσεις στον οργανισμό, χωρίς αυτό όμως να οδηγεί κατ' ανάγκη σε αποδεδειγμένες βιολογικές επιπτώσεις. Το ίδιο παρατηρείται άλλωστε και εξαιτίας της έκθεσης στις συχνότητες ηλεκτρομαγνητικής ακτινοβολίας εξαιτίας της χρήσης τηλεόρασης, ραδιοφώνου και άλλων οικιακών συσκευών. Παρόλα αυτά η κινητή τηλεφωνία αποτελεί μια νέα τεχνολογία που εξελίσσεται καθημερινά, κάτι που καθιστά αναγκαία την επαγρύπνηση και συνεχή μελέτη στον τομέα ακόμα και αν δεν προκύπτουν σαφή επιδημιολογικά δεδομένα για την επίδραση των κινητών στη υγεία.

Ιδιαίτερη ευαισθητοποίηση απαιτείται όσον αφορά τα παιδιά, δεδομένης της απουσίας γνώσης για τις πιθανές επιπτώσεις που μπορεί να έχει η μακροχρόνια έκθεση σε τέτοιου μήκους κύματος ακτινοβολία από την παιδική ηλικία, αλλά και την άγνοια για τα λεγόμενα «ασφαλή» όρια έκθεσης.

Η ύπαρξη ενδεχόμενων επιδράσεων των κινητών τηλεφώνων στον οργανισμό σε βαθμό που να προκαλούν μη ειδικά συμπτώματα όπως πονοκέφαλοι, αίσθημα κακουχίας, διαταραχές στον ύπνο, δυσκολία στη συγκέντρωση, εξάψεις και άλλων, συνιστά βασικό προβληματισμό της κοινής γνώμης σε πολλές χώρες του κόσμου. Υπάρχουν επιδημιολογικές μελέτες που αναφέρουν συσχέτιση της χρήσης κινητών με εμφάνιση τέτοιας φύσης μη ειδικών συμπτωμάτων, οι οποίες βασίζονται σε συμπτώματα που αναφέρουν οι ίδιοι οι πάσχοντες, όμως επίσης έχουν διατυπωθεί πολλές ενστάσεις για το αν όντως υπάρχει μια τέτοια αλληλεπίδραση.

-Συγκεκριμένα, με ψυχολογικές δοκιμασίες που πραγματοποιήθηκαν ανάμεσα σε άτομα που ανέφεραν τέτοια συμπτώματα και τη σύγχρονη διενέργεια πειραμάτων ελεγχόμενης έκθεσης αυτών των ατόμων σε ραδιοσυχνότητες κινητής τηλεφωνίας, αναφέρεται ότι η έκλυση αυτών των συμπτωμάτων δε σχετίζεται με την έκθεση στις

ραδιοσυχνότητες κινητών τηλεφώνων και συνεπώς δεν τεκμηριώνεται η άποψη ότι είναι δυνατόν μια τέτοια έκθεση να επάγει συμπτώματα σαν αυτά που αναφέρθηκαν. Παρόλα αυτά η διερεύνηση της φύσης μιας τέτοιας συμπτωματολογίας χρειάζεται περισσότερη έρευνα κάτι που υπογραμμίζεται και από τους ερευνητές.

Συμβουλές για ελαχιστοποίηση βλαβών του χρήστη

Οι οδηγίες «ασφαλούς» χρήσης του κινητού τηλεφώνου δεν έχουν το επιδιωκόμενο αποτέλεσμα, διότι δημιουργούν την εντύπωση ότι θέτουν υπό έλεγχο ένα ως επί το πλείστον ασφαλές προϊόν. Έτσι, καλλιεργούν μια ψευδή εντύπωση σχετικής ασφάλειας για τον χρήστη που τελικά καταλήγει στην παραβίασή τους. Παρά το ανέφικτό τους στην πράξη, κάποιιοι από τους χρήστες ίσως ωφεληθούν από τις ακόλουθες στοιχειώδεις προφυλάξεις:

- Να χρησιμοποιούμε λογικά το κινητό και να περιορίσουμε τις κλήσεις μας μόνο στις απολύτως απαραίτητες και με τον ελάχιστο δυνατό χρόνο, γενικότερα να χρησιμοποιείται κυρίως για αποστολή/λήψη μηνυμάτων, με την προϋπόθεση ότι βρίσκεται μακριά από ζωτικά όργανα (κεφάλι, γεννητικά όργανα)
- Να το κρατάμε πάντα με το δεξί χέρι και μακριά από τη θέση της καρδιάς
- Να χρησιμοποιείται ελάχιστα είτε μακριά από αστικά κέντρα ή με μισοάδεια μπαταρία διότι ακτινοβολεί με την μέγιστη ισχύ του. Η ισχύς που απαιτείται για να πραγματοποιηθεί μια σύνδεση σε αγροτική περιοχή, όπου οι σταθμοί αναμετάδοσης είναι πολύ λιγότεροι, μπορεί να είναι και 1.000 φορές μεγαλύτερη από αυτή που απαιτείται στις αστικές περιοχές
- Να βάζουμε το κινητό μόνο στις δεξιές τσέπες. Η πιο ασφαλής θέση για να το έχουμε είναι στη ζώνη του παντελονιού και από τη δεξιά πλευρά και οι κυρίες μέσα στην τσάντα
- Να χρησιμοποιείται πάντα το hands-free ή το σύστημα bluetooth ανοιχτής ακρόασης
- Να εξετάζουμε τις σχετικές τιμές του SAR κατά την αγορά ενός νέου τηλεφώνου

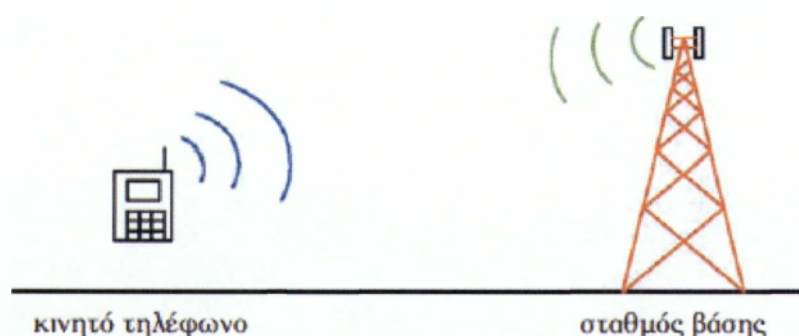
- Να αποφεύγουν τα παιδιά να χρησιμοποιούν κινητά τηλέφωνα. Μόνο σε επείγουσες περιπτώσεις και μόνο για μηνύματα επειδή είναι πολύ πιο ευάλωτα στην ηλεκτρομαγνητική ενέργεια
- Να μη χρησιμοποιείται κατά την οδήγηση διότι (α) το αυτοκίνητο εγκλωβίζει και μεγιστοποιεί την ακτινοβολία που δέχεται ο χρήστης, και (β) διότι η συνομιλία αποσπά την προσοχή του από την οδήγηση

Το κινητό είναι πια μόνιμο αξεσουάρ και ο ομφάλιος λώρος μας με τον κόσμο που ζούμε. Και όπως όλα σ αυτό τον κόσμο είναι θέμα χειρισμών, έτσι είναι και η σχέση που θα αποκτήσουμε μαζί του.

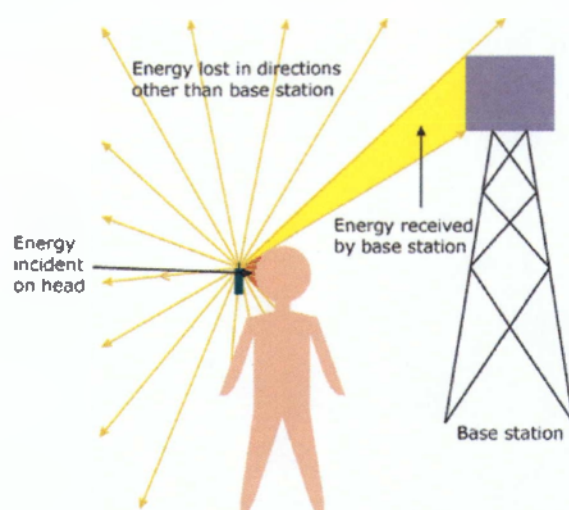
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ

Π.1 Λειτουργία Κινητής Τηλεφωνίας

Για να έχουμε την δυνατότητα χρήσης του κινητού τηλεφώνου είναι απαραίτητη η ύπαρξη ενός τουλάχιστον ασύρματου δικτύου κινητής τηλεφωνίας. Τα δίκτυα αυτά χρησιμοποιούν σταθμούς βάσης για να καλύψουν με ηλεκτρομαγνητικό σήμα τους χώρους που βρισκόμαστε. Όταν χρησιμοποιούμε το κινητό μας τηλέφωνο για να επικοινωνήσουμε, τότε αυτό στέλνει και λαμβάνει ηλεκτρομαγνητικά σήματα προς και από έναν σταθμό βάσης (Σχ. Π.1, Σχ.Π.2), ο οποίος στη συνέχεια επικοινωνεί ενσύρματα ή ασύρματα με κάποια κέντρα αναδιανεμόντας την πληροφορία, ώστε να μπορούμε να επικοινωνούμε με αυτούς που θέλουμε[1].



Σχήμα Π.1 Το κινητό τηλέφωνο επικοινωνεί με έναν σταθμό βάσης ανταλλάσσοντας ηλεκτρομαγνητικά σήματα



Σχήμα Π.2 Αναπαράσταση εκπομπής ενέργειας από τερματική συσκευή κινητού τηλεφώνου

Τα συστήματα κυψελωτών επικοινωνιών που χρησιμοποιούνται ανά τον κόσμο είναι τα ακόλουθα:

- Στην Ευρώπη χρησιμοποιείται το σύστημα GSM (Global System for Mobile Communications), με συχνότητες λειτουργίας 900 και 1800 MHz
- Στις Η.Π.Α. χρησιμοποιούνται δύο ζώνες συχνοτήτων: η μία σε 850 MHz, που αφορά παλαιότερα συστήματα, και η άλλη σε 1900 MHz, που υποστηρίζει νέες υπηρεσίες προσωπικών επικοινωνιών (Personal Communication Systems, PCS)
- Στην Ιαπωνία, τέλος, χρησιμοποιείται ως σύστημα το PDC (Personal Digital Cellular), οι συχνότητες λειτουργίας του οποίου είναι 810-1501 MHz

Γενικότερα για την ομαλή λειτουργία των δικτύων κινητής τηλεφωνίας ακολουθούνται καθορισμένες αρχές κωδικοποίησης και διαμόρφωσης των εκπεμπόμενων σημάτων. Στη χώρα μας δραστηριοποιούνται τέσσερις εταιρείες κινητής τηλεφωνίας στα συστήματα GSM 900, GSM 1800 (ή DCS 1800) και τα νέα συστήματα 3ης γενιάς UMTS (Σχ.Π3)[1][2][3].

Εταιρεία	Συστήματα κινητής τηλεφωνίας		
	GSM 900	GSM 1800	UMTS
 Vodafone	✓	✓	✓
 Cosmote	✓	✓	✓
 TIM	✓	✓	✓
 Q-TELECOM	-	✓	-

Σχήμα Π.3 Συστήματα κινητής τηλεφωνίας που χρησιμοποιούνται στη χώρα μας

Π.2 Ακτινοβολία Κινητών Τηλεφώνων

Η παγκόσμια επιστημονική κοινότητα παραδέχεται ότι η ακτινοβολία των κεραιών των σταθμών βάσης GSM έχει ασήμαντη επίδραση στην υγεία του ανθρώπου. Διαφορετική εμφανίζεται η εικόνα όσον αφορά στην ακτινοβολία των κινητών τηλεφώνων. Η πρώτη ανησυχία για την πιθανή επικινδυνότητα των κινητών τηλεφώνων

διατυπώθηκε το 1993. Κάποιος μιλώντας σε γνωστή εκπομπή του CNN ισχυρίστηκε ότι ο θάνατος της γυναίκας του από καρκίνο του εγκεφάλου προκλήθηκε από χρήση κινητού τηλεφώνου. Ο θόρυβος που προκλήθηκε από τα ΜΜΕ μείωσε τότε σημαντικά την τιμή των μετοχών των εταιριών κινητής τηλεφωνίας. Τότε ανακοινώθηκε ότι μέχρι στιγμής οι επιστημονικές έρευνες δεν έχουν αποδείξεις σύνδεσης του καρκίνου του εγκεφάλου με την ακτινοβολία του κινητού τηλεφώνου και συνεπώς δεν υπήρξε λόγος λήψης πρόσθετων μέτρων ασφαλείας [2].

Ισχύοντα μέτρα προστασίας:

- Για ολόσωμη 24ωρη έκθεση (γενικός πληθυσμός) όριο επικινδυνότητας είναι τα $0,6 \text{ mW/cm}^2$ ή 600 μW/cm^2 και ως μέγιστο επιτρεπόμενο Ειδικό Ρυθμό Απορρόφησης (SAR) τα $0,8 \text{ W/kg}$
- Όταν η έκθεση είναι τοπική όπως και στα κινητά, υπερβάσεις των ορίων αυτών επιτρέπονται αν μπορεί να αποδειχθεί ότι ο SAR είναι μικρότερος από $1,6 \text{ W/kg}$ κατά μέσον όρο για κάθε γραμμάριο (1 gr) οποιουδήποτε ιστού της κεφαλής
- Οι πομποί συχνοτήτων 450-1500 MHz θεωρούνται ασφαλείς αν η ισχύς εκπομπής τους είναι μικρότερη από $1,4*450/f$, όπου f η συχνότητα σε MHz. Έτσι, το κινητό που ακτινοβολεί στην συχνότητα του GSM ($f=900\text{MHz}$), μπορεί να θεωρηθεί ασφαλές αν η ισχύς του είναι μικρότερη από $0,7 \text{ Watts}$ και εφόσον, σύμφωνα με την οδηγία, απέχει από το σώμα απόσταση μεγαλύτερη από $2,5 \text{ cm}$

Επισημάνση πρώτη: Η ισχύς εκπομπής των κινητών τηλεφώνων του GSM στην Ελλάδα είναι 2W .

Επισημάνση δεύτερη: Οι περισσότεροι χρήστες χρησιμοποιούν το κινητό τηλέφωνο σε επαφή με το σώμα (αυτί).

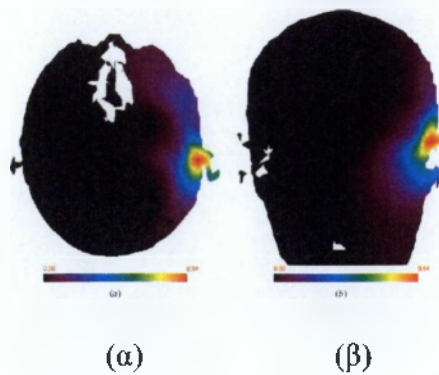
Οι επισημάνσεις αυτές είναι οι πρώτες στην προσπάθεια εκτίμησης του βαθμού επικινδυνότητας των κινητών τηλεφώνων του GSM. Ο θεωρητικός υπολογισμός της πυκνότητας ισχύος στο περιβάλλον του κινητού για ισχύ εκπομπής $P = 2\text{W}$, για τη διεύθυνση μέγιστης ακτινοβολίας της κεραίας και για αποστάσεις από 5 μέχρι 20cm , δίνει τιμές από 10.000μW/cm^2 μέχρι 650μW/cm^2 , που είναι πολύ μεγαλύτερες και των

δυτικών ορίων επικινδυνότητας. Η σύγκριση όμως δεν είναι επιτρεπτή, επειδή τα όρια αυτά αφορούν ολόσωμη έκθεση, ενώ η ακτινοβολία του κινητού εντοπίζεται μόνο στο κεφάλι. Οι τιμές της πυκνότητας ισχύος της ακτινοβολίας του κινητού τηλεφώνου GSM που προέκυψαν από τις μετρήσεις και τους θεωρητικούς υπολογισμούς, δεν μπορούν να αγνοηθούν (Πίνακας Π.1). Για μια εγκυρότερη όμως εκτίμηση του βαθμού ασφαλείας των κινητών, πρέπει να υπολογιστεί ο ειδικός ρυθμός απορρόφησης των μεμονωμένων ιστών της κεφαλής και να συγκριθεί με το όριο επικινδυνότητας των 1,6W/kg που θέτει η οδηγία του IEEE C95.1-1991[1][2].

Πίνακας Π.1 Θεωρητικός υπολογισμός του SAR της ακτινοβολίας κινητού από το μάτι, το αυτί και τον εγκέφαλο με ισχύ εκπομπής (κινητού) 1W, για δύο θέσεις του κινητού ως προς το κεφάλι (κατακόρυφη και υπό κλίση 45°) σε απόσταση 0,5cm από αυτό

	Ειδικός Ρυθμός Απορρόφησης (W/Kg)	
Είδος ιστού	Κινητό τηλέφωνο τοποθετημένο κατακόρυφα	Κινητό τηλέφωνο κεκλιμένο κατά 45° ως προς την κατακόρυφο
Μάτι	1.82 W/Kg	2.48 W/Kg
Εγκέφαλος	0.178W/Kg	0.21 W/Kg
Αυτί	10.11W/Kg	4.97 W/Kg

Από τον πίνακα συμπεραίνεται ότι ο βαθμός διείσδυσης της ακτινοβολίας του κινητού τηλεφώνου είναι διαφορετική για το μάτι, το αυτί και τον εγκέφαλο και εξαρτάται και από την κλίση της τηλεφωνικής συσκευής (Σχήμα Π.4). Ιδιαίτερα μεγάλη εμφανίζεται η απορρόφηση από το αυτί για κατακόρυφη θέση. Αυτό συμβαίνει, γιατί το αυτί είναι το κοντινότερο σημείο επαφής με την κεραία του κινητού. Ειδικότερα, όταν κρατάμε το κινητό τηλέφωνο με το χέρι, αυτό γίνεται προέκταση της κεραίας του κινητού, με αποτέλεσμα να δεχόμαστε ακόμα περισσότερη ακτινοβολία..



Σχήμα Π.4 Απεικόνιση βαθμού διείσδυσης της ακτινοβολίας κινητού τηλεφώνου. Προφίλ θερμοκρασίας για κινητό 1W στα 1800 MHz (α) κατακόρυφα (β) πλάγια

Οι τιμές που προκύπτουν είναι μεγάλες και υπερβαίνουν το όριο επικινδυνότητας των 1,6W/kg για μεμονωμένους ιστούς. Μεγαλύτερη εμφανίζεται, όπως αναμένεται, η απορρόφηση από το αυτί, για κατακόρυφη θέση του κινητού, υπερβαίνοντας κατά 6 φορές περίπου το όριο επικινδυνότητας[4].

Π.3 Τα Διεθνή Όρια Επιτρεπτής Έκθεσης

Χρησιμοποιώντας πειραματικές και υπολογιστικές μεθόδους, εθνικοί και διεθνείς οργανισμοί καθόρισαν πρότυπα ορίων ασφαλούς έκθεσης στα ηλεκτρομαγνητικά πεδία. Τα όρια αυτά διαφέρουν από πρότυπο σε πρότυπο, ανάλογα με τις παραμέτρους και τις παραδοχές που υιοθετεί ο κάθε οργανισμός στους υπολογισμούς του. Στην Ευρώπη οι υπολογισμοί γίνονται σε 10gr ιστού και σε διάρκεια έκθεσης 6 min (Πίνακας Π.3), ενώ στις Η.Π.Α. σε 1gr ιστού, με διάρκεια έκθεσης 30min (Πίνακας Π.2). Εξαιτίας της ανομοιογενούς διάχυσης της ενέργειας ο SAR εξαρτάται από το βιολογικό σύστημα που γίνεται ο κάθε υπολογισμός. Αυτές οι διαφορές έχουν σημασία καθώς δεν μπορούν να ενοποιηθούν όλα τα πρότυπα σε ένα ενιαίο παγκόσμιο πρότυπο. Έτσι, στις Η.Π.Α., η Ομοσπονδιακή Επιτροπή για τις Τηλεπικοινωνίες (Federal Communications Commission, FCC) έχει καθορίσει το όριο ασφάλειας για τον τοπικό SAR ανά γραμμάριο κάθε εγκεφαλικού ιστού στα 1.6 W/Kgr για τον γενικό πληθυσμό, ενώ για την επαγγελματική έκθεση όριο ασφαλείας είναι τα 8.0 W/Kgr (Πίνακας Π.2). Το επιτρεπόμενο όριο από την Διεθνή Επιτροπή για την Προστασία από την Μη-Ιονίζουσα Ακτινοβολία (International Commission on Non-Ionizing Radiation Protection ,ICNIRP)

που υιοθετείται από την Ευρώπη και την Ιαπωνία είναι 2 W/Kgr ανά 10gr για τον γενικό πληθυσμό.

Η γνώση της τιμής του SAR σε όλο το ανθρώπινο σώμα είναι σημαντική για να εκτιμηθεί η μεταβολή της θερμοκρασίας του σώματος. Πειραματικές μελέτες υπέδειξαν ότι η θερμοκρασία του σώματος αυξάνεται σημαντικά όταν η μέση τιμή του SAR, στο σώμα είναι πάνω από 4 W/Kgr. Λαμβάνοντας υπόψη και τους θερμορυθμιστικούς παράγοντες, καθορίστηκε ακόμα ένα όριο ασφαλείας όπου η ανώτερη μέση τιμή του SAR σε ολόκληρο το σώμα είναι 0.4 W/Kgr για επαγγελματική έκθεση και 0.08 W/Kgr για το γενικό πληθυσμό[4].

Πίνακας Π.2 Ρυθμός Ειδικής Απορρόφησης για (SAR 1g) - Όρια ασφαλούς έκθεσης (σύμφωνα με την Ομοσπονδιακή Επιτροπή για τις Τηλεπικοινωνίες – Federal Communications Commission, FCC) για έκθεσης σε ηλεκτρομαγνητικές ραδιοσυχνότητες

	Γενικός πληθυσμός	Επαγγελματική Έκθεση
SAR (μέση τιμή για όλο το σώμα) (W/kg)	0.08	0.4
SAR (μέση τιμή για 1 gr ιστού για τμήμα του σώματος πλην των άκρων) (W/kg)	1.6	8
SAR (μέση τιμή για 1 gr ιστού για τα άκρα) (W/kg)	4	20

Σημειώνεται ότι :

- Οι μέσες τιμές SAR αφορούν 1g ιστών του ανθρώπινου σώματος
- Για τον ορισμό των ορίων λαμβάνονται υπόψη και οι θερμορυθμιστικοί παράγοντες

- Τα όρια SAR που αναφέρονται σε περιπτώσεις επαγγελματικής έκθεσης αφορούν μέσες τιμές για χρονικά διαστήματα διάρκειας 6 λεπτών
- Για περιπτώσεις έκθεσης του γενικού πληθυσμού ο μέσος χρόνος έκθεσης μπορεί να κυμαίνεται από 6 ως 30 λεπτά
- Οι τιμές SAR για τμήματα του σώματος αναφέρονται σε οποιοδήποτε τμήμα ιστού του σώματος, πλην άκρων, και του κεφαλιού μάζας 1g κυβικού σχήματος. Οι τιμές SAR για τα άκρα αφορούν μέσες τιμές για μάζες 10g ιστών, κυβικού σχήματος
- Τα όρια είναι για εύρος συχνοτήτων 100kHz-10GHz

Πίνακας Π.3 Ρυθμός Ειδικής Απορρόφησης για (SAR 10g) - Όρια ασφαλούς έκθεσης (σύμφωνα με την Ευρωπαϊκή Επιτροπή) για έκθεσης σε ηλεκτρομαγνητικές ραδιοσυχνότητες

	Γενικός πληθυσμός	Επαγγελματική Έκθεση
SAR(μέση τιμή για όλο το σώμα) (W/kg)	0.08	0.4
SAR (μέση τιμή για 10 gr ιστού πλην των άκρων) (W/kg)	2	10
SAR (μέση τιμή για 10 gr ιστού στα άκρα) (W/kg)	4	20

Σημειώνεται ότι :

- Όλα τα ανωτέρω όρια SAR αφορούν μέσες τιμές για χρονικά διαστήματα διάρκειας 6 λεπτών
- Οι μέσες τιμές SAR αφορούν 10g ιστών του ανθρώπινου σώματος
- Τα όρια είναι για εύρος συχνοτήτων 100kHz-10GHz

- Για τον ορισμό των ορίων λαμβάνοντας υπόψη και οι θερμορυθμιστικοί παράγοντες

II.4 Τυποποιημένες Τιμές SAR σε Κινητά Τηλεφωνά

Προκειμένου ένα μοντέλο μιας εταιρείας κινητής τηλεφωνίας να κυκλοφορήσει στην αγορά απαιτείται τα επίπεδα της εκπεμπόμενης ακτινοβολίας του να συμβαδίζουν με τα θεσμοθετημένα πρότυπα, όπως αυτά ορίστηκαν στην προηγούμενη παράγραφο. Ο παραπάνω όρος είναι αναγκαίος για την προστασία του χρήστη από τις αρνητικές επιπτώσεις στην υγεία του, που προξενούνται από την έκθεσή του σε ηλεκτρομαγνητική ακτινοβολία και μάλιστα από πολύ κοντινή απόσταση.

Ο παρακάτω πίνακας (Σχ. Π.5) υπενθυμίζει όλα τα όρια του SAR στις κινητές τηλεπικοινωνίες για τις διάφορες πληθυσμιακές ομάδες.

SAR Limits

In the frequency range of mobile communication, guidelines set limits in terms of SAR

SAR W/kg	NRPB	EC	ICNIRP		ANSI/IEEE	
	All People	Public	Workers	Public	Controlled	Uncontrolled
Whole Body	0.4	0.08	0.4	0.08	0.4	0.08
Head	10 (10 g)	2 (10 g)	10 (10 g)	2 (10 g)	8 (1 g)	1.6 (1 g)
Averaging Time	6 min	6 min	6 min	6 min	6 min	6 min

The Metrology of SAR

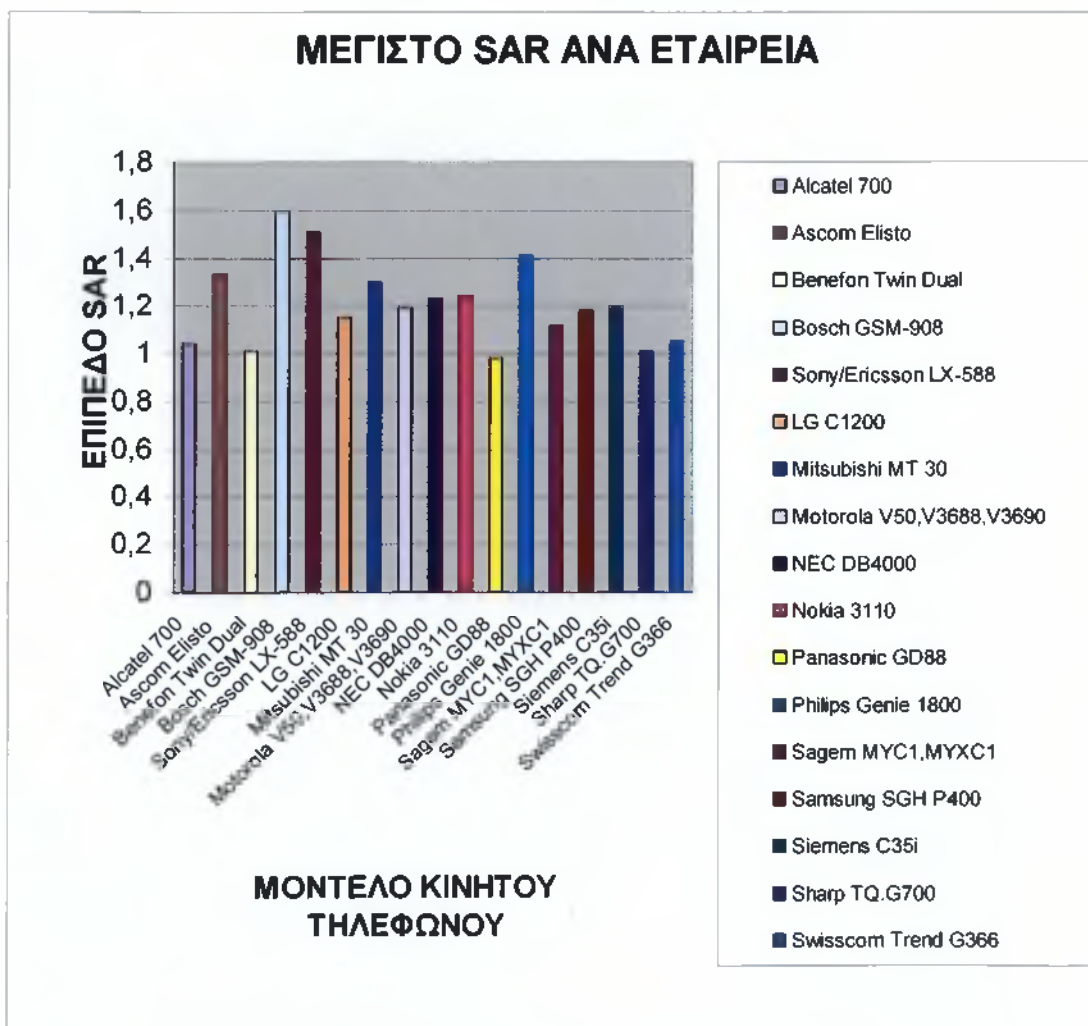


Σχήμα Π.5 Τυποποιημένα όρια για το ολικό και τοπικό SAR

Στους παρακάτω πίνακες παρουσιάζονται τα μοντέλα κινητών τηλεφώνων που χρησιμοποιούνται ταξινομημένα ανά μάρκα, με την τιμή τοπικού SAR που αντιστοιχεί

στο καθένα. Βλέπουμε ότι σε όλα τα μοντέλα τερματικών συσκευών κινητής τηλεφωνίας το μέγιστο SAR που αναγράφεται είναι κατώτερο από το ανώτατο επιτρεπόμενο όριο σύμφωνα με τα θεσμοθετημένα όρια ασφαλείας. Υπάρχουν αρκετές διακυμάνσεις βέβαια, τόσο ανάμεσα στις διάφορες μάρκες κινητού τηλεφώνου, όσο και ανάμεσα σε διαφορετικά μοντέλα τερματικών συσκευών της ίδιας μάρκας. Στη συνέχεια ακολουθεί μια συγκριτική μελέτη των επιπέδων του Ειδικού Συντελεστή Απορρόφησης βάσει των δεδομένων του παραπάνω πίνακα.

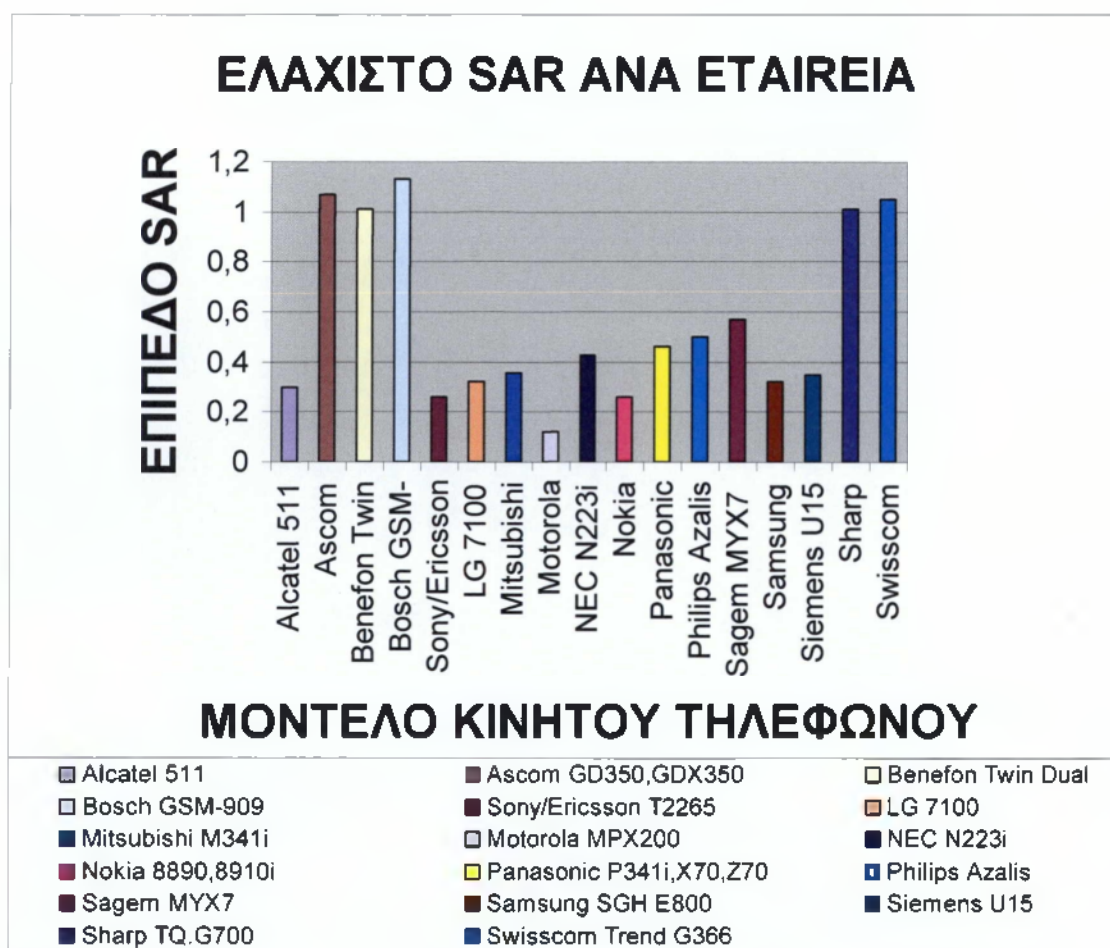
Το παρακάτω σχήμα (Σχ.Π.6) αποτελεί ένα διάγραμμα στο οποίο παρουσιάζονται τα μέγιστα επίπεδα SAR ανά εταιρεία. Συγκεκριμένα επιλέξαμε από κάθε εταιρεία το μοντέλο τερματικής συσκευής που έχει το μεγαλύτερο μέγιστο SAR εν συγκρίσει με τα υπόλοιπα μοντέλα της ίδιας εταιρείας και το συγκρίναμε με τα αντίστοιχα μοντέλα των υπόλοιπων εταιρειών. Τα αποτελέσματα της σύγκρισης παρατίθενται στον ακόλουθο πίνακα:



Σχήμα Π.6 Μέγιστο SAR ανά εταιρεία

Παρατηρούμε ότι την μεγαλύτερη τιμή μέγιστου SAR την έχει κινητό τηλέφωνο της εταιρείας Bosch και μάλιστα με αρκετά αισθητή διαφορά από το επόμενο (Sony Ericsson). Τις μικρότερες μέγιστες τιμές SAR εμφανίζονται να έχουν κινητά των εταιρειών Benefon, Panasonic και Sharp, ενώ ελαφρώς μεγαλύτερη τιμή μέγιστου SAR έχουν κινητές τερματικές συσκευές της εταιρείας Alcatel και Swisscom.

Αντιθέτως με την προηγούμενη περίπτωση διαμορφώθηκε διάγραμμα στο οποίο παρουσιάζεται ανά εταιρεία η μικρότερη τιμή που μπορεί να έχει το μέγιστο SAR κάποιου μοντέλου της. Στο διάγραμμα παρατίθενται τα μοντέλα κινητής τηλεφωνίας που έχουν μέγιστο SAR μικρότερο από τα υπόλοιπα μοντέλα της ίδιας εταιρείας (Σχ. Π.7).

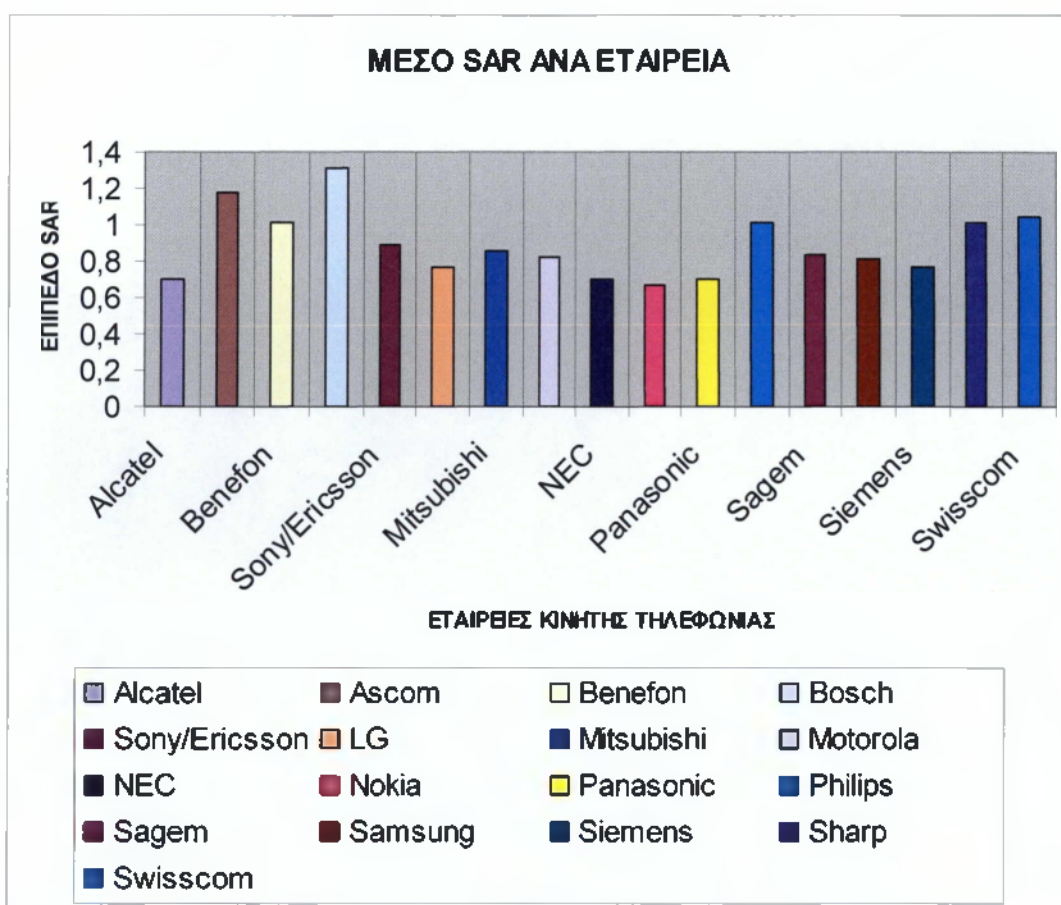


Σχήμα Π.7 Μικρότερο Μέγιστο SAR ανά εταιρεία

Παρατηρούμε ότι το μικρότερο μέγιστο SAR ανήκει σε κινητό τηλέφωνο της εταιρείας Motorola και έχει την τιμή 0,12. Η εταιρεία Sony Ericsson, παρότι βρίσκεται ανάμεσα στις εταιρείες με το μεγαλύτερο μέγιστο SAR, παρατηρούμε ότι παράλληλα

παρουσιάζει αρκετά μικρό μέγιστο SAR, εμφανίζει δηλαδή αρκετά μεγάλη διασπορά στις τιμές του μέγιστου SAR των μοντέλων της. Επίσης η εταιρεία Nokia παρουσιάζει παρόμοια διασπορά με τιμή μέγιστου SAR να είναι αρκετά μικρότερη από την αντίστοιχη της Sony Ericsson. Αντιθέτως υπάρχουν εταιρείες όπως η Ascom, Bosch, Sharp και Swisscom που παρουσιάζουν μικρότερες αποκλίσεις στις τιμές του μέγιστου SAR των μοντέλων τους με τις τιμές αυτές να βρίσκονται σε υψηλά επίπεδα.

Ακολούθως παρουσιάζονται οι μέσες τιμές μέγιστου SAR ανά εταιρεία κινητής τηλεφωνίας (Σχ. Π.8).



Σχήμα Π.8 Μέσο Μέγιστο SAR ανά εταιρεία

Όπως είναι εμφανές από τον ανωτέρω πίνακα (Σχ. Π.8), η μέση τιμή του Ειδικού Συντελεστή Απορρόφησης είναι αρκετά κοντά στις περισσότερες εταιρείες κινητής τηλεφωνίας, ενώ υψηλότερη μέση τιμή SAR εμφανίζουν οι εταιρείες Ascom, Bosch, Philips και Swisscom.

Βιβλιογραφία

- [1]. Ελληνική Επιτροπή Ατομικής Ενέργειας, «Κινητή Τηλεφωνία και Υγεία – Ερωτήσεις και Απαντήσεις»
- [2]. Εθνική Επιτροπή Τηλεπικοινωνιών και Ταχυδρομείων (ΕΕΤΤ), «Ηλεκτρομαγνητική Ακτινοβολία και Κινητή Τηλεφωνία – Τα επιστημονικά δεδομένα»
- [3]. Ερευνητικό Πρόγραμμα Λουκά Χ. Μαργαρίτη «Επίδραση ακτινοβολίας κινητής τηλεφωνίας: «Μετρήσεις- Ερευνά -Προτάσεις για Μείωση της Επικινδυνότητας»
- [4]. Σταύρος Κουλουρίδης, «Μελέτη της Αλληλεπίδρασης μεταξύ Βιολογικών Ιστών και Μικροκυματικών Πηγών Ακτινοβολίας σε συνθήκες κοντινού πεδίου», Διδακτορική διατριβή, ΕΜΠ, Δεκέμβριος 2003