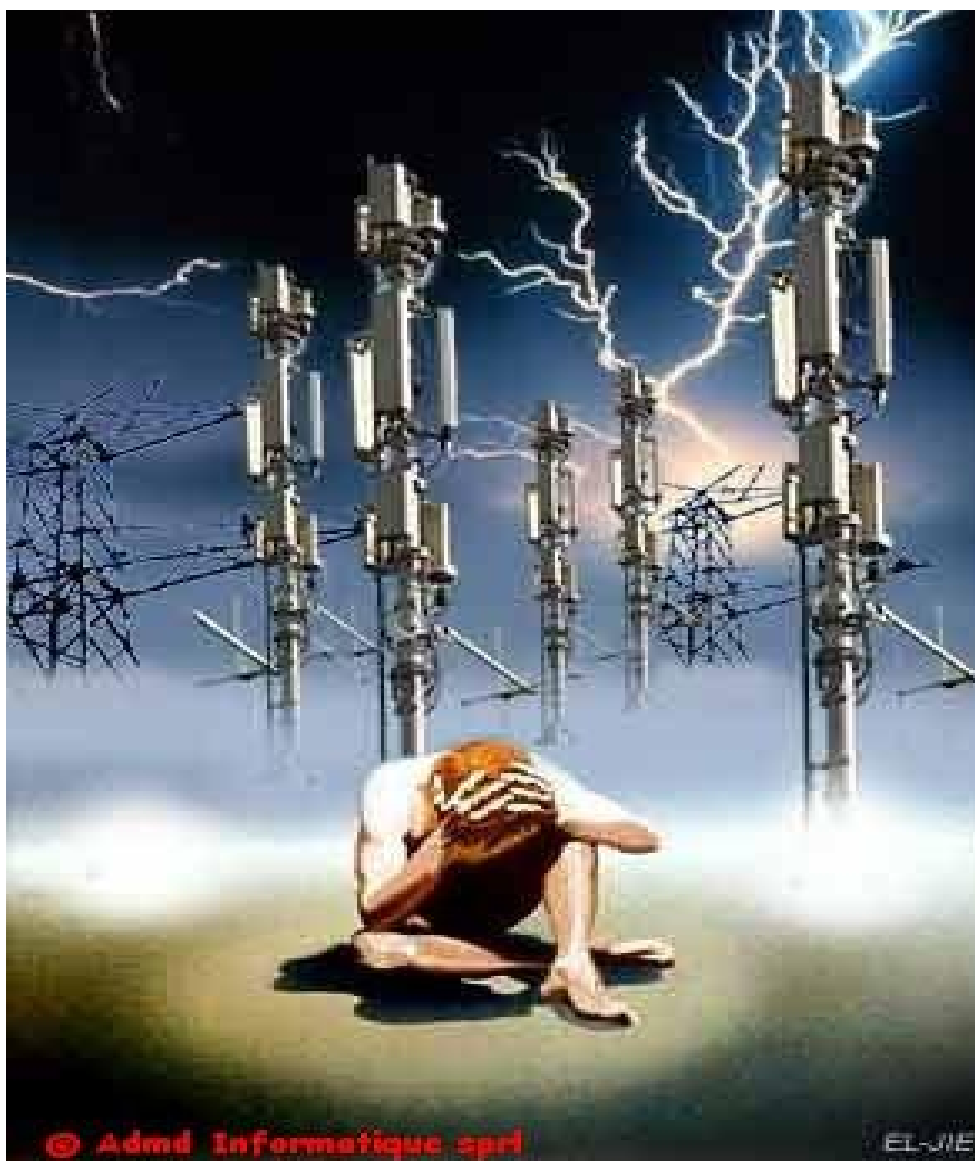


ΑΝΩΤΑΤΟ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΟ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟ ΙΔΡΥΜΑ ΠΑΤΡΩΝ
ΤΜΗΜΑ Σ . Ε . Υ . Π .

ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

Θέμα: ΕΠΙΔΡΑΣΗ ΤΗΣ ΗΛΕΚΤΡΟΜΑΓΝΗΤΙΚΗΣ ΑΚΤΙΝΟΒΟΛΙΑΣ ΤΩΝ
ΚΙΝΗΤΩΝ ΤΗΛΕΦΩΝΩΝ ΣΤΟΝ ΑΝΘΡΩΠΙΝΟ ΟΡΓΑΝΙΣΜΟ



ΕΙΣΗΓΗΤΗΣ

Κουτσογιάννης Κων/νος

ΣΠΟΥΔΑΣΤΡΙΑ

Τζόλα Η. Μαρία

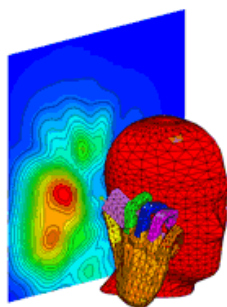
Πάτρα, 19 Σεπτεμβρίου 2006

1. Εισαγωγή	3
1.1. Ιστορική αναδρομή.....	4
2. Γενικά περί ακτινοβολίας.....	5
3. Σχέση ραδιοσυχνοτήτων με τον ανθρώπινο οργανισμό.....	8
3.1. Μελέτη διάδοσης ΗΜΓ ακτινοβολίας στον άνθρωπο.....	9
3.2. ΗΜΓ ιδιότητες ανθρώπινου σώματος.....	10
3. Επιδερμικό βάθος	11
4. SAR (Ειδικός δείκτης ρυθμού απορρόφησης ακτινοβολίας)	12
5. Όρια εντάσεων πεδίων για τις 2 βασικές συχνότητες λειτουργίας των κινητών τηλεφώνων.....	14
5.1. Αποστάσεις ασφαλείας	17
5.2. Διεθνή standard μέτρησης ακτινοβολίας κινητών.....	19
6. Επιδράσεις ΗΜΓ ακτινοβολίας στον άνθρωπο.....	20
6.1. Ιονίζουσα ακτινοβολία.....	20
6.2. Μη-Ιονίζουσα ακτινοβολία.....	22
6.2.1. Low Frequency (LF).....	22
6.2.2. High Frequency (HF).....	23
7. Μη ειδικά προβλήματα υγείας και συμπτώματα	24
8. Βιολογικές επιδράσεις από την ακτινοβολία της κινητής τηλεφωνίας.....	25
8.1. Θερμικές.....	27
8.2. Μη θερμικές	28
9. Νεοπλασίες.....	30
9.1. Όγκοι εγκεφάλου.....	31
9.1.1. Θεραπείες καρκίνου εγκεφάλου	37
9.2. Όγκοι ακουστικού νεύρου.....	40
9.3. Λευχαιμία	42
10. Νευρολογικές επιδράσεις.....	47
11. Γενετικές ανωμαλίες- Επίδραση στο DNA.....	48
12. Δερματολογικές επιδράσεις.....	54
13. Επίδραση της ακτινοβολίας των κινητών στα παιδιά	54
14. Έρευνες – Μελέτες.....	59
15. Οδήγηση και κινητά.....	67

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

σελίδα

16. Μέτρα πρόληψης κα προστασίας	74
16.1. Διεθνή πρότυπα ασφάλειας	76
17. Συμπεράσματα.....	78
Βιβλιογραφία.....	80



1. Εισαγωγή

Ζούμε σε ένα τεράστιο ηλεκτρομαγνητικό πεδίο που είναι το αποτέλεσμα των συνεχών αλλαγών ενέργειας μεταξύ του πλανήτη μας και του κοσμικού σύμπαντος.

Ο άνθρωπος κατά τη διάρκεια της ζωής του δέχεται συνεχώς ενέργεια με τη μορφή ακτινοβολίας, τόσο από το φυσικό του περιβάλλον όσο και από τεχνητές πηγές. Η ακτινοβολία αυτή επιδρά πάνω του κατά τρόπο πολύπλοκο, άλλοτε ευεργετικό και άλλοτε βλαβερό, εξαρτώμενο από το είδος της, την έντασή της και την ενέργεια που μεταφέρει.

Είναι γεγονός ότι τις τελευταίες δεκαετίες παρατηρείται μια αλματώδης πρόοδος στις σύγχρονες εφαρμογές της ηλεκτρικής και ηλεκτρονικής τεχνολογίας σε όλο και περισσότερους τομείς της ανθρώπινης δραστηριότητας και ζωής. Οι εφαρμογές αυτές που αποτελούν όλο και περισσότερο αναπόσπαστο στοιχείο της καθημερινότητάς μας, είναι ταυτόχρονα και οι πηγές εκπομπής – άλλοτε άλλης – ηλεκτρομαγνητικής ακτινοβολίας, στην οποία εκτίθεται ο σύγχρονος άνθρωπος.

Η κινητή τηλεφωνία είναι μια ακόμη τεχνολογική εφαρμογή που αξιοποιεί την ηλεκτρομαγνητική ακτινοβολία για τη λειτουργία της.

Το κινητό αποτελεί ένα από τα επιτεύγματα της σύγχρονης τεχνολογίας των τηλεπικοινωνιών, που έχει αναδειχθεί σε είδος πρώτης επιλογής από τους καταναλωτές και όσο πληθαίνουν οι χρήστες, τόσο αυξάνει η λειτουργία τους.

Κινδυνεύουμε “να πνιγούμε σε μια θάλασσα ηλεκτρομαγνητικών κυμάτων;” Είναι τα κινητά το μεγαλύτερο βιολογικό πείραμα στο οποίο έχει υποβληθεί ποτέ ο άνθρωπος; Οπουδήποτε κι αν βρισκόμαστε, η κινητή τηλεφωνία μας φέρνει “κοντά” στα αγαπημένα μας πρόσωπα. Μήπως όμως είμαστε υπερβολικά εξαρτημένοι από το κινητό μας;

Πριν από μερικά χρόνια ούτε που περνούσε από το μυαλό μας ότι θα παίρναμε το τηλέφωνό μας στις διακοπές, στο εστιατόριο, στη βόλτα. Σήμερα,

πολλοί από εμάς δεν μπορούμε να διανοηθούμε τη ζωή μας χωρίς την ευκολία του κινητού τηλεφώνου.

Σε αυτή την εργασία θα ασχοληθούμε με τις βλαβερές επιπτώσεις που μπορεί να έχει η ακτινοβολία στον άνθρωπο. Θα αναπτύξουμε τα είδη της Η/Μ ακτινοβολίας (ηλεκτρομαγνητικό φάσμα) εν συντομία. Θα αναλύσουμε τις βλαβερές συνέπειες των διαφόρων ειδών Η/Μ ακτινών αλλά θα ασχοληθούμε περισσότερο με την ακτινοβολία που εκπέμπουν τα κινητά τηλέφωνα καθώς αυτό αποτελεί φλέγον ζήτημα των ημερών μας.

Με την βοήθεια ήδη δημοσιευμένων μελετών θα καταλήξουμε σε κάποια βασικά συμπεράσματα σε σχέση με τις βλάβες που ίσως προκαλεί η Η/Μ ακτινοβολία στον ανθρώπινο οργανισμό.

1.1. Ιστορική Αναδρομή

Σε ότι αφορά τη χρήση των κινητών τηλεφώνων, είναι γεγονός ότι ποτέ πριν από την τελευταία δεκαετία η ανθρωπότητα δεν είχε εκτεθεί τόσο μαζικά στην ηλεκτρομαγνητική ακτινοβολία που εκπέμπεται από τις ραδιοσυχνότητες της κινητής τηλεφωνίας. Με άλλα λόγια δεν υπάρχει ιστορικό προηγούμενο που να επιτρέπει συγκρίσεις και εξαγωγή συμπερασμάτων για την ασφάλεια των κινητών.

Η μεγάλη εξάπλωσή τους οφείλεται, μεταξύ άλλων, στο ότι η τεχνολογία αυτή είναι πλέον πολύ φθηνή και επομένως πολύ προσιτή σε πλατιά στρώματα του πληθυσμού.

Ιστορικά, η πρώτη εφαρμογή τους πραγματοποιήθηκε στις Ηνωμένες Πολιτείες Αμερικής το 1970 στα εργαστήρια Bell και σταδιακά επεκτάθηκε σε όλα τα κοινωνικά στρώματα. Η εξάπλωσή τους είναι τόσο μεγάλη σήμερα, που υπολογίζεται ότι σε πολλές χώρες αντιστοιχεί ένα κινητό τηλέφωνο για κάθε τρεις κατοίκους.¹

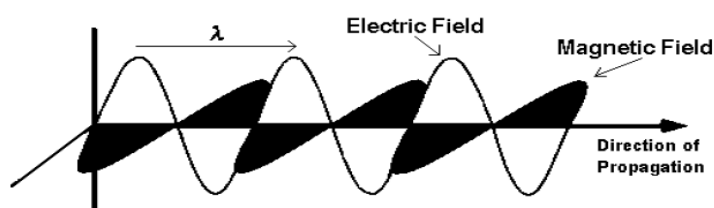
Υπολογίστηκε ότι στις αρχές του 2000 οι χρήστες ΚΤ παγκοσμίως έφθασαν τα 500 εκατομμύρια και ότι το 2006, θα υπάρχουν πάνω από 1,26 δις χρήστες παγκοσμίως, ενώ στην Ελλάδα το 2003 υπολογίστηκε πως υπήρχαν πάνω από 10.375.000 περίπου συσκευές κινητών τηλεφώνων.

Η εξάπλωση της κινητής τηλεφωνίας είναι παγκόσμιο γεγονός και σήμερα υπολογίζεται πως η πληθυσμιακή διείσδυση της κινητής τηλεφωνίας έχει ξεπεράσει το 90% και οι συνολικά εγκατεστημένες κεραίες ξεπερνούν τις 5000. Το ερώτημα που φαίνεται να απασχολεί μία μεγάλη μερίδα πολιτών, είναι κατά πόσο αυτή η ραγδαία εξάπλωση των δικτύων κυψελωτής τηλεφωνίας και η μακροχρόνια έκθεση στην ακτινοβολία που αυτή συνεπάγεται, ενέχει την πιθανότητα δυσμενών και μη αναστρέψιμων επιπτώσεων στην ανθρώπινη υγεία. Πρόκειται, όπως λένε, για μια εύλογη ανησυχία των πολιτών, η οποία παράγεται από το πραγματικό ρίσκο που δημιουργεί η εισαγωγή μιας νέας τεχνολογίας, η οποία περιβάλλεται από επιστημονική αβεβαιότητα σχετικά με την ύπαρξη ή μη κινδύνου για την ανθρώπινη υγεία.^{1,2}

Για να κατανοήσουμε όμως αν, πως και κατά πόσο επηρεάζει τον ανθρώπινο οργανισμό η εκπεμπόμενη από τα κινητά ακτινοβολία, θα πρέπει αρχικά να γνωρίσουμε μερικούς από τους βασικούς μηχανισμούς που περιγράφουν τον τρόπο λειτουργίας τους και να κατανοήσουμε τον τρόπο με τον οποίο αυτή η ακτινοβολία επηρεάζει τα ανθρώπινα κύτταρα και την καθιστά επικύνδινη για τον ανθρώπινο οργανισμό.

2. Γενικά περί ακτινοβολίας

Τα Η/Μ κύματα (ακτινοβολία) είναι στην ουσία ταλαντώσεις ηλεκτρικών και μαγνητικών πεδίων που διαδίδονται σαν κύματα με την ταχύτητα του φωτός.



Σχήμα 1. Ηλεκτρομαγνητικό πεδίο.

Η ηλεκτρομαγνητική ακτινοβολία χωρίζεται σε διαφορετικά είδη ανάλογα με το μήκος κύματος. Όλα αυτά τα είδη αποτελούν το ηλεκτρομαγνητικό φάσμα.

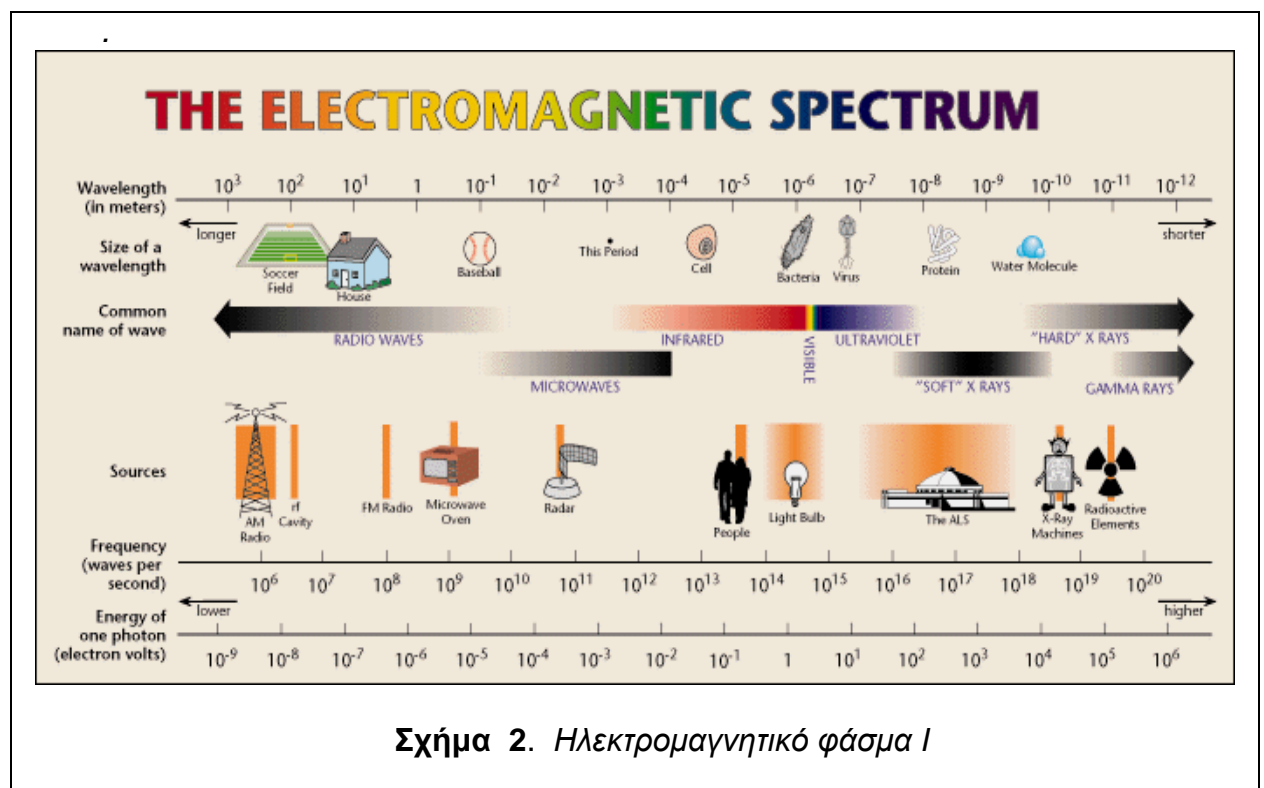
Η ηλεκτρομαγνητική ακτινοβολία χωρίζεται σε δύο μεγάλες κατηγορίες .

Τις ιονίζουσες και τις μη ιονίζουσες .

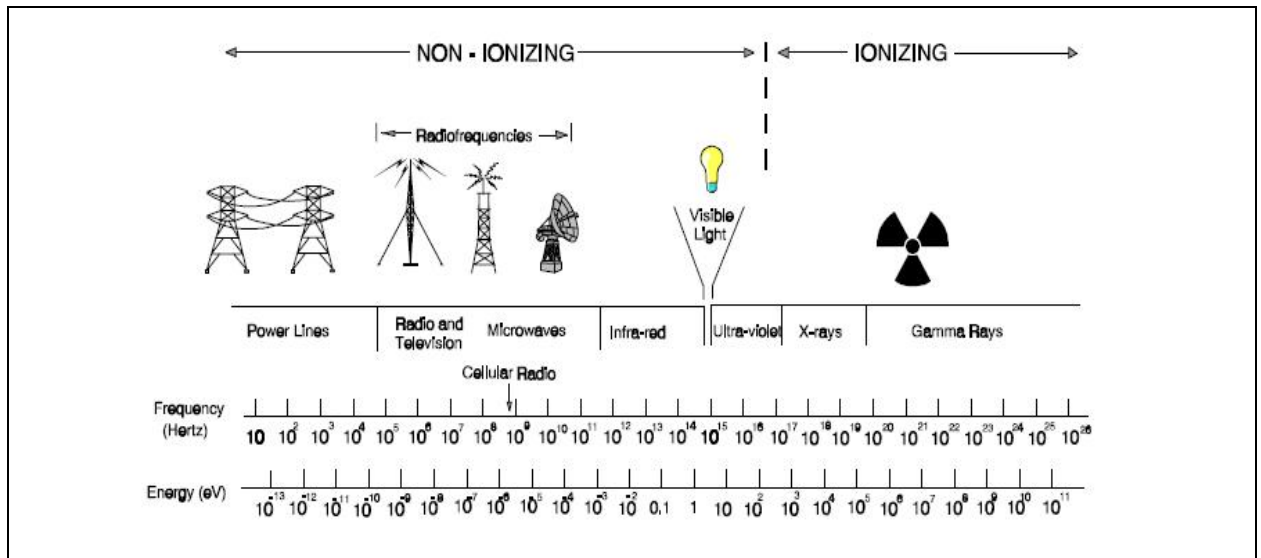
Ιονίζουσα είναι η ακτινοβολία που μεταφέρει μεγάλη ενέργεια , μεγαλύτερη απο 10 eV ικανή να εισχωρήσει στην ύλη , να διασπάσει βίαια χημικούς δεσμούς και να προκαλέσει βιολογικές βλάβες σε ζώντες οργανισμούς .Ιονίζουσες είναι οι ακτινοβολίες Χ και γ .

Μη ιονίζουσα είναι η ακτινοβολία που μεταφέρει σχετικά μικρή ενέργεια ανίκανη κατά την αλληλεπίδραση να προκαλέσει άμεσα ιοντισμό, αλλά ικανή να προκαλέσει θερμικές ή χημικές επιδράσεις στα κύτταρα, άλλοτε ευεργετικές και άλλοτε επιβλαβείς για την λειτουργία τους. Γνωστότερες μη ιονίζουσες ακτινοβολίες είναι η ορατή, η υπέρυθρη, η υπεριώδης, τα μικροκύματα, τα ραδιοκύματα, τα ηλεκτρομαγνητικά κύματα που εκπέμπουν οι ηλεκτρικές συσκευές, η ακτινοβολία LASER και άλλες .

Στο σχήμα 2 φαίνεται η κατηγοριοποίηση της ακτινοβολίας ανάλογα με το μήκος κύματος και στο σχημα 3 ανάλογα με το αν είναι ιονίζουσα ή όχι.



Σχήμα 2. Ηλεκτρομαγνητικό φάσμα I



Σχήμα 3. Ηλεκτρομαγνητικό φάσμα II

Η κινητή τηλεφωνία στη χώρα μας χρησιμοποιεί δύο περιοχές συχνοτήτων (βλέπε σχήμα 2,3): την περιοχή των 900 μεγακύκλων (MHz) οι Εταιρίες PANAFON και TELESTET και την περιοχή των 1800 μεγακύκλων η Εταιρία COSMOTE.³

Οι συχνότητες της κινητής τηλεφωνίας, σε σχέση με τις άλλες συχνότητες του ηλεκτρομαγνητικού φάσματος, εντάσσονται στην ευρύτερη περιοχή των ραδιοσυχνοτήτων μαζί με τις συχνότητες της ραδιοφωνίας της τηλεόρασης και των συστημάτων ραντάρ. Τα χαρακτηριστικά των ραδιοσυχνοτήτων είναι η εκπομπή ηλεκτρομαγνητικής ακτινοβολίας (ΗΜΑ) με συγκεκριμένες ιδιότητες. Όπως έχει αποδειχθεί, η ΗΜΑ διαδίδεται στον αέρα με την ταχύτητα του φωτός και η έντασή της μειώνεται πολύ γρήγορα ανάλογα με την απόσταση από την πηγή εκπομπής. Ο ανθρώπινος οργανισμός δεν αντιλαμβάνεται άμεσα όλες τις συχνότητες της ηλεκτρομαγνητικής ακτινοβολίας επειδή δεν διαθέτει κατάλληλα αισθητήρια όπως π.χ. αντιλαμβάνεται το ορατό φως επειδή στον αμφιβληστροειδή χιτώνα του ματιού υπάρχουν ειδικά κύτταρα (που ονομάζονται κωνία και ραβδία) τα οποία διεγείρονται με την ορατή ακτινοβολία δίνοντας κατάλληλη πληροφορία στον εγκέφαλο ώστε να δημιουργηθεί η αίσθηση της όρασης. Κάτι αντίστοιχο συμβαίνει με ειδικά κύτταρα στο εσωτερικό του αυτιού ώστε να δημιουργηθεί η αίσθηση της ακοής. Οι ραδιοσυχνότητες γίνονται αντιληπτές μόνο με ειδικές ηλεκτρονικές διατάξεις (δέκτες) οι οποίες μπορούν και να μετρήσουν την ένταση της ακτινοβολίας αυτής ή ακόμα, εφ' όσον η ραδιοσυχνότητα είναι κατάλληλα «διαμορφωμένη» και φέρει μαζί της πληροφορίες ήχου ή εικόνας θα μπορέσουν να αξιοποιηθούν (όπως πράγματι

γίνεται) για τη μετάδοση φωνής, μουσικής ή εικόνας ή και άλλων πληροφοριών (π.χ. δεδομένων σε ψηφιακή μορφή).

Στην κινητή τηλεφωνία λειτουργεί λίγο-πολύ η ίδια διαδικασία, δηλ. μια συσκευή (το κινητό τηλέφωνο) λειτουργεί ως πομπός ραδιοσυχνοτήτων φέροντας σε διαμόρφωση τη φωνή του χρήστη όταν φυσικά αυτός μιλάει. Παράλληλα όμως το κινητό τηλέφωνο λειτουργεί και ως δέκτης ραδιοσυχνοτήτων, ώστε να μπορεί να λαμβάνει την εκπομπή ραδιοσυχνοτήτων του πομπού βάσης (η κεραία ενός πομπού βάσης βρίσκεται συνήθως στην οροφή υψηλών κτιρίων, πολλές φορές και μέσα σε κατοικημένες περιοχές ώστε να ικανοποιηθεί η αναγκαιότητα της κυψελοειδούς κάλυψης).

Πως όμως ένα κινητό τηλέφωνο επικοινωνεί με ένα άλλο;

Η διαδικασία είναι με απλά λόγια η εξής: Ο καλών ενεργοποιεί με το κινητό του, όταν πραγματοποιεί μία κλήση, ένα σταθμό βάσης (συνήθως τον κοντινότερο) ο οποίος με τη σειρά του και αναγνωρίζοντας τον καλούμενο αριθμό στέλνει σε αυτόν σήμα κλήσης. Όταν απαντήσει ο καλούμενος (δηλαδή ενεργοποιήσει το κινητό του τηλέφωνο ώστε να δεχθεί την κλήση) τότε αρχίζει η αμφίδρομη επικοινωνία των δύο κινητών τηλεφώνων μέσω του σταθμού βάσης, οπότε και οι τρεις (τα δύο κινητά τηλέφωνα και ο σταθμός βάσης) λειτουργούν τόσο ως δέκτες όσο και ως πομποί. (Στην πράξη οι σταθμοί βάσης σχηματίζουν κυψέλη παραπέμποντας τη σύνδεση ο ένας στον άλλον όταν αλλάζει η θέση του κινητού τηλεφώνου κατά τη διάρκεια της συνομιλίας). Είναι προφανές πως όταν ο καλών μιλάει στο κινητό του τηλέφωνο τότε αυτό λειτουργεί ως πομπός και το κινητό τηλέφωνο του καλούμενου λειτουργεί ως δέκτης και αντιστρόφως.⁴

3. Σχέση των ραδιοσυχνοτήτων με τον ανθρώπινο οργανισμό

Κατ' αρχάς 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. Αυτά 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, η καρδιά κ.λ.π. 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 ανταλλάσοντας 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 παραπλήσιας ή και μεγαλύτερης έντασης με τα ενδογενή ηλεκτρικά πεδία, θα έχει ως αποτέλεσμα να επηρεαστεί το κυτταρικό σύστημα ως προς τη φυσιολογική του λειτουργία. 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 ευρίσκονται 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. Για παράδειγμα, τα κύματα ραντάρ αφορούν μικρές ομάδες εργαζομένων, το ίδιο και οι ραδιοφωνικοί αλλά και οι τηλεοπτικοί σταθμοί. Οι δέκτες τηλεόρασης δεν εκπέμπουν ραδιοσυχνότητες αλλά μόνο λαμβάνουν. Με άλλα λόγια, το πρόβλημα που έχει δημιουργηθεί δεν έχει ανάλογό του στην ιστορία του ανθρώπινου γένους ως προς τη μαζικότητα της χρήσης αυτών των συσκευών εκπομπής. Ήταν συνεπώς αναμενόμενο να γίνεται μεγάλη προσπάθεια διερεύνησης των επιπτώσεων ειδικά στην περίπτωση της κινητής τηλεφωνίας, προσπάθεια που έχει ξεκινήσει εδώ και αρκετά χρόνια.

Μια άλλη ιδιομορφία της κινητής τηλεφωνίας είναι το γεγονός ότι ο χρήστης και κάτοχος μιας συσκευής κινητού τηλεφώνου δεν έχει τρόπο να διαπιστώσει αν το κινητό του τηλέφωνο λειτουργεί κάτω από τα όρια ασφαλείας. Μολονότι πρόκειται για ένα καταναλωτικό αγαθό, το κινητό τηλέφωνο δεν έχει καμία σχέση π.χ. με ένα στερεοφωνικό σύστημα (όπου ο καταναλωτής μπορεί ακουστικά να ελέγξει την ποιότητα του) ούτε με ένα όργανο γυμναστικής που επίσης μπορεί να το χρησιμοποιήσει σωστά και χωρίς κινδύνους.³

3.1. Μελέτη διάδοσης ακτινοβολίας στον άνθρωπο

Κατ'αρχήν θα πρέπει να αναφέρουμε ότι το ανθρώπινο σώμα είναι ένα ηλεκτροχημικό όργανο εξαιρετικής ευαισθησίας, που κανονικά λειτουργεί από ταλαντωτικές ηλεκτρικές διαδικασίες διαφόρων ειδών, που χαρακτηρίζονται από συγκεκριμένες συχνότητες, και τυχαίνει κάποιες από αυτές να συμπίπτουν με αυτές που χρησιμοποιούνται από τα κινητά GSM. Παρακάτω αναλύουμε ένα κομμάτι ανθρώπινου ιστού και βλέπουμε ότι μοιάζει με ένα ηλεκτρικό κύκλωμα.

3.2. Ηλεκτρομαγνητικές ιδιότητες ανθρώπινου σώματος

Η ηλεκτρική διαπερατότητα του ανθρώπινου σώματος είναι πολύ μεγάλη, ανάλογα με τον ιστό και τη συχνότητα του Η/Μ κύματος που προσπίπτει στο

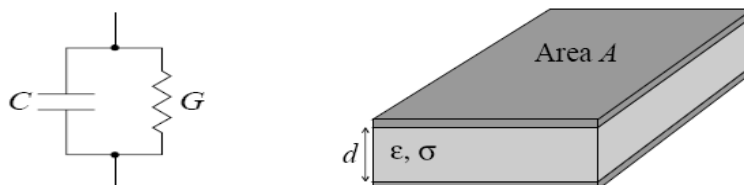
σώμα, και είναι μιγαδικός αριθμός $e = e' - i \frac{S}{W}$.

Ο άνθρωπος δεν είναι μαγνητικό υλικό, οπότε στην εξίσωση $m = m_r m_o$ το $m_r = 1$ συνεπώς η μαγνητική διαπερατότητα του ανθρώπου είναι ίδια με αυτή του κενού.

Όμως γιατί είναι η ηλεκτρική διαπερατότητα του σώματός μας μιγαδικός αριθμός;

Κάθε ιστός του σώματός μας αποτελεί ένα μικρό κύκλωμα RC όπως φαίνεται στο ακόλουθο σχήμα

Σχήμα 4. Πυκνωτής.



η χωρητικότητα του πυκνωτή είναι $C = \frac{eA}{d}$ και η αντίσταση είναι $G = \frac{sA}{d}$

Όπου σ είναι αγωγιμότητα (σε $S\ m^{-1}$), η οποία είναι το αντιστρόφως ανάλογο της ειδικής αντίστασης ρ .

Από την παραπάνω σχέση για την ηλεκτρική διαπερατότητα, η χωρητικότητα γίνεται $C = \frac{e'A}{d} - i \frac{sA}{\omega d}$.

3.3. Επιδερμικό βάθος

Το επιδερμικό βάθος είναι ένα μέτρο του πόσο βαθιά μπορεί να φτάσει το ηλεκτρομαγνητικό κύμα στο αγωγό. Είναι η απόσταση στην οποία το πλάτος του κύματος μειώνεται στο $1/e$ της αρχικής του τιμής.

Δίδεται από τον τύπο $d = \frac{1}{k_{\text{im}}}$ όπου k_{im} είναι το φανταστικό μέρος του μιγαδικού κυματαριθμού.

Ενδεικτικά αναφέρουμε τιμές για το επιδερμικό βάθος όπως υπολογίστηκαν για την περιοχή των ραδιοσυχνοτήτων και των μικροσυχνοτήτων, που μας ενδιαφέρουν περισσότερο. (Δεν μπορούμε να χρησιμοποιήσουμε την απλοποιημένη μορφή του k_{im} , διότι οι ιστοί που αναφέρουμε δεν είναι ούτε πολύ καλοί ούτε πολύ κακοί αγωγοί. Άρα δεν ισχύει το $\sigma \ll \omega \epsilon$ ή $\sigma \gg \omega \epsilon$).

Πίνακας 1. Επιδερμικό βάθος στα 900 MHz.

ΙΣΤΟΣ	ϵ_r	σ ($S\ m^{-1}$)	$e = e_r e_o$	$w = 2\pi n$	k_{im}	d (cm)
ΟΣΤΟ	21	0.3	$1.859E-10$	5652000000	12.2097399	8.19018
ΔΕΡΜΑ	35	0.9	$3.098E-10$	5652000000	27.80343717	3.59668
ΝΕΥΡΑ	54	1.2	$4.779E-10$	5652000000	30.05929878	3.32676
ΜΥΣ	57	0.8	$5.045E-10$	5652000000	19.76936366	5.05833

Οι τιμές αυτές είναι αρκετά μεγάλες αν σκεφτεί κανείς ότι για το κόκκαλο απαιτούνται 8.2 cm περίπου για να ελλατωθεί η τιμή του πλάτους κύματος στο $1/e$ της αρχικής τιμής του. Τα περισσότερα από τα οστά μας έχουν πολύ μικρότερο πάχος. Αυτό έχει ως αποτέλεσμα να τα διαπερνά ακτινοβολία με αρκετά μεγάλες τιμές έντασης (πλάτος).⁴

4. S.A.R. (Ειδικός Δείκτης Ρυθμού Απορρόφησης Ακτινοβολίας)

Ο SAR (Specific Absorption Rate) είναι ένα μέγεθος που μετράει την ενέργεια που απορροφάται από το σώμα μας. Συγκεκριμένα είναι ένα μέτρο της ισχύος που απορροφάται ανά μονάδα βάρους του σώματος μας. Εκφράζεται συνήθως σε W/kg.^{4,5,6}

Η ποσότητα αυτή είναι ένα μέγεθος που εξαρτάται από την συχνότητα της ακτινοβολίας και την αγωγιμότητα των ιστών, καθώς 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. Ορίζεται ως :

$$SAR = \frac{S|E|^2}{2r} W \cdot kg^{-1}$$

Η ενέργεια που απαιτείται για να ανεβάσει κατά έναν βαθμό °C, ένα γραμμάριο ανθρώπινου ιστού είναι 4.186 J.

Συνεπώς η αύξηση της θερμοκρασίας μέσα σε χρόνο Δt είναι:

$$\Delta T = \left(\frac{SAR}{\text{ενέργεια } \mu\text{ερμ} \text{αν} \text{shV } \text{en} \acute{o} \text{V } Kg \text{ κατά } 1^{\circ} C} \right) \Delta t = \frac{J \text{ sec}^{-1} Kg^{-1} \text{ sec}}{J^{\circ} C^{-1} Kg^{-1}} = ^{\circ} C$$

$$\Delta T = \left(\frac{SAR}{4.186 \times 10^3} \right) \Delta t \text{ } ^{\circ} C$$

Ας δούμε πως μπορεί να ανεβάσει την θερμοκρασία του ανθρώπινου σώματος η απορρόφηση ηλεκτρομαγνητικής ακτινοβολίας .

Για παράδειγμα ας υποθέσουμε ότι έχουμε ένα πεδίο εντάσεως 41.25 V /m (που είναι η μέγιστη ορισμένη τιμή για κινητή τηλεφωνία στα 900 MHz) το οποίο διαδίδεται μέσα σε ανθρώπινους ιστούς αγωγιμότητας σ και πυκνότητας ρ . Θέλουμε να υπολογίσουμε την άνοδο της θερμοκρασίας αυτών των ιστών μέσα σε μία ώρα .

$$SAR = \frac{\sigma |E|^2}{2\rho} W \cdot kg^{-1}$$

$$\Delta T = \left(\frac{SAR}{4.186 \times 10^3} \right) \Delta t \text{ } ^\circ C$$

Τα αποτελέσματα του παραδείγματος βρίσκονται στον ακόλουθο πίνακα.

Αύξηση θερμοκρασίας στα 900 MHz.

ΙΣΤΟΣ	σ (S m ⁻¹)	ρ (kg m ⁻³)	SAR (W kg ⁻¹)	ΔT (°C)
<i>ΜΥΣ</i>	0.8	1040	0.654447	0.562830773
<i>ΔΕΡΜΑ</i>	0.9	1080	0.708984	0.609733337
<i>ΝΕΥΡΑ</i>	1.2	1030	0.991201	0.852442724
<i>ΟΣΤΟ</i>	0.3	1850	0.137965	0.118650812

Φυσικά εδώ χρησιμοποιήσαμε τη μέγιστη επιτρεπόμενη τιμή της E, όπως αυτή προσδιορίζεται για τη συγκεκριμένη συχνότητα, γι'αυτό και βρήκαμε τόσο μεγάλη αύξηση στη θερμοκρασία των ιστών.

Όριο SAR για ολική απορρόφηση ακτινοβολίας από το σώμα μας: 0.08 W / kg.

Όριο SAR για ολική απορρόφηση ακτινοβολίας από τους ιστούς μας: 1.6 W / kg.
4, 5, 7

Τα περισσότερα κινητά τηλέφωνα εκπέμπουν σήματα σε επίπεδα από 0,5 έως 1,0 W/kg.

Σύμφωνα με την Διεθνή Επιτροπή για την Προστασία από τη Μη-Ιονίζουσα Ακτινοβολία, το ανώτατο όριο του SAR είναι 2W/kg. ⁸

Ένα σοβαρό ζήτημα που τέθηκε αφορά την ανάγκη να γνωρίζει ο κάθε χρήστης, την ακτινοβολία που εκπέμπει το κινητό του τηλέφωνο και ως εκ τούτου την ακτινοβολία που απορροφάται από το σώμα του κατά τη διάρκεια χρήσης του κινητού του τηλεφώνου.

Σήμερα ενώ είναι γνωστή για κάθε τύπο και μάρκα τηλεφώνου, η ειδική τιμή απορρόφησης ακτινοβολίας από το σώμα (SAR, Specific Absorption Rate), εντούτοις δεν αναγράφεται στο κινητό τηλέφωνο.

Έτσι ο αγοραστής και στη συνέχεια ο χρήστης, δεν μπορούν να γνωρίζουν εύκολα και άμεσα τη συγκεκριμένη τιμή.

Για να μπορέσει ο χρήστης να μάθει την ηλεκτρομαγνητική ακτινοβολία που απορροφάται από το σώμα του κατά τη διάρκεια χρήσης του κινητού του, είναι υποχρεωμένος να κάνει έρευνα στο διαδίκτυο.

Ακόμη και στους δικτυακούς τόπους των κατασκευαστών όπου υπάρχουν οι πληροφορίες, η αναζήτηση των τιμών αυτών και η σύγκριση μεταξύ διαφόρων τύπων κινητών τηλεφώνων δεν είναι εύκολη. ⁹

5. Όρια εντάσεων των πεδίων για τις δυο βασικές συχνότητες λειτουργίας της κινητής τηλεφωνίας

Τα ασφαλή όρια που έχουν καθοριστεί από όλες τις οργανώσεις, εξαρτώνται από την συχνότητα.

Έτσι για την περιοχή συχνοτήτων από 400 MHz έως 2000MHz (που είναι η περιοχή συχνοτήτων των κινητών), για την ένταση E του ηλεκτρικού πεδίου είναι της τάξεως των $3\sqrt{f}$ V/m, για την ένταση H του μαγνητικού πεδίου είναι

$0.008 \cdot \sqrt{f}$ A/m και για την πυκνότητα ισχύος την τιμή $f/400$ mW/cm².

(όπου f είναι η συχνότητα του RF κύματος σε MHz).

Όλες οι διεθνείς επιτροπές έχουν προσδιορίσει την τιμή των 4 W kg⁻¹ (απορροφούμενη ακτινοβολία σε όλο το σώμα), ως το επίπεδο πάνω από το οποίο μπορούν να εμφανιστούν επιβλαβή βιολογικά αποτελέσματα.

Για τον γενικό πληθυσμό, που εκτίθεται σε εικοσιτετράωρη βάση και δεν είναι ενημερωμένος ώστε να λαμβάνει μέτρα ασφαλείας, η μέγιστη τιμή του ρυθμού απορρόφησης SAR (ολόσωμη απορρόφηση), ορίστηκε η τιμή SAR = 0.08 W kg⁻¹.

Όταν η έκθεση είναι τοπική, όπως είναι στα κινητά, υπερβάσεις αυτών των ορίων επιτρέπονται μόνο αν μπορεί να αποδειχθεί ότι ο ρυθμός απορρόφησης SAR είναι μικρότερος από 1.6 W kg^{-1} κατά μέσο όρο για κάθε γραμμάριο οποιουδήποτε ιστού του κεφαλιού .

Σύμφωνα με τους γενικούς κανονισμούς (υπουργική απόφαση του ελληνικού κράτους), δεν πρέπει να υπάρχουν χώροι γύρω από την κεραία ελεύθερα προσπελάσιμοι από το γενικό πληθυσμό, στους οποίους τα όρια έκθεσης για την ένταση ηλεκτρικού πεδίου, την ένταση μαγνητικού πεδίου και την πυκνότητα ισχύος να υπερβαίνουν το 80 % των τιμών του ακόλουθου πίνακα της σύστασης της Ευρωπαϊκής Ένωσης όσον αφορά και στις δυο ζώνες συχνοτήτων κινητής τηλεφωνίας που χρησιμοποιούνται στην χώρα μας.

Πίνακας 2. Όρια τιμών στα 900 και στα 1800MHz.

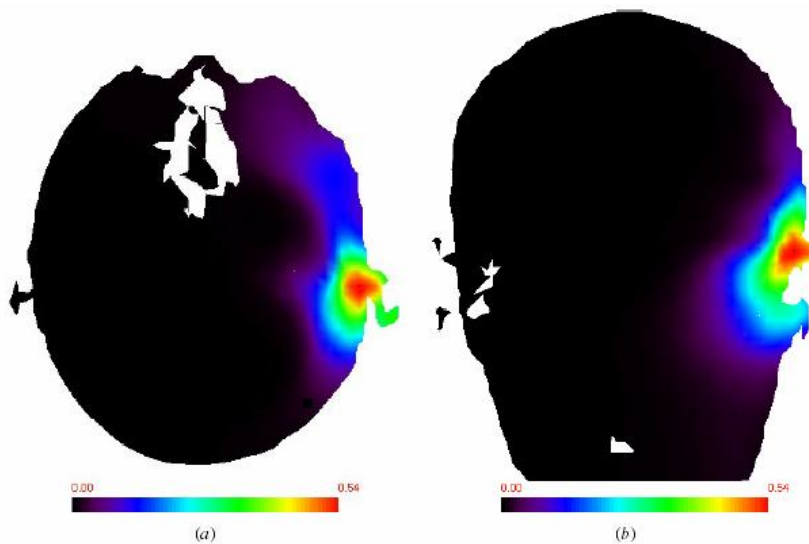
Ένταση ηλεκτρικού πεδίου E (V / m)
41.25 V / m για την ζώνη συχνοτήτων στα 900 MHz
58.34 V / m για την ζώνη συχνοτήτων στα 1800 MHz
Ένταση μαγνητικού πεδίου H (A / m)
0.111 A / m για την ζώνη συχνοτήτων στα 900 MHz
0.157 A / m για την ζώνη συχνοτήτων στα 1800 MHz
πυκνότητα ισχύος ισοδύναμου επίπεδου ηλεκτρομαγνητικού κύματος
4.5 W / m^2 για την ζώνη συχνοτήτων στα 900 MHz
9 W / m^2 για την ζώνη συχνοτήτων στα 1800 MHz

Για τις μετρήσεις έχει καθιερωθεί να χρησιμοποιείται η ένταση του ηλεκτρικού πεδίου.

Το μαγνητικό πεδίο είναι παράγωγο του ηλεκτρικού όπως μπορούμε να δουμε και από τις εξισώσεις Maxwell. Συνεπώς μπορούμε με ασφάλεια να υπολογίζουμε τις βλάβες που προκαλεί η ακτινοβολία και τα ασφαλή επίπεδα έκθεσης, βασιζόμενοι μόνο στο ηλεκτρικό πεδίο .

Πίνακας 3. Μελέτη SAR για ισχύ 1 Watt		
είδος ιστού	κινητό τοποθετημένο κατακόρυφα	κινητό τοποθετημένο κατά 45° από την κατακόρυφο
μάτι	1.82 W/kg	2.48 W/kg
εγκέφαλος	0.178 W/kg	0.21 W/kg
αυτί	10.11 W/kg	4.97 W/kg

Εικόνα 1. Προφίλ θερμοκρασίας για κινητό 1W σε οριζόντια θέση στα 1800 MHz (α) κατακόρυφα (β) πλάγια



Οι τιμές που προκύπτουν είναι μεγάλες και υπερβαίνουν το όριο επικινδυνότητας των 1.6 W/kg. Ιδιαίτερα μεγάλη εμφανίζεται η απορρόφηση από το αυτί για κατακόρυφη θέση, υπερβαίνοντας κατά έξι φορές περίπου το όριο επικινδυνότητας. αυτό συμβαίνει διότι το αυτί είναι το κοντινότερο σημείο επαφής με την κεραία του κινητού. Ειδικότερα δε όταν κρατάμε το κινητό τηλέφωνο με το χέρι, αυτό γίνεται προέκταση της κεραίας του κινητού, με αποτέλεσμα να δεχόμαστε ακόμα περισσότερη ακτινοβολία.

Τα κινητά νέας τεχνολογίας χρησιμοποιούν όσο το δυνατόν χαμηλότερες τιμές ισχύος για να συμβαδίζουν με τα όρια που έχει καθορίσει η ΕΕ. Οι συχνότητες στις οποίες γίνονται προσπάθειες να λειτουργήσουν είναι 0.25 και 0.5 Watt. Στον Πίνακα 6 βλέπουμε τα SAR για αυτά τα κινητά σε όλες τις συχνότητες κινητής τηλεφωνίας στη χώρα μας.

Πίνακας 4. SAR σε κινητά νέας τεχνολογίας.				
Κινητό	κεραία σε 45° και 0.5 cm από το αυτί		κεραία κατακόρυφη και 0.5 cm από το αυτί	
	1800 MHz	915 MHz	1800 MHz	915 MHz
0.25 W	0.75 W/kg	1.2 W/kg	2.2 W/kg	2.5 W/kg
0.5 W	1.5 W/kg	2.4 W/kg	4.5 W/kg	5.0 W/kg

5.1. Αποστάσεις ασφαλείας

Από τον υπολογισμό της ανόδου θερμοκρασίας που προκαλεί η ακτινοβολία και συνυπολογίζοντας τους δείκτες SAR βρέθηκαν τα ακόλουθα μεγέθη (πίνακας 11) για την ένταση του πεδίου σε σχέση με τα όρια του ανθρώπινου οργανισμού :

Πίνακας 5

1 μέχρι 10 mW / cm ²	Είναι επιτρεπτή η έκθεση λίγες ώρες κάθε 24ωρο
Πάνω από 10 mW/ cm ²	ΕΠΙΚΙΝΔΥΝΗ ΑΚΤΙΝΟΒΟΛΙΑ

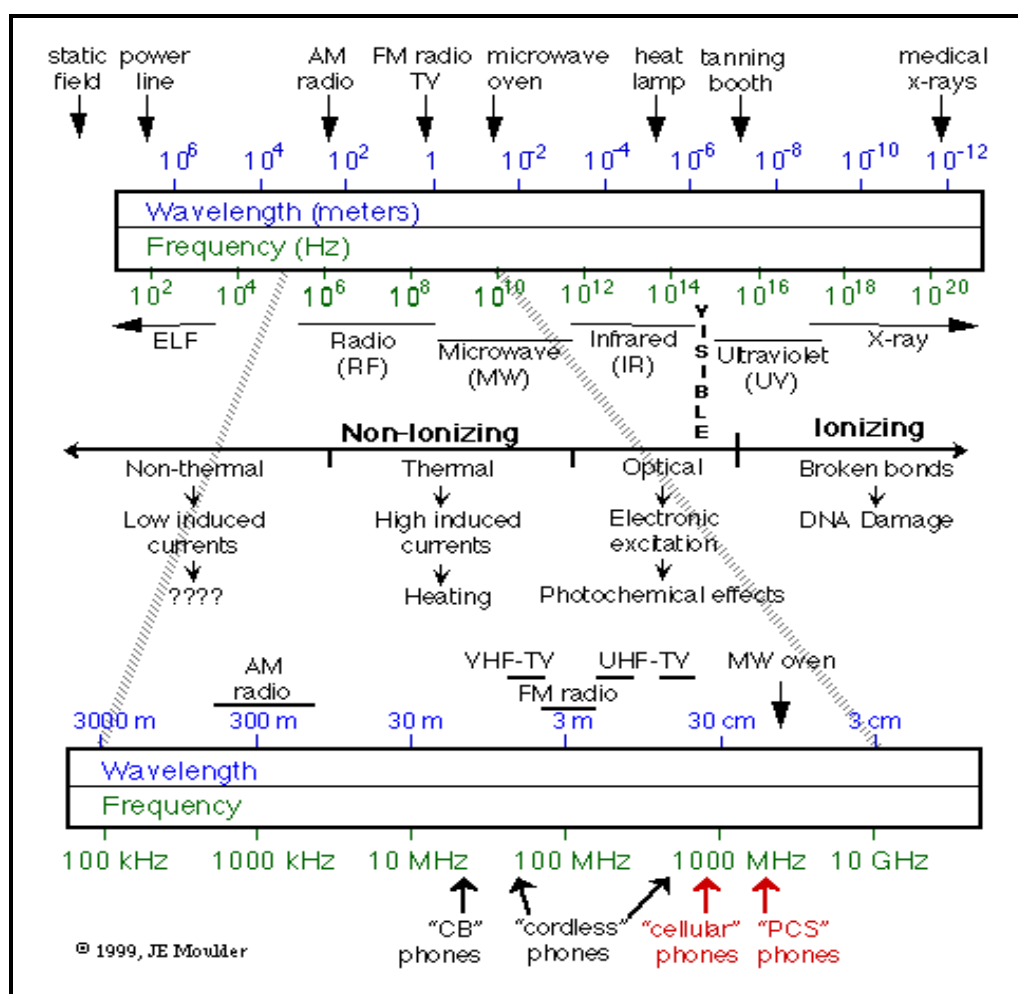
Αυτό πρακτικά σημαίνει ότι αν υπερβούμε το 1 mW / cm² , η άνοδος της θερμοκρασίας θα μας προκαλέσει μη αντιστρεπτή μεταβολή στα κύτταρα μας .

Από την βιβλιογραφία πήραμε τις παρακάτω τιμές :

Πίνακας 6. Αποστάσεις ασφαλείας.		
Ισχύς (W)	Επικίνδυνη απόσταση (m)	Απόσταση ασφαλείας (m)
1	0.2	0.3
4	0.2	0.6
10	0.3	0.95
40	0.6	2.0
400	1.9	6.0
1000	3.0	9.5

Έτσι ανάλογα με την περίπτωση υπολογίζουμε ότι:

- Ένα κινητό GSM εκπέμπει 1 με 2 Watt (όταν είναι μακριά από τον σταθμό της βάσης του), άρα η απόσταση ασφαλείας είναι 30cm
- Μια κεραία κινητής τηλεφωνίας στην χειρότερη περίπτωση έχει 40 Watt ισχύ, με κέρδος κεραίας 10 db, δηλαδή με συνολική ισχύ 400 Watt άρα η απόσταση ασφαλείας είναι τα 6 μέτρα.
- Ένας πομπός ραδιοφώνου ή τηλεόρασης με ισχύ 30000watt έχει ελάχιστη απόσταση 30μέτρα
- Ένα WiFi τερματικό, όπου η ισχύς περιορίζεται εκ του νόμου στα 100mW, έχει απόσταση ασφαλείας τα 10cm.
- Επίσης για μία απόσταση 1 μέτρου η ένταση πεδίου θα είναι 10000 φορές μικρότερη από το όριο ασφαλείας και για μία απόσταση 10 μέτρων θα είναι 1000000 φορές μικρότερη.



Σχήμα 5. ΗΜΓ φάσμα

5.2. Διεθνή standard για την μέτρηση της ακτινοβολίας των κινητών τηλεφώνων

Οι κατασκευαστές των κινητών τηλεφώνων έχουν υποστηρίξει νέα διεθνή standard για τη μέτρηση του ποσού ακτινοβολίας που ένας χρήστης του κινητού τηλεφώνου, θα μπορούσε να απορροφήσει. Οι εταιρείες Nokia, Ericsson και Motorola σχεδιάζουν να συμπεριλάβουν τις μετρήσεις αυτές στα ευρωπαϊκά εγχειρίδια των νέων τηλεφώνων για πρώτη φορά.

Η δοκιμή περιλαμβάνει ένα μοντέλο ενός ανθρώπινου κεφαλιού που το γεμίζουν με ένα υγρό, σχεδιασμένο ώστε να έχει παρόμοιες αγώγιμες ιδιότητες με τον εγκέφαλο. Αυτό το μοντέλο εκτίθεται στην ακτινοβολία της κινητής τηλεφωνίας. Οι ειδικά σχεδιασμένοι έλεγχοι ανιχνεύουν έτσι την ισχύ των ηλεκτρικών πεδίων μέσα στο κεφάλι.

Στο παρελθόν, χρησιμοποιήθηκαν διαφορετικοί τύποι υγρών ή μοντέλων, καθιστώντας με αυτό τον τρόπο πολύ δύσκολο να συγκρίνουν τα αποτελέσματα. Τα νέα πρότυπα προσδιορίζουν την μορφή του κεφαλιού και την σύνθεση του υγρού. Περιγράφουν επίσης που πρέπει να τοποθετηθεί ένα τηλέφωνο και πόσες δοκιμές πρέπει να γίνουν.

Η ακριβής σχέση μεταξύ της κινητής τηλεφωνικής ακτινοβολίας και της ανθρώπινης υγείας παραμένει ασαφής, αλλά υπάρχουν συμφωνημένα ασφαλή επίπεδα σε διεθνές επίπεδο για την ακτινοβολία της κινητής τηλεφωνίας. Η απορρόφηση μπορεί να υπολογιστεί από τις εργαστηριακές προσομοιώσεις και να αντιπροσωπευθεί από έναν αριθμό γνωστό ως Ειδική Απορρόφησης της Ενέργειας (SAR) από το σώμα - με άλλα λόγια, πόση ακτινοβολία απορροφούν οι ιστοί από μια συσκευή που βρίσκεται κοντά μας.

Οι κατασκευαστές λένε ότι τα τηλέφωνα πέφτουν αρκετά κάτω από τα ανώτατα όρια αλλά οι ομάδες των καταναλωτών και οι τηλεφωνικοί χρήστες έχουν απαιτήσει αυτές τις πληροφορίες να συμπεριλαμβάνουν και τα μικροτηλέφωνα.

Στην Ευρ. Ένωση και στην Ιαπωνία το όριο αυτό έχει θεσπιστεί στα 2 Watt (W) ανά κιλό σωματικού βάρους, ενώ στη Β. Αμερική και στην Αυστραλία το όριο είναι χαμηλότερο και είναι 1,6 W ανά κιλό. Ειδικότερα για τα κινητά τηλέφωνα του δικτύου GSM 900 (που διαθέτουν οι Panafon και Telestet) το όριο είναι 2 W, ενώ οι συσκευές του GSM 1800 (CosmOTE) δεν μπορούν να υπερβαίνουν το 1 W. ¹

Παρουσίαση στοιχείων

Τα αποτελέσματα SAR έχουν περιληφθεί στα αμερικανικά κινητά τηλέφωνα από το τέλος του 2000, αλλά ο νέος κανονισμός θα φέρει πολύ πιο κοντά τους Ευρωπαϊκούς και Αμερικανικούς κανονισμούς για την μέτρηση της απορρόφησης της ακτινοβολίας των κινητών.

Τα πρότυπα, που αναπτύσσονται από την Ευρωπαϊκή Επιτροπή για την ηλεκτροτεχνική τυποποίηση (CENELEC), δημιουργούν ένα σύστημα με το οποίο μπορούν να μετρηθούν όλα τα τηλέφωνα. Οι εμπειρογνώμονες χαιρετίζουν αυτόν τον συγχρονισμό αλλά λένε ότι οι μετρήσεις δεν πρέπει να κρυφτούν μέσα στα κουτιά των κινητών τηλεφώνων.

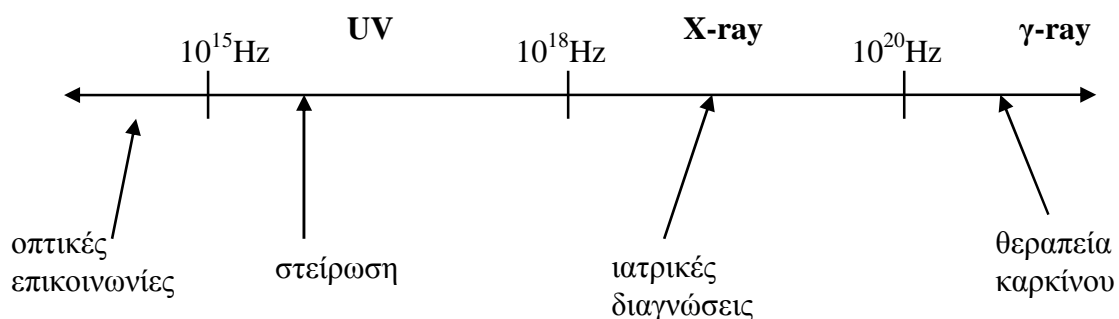
"Πρέπει πραγματικά να είναι αυτές οι μετρήσεις στο εξωτερικό της συσκευασίας," λέει το Mike Manning, επικεφαλής των δοκιμών του εργαστηρίου SARTest στο Surrey της Αγγλίας. "Ειδάλλως θα πρέπει να αγοράσετε ένα τηλέφωνο προτού να μπορέσετε να τις διαβάσετε."

Ο εκπρόσωπος Tarjo Hedman της Nokia λέει ότι τα αποτελέσματα δεν θα πρέπει να τεθούν στη συσκευασία του τηλεφώνου, επειδή αυτά μπορούν πραγματικά να παραπλανήσουν τους πελάτες. "Πρέπει να τεθούν στα εγχειρίδια των χρηστών," είπε.

"Αν και διαφορετικά μοντέλα μπορούν να έχουν διαφορετικό επίπεδο SAR, αυτό δεν σημαίνει ότι κάποιο είναι ασφαλέστερο από τα άλλα." ¹⁰

6. Επιδράσεις ακτινοβολιών στον άνθρωπο

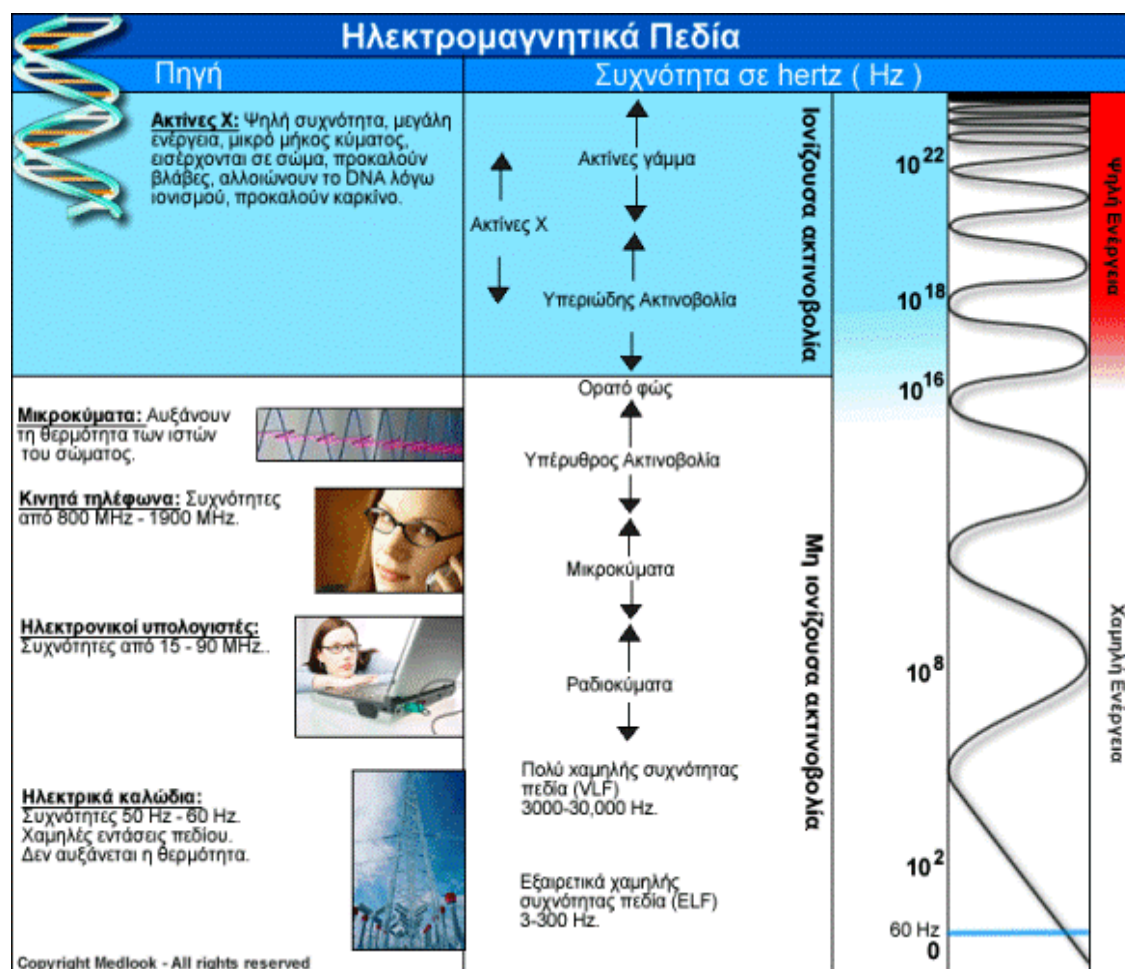
6.1. Ιονίζουσα ακτινοβολία



Σχήμα 6. Περιοχή ακτίνων UV, x και γ.

Η ιονίζουσα ακτινοβολία χαρακτηρίζεται από πολύ υψηλές ενέργειες λόγω των υψηλών συχνοτήτων αυτού του μέρους του ηλεκτρομαγνητικού φάσματος. Οι ενέργειες αυτές δίδονται από τον τύπο του Planck.

Όπως φαίνεται και στο παραπάνω σχήμα, η ιονίζουσα ακτινοβολία αποτελείται από τις ακτίνες γ, x και ένα τμήμα από τις υπεριώδεις, οι UVC. Οι τελευταίες είναι το μόνο μέρος των υπεριωδών που δεν διαπερνά το όζον της γήινης ατμόσφαιρας.



Εικόνα 2. ΗΜΓ πεδία

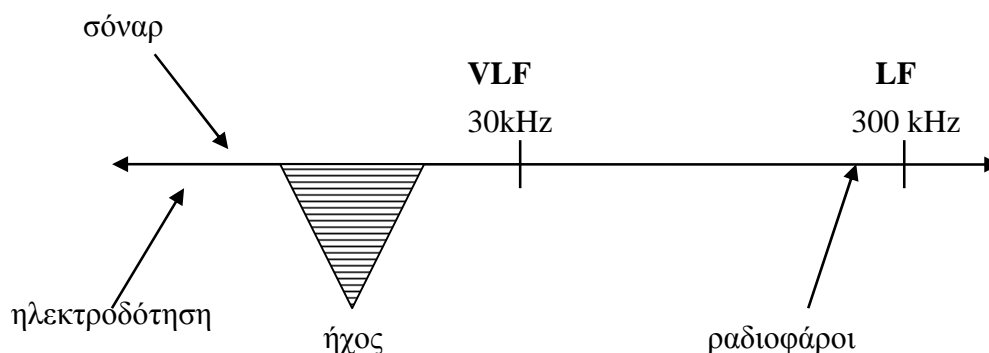
Η ακτινοβολία ενός ανθρώπου από αυτά τα είδη ακτινοβολίας μπορεί να επιφέρει το θάνατο στιγμιαία (υπερβολική έκθεση σε ακτίνες γ από πυρηνική βόμβα ή ατύχημα σε πυρηνικό εργοστάσιο) ή να λειτουργήσει συσσωρευτικά. Συσσωρευτικά είναι η κατανάλωση ακτίνων x κατά τις ιατρικές εξετάσεις, αλλά και η απορρόφηση ακτίνων UVC από τον ήλιο (μελανώματα).

Η ιονίζουσα ακτινοβολία μπορεί να καταστρέψει το DNA, να αλλάξει τη διαπερατότητα των κυτταρικών μεμβρανών, να καταστρέψει το μεδούλι τον οστών, το ανοσοποιητικό σύστημα, τους νευρώνες του εγκεφάλου και να προκαλέσει νευρολογικά σύνδρομα.

Η ακτινοβολία αυτή έχει σαν κύριο αποτέλεσμα τον ιονισμό των μορίων του νερού στα ανθρώπινα κύτταρα και την παράγωγη ελεύθερων ριζών. Ως γνωστόν τα ανθρώπινα κύτταρα αποτελούνται κατά 75 – 80% από νερό. Συνεπώς μιλάμε για μαζική καταστροφή, αφού οι ελεύθερες ρίζες επιτίθενται σε λιπίδια, πρωτεΐνες και υδρογονάνθρακες. Συγκεκριμένα, επιταχύνεται η διαδικασία υπεροξυγόνωσης των λιπιδίων των κυτταρικών μεμβρανών, ούτως ώστε να παραμένουν ανοιχτά τα τοιχώματα των τελευταίων, αυξάνοντας την ιοντική μεταφορά και προκαλώντας κυτταρικό θάνατο. Ακόμα εισρρέουν στον κυτταρικό πυρήνα και καταστρέφουν το DNA είτε άμεσα (κυτταρικός θάνατος) είτε έμμεσα, προκαλώντας μεταγραφικά και πολλαπλασιαστικά λάθη.

6.2. Μη – ιονίζουσα ακτινοβολία

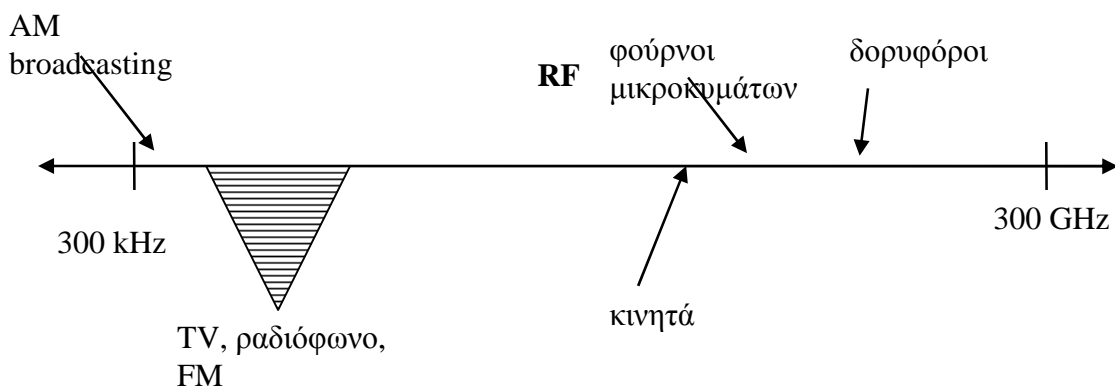
Η αρχική επίπτωση, στην υγεία από τις ακτινοβολίες RF/MW είναι οι θερμικές. Θερμικές ονομάζονται εκείνες οι επιδράσεις της ηλεκτρομαγνητικής ακτινοβολίας που οφείλονται σε μετρήσιμη αύξηση της θερμοκρασίας των ιστών που δέχονται ακτινοβολία.



Σχήμα 7. Περιοχή low frequencies (LF).

6.2.1. Low frequency (LF)

Τα ΗΜ κύματα αυτών των συχνοτήτων επάγουν δύναμη Faraday στα ανθρώπινα κύτταρα και δημιουργούν ρεύματα στο ιονικό υδατικό διάλυμα της πλασματικής τους μεμβράνης. Αυτά τα ρεύματα σταματούν από το ισχυρό διηλεκτρικό φράγμα της κυτταρικής μεμβράνης. Παρόλα αυτά προκαλούν αλλαγές στην επιφάνεια του κυττάρου (στρώμα ιόντων, διαπερατότητα καναλιών ιόντων, γλυκοπρωτείνες, υποδοχείς διαλυμάτων). Έτσι καταφέρνει να περάσει μόνο το μαγνητικό πεδίο του ηλεκτρομαγνητικού φάσματος. Κατ'αυτόν τον τρόπο ενεργοποιούνται τα ένζυμα εντός των κυττάρων που συνδέονται με τα γονίδια κι έπειτα συνθέτουν πρωτείνες. Αυτή είναι η κλασική διαδικασία αναπαραγωγής των κυττάρων, όμως η ακτινοβολία αυτή την επιταχύνει, με αποτέλεσμα να παράγονται πληροφορίες σε άσχετο χρόνο και να επηρεάζουν τη λειτουργία του οργανισμού.



Σχήμα 8 . Radio frequencies.

6.2.2. High Frequency (HF)

Αυτού του είδους τα ΗΜ κύματα ζεσταίνουν τα ανθρώπινα κύτταρα. Αναλυτικά, η εφαρμογή ηλεκτρομαγνητικού πεδίου στα κύτταρα, διαφορετικού από αυτό λειτουργίας των κυττάρων (~70 mV), που σημαίνει επαγωγή ιόντων και ταλαντώσεις διπολικών μορίων των συστατικών των κυττάρων (όπως το νερό), αλλάζει η περιστροφή τους, οδηγώντας σε αύξηση της κινητικής ενέργειας των ηλεκτρονίων των ατόμων, οποία στη συνέχεια μετατρέπεται σε θερμότητα. Ειδικά για τα πεδία της περιοχής των μικροκυμάτων, λέγεται ότι μπορούν να

αλλάξουν τις διαδικασίες του κυτταρικού κύκλου και να οδηγήσουν σε καρκινογένεση.

Η επαγόμενη αυτή θερμότητα, αυξάνει τη θερμοκρασία των κυττάρων, και κατ'επέκταση του σώματος, και ενεργοποιεί τους ενδοκρινικούς θερμοκυκλοφορικούς μηχανισμούς άμυνας του ανθρώπινου οργανισμού, όπως είναι η εφίδρωση και ο πυρετός.

Άλλες επιπλοκές είναι η θερμοπληξία και η υπεραιμία. Θερμοπληξία παθαίνουμε όταν η θερμοκρασία του σώματός μας ξεπεράσει τους 40°C και μπορεί να καταστρέψει εγκεφαλικά κύτταρα. Όμως ακόμα και λίγα δέκατα να ανέβει η θερμοκρασία του σώματός μας από τη φυσιολογική τιμή, δηλαδή τους 36.4 – 36.7°C, θα προκληθεί υπεραιμία, δηλαδή γρηγορότερη κυκλοφορία του αίματος για την ισοκατανομή της περαιτέρω θερμότητας στο σώμα. Γι'αυτό και οι πιο ευπαθείς στη ζέστη ιστοί του σώματος είναι τα μάτια, η χοληδόχος κύστη και οι όρχεις, αφού δεν διαθέτουν πολλά αγγεία, ούτως ώστε να φεύγει η θερμότητα πιο γρήγορα και να μην υπερθερμαίνονται.

Έχει παρατηρηθεί ακόμα ότι η υψίσυχη ακτινοβολία μπορεί να έχει και άλλες επιδράσεις εκτός των παραπάνω.

Παρατηρήθηκαν π.χ. φυσιολογικές μεταβολές σε κυτταρικές καλλιέργειες και σε ζώα καθώς και επηρεασμός της ηλεκτρικής δραστηριότητας στον ανθρώπινο εγκέφαλο.⁴

7. Μη ειδικά προβλήματα υγείας και συμπτώματα

Ορισμένα συμπτώματα όπως για παράδειγμα ο πονοκέφαλος, η ζαλάδα, η ναυτία έχουν συσχετισθεί με τη χρήση ΚΤ. Ορισμένες φορές εμφανίζονται στην αρχή της κλήσης ενώ άλλες φορές αργότερα. Συνήθως δεν διαρκούν πάνω από μία ώρα.

Έχει αναφερθεί ότι η έκθεση σε ηλεκτρομαγνητική ενέργεια ορισμένων ραδιοσυχνοτήτων προκαλεί διαταραχές του ύπνου, κεφαλαλγίες και αλλαγές στο ΗΕΓ . Σαν ενοχοποιητικοί μηχανισμοί έχουν θεωρηθεί η επίδραση της ακτινοβολήσης στο δοπαμινεργικό σύστημα του εγκεφάλου και στη διαβατότητα του αιματοεγκεφαλικού φραγμού , αιτίες που συνδέονται με τις κεφαλαλγίες.^{11,12}

Οι Cox et al θεωρούν ότι συμπτώματα όπως αυτά που προαναφέρθηκαν, μπορούν να οφείλονται σε ερεθισμό του αιθουσαίου νεύρου από την ηλεκτρομαγνητική ακτινοβολία του ΚΤ. Αν και αυτή η θεωρία χρήζει περαιτέρω μελέτης, πρέπει να σημειωθεί ότι συμπτώματα όπως ο πονοκέφαλος και η ζαλάδα είναι πολύ συνηθισμένα, καθόλου παθολογικά και αρκετά υποκειμενικά. Διάφορες μελέτες ανά τον κόσμο συνδέουν την εμφάνιση αυτών των συμπτωμάτων με τη χρήση ΚΤ αλλά μόνο μία μελέτη είναι σχεδιασμένη με πειραματικό τρόπο, η οποία όμως δεν καταλήγει σε μια τέτοια συσχέτιση.

Τέλος, μια μελέτη συνδέει τη διάρκεια και την ένταση των συμπτωμάτων, το χρόνο ομιλίας και τον αριθμό των κλήσεων ανά ημέρα με την μέτρηση του ειδικού ρυθμού απορρόφησης (EPA). Τα αποτελέσματα δείχνουν ότι τιμές του EPA πάνω από 0.5 W/kg μπορεί να είναι ένας σημαντικός παράγοντας για τη διάρκεια των συμπτωμάτων αυτών, ειδικά όσον αφορά στο μεγάλο αριθμό κλήσεων την ημέρα.¹¹

8. Βιολογικές επιδράσεις από την ακτινοβολία της κινητής τηλεφωνίας

Πριν προχωρήσουμε σε αναλυτική εξέταση των βιολογικών επιδράσεων είναι ιδιαίτερα σημαντικό να διευκρινιστεί ότι οι επιδράσεις αυτές και οι μεταβολές που αυτές προκαλούν δεν συνεπάγονται απαραίτητα και προβλήματα υγείας. Μάλιστα, πολλές βιολογικές επιδράσεις από το περιβάλλον θεωρούνται φυσιολογικά φαινόμενα, αρκεί να σκεφτεί πχ κανείς ότι τα ραβδία και τα κωνία του αμφιβληστροειδούς υπόκεινται σε βιολογικές αλλαγές εξαιτίας της επίδρασης του φωτός (ενός είδους δηλαδή ηλεκτρομαγνητικής ακτινοβολίας). Επίσης πρέπει να επισημανθεί ότι μια οποιαδήποτε βιολογική «διαταραχή» που παρατηρείται σε ένα μεμονωμένο κυτταρικό σύστημα (σε μια καλλιέργεια κυττάρων) δεν σημαίνει ότι θα προκαλέσει απαραίτητα στον οργανισμό ανεπιθύμητες διαταραχές και πολύ περισσότερο προβλήματα υγείας. Ούτε επιπλέον πρέπει να θεωρηθεί αυτονόητο ότι διαταραχές που μετρήθηκαν με ευαίσθητες μεθόδους, όπως για παράδειγμα ανεπαίσθητες μεταβολές του ηλεκτροεγκεφαλογραφήματος (ΗΕΓ) κατά τη διάρκεια του ύπνου ή της ταχύτητας αντίδρασης, μπορούν να είναι επιβλαβείς για την υγεία. Άλλωστε ένας σύνθετος οργανισμός όπως είναι ο άνθρωπος, είναι ικανός να ανταπεξέλθει σε επιδράσεις από το περιβάλλον με

πολλούς τρόπους όπως πχ με τη βοήθεια του ανοσοποιητικού συστήματος, με ομοιοστατικούς μηχανισμούς είτε προσαρμόζοντας ανάλογα την ορμονική ισορροπία και τη λειτουργία του νευρικού συστήματος.

Οι βιολογικές επιδράσεις της μη ιονίζουσας ακτινοβολίας μπορούν να διακριθούν σε δύο μεγάλες κατηγορίες: Τις **θερμικές** και τις **μη θερμικές επιδράσεις**. Οι πρώτες βασίζονται στην αύξηση της θερμοκρασίας που προκαλεί η προσπίπτουσα ακτινοβολία στους ιστούς ενώ οι δεύτερες προκαλούνται με όλους τους υπόλοιπους εκτός από τη μεταφορά θερμότητας μηχανισμούς.

Θα πρέπει να γίνει σαφές ότι η έκθεση σε μια δεδομένη χρονική στιγμή ενός συγκεκριμένου ατόμου στην ακτινοβολία των ΚΤ εξαρτάται από πολλούς παράγοντες όπως πχ το μέγεθος και ο τύπος του κινητού, η έκταση της συγκεκριμένης κυψέλης, η ποιότητα εκπομπής, η συχνότητα του πεδίου κλπ. Η ποσότητα ενέργειας που απορροφά το σώμα εξαρτάται από το μέγεθος και τις διαστάσεις του καθώς και από τους εκτιθέμενους ιστούς οι οποίοι, ως γνωστόν, έχουν διαφορετικές ηλεκτρομαγνητικές ιδιότητες . Έτσι η εναπόθεση της συγκεκριμένης ενέργειας σε έναν συγκεκριμένο ιστό (πχ τον εγκέφαλο) εξαρτάται από πολύπλοκες επιδράσεις των πεδίων με τους υπερκείμενους ιστούς και δεν είναι ευθέως ανάλογη με την εκπεμπόμενη ενέργεια.

Η απορρόφηση της ηλεκτρομαγνητικής ενέργειας οδηγεί στη θέρμανση των ιστών με αποτέλεσμα να δημιουργούνται τοπικές διαφορές στη θερμοκρασία οι οποίες όμως εξισορροπούνται από την κυκλοφορία του αίματος. Βάσει πειραματικών μελετών σε πειραματόζωα και εθελοντές, διαπιστώθηκε ότι εάν η αύξηση της θερμοκρασίας του σώματος δεν υπερβαίνει τον έναν βαθμό Κελσίου τότε δεν προκαλούνται προβλήματα υγείας ακόμη και στην περίπτωση της μακροπρόθεσμης έκθεσης.

Το βασικό ερώτημα είναι αν μπορεί η έκθεση σε τέτοια χαμηλή ένταση, όπως αυτή που χρησιμοποιούν τα ΚΤ, να βλάψει τους ιστούς του σώματος. Οι γνώσεις μας στον τομέα αυτό προέρχονται από δύο κυρίως πηγές: Πρώτον, από προηγούμενες μελέτες για τις βιολογικές επιδράσεις που προκαλεί η έκθεση σε πολύ χαμηλής συχνότητας (extremely low-frequency -ELF) ηλεκτρομαγνητικά πεδία και δεύτερον από μελέτες για την έκθεση σε αυτές καθαυτές τις ραδιοσυχνότητες (RF) των ΚΤ.

Θα πρέπει να γίνει κατανοητό ότι η μελέτη των βιολογικών επιδράσεων από την έκθεση στα δύο αυτά είδη ακτινοβολιών (ELF και RF) δεν είναι ταυτόσημη και ότι υπάρχουν περισσότερες διαφορές παρά ομοιότητες μεταξύ αυτών των ακτινοβολιών. Συγκεκριμένα, η έκθεση σε ELF είναι συνήθως σταθερή σε μακρά χρονικά διαστήματα, η τεχνολογία τους δεν έχει μεταβληθεί τα τελευταία χρόνια και ακτινοβολείται κυρίως ολόσωμα και ομοιόμορφα περίπου σταθερός αριθμός ατόμων. Αντίθετα, η έκθεση στα κύματα RF των ΚΤ αυξάνει ραγδαία και αφορά ολόένα και περισσότερα άτομα, εκπέμπεται κατά αιχμές (κατά τη διάρκεια των τηλεφωνημάτων) και εκτίθεται κυρίως μόνο η πλαγία όψη της κεφαλής.

Σ' ότι αφορά τις βιολογικές επιδράσεις που προκαλεί η έκθεση σε ELF, η απάντηση δεν είναι σαφής: Υπάρχουν αλληλοσυγκρουόμενα αποτελέσματα μεταξύ διαφόρων μελετών και η σύγχυση επιτείνεται από τη διαμάχη για την καταλληλότερη μεθοδολογία προκειμένου να μετρηθεί η έκθεση ενός ατόμου.

Ωστόσο, παραμένουν αδιευκρίνιστα αρκετά θέματα όπως π.χ. οι αμφιλεγόμενες επιδράσεις στην υγεία λόγω των μη θερμικών επιδράσεων της ακτινοβολίας των χαμηλής εντάσεως παλμικών μικροκυμάτων (low intensity, pulsed microwave radiation, MWR) που χρησιμοποιούνται στην κινητή τηλεφωνία. Θα πρέπει να σημειωθεί ότι για ζώντες οργανισμούς υπάρχουν αρκετές βιβλιογραφικές αναφορές τα τελευταία 30 χρόνια ότι η MWR μπορεί να προκαλεί μη θερμικές επιδράσεις σε συχνότητες πολύ χαμηλότερες από τις απαιτούμενες να προκαλέσουν οποιαδήποτε ανιχνεύσιμη μεταβολή της θερμότητας. Έτσι, παραμένει ζητούμενο αν οι ισχύουσες οδηγίες και συστάσεις, είναι αρκετά σαφείς ώστε να παρέχουν πλήρη προστασία της υγείας από την κινητή τηλεφωνία. ¹¹

8.1. Θερμικές βιολογικές επιδράσεις

Η θερμότητα που απορροφάται από ένα βιολογικό υλικό είναι απότοκος της απορρόφησης της ενέργειας των μικροκυμάτων από το νερό που περιέχει το υλικό αυτό. Πάνω από μια συγκεκριμένη ενέργεια, η ομοιόσταση στη θερμοκρασία δεν διατηρείται και οι επιπτώσεις στην υγεία επέρχονται όταν η θερμοκρασία του σώματος αυξηθεί πάνω από 1°C, που όπως προαναφέρθηκε αντιστοιχεί σε μια ολική έκθεση του σώματος με EPA 4 Watt/Kg. Τα ΚΤ

εκπέμπουν χαμηλής εντάσεως RF και γι' αυτό η αύξηση της θερμοκρασίας που προκαλούν στους ιστούς είναι ελάχιστη, λιγότερο από 0.1°C ακόμα και για τα πιο ισχυρά μοντέλα.

Τα πιο ευαίσθητα από άποψη θερμοκρασίας όργανα του ανθρωπίνου σώματος είναι οι οφθαλμοί και οι όρχεις και είναι γνωστό ότι σε οξείες μεταβολές της θερμοκρασίας έχουν αναφερθεί καταρράκτης και ελάττωση των σπερματοζωαρίων. Προκειμένου να αποτραπεί μια τέτοια αύξηση της θερμοκρασίας, τηρούνται από τους κατασκευαστές τα ανώτατα επιτρεπτά όρια ασφαλείας. Έχουν δημοσιευθεί αρκετές μελέτες που με τη χρήση ομοιωμάτων κεφαλής υπολογίζουν το ρυθμό εναπόθεσης της ενέργειας με τη μορφή θερμότητας κατά τη χρήση των ΚΤ. Οι μελέτες αυτές δείχνουν ότι οι συσκευές ΚΤ, στο σύνολό τους σχεδόν, δεν παραβιάζουν τα όρια ασφαλείας.

Τέλος, σ' ότι αφορά τις θερμικές επιπτώσεις από τους σταθμούς βάσης σε δημόσιους χώρους, αυτές μπορούν να αγνοηθούν πλήρως λόγω της μικρής έντασης των μικροκυμάτων.¹¹

8.2. Μη θερμικές βιολογικές δράσεις

Το ανθρώπινο σώμα μπορεί να θεωρηθεί σαν ένας εξαιρετικά ευαίσθητος ηλεκτροχημικός μηχανισμός του οποίου ο έλεγχος και η λειτουργία ρυθμίζονται από συγκεκριμένες και διακριτές συχνότητες ηλεκτρικού ρεύματος. Κάποιες από τις συχνότητες αυτές βρίσκονται πολύ κοντά στις συχνότητες που παράγουν τα ΚΤ. Επομένως, είναι πιθανό ότι οι συχνότητες των ΚΤ μπορούν να παρεμβληθούν με τα ηλεκτρικά σήματα του ανθρωπίνου σώματος με τον ίδιο τρόπο που παρεμβάλλονται πχ στη λήψη του ραδιοφώνου.

Χαρακτηριστικό παράδειγμα των παραπάνω αποτελεί ο ανθρωπίνος εγκέφαλος. Όπως προαναφέρθηκε, τα αναλογικά ΚΤ λειτουργούν σε συχνότητες περίπου 900 MHz, μήκος κύματος δηλαδή 33-35 cm ενώ τα ψηφιακά σε συχνότητα 1800 MHz δηλαδή μήκος κύματος 16-17 cm. Το ανθρώπινο κεφάλι έχει σχήμα ωοειδές με το μικρό άξονα να κυμαίνεται γύρω στα 16 cm. Γι' αυτόν το λόγο προτάθηκε η υπόθεση εργασίας ότι ο εγκέφαλος μπορεί να λειτουργεί σαν μια κεραία για αυτές τις συχνότητες απορροφώντας μεγάλο μέρος της ενέργειας των κυμάτων αυτών. Ακόμα, οι συχνότητες DTX στα 2 Hz και TDMA στα 8.34 Hz αντιστοιχούν σε συχνότητες ηλεκτρικών ταλαντώσεων των δέλτα και

άλφα εγκεφαλικών κυμάτων αντίστοιχα. Είναι επομένως πιθανό ότι οι ζώντες οργανισμοί παρουσιάζουν ευαισθησία στα κύματα GSM με δύο τρόπους: Τόσο στον κύριο φορέα μικροκυμάτων όσο και στις χαμηλότερες συχνότητες των σημάτων TDMA και DTX.

Έτσι, η πιθανότητα των μη θερμικών επιδράσεων ξεκινά από την «ομοιότητα ταλάντωσης» μεταξύ του οργανισμού και της ακτινοβολίας, γεγονός που αναγκάζει τον οργανισμό να απαντά σε συχνότητες που αναγνωρίζει. Η απαραίτητη ένταση μιας τέτοιας ακτινοβολίας είναι υποπολλαπλάσια αυτής που απαιτείται για τις θερμικές επιδράσεις και μπορεί να θεωρηθεί ως μη στοχαστική με την έννοια ότι οι μη θερμικές επιδράσεις είναι μη γραμμικές. Μ' άλλα λόγια, ένα μικρής έντασης πεδίο μπορεί μερικές φορές να προκαλέσει μια δυσανάλογα μεγάλη απάντηση και επομένως η επίδραση ίσης δόσης ακτινοβολίας δεν έχει πάντα ίδιο αποτέλεσμα σ' όλους τους εκτιθέμενους.

Ένα καλό παράδειγμα της ευαισθησίας σε μη θερμική ηλεκτρομαγνητική επίδραση είναι η δυνατότητα προκλήσεως επιληπτικών κρίσεων σε άτομα με φωτοευαίσθητική επιληψία με τη χρήση διακοπτόμενου φωτός (light flashing) συχνότητας 15 Hz¹⁷. Οι κρίσεις δεν προκαλούνται από την ενέργεια της φωτεινής δέσμης, αλλά από τη συχνότητα την οποία ο εγκέφαλος αναγνωρίζει γιατί αυτή συμπίπτει ή είναι παραπλήσια με αντίστοιχη συχνότητα που χρησιμοποιεί ο ίδιος.

Οι βιολογικές ηλεκτρικές δραστηριότητες που είναι ύποπτες για παρεμβολή από την ακτινοβολία GSM περιλαμβάνουν καλά οργανωμένες ηλεκτρικές δραστηριότητες σε κυτταρικό επίπεδο των οποίων η συχνότητα βρίσκεται στην περιοχή των μικροκυμάτων και οι οποίες είναι επακόλουθο του μεταβολισμού. Αν και δεν είναι γενικά παραδεκτό, υπάρχουν πειραματικές ενδείξεις συμβατές μ' αυτές τις ενδογενείς δράσεις για παράδειγμα την κυτταρική διαίρεση.¹¹

Θα πρέπει να σημειωθεί ότι οι μη θερμικές επιδράσεις δεν αποδεικνύονται πάντα και δεν είναι απαραίτητα επαναλήψιμες. Κάτι τέτοιο είναι αναμενόμενο δεδομένου ότι οι επιδράσεις αυτές εξαρτώνται από την κατάσταση του οργανισμού όταν ακτινοβολείται. Επιπλέον και στα *in vitro* πειράματα μελέτης των μη θερμικών επιδράσεων δεν παρατηρείται επαναληψιμότητα. Μερικά τέτοια παραδείγματα είναι οι ανεπιτυχείς προσπάθειες επανάληψης πειραμάτων αυξημένης διάσπασης των αλύσεων του DNA.³⁷ Η έλλειψη επανάληψης των αποτελεσμάτων προκαλεί αντικρουόμενες απόψεις. Μια έρευνα που μελετά το

συσχετισμό χρήσης ΚΤ και αλλαγές στο ΗΕΓ αποδίδει αυτήν την έλλειψη αυτή σε διαφορές της μεθοδολογίας των πειραμάτων, όπως για παράδειγμα τη διαφορετική διάρκεια έκθεσης. Το συμπέρασμα της έρευνας αυτής είναι ότι η χρονική διάρκεια έκθεσης αποτελεί καθοριστικό παράγοντα για έκβαση των πειραμάτων.

Μεγάλο ενδιαφέρον παρουσιάζουν οι επιδράσεις των ακτινοβολιών αυτών σε επίπεδο χρωμοσωμάτων και γονιδίων εφόσον μια πιθανή χρωμοσωμική ή γονιδιακή ανωμαλία είναι σημαντικός παράγοντας εμφάνισης νεοπλασιών. Σε μια μελέτη εξετάστηκαν οι επιδράσεις ακτινοβολίας συνεχούς πεδίου 830 MHz σε λευκά αιμοσφαίρια του αίματος. Παρατηρήθηκε μια αύξηση, σχεδόν γραμμική, της ανευπλοειδίας του χρωμοσώματος 17 με την αύξηση του EPA που αποδόθηκε σε μη θερμικούς μηχανισμούς.

Πάντως αξίζει να σημειωθεί ότι μια άλλη έρευνα που μελέτησε τις επιδράσεις των μικροκυμάτων σε γονιδιακό επίπεδο δεν κατέληξε στα ίδια συμπεράσματα. Χρησιμοποιήθηκαν λευκά αιμοσφαίρια υγιών εθελοντών τα οποία εκτέθηκαν σε ακτινοβολία συχνότητας 900 MHz και συνεχούς εκπομπής αλλά και ασυνεχούς (τύπου GSM). Οι τιμές του EPA ήταν διάφορες. Δεν παρατηρήθηκαν πάντως επιδράσεις ούτε στη συχνότητα των μικροπυρήνων (micronuclei) ούτε στην κινητική του κυτταρικού κύκλου.

Μια πρόσφατη μελέτη ερεύνησε τις επιδράσεις των ραδιοκυμάτων που εκπέμπουν τα ΚΤ στη σύνθεση λιπιδίων, στη συγκέντρωση μαλονδιαλδεΐδης, στην ανοσοποιητική αντιδραστικότητα του p53, στο σπέρμα, στη μορφολογική και ιστολογική δομή των όρχεων και τέλος στη θερμοκρασία του ορθού ποντικών που είχαν εκτεθεί σε μικροκύματα των ΚΤ. Τελικά δεν παρατηρήθηκε καμία στατιστικά σημαντική επίδραση των ακτινοβολιών αυτών σε κανένα από τα προαναφερθέντα σημεία έρευνας. Δεν παρατηρήθηκε καμία επίδραση στη δομή ή τη λειτουργία των όρχεων.

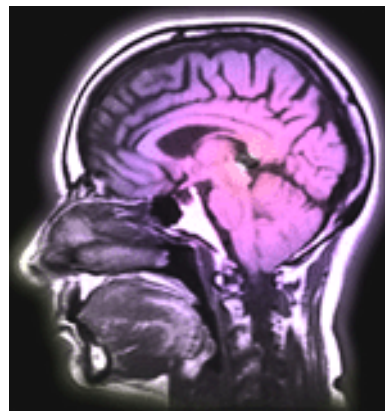
Μια άλλη έρευνα είχε ως σκοπό την μελέτη πιθανόν μακροπρόθεσμων επιδράσεων των ραδιοσυχνοτήτων GSM στην αγγειακή διαπερατότητα σε εγκεφάλους ποντικών. Τα αποτελέσματά της δείχνουν ότι η παρατεταμένη έκθεση σε τέτοιου είδους ακτινοβολία παράγει αμελητέα διακοπή της συνοχής του αιματοεγκεφαλικού φραγμού, σε επίπεδο οπτικού μικροσκοπίου, χρησιμοποιώντας την ενδογενή λευκωματίνη ως «αγγειακό ανιχνευτή». ¹¹

9. Νεοπλασίες

Η επιδημιολογική προσέγγιση του θέματος έχει από τη φύση της ένα μειονέκτημα δεδομένου ότι μόνο αναδρομικά μπορεί να μελετήσει την επίδραση μιας νόσου. Η κινητή τηλεφωνία είναι μια σχετικά νέα εφαρμογή και επομένως ακόμα δεν υπάρχουν αρκετά δεδομένα. Επιπλέον, ο χρόνος επώασης ενός καρκίνου ανέρχεται σε αρκετές δεκαετίες και άρα χρειάζεται να περάσουν αρκετά χρόνια προκειμένου να διαπιστωθεί αν υπάρχουν καρκινογενέσεις που να οφείλονται στη χρήση ΚΤ. Παρόλα αυτά, οι επιδημιολόγοι άρχισαν να μελετούν τη συχνότητα του καρκίνου σε χρήστες ΚΤ, βασιζόμενοι κυρίως σε δημοσιευμένες πληροφορίες που προέρχονται από άλλα είδη ακτινοβολιών. ¹¹

9.1. Όγκοι εγκεφάλου

Αχώριστος φίλος των περισσότερων ανθρώπων, τα κινητά τηλέφωνα προκαλούν σοβαρότατες εγκεφαλικές βλάβες. Σχετίζονται με την εμφάνιση Αλτσχάιμερ, καρκίνου και άλλων εκφυλιστικών νόσων του εγκεφάλου, οι οποίες μπορούν να προκληθούν λόγω νέκρωσης των νευρώνων οι οποίοι αποτελούν τα βασικά λειτουργικά κύτταρα του εγκεφάλου. ¹³ Επειδή η έκθεση σε RF από τα ΚΤ επικεντρώνεται στην περιοχή της κεφαλής κοντά στο αυτί, ο καρκίνος του εγκεφάλου απετέλεσε την πρώτη εστία ενδιαφέροντος. Η χρήση των ΚΤ είναι ένας μόνον από τους πολλούς προδιαθεσικούς παράγοντες που έχουν ενοχοποιηθεί για την ανάπτυξη καρκίνου του εγκεφάλου. Οι διαθέσιμες πληροφορίες σχετικά με τον κίνδυνο καρκίνου προέρχονται από έμμεσες επιδημιολογικές μελέτες σε εκτεθέντες επαγγελματικά σε RF. Οι εκθέσεις σ' αυτούς τους πληθυσμούς παρουσιάζουν σημαντικές διαφορές από την ακτινοβολία των ΚΤ σ' ότι αφορά τη δόση, το είδος του σήματος αλλά και την ανατομική εντόπιση. Στην πιο πρόσφατη από αυτές τις μελέτες οι Richter et al αναφέρουν πέντε νεαρούς ασθενείς με εγκεφαλικούς όγκους που εμφανίστηκαν μέσα σε 10 χρόνια από την αρχική επαγγελματική τους έκθεση σε radar. Τέσσερις είχαν λιγότερο από 30 χρόνια ηλικίας όταν έγινε η αρχική διάγνωση.

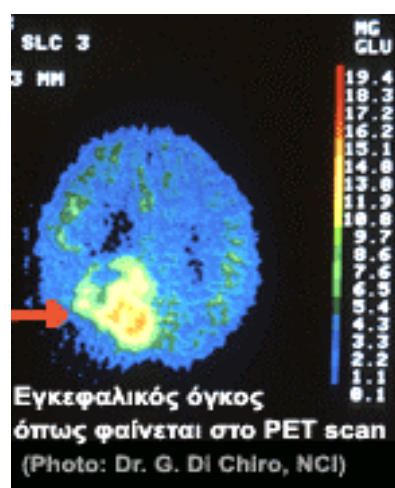


Κατά τους συγγραφείς μια τέτοια μικρή χρονική περίοδος επώασης που ακολουθεί υψηλές εκθέσεις σε ειδικής κατηγορίας ασθενείς είναι ένας διαπιστωμένος δείκτης επικείμενου ομαδικού κινδύνου και επομένως επιστούν την προσοχή στην ανάγκη θέσπισης προληπτικών μέτρων. Όμως, δύο σημαντικές ανασκοπήσεις της βιβλιογραφίας μέχρι το 1998 αναφέρουν ότι δεν αναφέρθηκαν συσχετίσεις μεταξύ έκθεσης σε ακτινοβολίες RF και καρκίνου σε ανθρώπους και στη χειρότερη περίπτωση υπήρξε ασθενής συσχέτιση ¹¹

Νέα έρευνα Σουηδών επιστημόνων αποκαλύπτει τη σαφή σύνδεση της ακτινοβολίας που εκπέμπουν τα κινητά τηλέφωνα με τη διάρρηξη των αιμοφόρων αγγείων και την καταστροφή των νευρώνων στον εγκέφαλο ποντικών που χρησιμοποιήθηκαν ως πειραματόζωα. ¹³

Δύο από τις συχνότερες μορφές όγκων εγκεφάλου είναι το *γλοίωμα* και το *μηνιγγίωμα*, από τις οποίες η δεύτερη είναι η συχνότερη μορφή όγκου στον εγκέφαλο ενηλίκων. Η πρόγνυσή της δυστυχώς είναι κακή και η αιτία που το προκαλεί, άγνωστη. Τα πρώτα συμπτώματα περιλαμβάνουν πονοκεφάλους, αίσθημα ναυτίας και τάση για εμετό. ^{14, 15}

Οι όγκοι στον εγκέφαλο μπορεί να είναι καλοήθεις ή κακοήθεις. Η ταχύτητα ανάπτυξης των καλοήθων όγκων είναι αργή, σε αντίθεση με τους κακοήθεις



όγκους οι οποίοι αναπτύσσονται συνήθως γρήγορα. Παράλληλα συμπιέζουν ή διηθούν τους γειτονικούς ιστούς του εγκεφάλου προκαλώντας περισσότερα προβλήματα.

Οι πρωτογενείς εγκεφαλικό όγκοι αναπτύσσονται από τον ανώμαλο πολλαπλασιασμό εγκεφαλικών κυττάρων. Όγκοι μπορούν να δημιουργηθούν από τα διάφορα είδη των εγκεφαλικών κυττάρων.

Εικόνα 3.

Είναι επίσης δυνατόν να αναπτυχθούν μεταστάσεις στον εγκέφαλο από κάποιον άλλο καρκίνο που έχει εκδηλωθεί σε διαφορετικό μέρος του σώματος. Οι δευτερογενείς αυτοί όγκοι είναι συχνότεροι από ότι οι πρωτογενείς όγκοι του εγκεφάλου.

Στα παιδιά οι περισσότεροι όγκοι είναι πρωτογενείς. Στους ενήλικες συμβαίνει το αντίθετο δηλαδή οι περισσότεροι είναι μεταστάσεις καρκίνων που εκδηλώθηκαν αλλού στο σώμα.

Το μέγεθος του εγκεφαλικού όγκου, η ανατομική θέση στην οποία δημιουργήθηκε, η ταχύτητα ανάπτυξης του, έχουν καθοριστικό ρόλο τόσο στο είδος των συμπτωμάτων που θα προκληθούν όσο και στη θεραπευτική αντιμετώπιση.

Η πίεση που ασκείται από τον όγκο στους υγιείς ιστούς του εγκεφάλου, το οίδημα που δημιουργείται στον εγκεφαλικό ιστό που περιβάλλει τον όγκο και η απόφραξη της κυκλοφορίας του εγκεφαλονωτιαίου υγρού, δημιουργούν μια κλινική εικόνα του ασθενούς, ιδιαίτερα ανησυχητική.

Τα σημεία και συμπτώματα που μπορούν να προκαλούν οι πρωτογενείς ή δευτερογενείς εγκεφαλικοί όγκοι έχουν σχέση με πολλές βασικές λειτουργίες όπως η όραση, η ακοή, η ομιλία, η μνήμη, η κίνηση, η ισορροπία, η συμπεριφορά και η ψυχική κατάσταση. Τα κυριότερα είναι τα ακόλουθα :

1. **Έντονος πονοκέφαλος:** Ο πονοκέφαλος αυτός είναι ισχυρότερος από ότι συνήθως, επιδεινώνεται προοδευτικά, εκδηλώνεται το πρωί, εντοπίζεται πάντοτε στην ίδια περιοχή και μπορεί να συνοδεύεται από ναυτία, εμετούς, διπλωπία ή απώλεια όρασης. Περισσότεροι από το 50% των ασθενών με εγκεφαλικό όγκο, παρουσιάζουν πονοκέφαλους. Χειροτερεύουν με το βήχα και με την αλλαγή της θέσης του ασθενούς. Με την αύξηση του όγκου γίνονται συχνότεροι, διαρκούν περισσότερο και γίνονται ισχυρότεροι.
2. **Προβλήματα όρασης:** Διπλωπία (ο ασθενής βλέπει διπλά), απώλεια της περιφερικής ή άλλου μέρους της όρασης.
3. **Δυσκολίες ομιλίας και όρασης**
4. **Δυσκολίες ισορροπίας:** Ο ασθενής δυσκολεύεται να κρατήσει την ισορροπία του, παρουσιάζει αταξία, προβλήματα στο συντονισμό των κινήσεων του.
5. **Εμετοί:** Ο ασθενής παρουσιάζει το πρωί όταν ξυπνά αναγούλες, εμετούς που δεν εξηγούνται από άλλους λόγους. Κάποτε οι εμετοί αυτοί μπορεί να είναι έντονοι.
6. **Απώλεια αίσθησης ή και κίνησης:** Ο ασθενής χάνει προοδευτικά τη δυνατότητα να κινεί ή να αισθάνεται ένα μέλος του σώματός του, χέρι ή πόδι. Μπορεί επίσης να έχει μουδιάσματα ή μυρμηγκιάσματα σε ένα μέλος του.

7. Σύγχυση, δυσκολίες συγκέντρωσης

8. Αλλαγές στη συμπεριφορά

9. **Σπασμοί:** Οι αλλαγές στην ηλεκτρική δραστηριότητα των νευρώνων του εγκεφάλου που δημιουργεί ο όγκος, είναι αιτία σπασμών, απώλειας της συνείδησης, απώλειας ούρων ή και κοπράνων. Σπασμοί που εμφανίζονται ξαφνικά σε ένα ενήλικα χωρίς προηγούμενο ιστορικό σπασμών ή ατυχήματος με εμπλοκή του εγκεφάλου ή άλλης ασθένειας που προκαλεί σπασμούς, πρέπει να δημιουργεί την υποψία για εγκεφαλικό όγκο. Κάποτε οι σπασμοί μπορεί να είναι το μόνο σημείο ενός εγκεφαλικού όγκου που αυξάνεται με αργό ρυθμό

Η ύπαρξη ενός ή περισσότερων από τα πιο πάνω σημεία ή συμπτώματα, δεν δείχνει υποχρεωτικά ότι υπάρχει όγκος στον εγκέφαλο. Υπάρχουν πολλές άλλες ασθένειες που είναι σε θέση να προκαλέσουν την ίδια κλινική εικόνα. ^{16, 17}

Πνευματικές λειτουργίες του εγκεφάλου όπως η μνήμη, η δυνατότητα μάθησης και η κινητικότητα, πιθανόν να επηρεάζονται λόγω απώλειας νευρώνων σε περιοχές του εγκεφάλου που υφίστανται την ηλεκτρομαγνητική ακτινοβολία των ραδιοκυμάτων που εκπέμπουν ορισμένα κινητά τηλέφωνα.

Τα συμπεράσματα αυτά προκύπτουν για πρώτη φορά από μια μικρή αλλά σημαδιακή έρευνα που έγινε από Σουηδούς γιατρούς στο πανεπιστήμιο του Malmo.

Οι γιατροί υπέβαλαν αρουραίους ηλικίας από 12 έως 26 εβδομάδων, σε ηλεκτρομαγνητική ακτινοβολία ανάλογη με αυτή που εκπέμπουν τα κινητά τηλέφωνα. Ο λόγος που επιλέχθηκε η ηλικία αυτή των αρουραίων είναι διότι αναλογικά, από βιολογική άποψη, η ηλικία αυτή αντιστοιχεί με την εφηβεία στον άνθρωπο.

Οι αρουραίοι υποβλήθηκαν σε ακτινοβολίες διαφορετικών εντάσεων, ανάλογες με αυτές που εκπέμπουν τα κινητά τηλέφωνα τύπου GSM.

Τα αποτελέσματά τους έδειξαν ότι προκαλούνται βλάβες στο σύστημα ανταλλαγών μεταξύ αίματος και εγκεφάλου. Λόγω αυτής της αλλαγής, εισέρχεται μέσα στον εγκέφαλο, μεγαλύτερη ποσότητα της πρωτεΐνης λευκωματίνης που προκαλεί με τον τρόπο αυτό βλάβες στους νευρώνες.

Επιπρόσθετα οι ερευνητές βρήκαν ότι με την αύξηση της έντασης της ακτινοβολίας, αυξάνεται και ο αριθμός των νευρώνων που νεκρώνονται στον εγκέφαλο.

Επειδή ο εγκέφαλος των αρουραίων μας δίνει μια πολύ καλή εικόνα του τι μπορεί να συμβαίνει και στον άνθρωπο, τα δεδομένα αυτά δημιουργούν δικαιολογημένα ανησυχίες.

Ο αναπτυσσόμενος εγκέφαλος των παιδιών και εφήβων είναι ιδιαίτερα ευάλωτος σε νοσηρούς παράγοντες. Στους έφηβους η χρήση των τηλεφώνων παρουσιάζει μια θεαματική αύξηση, γεγονός που δημιουργεί φόβους για το τι μπορεί να συμβεί στον εγκέφαλό τους, μακροχρόνια μετά από μια συσσωρευτική χρήση πολύ μεγάλης χρονικής διάρκειας.

Μήπως θα δούμε στο μέλλον μια ολόκληρη γενεά μεσήλικων, που θα είναι μελλοντικά οι σημερινοί έφηβοι, οι οποίοι θα παρουσιάζουν σοβαρά προβλήματα του εγκεφάλου, λόγω των κινητών τηλεφώνων;

Η μελέτη αυτή δημιουργεί την ανάγκη διεξαγωγής μεγαλύτερων ερευνών, τόσο με πειραματόζωα αλλά και με παρακολούθηση του τι συμβαίνει σε παιδιά και έφηβους που χρησιμοποιούν κινητά τηλέφωνα.

Είναι γεγονός ότι μέχρι σήμερα, οι έρευνες αναφορικά με τα κινητά τηλέφωνα, εξέτασαν κυρίως τη σχέση τους με την πρόκληση καρκίνου. Τα αποτελέσματα δεν τεκμηρίωσαν μια αιτιολογική σχέση.¹⁸

Οι γιατροί από το Ινστιτούτο Περιβαλλοντικής Ιατρικής του Ινστιτούτου Καρολίνσκα της Στοκχόλμης, σε μια μακροχρόνια εργασία τους, εξέτασαν τη σχέση που υπάρχει μεταξύ της χρήσης κινητών τηλεφώνων και κινδύνου πρόκλησης καρκίνου εγκεφάλου.

Συγκέντρωσαν στοιχεία από 644 ασθενείς που προσβλήθηκαν μεταξύ 2000 και 2002 από γλοιώμα και μηνιγγίωμα. Οι ασθενείς αυτοί είχαν ηλικίες από 20 έως 69 ετών και έδωσαν λεπτομερές ιστορικό σχετικό με τη χρήση κινητών τηλεφώνων που έκαναν κατά την περίοδο της διάγνωσης όπως επίσης και για περισσότερα από 10 χρόνια χρήσης κινητού τηλεφώνου.

Τα δεδομένα που προέκυψαν συγκρίθηκαν με ανάλογα στοιχεία από 674 άλλους που επιλέχθηκαν τυχαία και είχαν παρόμοια χαρακτηριστικά ηλικίας, φύλου και κατοικούσαν στις ίδιες περιοχές όπως οι ασθενείς.

Τα αποτελέσματα έδειξαν:

1. Η χρήση κινητού τηλεφώνου δεν αύξησε τον κίνδυνο πρόκλησης γλοιώματος ή μηνιγγιώματος από την πλευρά που οι ασθενείς χρησιμοποιούσαν το κινητό τηλέφωνο, στον κροταφικό ή μετωπιαίο λοβό του εγκεφάλου. Αυτό

ίσχυε ακόμη και για άτομα που χρησιμοποιούσαν τα κινητά τους για περισσότερο από 10 χρόνια

2. Ο τύπος τηλεφώνου, η διάρκεια χρήσης δεν αύξανε τις πιθανότητες προσβολής των χρηστών από όγκο εγκεφάλου. Παράλληλα δεν βρέθηκε να υπάρχει αυξημένος κίνδυνος για μια από τις δύο ιστολογικές μορφές όγκων που μελετήθηκαν λόγω χρήσης κινητού

Το συμπέρασμα των επιστημόνων από τη Στοκχόλμη είναι ότι στο μεγάλο αριθμό μακροχρόνιων χρηστών κινητών τηλεφώνων που συμπεριέλαβε η έρευνα τους, η χρήση κινητού δεν βρέθηκε να συσχετίζεται με αυξημένο κίνδυνο προσβολής από γλοίωμα ή μηνιγγίωμα.¹⁷

Σε μια άλλη ενδιαφέρουσα τετραετή έρευνα από τα πανεπιστήμια του Λίντς, του Μάντσεστερ, του Νότιγγαμ και του Ινστιτούτου Έρευνας για τον Καρκίνο του Ηνωμένου Βασιλείου, εξετάστηκε η σχέση μεταξύ χρόνου χρήσης για πρώτη φορά κινητού τηλεφώνου, συνολικού αριθμού τηλεφωνημάτων, συνολικού αριθμού ωρών χρήσης κινητού τηλεφώνου και γλοιώματος εγκεφάλου.

Η έρευνα διήρκεσε από 1 Δεκεμβρίου 2000 έως 29 Φεβρουαρίου 2004. Εξετάστηκαν οι περιπτώσεις 966 ασθενών με γλοίωμα στον εγκέφαλο και 1716 υγιών εθελοντών.

Οι συμμετέχοντες στην έρευνα παρείχαν πληροφορίες σχετικά με τη χρήση κινητού τηλεφώνου που είχαν κάνει στη ζωή τους, τον αριθμό και διάρκεια των κλήσεων τους όπως επίσης και τον τύπο κινητού τηλεφώνου που είχαν χρησιμοποιήσει.

Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι χρόνος χρήσης για πρώτη φορά κινητού τηλεφώνου, τα χρόνια ζωής κατά τα οποία χρησιμοποιείτο κινητό τηλέφωνο, η συνολική διάρκεια χρόνου κλήσεων δεν συσχετιζόταν με αυξημένο κίνδυνο για γλοίωμα στον εγκέφαλο.

Επίσης δεν βρέθηκε ότι στις αγροτικές περιοχές υπήρχε μεγαλύτερος κίνδυνος για γλοίωμα λόγω κινητού τηλεφώνου σε αντίθεση με ευρήματα προηγούμενης Σουηδικής έρευνας που είχε δείξει αυξημένο κίνδυνο.

Παρατηρήθηκε ότι υπήρχε συσχετισμός σημαντικά μεγαλύτερου κινδύνου για όγκο στον εγκέφαλο στη μεριά του κεφαλιού που κρατιόταν το κινητό τηλέφωνο. Ταυτόχρονα υπήρχε και μειωμένος κίνδυνος για την άλλη μεριά του κεφαλιού. Έτσι συνολικά δεν υπήρχε αυξημένος κίνδυνος.

Το πιο πάνω γεγονός θεωρήθηκε ότι οφείλεται στην υποκειμενική αντίληψη των ασθενών με γλοίωμα οι οποίοι αναφέρουν ότι χρησιμοποιούσαν λιγότερο το κινητό από τη μεριά που δεν υπήρχε το γλοίωμα (επιλεκτική ανάκληση μνήμης σχετικά με τη χρήση).¹⁴

Σε μια άλλη έρευνα που πραγματοποιήθηκε στο Ελσίνκι από μια ομάδα Φιλανδών επιστημόνων, έρχονται στην επιφάνεια νέα και ανησυχητικά στοιχεία σχετικά με τις επιπτώσεις στην υγεία από τη χρήση των κινητών τηλεφώνων. Σύμφωνα με Φινλανδούς επιστήμονες, η ακτινοβολία των κινητών προκαλεί προβλήματα στο σύστημα αιμάτωσης του εγκεφάλου.

Την έρευνα πραγματοποίησαν επιστήμονες του Κέντρου για τη Ραδιενέργεια της Φινλανδίας, οι οποίοι διαπίστωσαν ότι η έκθεση των εγκεφαλικών κυττάρων στην ακτινοβολία των κινητών προκαλεί ζημιά στο «φράγμα ασφαλείας» που διαθέτει ο εγκέφαλος, ώστε να μην φτάνουν σε αυτόν οι βλαβερές ουσίες του αίματος.

Μιλώντας στο BBC ο καθηγητής Λεζίνσκι διευκρίνισε πάντως ότι χρειάζονται περαιτέρω έρευνες προκειμένου να επιβεβαιωθούν τα στοιχεία αυτά. «Αν όντως επιβεβαιωθούν οι ενδείξεις, τότε μιλάμε για σοβαρές επιπτώσεις που ξεκινούν από πονοκεφάλους έως ατονία και αϋπνία. Μάλιστα, συνάδελφοι από τη Σουηδία κάνουν έρευνες σχετικά με το ενδεχόμενο η ακτινοβολία των κινητών να συνδέεται με τη νόσο Αλτσχάιμερ.»

Ο ίδιος καθηγητής έσπευσε να υπενθυμίσει ότι οι έρευνες γίνονται στα εργαστήρια, επομένως δεν πρέπει να δημιουργείται πανικός, δεδομένου ότι δεν υπάρχουν επιστημονικά τεκμηριωμένα στοιχεία που να αποδεικνύουν ότι η ακτινοβολία των κινητών είναι επικίνδυνη. «Αλλωστε, το τι πραγματικά συμβαίνει στον ανθρώπινο εγκέφαλο αποτελεί αίνιγμα» κατέληξε.^{19, 20}

9.1.1. Θεραπείες καρκίνου του εγκεφάλου

Ο πιο ανθεκτικός στις θεραπείες καρκίνος του εγκεφάλου είναι το **πολύμορφο γλοιοβλάστωμα**.

Δεν είναι μόνο επικίνδυνο και ανθεκτικό στις θεραπείες αλλά παράλληλα είναι και η συχνότερη μορφή



πρωτογενούς καρκίνου του εγκεφάλου στους ενήλικες.

Εκδηλώνεται σε νέους άνδρες και γυναίκες στην καλύτερη φάση της παραγωγικής τους ζωής. Αναπτύσσεται και ξαπλώνει γρήγορα. Ο μέσος όρος επιβίωσης των ασθενών με τις θεραπείες που υπήρχαν μέχρι σήμερα ήταν περίπου 12 μήνες.

Στην Ευρωπαϊκή Ένωση καταγράφονται κάθε χρόνο τουλάχιστο 20.000 νέα περιστατικά. Το σύνολο των πρωτογενών καρκίνων του εγκεφάλου αποτελεί σχεδόν το 5% του συνόλου των καρκίνων. Το πολύμορφο γλοιοβλάστωμα προσβάλλει 5 έως 7 ενήλικες σε 100.000 κάθε χρόνο.

Ιστορικά η πρώτη θεραπευτική αντιμετώπιση του πολύμορφου γλοιοβλαστώματος ήταν η χειρουργική επέμβαση. Η ολική αφαίρεση του όγκου αυτού από τον εγκέφαλο είναι εξαιρετικά δύσκολη. Για το λόγο αυτό οι υποτροπές μετά την επέμβαση ήσαν ο κανόνας και η χειρουργική επέμβαση δεν ήταν αρκετή για την επιβίωση των ασθενών.

Πριν 35 χρόνια αποδείχθηκε ότι η ακτινοθεραπεία ήταν αποτελεσματική στην αντιμετώπιση του γλοιοβλαστώματος. Η προσθήκη της ακτινοθεραπείας μετά από τη χειρουργική επέμβαση αφαίρεσης του όγκου, αύξησε την επιβίωση των ασθενών.

Δυστυχώς παρόλα αυτά η επιβίωση των ασθενών στα 5 χρόνια μετά από χειρουργική επέμβαση και ακτινοθεραπεία, παρέμενε σε εξαιρετικά χαμηλά επίπεδα.

Τώρα για πρώτη φορά μετά από τις αρχικές επιτυχίες της ακτινοθεραπείας πριν 35 χρόνια, ένα νέο φάρμακο η τεμοζολομίδη (temozolomide, εμπορική ονομασία φαρμάκου: Temodal), αποδεικνύεται ότι μπορεί να προσφέρει και να αυξήσει την επιβίωση των ασθενών με πολύμορφο γλοιοβλάστωμα.

Σε μια μεγάλη έρευνα που έγινε από τον Ευρωπαϊκό Οργανισμό Έρευνας και Θεραπείας του Καρκίνου (EORTC) σε συνεργασία με το Εθνικό Ινστιτούτο Καρκίνου του Καναδά, συμπεριλήφθηκαν 600 ασθενείς που είχαν διαγνωσθεί με πολύμορφο γλοιοβλάστωμα.

Οι ασθενείς με προοδευτικό, τυχαίοποιημένο τρόπο χωρίζονταν σε δύο ομάδες:

1. Η πρώτη ομάδα ελάμβανε μόνο την κλασσική θεραπεία δηλαδή χειρουργική επέμβαση αφαίρεσης του όγκου στο βαθμό που αυτό ήταν δυνατό και στη

συνέχεια ακτινοθεραπεία εγκεφάλου (2 Gray κάθε μέρα, 5 μέρες την εβδομάδα για 6 εβδομάδες, συνολική δόση 60 Gray).

2. Η δεύτερη ομάδα ελάμβανε την κλασσική θεραπεία αλλά ταυτόχρονα κατά τη διάρκεια της ακτινοθεραπείας οι ασθενείς ελάμβαναν το φάρμακο τεμοζολομίδη (75 mg/m^2 ημερησίως, 7 μέρες της εβδομάδας για όλη τη διάρκεια της ακτινοθεραπείας). Μετά το πέρας της ακτινοθεραπείας οι ασθενείς αυτοί συνέχιζαν να λαμβάνουν την τεμοζολομίδη ($150\text{-}200 \text{ mg/m}^2$ ημερησίως για 5 μέρες, για 6 κύκλους των 28 ημερών).

Κατά την έρευνα αυτή, εξεταζόταν επίσης το γονιδιακό περιεχόμενο των όγκων των ασθενών. Το γονίδιο MGMT όταν είναι αδρανοποιημένο στο πολύμορφο γλοιοβλάστωμα, σχετίζεται με μεγαλύτερο χρονικό διάστημα επιβίωσης των ασθενών. Το εν λόγω γονίδιο ευθύνεται για την παραγωγή ενός ενζύμου που εμπλέκεται στους μοριακούς μηχανισμούς επιδιόρθωσης του DNA.
21, 22

Τα αποτελέσματα έδειξαν μια σημαντική διαφορά όσον αφορά στην επιβίωση των ασθενών:

1. Οι ασθενείς που ελάμβαναν τη θεραπεία με την τεμοζολομίδη, είχαν μια επιβίωση της τάξης του 26% στα δύο χρόνια. Οι ασθενείς που δεν έπαιρναν το φάρμακο είχαν μόνο 10% επιβίωση στα 2 χρόνια

2. Σε ασθενείς που είχαν την αδρανοποιημένη μορφή του γονιδίου MGMT και που λάμβαναν την τεμοζολομίδη, τα αποτελέσματα ήσαν πολύ καλύτερα σε σύγκριση με τους υπόλοιπους ασθενείς. Το ποσοστό επιβίωσης τους στα 2 χρόνια ανερχόταν μέχρι το 50%

Επιπρόσθετα φάνηκε ότι η χορήγηση του φαρμάκου δεν είχε παρενέργειες στο βαθμό που να επηρεάζεται σοβαρά η ποιότητα ζωής των ασθενών

Βλέπουμε ότι η χορήγηση της θεραπείας μπορεί να εξατομικευτεί σύμφωνα με τα μοριακά γονιδιακά χαρακτηριστικά του όγκου του κάθε ασθενούς. Στο πολύμορφο γλοιοβλάστωμα η ύπαρξη της αδρανοποιημένης μορφής του γονιδίου MGMT είναι προγνωστικός παράγοντας για την επιβίωση και δείκτης καλύτερης ανταπόκρισης στη χημειοθεραπεία.

Είναι η πρώτη φορά που αντικειμενικά τεκμηριώνεται η χρησιμότητα της χημειοθεραπείας στον καταστροφικό αυτό καρκίνο του εγκεφάλου. Η έρευνα

αυτή πιθανόν να σηματοδοτεί την έναρξη μιας νέας εποχής στην αντιμετώπιση των καρκίνων του εγκεφάλου.²⁰

9.2. Όγκοι ακουστικού νεύρου

Δέκα ή περισσότερα χρόνια χρήσης κινητού τηλεφώνου αυξάνουν τον κίνδυνο εμφάνισης « ακουστικού νευρώματος», ενός καλοήθους όγκου του ακουστικού νεύρου, ο οποίος εντοπίζεται στην πλευρά της κεφαλής όπου τοποθετείται συνήθως το τηλέφωνο κατά τη διάρκεια της χρήσης του, όπως αποκάλυψε έρευνα του Σουηδικού Ινστιτούτου Karolinska, ενός από τα μεγαλύτερα πανεπιστήμια ιατρικής και κλινικά και βιοιατρικά κέντρα της Ευρώπης.



Στην έρευνα συμμετείχαν 150 άνθρωποι με ακουστικό νευρώμα και 600 υγιείς. Αποκαλύφθηκε πως ο κίνδυνος εμφάνισης ακουστικού νευρώματος σχεδόν διπλασιάζεται για όσους άρχισαν να χρησιμοποιούν κινητό τουλάχιστον δέκα χρόνια πριν από τη διάγνωση. Η βιομηχανία κινητών τηλεφώνων έχει δηλώσει πως δεν υπάρχουν επιστημονικές αποδείξεις για αρνητικά αποτελέσματα στην υγεία από τη χρήση των τηλεφώνων.^{22,23,24,25}

Από ακουστικό νευρώμα πάσχει περίπου ένα άτομο ανά 100 χιλιάδες και αν και είναι καλοήθης όγκος, δεν αποκλείεται να προκαλέσει βλάβες ακόμα και μέχρι τον εγκέφαλο ενώ μπορεί να επηρεάσει την ακοή και η συχνότητά του είναι χαμηλότερη από ένα περιστατικό για κάθε 100.000 ενήλικες κάθε χρόνο.^{22,24}

Ο συσχετισμός χρήσης κινητών τηλεφώνων και όγκου του ακουστικού νεύρου βρέθηκε μόνο για τα κινητά τηλέφωνα αναλογικού τύπου. Τα τηλέφωνα αναλογικής τεχνολογίας δεν χρησιμοποιούνται πλέον σήμερα. Έχουν αντικατασταθεί από κινητά τηλέφωνα ψηφιακής τεχνολογίας.

Τα κινητά τηλέφωνα αναλογικού τύπου εκπέμπουν περισσότερη ηλεκτρομαγνητική ακτινοβολία σε σύγκριση με τα τηλέφωνα ψηφιακής τεχνολογίας. Τα παλαιά αναλογικά τηλέφωνα εκπέμπουν συνεχή κύματα.

Τα κινητά τηλέφωνα ψηφιακού τύπου που χρησιμοποιούνται σήμερα και έχουν αντικαταστήσει τα αναλογικά τηλέφωνα, εκπέμπουν παλμική ακτινοβολία.

Συνολικά η ένταση των ηλεκτρομαγνητικών πεδίων που δημιουργούνται κοντά στο κεφάλι από τα ψηφιακά τηλέφωνα, είναι χαμηλότερη.²⁴

Στην αγορά κινητής τηλεφωνίας κυριαρχούν τώρα τα ψηφιακά τηλέφωνα (GSM), τα οποία αντικατέστησαν το ογκώδες και λιγότερο προηγμένο τεχνολογικά αναλογικό τηλέφωνο σε πολλές αγορές στα μέσα και τα τέλη της δεκαετίας του 1990. Όλα τα δίκτυα κινητής τηλεφωνίας στην Ελλάδα είναι ψηφιακά.

Δεδομένου ότι η κινητή τηλεφωνία είναι σχετικά νέα τεχνολογία, οι πιθανές επιπτώσεις της στην ανθρώπινη υγεία ίσως δεν έχουν γίνει ακόμα εμφανείς. Οι μέχρι σήμερα επιδημιολογικές έρευνες έχουν δώσει αντικρουόμενα αποτελέσματα για τον κίνδυνο εμφάνισης καρκίνου ή εγκεφαλικών βλαβών.^{22,23}

Η έρευνα^{22,24} που βρήκε το συσχετισμό μεταξύ της χρήσης για περισσότερο από 10 χρόνια κινητών τηλεφώνων αναλογικού τύπου και αυξημένου κινδύνου για ακουστικό νεύρωμα έγινε από ερευνητές του Ινστιτούτου Karolinska της Σουηδίας.

Η έρευνα διήρκεσε για 3 χρόνια και αξιολόγησε 150 ασθενείς που παρουσίασαν ακουστικό νεύρωμα και 600 άτομα που δεν είχαν μια τέτοια νόσο. Όλοι οι συμμετέχοντες στην έρευνα είχαν χρησιμοποιήσει για περισσότερο από 10 χρόνια τα πρώτα κινητά τηλέφωνα αναλογικού τύπου που εκπέμπανε υψηλότερης έντασης ηλεκτρομαγνητική ακτινοβολία.

Τα ευρήματα των Σουηδών ερευνητών έδειξαν ότι ο κίνδυνος για ακουστικό νεύρωμα ήταν διπλάσιος στους χρήστες για περισσότερο από 10 χρόνια των αναλογικών τηλεφώνων. Ο κίνδυνος εμφάνισης νευρώματος ήταν τετραπλάσιος για τη μεριά του κεφαλιού στην οποία χρησιμοποιούταν το κινητό τηλέφωνο.

Πρέπει να τονίσουμε ότι η αξιολογή αυτή έρευνα έδειξε μόνο ένα συσχετισμό. Δεν έδειξε ούτε τεκμηρίωσε ότι η χρήση αναλογικού τύπου τηλεφώνων για περισσότερο από 10 χρόνια, είναι η αιτία πρόκλησης των ακουστικών νευρωμάτων που παρατηρήθηκαν.

Επιπρόσθετα υπενθυμίζουμε ότι οι έρευνες του τύπου αυτού που βασίζονται σε ερωτηματολόγια για το τι έκαναν στο παρελθόν οι συμμετέχοντες στην έρευνα, δεν αποτελούν τον πιο ορθό τρόπο για την απόδειξη συσχετισμού μεταξύ ενός παράγοντα και μιας νόσου. Υπάρχουν πολλά παραδείγματα στην επιστημονική βιβλιογραφία που συσχετισμοί από έρευνες αυτού του τύπου διεψεύσθησαν από πιο αυστηρές μελέτες.

Για του λόγους αυτούς οι Σουηδοί ερευνητές τονίζουν ότι δεν μπορούν με βάση τα ευρήματά τους να βγουν σήμερα οποιαδήποτε οριστικά συμπεράσματα.

Δηλώνουν ότι χρειάζονται και άλλες έρευνες με περισσότερα στοιχεία, με μεγαλύτερο αριθμό χρηστών κινητής τηλεφωνίας και με διαφορετικές μεθοδολογίες για να υπάρξει μια καλύτερη εικόνα της πραγματικής κατάστασης.

9.3. Λευχαιμία

Κατά τα τελευταία χρόνια μια σειρά από αξιόλογες και στατιστικώς σημαντικές έρευνες, από επίσημες και αυθεντικές επιστημονικές αρχές, έχουν δημιουργήσει μια σειρά δεδομένων τα οποία συγκλίνουν σε ορισμένα βασικά συμπεράσματα για το αν και κατά πόσο τα κινητά επιδρούν αρνητικά στο αίμα.

Απο το 1995 και μετά, δύο μεγάλες έρευνες στις Ηνωμένες Πολιτείες ²⁶ βρήκαν περιορισμένα στοιχεία που έδειχναν συσχέτισμό της έκθεσης σε ΗΜΠ και λευχαιμίας (Έκθεση απο US National Academy of Sciences 1996 και έκθεση απο National Institute of Environmental Health Sciences, RAPID Program 1999). Η επανεκτίμηση όμως όλων των επιστημονικών δεδομένων έδειξε ότι ο συσχέτισμός ΗΜΠ και καρκίνου είναι αδύναμος. Το 1997 η Παγκόσμιος Οργάνωση Υγείας κατέληξε στο ίδιο συμπέρασμα.

Μια ακόμη αξιόλογη έρευνα που έγινε στο Ηνωμένο Βασίλειο από το United Kingdom Children Cancer Study Group, που αποτελεί τη σημαντικότερη επιστημονική αρχή μελέτης και αντιμετώπισης του παιδικού καρκίνου στο Ηνωμένο Βασίλειο, μας δίνει πληροφορίες για το ρόλο των ηλεκτρικών πεδίων χαμηλής τάσης τα οποία δημιουργούνται μέσα στα σπίτια.

Οι ερευνητές μέτρησαν τα ηλεκτρικά πεδία μέσα στα σπίτια 473 παιδιών που διαγνώστηκαν με καρκίνο ή λευχαιμία από το 1992 έως το 1996. Τα παιδιά αυτά ήταν ηλικίας από 0 έως 14 ετών όταν έγινε η διάγνωση του καρκίνου από τον οποίο προσεβλήθησαν.

Παράλληλα έκαναν μετρήσεις και στα σπίτια 453 παιδιών που δεν είχαν καρκίνο.

Οι μετρήσεις έγιναν στις κρεβατοκάμαρες των παιδιών, στα καθιστικά και στα άλλα κύρια δωμάτια των σπιτιών των παιδιών. Έλαβαν ακόμη υπ' όψη τις περιπτώσεις εκείνες που τα παιδιά χρησιμοποιούσαν ηλεκτρικές κουβέρτες για να κοιμούνται.

Οι μετρήσεις έγιναν και για συνεχόμενα διαστήματα 48 ωρών, για να αποκλεισθούν τυχόν απρόβλεπτες διακυμάνσεις και με τρόπο τέτοιο που οι μετρήσεις να αντιπροσωπεύουν τα πραγματικά ηλεκτρικά πεδία που επικρατούσαν στα σπίτια των παιδιών.

Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι δεν υπήρχε καμία συσχέτιση μεταξύ των ηλεκτρικών πεδίων στα σπίτια των παιδιών και του κινδύνου πρόκλησης σε αυτά οποιασδήποτε μορφής καρκίνου ή λευχαιμίας.

Τα δεδομένα αυτά έρχονται να ενισχύσουν και προηγούμενες μελέτες οι οποίες έδειξαν ότι δεν υπήρχε σημαντική συσχέτιση μεταξύ ηλεκτρομαγνητικών πεδίων ψηλής τάσης που δημιουργούνται από τις ηλεκτροφόρες γραμμές και καρκίνου.

Βλέπουμε λοιπόν ότι διαχρονικά, σοβαρές έρευνες και αναλύσεις, δεν μας επιτρέπουν να δεχθούμε ότι τα ηλεκτρομαγνητικά πεδία είναι αιτία πρόκλησης καρκίνων ή λευχαιμίας.

Πρέπει να σημειώσουμε ότι άλλες έρευνες σχετικά με τα ΗΜΠ χαμηλής έντασης, βρήκαν συσχετισμό της έκθεσης στα ΗΜΠ λόγω ηλεκτρικού ρεύματος στο σπίτι και κινδύνου για λευχαιμία στα παιδιά. Όμως ο συσχετισμός αυτός ήταν αδύνατος και η αύξηση του κινδύνου για παιδική λευχαιμία ήταν μικρή. Δηλαδή έστω και εάν υποθετικά θεωρήσουμε ότι τα ΗΜΠ είναι αιτία καρκίνου (γεγονός που δεν έχει ακόμη αποδειχθεί), τότε ο κίνδυνος που διατρέχουν τα παιδιά είναι πολύ μικρός.

Κατά την άποψη μας οι έρευνες για την αναζήτηση της αιτιολογίας του καρκίνου τόσο στους ενήλικες όσο και στα παιδιά, θα πρέπει να κατευθυνθούν προς άλλους περιβαλλοντικούς και γενετικούς παράγοντες.

Πρόσφατα Σουηδοί ερευνητές ανακοίνωσαν ότι με βάση ένα δικό τους θεωρητικό μοντέλο, υπολόγισαν τις επιδράσεις στο αίμα της ηλεκτρομαγνητικής ακτινοβολίας στην οποία υποβάλλονται οι άνθρωποι λόγω χρήσης κινητών τηλεφώνων.²⁷

Βρήκαν ότι οι ελκυστικές δυνάμεις που εξασκούνται μεταξύ των ερυθρών αιμοσφαιρίων του αίματος πολλαπλασιάζονται τουλάχιστο 11 φορές λόγω των ραδιοκυμάτων της τάξης των 850 megahertz που χρησιμοποιούνται στην κινητή τηλεφωνία.

Οι δυνάμεις αυτές, σύμφωνα με τους Σουηδούς ερευνητές, ελκύουν τα ερυθρά αιμοσφαίρια μεταξύ τους και δυνατόν να συγκολλούνται μεταξύ τους.

Οι αλλοιώσεις στα ερυθρά αιμοσφαίρια ή και σε άλλες ομάδες κυττάρων μπορεί να είναι αιτία διαφόρων προβλημάτων υγείας συμπεριλαμβανομένου και του καρκίνου.

Η θεωρία αυτή είναι πρωτοποριακή διότι δεν βασίζει την πρόκληση ανωμαλιών στα κύτταρα στην ψηλή ενέργεια που καταστρέφει και αλλοιώνει χημικές ενώσεις σε μοριακό επίπεδο όπως στο DNA που μπορεί να οδηγήσει σε καρκίνο.

Αντίθετα η νέα θεωρία υποστηρίζει ότι είναι η μεγάλη αύξηση των ελκυστικών δυνάμεων μεταξύ των κυττάρων που είναι η αιτία των αλλοιώσεων με τις αρνητικές συνέπειες για την υγεία.

Πρέπει να τονίσουμε ότι πρόκειται καθαρά για μια νέα θεωρία χωρίς καμία επιβεβαίωση ότι κάτι τέτοιο συμβαίνει στην πραγματικότητα. Δεν υπάρχουν στοιχεία προς το παρόν που να δείχνουν ότι το αίμα βλάπτεται λόγω χρήσης κινητών τηλεφώνων.

Όμως οι έρευνες μέχρι σήμερα δεν έχουν εξετάσει σε βάθος την πτυχή αυτή του θέματος. Η αξία της θεωρίας των Σουηδών βρίσκεται στο ότι επικεντρώνει την προσοχή σε μια άλλη φυσική επίδραση της ηλεκτρομαγνητικής ακτινοβολίας στα ανθρώπινα κύτταρα. ²⁷

Ο κυτταρικός βιολόγος Fiorenzo Marinelli και η ομάδα του ²⁸ στο Εθνικό Συμβούλιο Έρευνας της Μπολόνια στην Ιταλία, αποφάσισαν να ερευνήσουν κατά πόσον τα ραδιοκύματα έχουν επίδραση στην ανάπτυξη της λευχαιμίας στον ανθρώπινο οργανισμό, αφού άλλες μελέτες έδειξαν ότι η ασθένεια ίσως να είναι πιο διαδεδομένη ανάμεσα στους χρήστες των κινητών τηλεφώνων.

Ο κύκλος ζωής της λευχαιμίας έχει κατανοηθεί ικανοποιητικά, ώστε είναι σχετικά εύκολο να ανιχνευθούν αλλαγές στη συμπεριφορά των κυττάρων. Η ομάδα εξέθεσε μέσα στο εργαστήριο γονίδια λευχαιμίας σε ραδιοκύματα των 900 μεγαχέρντς και σε ισχύ του ενός μιλιβάτ και στη συνέχεια παρακολούθησε τη δραστηριότητα ενός γονιδίου, που προκαλεί την αυτοκτονία των κυττάρων. Πολλά ευρωπαϊκά δίκτυα κινητής τηλεφωνίας λειτουργούν στα 900 μεγαχέρντς και η μέγιστη ισχύς είναι τα 2 βατ, αν και συνήθως χρησιμοποιούν μόνο το ένα δέκατο αυτής της ισχύος.

Ύστερα από 24 ώρες συνεχούς έκθεσης στα ραδιοκύματα, τα γονίδια της λευχαιμίας εμφανίστηκαν σε περισσότερα κύτταρα, σε αντίθεση με έναν ελεγχόμενο πληθυσμό που δεν είχε εκτεθεί στην ακτινοβολία.

Το 2001 το Εθνικό Συμβούλιο Ραδιολογικής Προστασίας (NRPBO), που παρακολουθεί τα θέματα ακτινοβολίας για λογαριασμό της βρετανικής κυβέρνησης είχε αναγνωρίσει ότι υπάρχει μια "ασθενής σύνδεση" μεταξύ των ηλεκτρομαγνητικών πεδίων και ενός αυξανόμενου κινδύνου λευχαιμίας κατά την παιδική ηλικία.

Η έρευνα περιλάμβανε μια μελέτη 3.000 παιδιών στις ΗΠΑ, την Ευρώπη και τη Νέα Ζηλανδία, η οποία πρότεινε ότι οι πυλώνες θα μπορούσαν να διπλασιάσουν τον κίνδυνο της λευχαιμίας των παιδιών.

Άλλοι πάλι, ισχυρίζονται ότι τα καλώδια που "σφυρίζουν", ένα φαινόμενο γνωστό ως στέμμα, μπορούν να επεκτείνουν τον κίνδυνο αρκετά μέτρα από τις γραμμές του ηλεκτρισμού.

Η μελέτη του NRPB, είχε τότε καταλήξει στο συμπέρασμα ότι ο αυξανόμενος κίνδυνος είναι μικρός δεδομένου ότι ο συνηθισμένος κίνδυνος είναι μόνο 1 προς 20.000 παιδιά.

Ο Walter Bodmer, πρόεδρος του NRPB, είχε πει ότι τα στοιχεία δεν αφορούσαν μόνο τα ηλεκτροφόρα καλώδια, αλλά και το ηλεκτρικό ρεύμα γύρω από το σπίτι.

Περισσότερα από 23.000 σπίτια στη Βρετανία είναι κοντά σε ηλεκτροφόρα καλώδια και στο παρελθόν είχε προταθεί ότι τα ηλεκτρομαγνητικά πεδία - που περιβάλλουν τα καλώδια - μπορούν να προκαλέσουν λευχαιμία.

Η Janette Smith, από το βόρειο Γιορκσάιρ, που μένει σε ένα σπίτι κοντά στα ηλεκτροφόρα καλώδια και έχει δει τρία μέλη της οικογένειάς της να έχουν προσβληθεί από καρκίνο, πιστεύει ότι όχι μόνο τα παιδιά αλλά και οι μεγάλοι μπορούν να προσβληθούν.

Ορισμένοι απαιτούν να υπάρχει μια υποχρεωτική ουδέτερη ζώνη 50 μέτρων σε κάθε πλευρά των γραμμών. Στις ΗΠΑ, η νομοθεσία αποτρέπει να κτιστούν νέα σπίτια κοντά στα ηλεκτροφόρα καλώδια.

Η έρευνα που είχε γίνει το 2001 από τον καθηγητή Denis Henshaw και τον Peter Fews, πανεπιστήμιο του Μπρίστολ, πρότεινε ότι τα ηλεκτροφόρα καλώδια υψηλής τάσης παράγουν σωματίδια, που τα ονομάζουν "ιόντα στέμματος" (corona ions).

Σύμφωνα με την αμφισβητούμενη θεωρία τους, αυτά προσκολλώνται στους αερομεταφερόμενους ρύπους, όπως είναι ο καπνός των εξατμίσεων, ιονίζοντας τα και κάνοντας τα έτσι πιο πιθανά να αποτεθούν στους πνεύμονες όταν εισπνέονται.

Μια άλλη μελέτη από πανεπιστημιακούς επιστήμονες του Μπρίστολ το 1999, προσδιόρισε μια "αιτιώδη" συνάφεια μεταξύ των πυλώνων και της λευχαιμίας. Αλλά, διάφορες άλλες μελέτες, συμπεριλαμβανομένου και μίας στον Καναδά, έχουν αποτύχει να δείξουν ότι υπάρχει σύνδεση μεταξύ πυλώνων και καρκίνου.²⁹

Για λογαριασμό των εταιρειών της κινητής τηλεφωνίας έχουν γίνει αρκετές μελέτες για τη μη ιονίζουσα ακτινοβολία από επιστημονικά εργαστήρια.

Οι εκπρόσωποι των εταιρειών υποστηρίζουν ότι τα υπερσύγχρονα κινητά εκπέμπουν μη ιονίζουσα ακτινοβολία η οποία δεν προκαλεί βιολογικές αλλοιώσεις. Την εκδοχή αυτή την στηρίζουν σε έρευνες που διεξάγονται πάνω από 70 χρόνια για τις επιδράσεις των ηλεκτρομαγνητικών κυμάτων και για τις οποίες έχουν δαπανηθεί πάνω από 100 εκατ. δολάρια. Οι ανωτέρω έρευνες δεν έδειξαν ότι υπάρχουν κίνδυνοι για το γενικό πληθυσμό από πεδία που δεν υπερβαίνουν τα όρια ασφαλείας.³⁰

Για την Ελλάδα, "οι μετρήσεις που γίνονται συστηματικά από την Ελληνική Επιτροπή Ατομικής Ενέργειας δείχνουν ότι η εκπομπή ηλεκτρομαγνητικής ακτινοβολίας από τις κεραιές κινητής τηλεφωνίας είναι χαμηλότερη από τα όρια ασφαλείας που προτείνουν οι διεθνείς οργανισμοί και οι διεθνείς επιστημονικές οργανώσεις". Το ζήτημα είναι ότι για την ώρα δεν έχουν θεσμοθετηθεί ασφαλή όρια για την απόσταση που πρέπει να βρίσκεται μια κεραία κινητής τηλεφωνίας

από ένα σχολείο ή ένα νοσοκομείο. Αυτό θα γίνει στη νομοθεσία που ετοιμάζουν τα συναρμόδια Υπουργεία.³¹

10. Νευρολογικές επιδράσεις

Τα ΚΤ που εκπέμπουν παλμικά ΗΜΠ πεδία υψηλής συχνότητας μπορεί να επηρεάσουν τον ανθρώπινο εγκέφαλο, αλλά δεν μπορούν βγουν σίγουρα συμπεράσματα όσον αφορά στις επιδράσεις τους στο ΗΕΓ. Τα αποτελέσματα μιας μελέτης υπονοούν ότι τα ΚΤ ενδέχεται να επηρεάζουν με αντιστρέψιμο τρόπο τον εγκέφαλο, προάγοντας την εμφάνιση ανωμάτων αργών κυμάτων στο ΗΕΓ σε άτομα σε εγρήγορση²⁵. Επίσης παρατηρήθηκε μια καθυστερημένη αύξηση ιδίως στα κύματα α η οποία ενισχύθηκε στο ΗΕΓ εγρήγορσης ενηλίκων που εκτίθεντο σε ακτινοβολία GSM. Οι επιδράσεις στο ΗΕΓ ύπνου περιλαμβάνουν βράχυνση του REM ύπνου κατά τη διάρκεια του οποίου η πυκνότητα των κυμάτων αυξάνεται.^{11, 33}

Η χρήση των ΚΤ αυξάνεται ραγδαία, αλλά υπάρχουν περιορισμένα στοιχεία για τις επιδράσεις των ΗΜΠ στη φυσιολογία του εγκεφάλου. Σε μια μελέτη, εξετάζεται η επίδραση των ΗΜΠ στην παροχή αίματος στον εγκέφαλο και στο ΗΕΓ. Η μελέτη αυτή δείχνει ότι για πρώτη φορά ότι: α) Τα ΗΜΠ παλμικής διακύμανσης μεταβάλλουν την παροχή αίματος στον εγκέφαλο και β) η παλμική διακύμανση του ΗΜΠ είναι αναγκαία για να προκληθούν αλλαγές στο ΗΕΓ. Η έκθεση σε ΗΜΠ παλμικής διακύμανσης μπορεί να αποτελέσει μια καινούργια μέθοδο για την τροποποίηση της εγκεφαλικής λειτουργίας για πειραματικούς, διαγνωστικούς ή και θεραπευτικούς σκοπούς.

Το 1999 οι Preece et al, από μια μελέτη σε εθελοντές, έβγαλαν το συμπέρασμα ότι η συνεχής εκπομπή ακτινοβολιών με συχνότητα 915 megacycles προκαλεί μια αύξηση του χρόνου αντίδρασης, ενώ δεν παρατηρήθηκε το ίδιο για τη μη συνεχή εκπομπή (αυτή δηλαδή των ΚΤ). Δεν μπορεί βεβαίως να αποκλειστεί το ενδεχόμενο ότι η μη συνεχής εκπομπή επηρεάζει κάποιο άλλο νευρωνικό κύκλωμα.

Άλλες μελέτες καταλήγουν στο συμπέρασμα ότι η χρήση ΚΤ μπορεί να επιδρά θετικά σε ορισμένες γνωστικές λειτουργίες. Επίσης, η έκθεση στην ακτινοβολία των ΚΤ ελαττώνει τα προπαρασκευαστικά χαμηλά δυναμικά σε

μερικές περιοχές του εγκεφάλου⁶² και επηρεάζει λειτουργίες της μνήμης. Σε παρόμοιο συμπέρασμα καταλήγει και μια άλλη μελέτη όπου παρατηρήθηκε ότι στους άνδρες εθελοντές της έρευνας παρουσιάζεται μια βελτίωση της βραχυπρόθεσμης αλλά και μακροπρόθεσμης μνήμης εάν τα ερεθίσματα παρουσιάζονται κατά την ενεργή λειτουργία ενός ΚΤ.

Οι Cao et al. αναφέρουν ότι σε μια έρευνα σε 81 χρήστες ΚΤ και 63 μη χρήστες παρουσιάστηκαν διαφορές στην συμπεριφορά οι οποίες καθορίστηκαν με κατάλληλα ερωτηματολόγια.

Όσον αφορά στις επιδράσεις των ακτινοβολιών των ΚΤ στο ακουστικό σύστημα βρέθηκε ότι η χρήση ΚΤ για 30 λεπτά δεν επηρεάζει βραχυπρόθεσμα τη λειτουργία του εν λόγω συστήματος.¹¹

11. Γενετικές – DNA

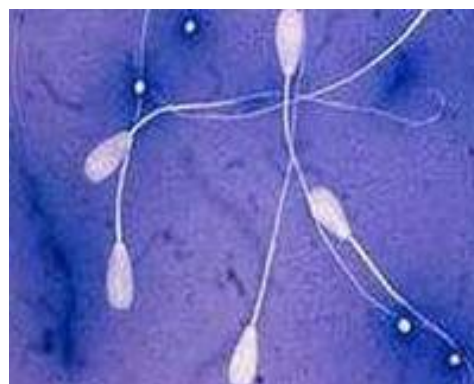
Τα ραδιοκύματα που εκπέμπουν τα κινητά τηλέφωνα είναι επιβλαβή για τα κύτταρα το σώματος και προκαλούν βλάβες στο DNA, ανακοίνωσε ομάδα ερευνητών μετά από μελέτη που διενέργησε σε εργαστηριακές συνθήκες.

Η μελέτη που ονομάζεται **Reflex** και χρηματοδοτήθηκε από την Ευρωπαϊκή Ένωση και συντονίστηκε από την γερμανική εταιρία έρευνας Verum, δεν κατέληξε σε ανυσηχτικά συμπεράσματα, ενώ επισημαίνει την ανάγκη περισσότερης μελέτης για να διαπιστωθούν εκτός εργαστηρίου, οι πραγματικοί κίνδυνοι.

Από την πλευρά της η βιομηχανία της κινητής τηλεφωνίας υποστηρίζει πως τα στοιχεία για τις αρνητικές επιδράσεις των τηλεφώνων από την ηλεκτρομαγνητική ακτινοβολία δεν είναι επαρκή, ενώ αναμένουν την πώληση άλλων 650 εκ συσκευών για το 2006.

Η μελέτη Reflex διήρκησε τέσσερα χρόνια και οι ερευνητές μελέτησαν την επίδραση της ακτινοβολίας σε ανθρώπινα και ζωικά κύτταρα σε εργαστηριακές συνθήκες.^{34, 35}

Η ακτινοβολία που χρησιμοποιήθηκε στη μελέτη ήταν μεταξύ 0,3 και 2 W/kg (βατ/κιλό). Τα περισσότερα κινητά τηλέφωνα εκπέμπουν ραδιοσήματα σε επίπεδα 0,5 και 1 W/kg σύμφωνα με τον δείκτη SAR, που είναι δείκτης μέτρησης



του ρυθμού απορρόφησης της ραδιενέργειας από τους ιστούς του σώματος. Το όριο του SAR σύμφωνα με την Διεθνή Επιτροπή για την Προστασία από τη Μη-Ιονίζουσα Ακτινοβολία είναι 2 W/kg.

Μετά το πέρας των εργασιών διαπιστώθηκε πως τα κύτταρα παρουσίασαν μείωση των μονών και διπλών αλυσίδων DNA, βλάβη σχεδόν ανεπανόρθωτη.

Η μελέτη ωστόσο εξελίχθηκε σε εργαστηριακό περιβάλλον και δεν αποδεικνύει ότι υπάρχει κίνδυνος για την υγεία, γι'αυτό και το ζήτημα των βλαπτικών επιδράσεων στο DNA και την φυσιολογία του οργανισμού απαιτεί περαιτέρω μελέτη στα ζώα αλλά και στους ανθρώπους.^{9, 34, 36}

Ο επικεφαλής των ερευνών, Δρ Franz Adlkofer, τονίζει: «Δεν θέλουμε να προκαλέσουμε πανικό στον κόσμο, αλλά καλό είναι να λαμβάνουμε τα απαραίτητα μέτρα προστασίας και να αποφεύγουμε τη χρήση κινητών τηλεφώνων, όταν είναι δυνατή η σταθερή τηλεφωνία» και συνιστά την αποφυγή της χρήσης κινητού τηλεφώνου όταν είναι δυνατή η χρήση συσκευής σταθερής τηλεφωνίας και όταν αυτό δεν είναι εφικτό, να προτιμάται η χρήση hand-free.^{34, 35}

Επίσης ο G. Hyland στην επιστημονική του αναφορά προς το Ευρ. Κοινοβούλιο επισημαίνει ότι ο εγκέφαλος και το ενδοκρινολικό σύστημα επηρεάζονται από την ακτινοβολία των κινητών τηλεφώνων. Συστήνει στην ΕΕ την επέκταση των μελετών, γιατί πιστεύει ότι η σχετική ακτινοβολία επηρεάζει τον εγκέφαλο και το νευροενδοκρινικό σύστημα. Ανάλογο είναι το μήνυμα στην ΕΕ και των παρεμβάσεων που έχουν γίνει ως τώρα στο ευρωπαϊκό κοινοβούλιο.

Σύμφωνα με έρευνες που έγιναν στη Φινλανδία,³⁶ η ακτινοβολία από τα κινητά τηλέφωνα μπορεί να προξενήσει όγκους εμποδίζοντας όμως τα κύτταρα από το να πεθάνουν,

Ο Dariusz Leszczynski της Αρχής για την Ακτινοβολία και την Πυρηνική Ασφάλεια στο Ελσίνκι εξέτασε τη δραστηριότητα περίπου 4.500 γονιδίων στα ανθρώπινα κύτταρα, που καλλιεργήθηκαν στο εργαστήριο και που εκτέθηκαν στην ακτινοβολία των κινητών τηλεφώνων για 48 ώρες. Οι ερευνητές, διαπίστωσαν ότι στα κύτταρα που εκτέθηκαν στην ακτινοβολία, περισσότερα από 20 γονίδια ήταν το καθένα είτε λίγο είτε πολύ πιο ενεργά από τα συνηθισμένα. Σημείωσαν επίσης τις αλλαγές στις ποσότητες των πρωτεϊνών που παρήχθησαν από αυτά τα γονίδια.

Τα προκαταρκτικά αποτελέσματα υποδεικνύουν ότι μερικά από τα γονίδια ελέγχουν τον πολλαπλασιασμό των κυττάρων και την απόκριση στην πίεση.

Ο Leszczynski βρήκε πως μία ώρα έκθεσης σε ακτινοβολία κινητού τηλεφώνου προξένησε σε καλλιεργημένα ανθρώπινα κύτταρα μια μείωση μεγέθους (διαστρέβλωση) και πιστεύει ότι αυτό ερεθίστηκε μέσω μιας αντίδρασης, που κανονικά συμβαίνει μόνο όταν ένα κύτταρο κινδυνεύει. Σε ένα άτομο, τέτοιες αλλαγές (μια μείωση μεγέθους) θα μπορούσαν να εξουδετερώσουν κάποιους ασφαλείς μηχανισμούς, που εμποδίζουν τις βλαβερές ουσίες από το να εισέλθουν στον εγκέφαλο από τη ροή του αίματος.

Οι μεταβολές που επιφέρονται από την ακτινοβολία στα κύτταρα θα μπορούσαν επίσης να παρέμβουν με τη κανονική θανατηφόρε διαδικασία της απόπτωσης. Αν τα κύτταρα που ενώ είναι μαρκαρισμένα να πεθάνουν δεν πεθάνουν, μπορεί να σχηματισθούν όγκοι.

Αυτή η έρευνα είναι σε ασυνήθιστο βαθμό σπουδαία, τονίζει ο Leszczynski, επειδή αποδεικνύει πως η ακτινοβολία του κινητού μπορεί να στα κύτταρα δίχως να τα θερμάνει.

Ο David de Pomerai, στο Πανεπιστήμιο του Nottingham, που πρόβλεψε τη πρώτη καθαρή απόδειξη πάνω στα μη-θερμικά φαινόμενα της ακτινοβολίας των κινητών αρχές του έτους, περιγράφει αυτή την εργασία "πολύ εύλογη" και "σπουδαία".

Ο Leszczynski διεξήγαγε την έρευνα σε θερμοκρασίες αρκετά χαμηλές για τη θέρμανση των κυττάρων, για να μπορεί να υπολογίσει τις βιοχημικές αλλαγές στα κύτταρα.

Αλλά ο de Pomerai εφιστά την προσοχή ότι η μελέτη δεν αποκαλύπτει το μηχανισμό μέσω του οποίου η ακτινοβολία των κινητών μπορεί να προκαλέσει αυτές τις μεταβολές. "Έως ότου αποδειχθεί κάποιος μηχανισμός και αποδειχθεί ότι αυτός δεν είναι μια διαδικασία θερμικής δραστηριότητας ο κόσμος θα την απορρίπτει", τόνισε.

Και αυτό γιατί τα μικροκύματα δεν έχει αρκετή ενέργεια να σπάσει ακόμη και ασθενείς χημικούς δεσμούς - έτσι οι περισσότεροι επιστήμονες πιστεύουν ότι ο μόνος τρόπος που θα μπορούν αυτές οι ακτινοβολίες πιθανά να καταστρέψουν κύτταρα είναι μέσω της θέρμανσης. Αλλά τα επίπεδα ενέργειας των εκπομπών των κινητών είναι αρκετά κάτω από αυτά που απαιτούνται για να προξενήσουν οποιαδήποτε θερμότητα.

Δύο χρόνια πριν μια Βρετανική κυβερνητική επιτροπή για τις επιδράσεις των κινητών πάνω στην υγεία, που καθοδηγήθηκε από τον Sir William Stewart, συμπέρανε ότι δεν υπάρχουν αποδείξεις για κίνδυνο στην υγεία.

Αλλά ο Φιλανδός Leszczynski έχει βρει πως η ακτινοβολία του κινητού για κάποιο άριστο λόγο στοχεύει πρωτεΐνες στα ενδοθηλιακά κύτταρα που έχουν σκοπό να 'ισιώνουν' τα αγγεία του αίματος. Αυτό γίνεται αιτία τα ενδοθηλιακά κύτταρα να ζαρώνουν. Έτσι αυξάνουν τη διαπερατότητα των αγγείων στον εγκέφαλο, όπως υποδεικνύεται από τις προηγούμενες μελέτες πάνω στα τρωκτικά. Η επίδραση αυτή θα επέτρεπε σε μόρια, που αποκλείονται κανονικά από τον εγκέφαλο, να εισέλθουν μέσα.

Στο πείραμα, που χρησιμοποίησε καλλιεργημένα ανθρώπινα κύτταρα αγγείων, ο Leszczynski διαπίστωσε ότι η ενεργός μορφή μιας πρωτεΐνης γνωστής ως θερμική πρωτεΐνη 27 αυξάνεται πολύ όταν εκτίθενται τα κύτταρα στην ακτινοβολία της κινητής τηλεφωνίας. Αυτή η δραστηριότητα οδηγεί σε μια συσσώρευση των ινών πίεσης, οι οποίες είναι μέρος των εσωτερικών υλικών δόμησης ενός κυττάρου. Οι πρόσθετες ίνες μπορούν να διαστρεβλώσουν τα κύτταρα, που αποτελούν τα τοιχώματα των αγγείων και με αυτόν τον τρόπο αυξάνουν τη διαπερατότητα.

Μακροχρόνια φαινόμενα

Κάποιο φράγμα στο αίμα του εγκεφάλου κανονικά εμποδίζει να εισέλθουν ανεπιθύμητα μόρια στον εγκέφαλο. Αλλά η ακτινοβολία του κινητού τηλεφώνου μπορεί να επιτρέψει σε μόρια να διαπεράσουν μέσω μικρών διαστημάτων μεταξύ των κυττάρων, που προξενήθηκαν από το ζάρωμα.

"Αλλά αν και το φράγμα στο αίμα του εγκεφάλου επηρεάζεται προσωρινά από την ακτινοβολία του κινητού, αυτή μπορεί να έχει μακροχρόνια φαινόμενα στην υγεία", τονίζει ο Leszczynski. ³⁶

Οι φυσικοί στην Ισπανία έχουν αναπτύξει ένα πρότυπο (μοντέλο) που αναλύει πώς η ηλεκτρομαγνητική ακτινοβολία των κινητών που απορροφάται από τα κύτταρα επηρεάζεται από τη μορφή και τον προσανατολισμό των κυττάρων μας. ³⁶

Το νέο πρότυπο που προτείνεται από το Jose Luis Sebastian και συνάδελφους του στο Πανεπιστήμιο Complutense αντιπροσωπεύει πιο ρεαλιστικά τις μορφές των κυττάρων και της ηλεκτρομαγνητικής επιρροής τους το

ένα στο άλλο. Οι ερευνητές διαπίστωσαν ότι η γεωμετρία των κυττάρων και οι αλληλεπιδράσεις τους έχουν έντονες επιπτώσεις στην δύναμη του ηλεκτρικού πεδίου και την ισχύ που απορροφάται στους ανθρώπινους ιστούς.

Προηγούμενες μελέτες χρησιμοποίησαν απλοϊκά μοντέλα που υποθέτουν ότι τα ανθρώπινα κύτταρα είναι σφαιρικά. Αλλά πολλά κύτταρα - παραδείγματος χάριν, τα μυϊκά και τα κόκκινα κύτταρα του αίματος - δεν είναι σφαιρικά. Η ομάδα του Sebastian επομένως ανέπτυξε ένα περιπλοκώτερο μοντέλο που θεωρεί πως τα κύτταρα διαμορφώνονται όπως οι ράβδους, οι κύλινδροι και οι μπάλλες του ράγκμπι.

"Εάν πρόκειται να καταλάβουμε τα βιολογικά αποτελέσματα της ηλεκτρομαγνητικής ακτινοβολίας, είναι ουσιαστικό εμείς να εξετάζουμε τα συνδυασμένα αποτελέσματα της μορφής και της αλληλεπίδρασης των κυττάρων", λέει ο Sebastian. Οι επιστήμονες ερεύνησαν τα αποτελέσματα της ακτινοβολίας από 900 έως 2450 MHz - τα μήκη αυτά της ακτινοβολίας είναι με τη σειρά τα αντικείμενα στα οποία εκτίθεται ο κόσμος: τα κινητά τηλέφωνα, οι φούρνοι μικροκυμάτων, και τα ραντάρ αστυνομίας και εναέρας κυκλοφορίας.

Ο Sebastian και οι συνάδελφοι του διαπίστωσαν ότι τα ηλεκτρικά πεδία στα ελλειψοειδή και κυλινδρικά κύτταρα ήταν υψηλότερα από εκείνα που παρατηρήθηκαν στις προσομοιώσεις των σφαιρικών κυττάρων. Επίσης παρατήρησαν ότι τα φαινόμενα πόλωσης στα κύτταρα που ευθυγραμμίζονται με το ηλεκτρικό πεδίο ενισχύουν το πεδίο στα τοιχώματα των κυττάρων. Μια περαιτέρω λεπτομερής έρευνα που συμπεριέλαβε τα αποτελέσματα του νερού που βρίσκεται μέσα στα κύτταρα έδειξε ότι, για όλες τις μορφές κυττάρων, το ηλεκτρικό πεδίο ήταν υψηλότερο από τα απλούστερα μέχρι τώρα προβλεφθέντα πρότυπα .

Η τρέχουσα μελέτη διεξήχθη σε μικροσκοπικό επίπεδο, ενώ η έρευνα στα αποτελέσματα των κινητών τηλεφώνων συνήθως είναι βασισμένη σε ολόκληρες τις βιολογικές δομές.

"Θα ήταν δυνατό να θεωρηθεί ένας ιστός ως σύνολο των κυττάρων, αλλά σκέφτομαι ότι μια ρεαλιστική προσομοίωση του ηλεκτρικού πεδίου θα ήταν σχεδόν αδύνατη", είπε ο Sebastian στο PhysicsWeb. "Αλλά η έρευνά μας θα μπορούσε να παράσχει καλύτερες πληροφορίες για τα αποτελέσματα έκθεσης ακτινοβολίας και να καθιερώσει ενδεχομένως χαμηλότερα αποδεκτά επίπεδα για την ακτινοβολία από τα κινητά τηλέφωνα"

Σε άρθρο που δημοσιεύθηκε στις 20-Δεκεμβρίου-2000 στο έγκυρο περιοδικό Journal of the American Medical Association, ερευνητές του Κέντρου Καρκίνου του Νοσοκομείου Μεμόριαλ της Νέας Υόρκης, του Αμερικανικού Ιδρύματος Υγείας και τεσσάρων ακόμη ερευνητικών κέντρων των ΗΠΑ, κατέληξαν στο εξής συμπέρασμα: Δεν υπάρχει συσχέτιση μεταξύ της χρήσης κινητού τηλεφώνου και της εμφάνισης όγκων στον εγκέφαλο. Οι ερευνητές τονίζουν, ωστόσο, ότι εξέτασαν την επίδραση της αναλογικής κινητής τηλεφωνίας που δεν χρησιμοποιείται όμως στην Ελλάδα και όχι της ψηφιακής (που είναι σε χρήση στην Ελλάδα), και αναφέρουν ότι πιο μακροχρόνιες έρευνες είναι απαραίτητες, προκειμένου να εξαχθούν ασφαλή συμπεράσματα.

Καθώς το 85% των ατόμων χρησιμοποιούσε την κεραία σε πλήρη έκταση, οι ερευνητές περίμεναν ότι ένα μεγάλο ποσοστό των όγκων θα είχε αναπτυχθεί στο βρεγματικό λοβό (στα πλάγια του εγκεφάλου), ανάλογα με το ποιο αυτή χρησιμοποιούσαν περισσότερο οι καρκινοπαθείς χρήστες. Τέτοια συσχέτιση, ωστόσο, δεν βρέθηκε.

Οι συγγραφείς του άρθρου τονίζουν ότι θα πρέπει να διεξαχθούν μακροχρόνιες μελέτες για να εξαχθεί ασφαλές συμπέρασμα σε σχέση με την ασφάλεια της κινητής τηλεφωνίας. Επίσης, οι ψηφιακές συσκευές ενδέχεται να έχουν διαφορετική επίδραση απ' ό,τι οι αναλογικές, που χρησιμοποιήθηκαν στη μελέτη.

Παλαιότερες έρευνες έχουν συνδέσει τις ραδιοσυχνότητες της κινητής τηλεφωνίας τόσο με την εμφάνιση εγκεφαλικών όγκων όσο και με γενετικές βλάβες στα κύτταρα του αίματος σε καλλιέργειες.³⁷

Πάντως παλαιότερες μελέτες έχουν δείξει ότι τα κινητά τηλέφωνα όντως έχουν κάποιες επιδράσεις στον ανθρώπινο οργανισμό, όπως η αύξηση της θερμοκρασίας των ιστών του σώματος, οι κεφαλαλγίες και η ναυτία, αλλά καμιά μελέτη δεν μπόρεσε να αποδείξει ότι η ακτινοβολία έχει μη αναστρέψιμα αρνητικά αποτελέσματα.

Πρόσφατα τέλος έχουν κάνει την εμφάνισή τους στην αγορά νέοι τύποι κινητών τηλεφώνων που δεν εκπέμπουν βλαπτική για τον οργανισμό ακτινοβολία. Παρότι ότι το γεγονός είναι ελπιδοφόρο, δεν θα υπήρχε ίσως ο λόγος ενδιαφέροντος για τέτοιου τύπου κινητά, αν τα υπάρχοντα ήταν αβλαβή...³⁵

12. Δερματολογικές επιδράσεις

Η βιβλιογραφία που ασχολείται με αυτή την πτυχή του προβλήματος περιστρέφεται γύρω από τις πιθανές επιδράσεις των ακτινοβολιών των ΚΤ και του δέρματος. Έχουν αναφερθεί πάντως και αλλεργικές επιπτώσεις τοπικού χαρακτήρα που μπορούν να ερμηνευτούν ως δερματίτιδες ¹¹ εξ επαφής εξαιτίας ορισμένων υλικών κατασκευής των συσκευών, όπως για παράδειγμα του χρωμίου.

Ορισμένοι ερευνητές καταλήγουν στο συμπέρασμα ότι οι ακτινοβολίες που εκπέμπονται από τα ΚΤ αυξάνουν τη ροή του αίματος στη μικροκυκλοφορία του δέρματος. Φαίνεται ότι ιδιαίτερα ευπαθή είναι τα άτομα που πάσχουν από ατοπική δερματίτιδα/έκζεμα. Στα άτομα αυτά παρατηρείται μια αύξηση των συγκεντρώσεων της ουσίας P και του VIP στο πλάσμα. Μια άλλη μελέτη, επισημαίνει ότι εκτός από την αύξηση της ουσίας P και του VIP αυξάνεται και ο αυξητικός παράγοντας στο πλάσμα. Η ίδια μελέτη συμπεραίνει ότι εξαιτίας αυτών των επιπτώσεων οι ακτινοβολίες των ΚΤ μπορεί να είναι υπεύθυνες για την επιδείνωση των εκδηλώσεων της ατοπικής δερματίτιδας/εκζέματος.

Οι βιολογικές επιδράσεις ¹¹ που έχουν αναφερθεί δεν περιορίζονται μόνο στην μικροκυκλοφορία αλλά αφορούν και τους ινωδοπλάστες του δέρματος όπως επίσης και το μεταβολισμό της μελατονίνης.

Οι Heikkinen et al ερεύνησαν εάν οι ραδιοσυχνότητες χαμηλού επιπέδου (low-level radiofrequency radiation (RFR) μπορούν να επηρεάσουν την ανάπτυξη ενός ήδη υπάρχοντος καρκίνου του δέρματος που προκλήθηκε από υπεριώδη ακτινοβολία. Η ανάλυση των αποτελεσμάτων έδειξε ότι δεν υπάρχει καμία στατιστικά σημαντική συσχέτιση αν και παρατηρήθηκε μια ελαφρά αύξηση της ταχύτητας της ανάπτυξης του καρκίνου, εύρημα που χρειάζεται περαιτέρω διερεύνηση.

13. Επίδραση της ακτινοβολίας των κινητών στα παιδιά

Η εικόνα παιδιών με κινητά στο χέρι εμφανίζεται όλο και πιο συχνά, δημιουργώντας τρομερές ανησυχίες. Οι εταιρείες κινητής τηλεφωνίας αφού εξάντλησαν σχεδόν τη δυνατότητα πωλήσεων στους ενήλικες στρέφουν τη

διαφήμισή τους ειδικά στα παιδιά και τους εφήβους, με πιθανά καταστροφικά αποτελέσματα. Πολλοί γονείς υποχωρούν, είτε για να κάνουν τον «καλό» στα παιδιά τους, είτε για να εξασφαλίσουν μια στοιχειώδη επαφή και έλεγχο. Κι όμως δεν υπάρχει τίποτα πιο ανεύθυνο. Καθώς ο οργανισμός των παιδιών και των νέων είναι σε ανάπτυξη, τα κύτταρα πολλαπλασιάζονται πάρα πολύ γρήγορα. Αυτό σημαίνει ότι οι χημικές αντιδράσεις μέσα στα κύτταρα, που προκαλούνται από την ακτινοβολία των κινητών, εξελίσσονται με απίστευτο ρυθμό και εξαπλώνονται τάχιστα. Γι' αυτό και η χρήση των κινητών, μέχρι και την ηλικία των 18 ετών, που ο εγκέφαλος αναπτύσσεται, δεν είναι αποδεκτή σε καμιά περίπτωση.³³



Τα παιδιά και οι έφηβοι που χρησιμοποιούν κινητά τηλέφωνα διατρέχουν τον κίνδυνο να υποφέρουν από απώλεια μνήμης, διαταραχές του ύπνου και πονοκεφάλους, σύμφωνα με έρευνα που δημοσιεύτηκε στο ιατρικό περιοδικό The Lancet.

Ο δρ. Τζέραρντ Χάιλαντ, συντάκτης της σχετικής έρευνας, δήλωσε ότι άτομα κάτω των 18 ετών πιθανώς επηρεάζονται περισσότερο από την ακτινοβολία των κινητών, διότι το ανοσοποιητικό τους σύστημα είναι λιγότερο ανθεκτικό.

Η ακτινοβολία, αποδεδειγμένα, επηρεάζει τους βιολογικούς ρυθμούς του εγκεφάλου και τα παιδιά είναι πιο ευάλωτα στην επίδρασή της, τόνισε ο Χάιλαντ. Η επίδραση αυτή μπορεί να νοηθεί ως ένα είδος παρεμβολής όπως εκείνη που συμβαίνει στα κύματα του ραδιοφώνου και μπορεί να διαταράξει τη σταθερότητα των κυττάρων. Τα πιο σημαντικά προβλήματα που μπορεί να προκληθούν είναι νευρολογικής φύσης, όπως απώλεια μνήμης, διαταραχές του ύπνου και πονοκέφαλοι.

Ο Χάιλαντ επισημαίνει, επίσης, ότι επικρατεί μεγάλη αβεβαιότητα σε σχέση με την επίδραση των κινητών τηλεφώνων και, εάν επρόκειτο για τρόφιμα, δεν θα επιτρεπόταν η κατανάλωσή τους, αφού είναι εντελώς ασαφές πόσο επιβλαβή είναι. Η βρετανική κυβέρνηση, μάλιστα, αποφάσισε πρόσφατα να ιδρύσει καινούργια επιτροπή, με την αποστολή να μελετήσει τις συνέπειες από τη χρήση κινητών.

Η άποψη του Χάιλαντ διακρίνεται, πάντως, από τη συνήθη άποψη ότι η ακτινοβολία των κινητών θερμαίνει τον εγκεφαλικό ιστό. Ο επιστήμονας ισχυρίζεται πως ο κίνδυνος τον οποίο περιγράφει προέρχεται από ακτινοβολία μικρής έντασης και όχι θερμική ακτινοβολία.^{30,31}

Όπως είπαν οι επιστήμονες, μέχρι σήμερα έχουν γίνει περισσότερες από 28.000 μελέτες για τις πιθανές επιπτώσεις στην υγεία από την ακτινοβολία της κινητής τηλεφωνίας. Στο σύνολο τους οι μελέτες είναι καθησυχαστικές, εμφανίζουν όμως αρκετές αδυναμίες στο σχεδιασμό τους και μερικές από αυτές καταλήγουν σε αντιφατικά αποτελέσματα.

Από το 2000, ανεξάρτητοι οργανισμοί όπως ο Παγκόσμιος Οργανισμός Υγείας (WHO) και η Υπηρεσία Τροφίμων και Φαρμάκων (FDA) των ΗΠΑ, αξιολογώντας διεξοδικά το σύνολο των μελετών κατέληξαν στο συμπέρασμα ότι «οι μέχρι σήμερα μελέτες και έρευνες δεν επιβεβαιώνουν ότι η έκθεση στα χαμηλά επίπεδα ηλεκτρομαγνητικών πεδίων των κινητών τηλεφώνων έχει οποιεσδήποτε επιβλαβείς επιπτώσεις. Ωστόσο, επί του παρόντος δεν μπορούν να αποκλειστούν μακροπρόθεσμες επιδράσεις. Επειδή η μαζική χρήση κινητών είναι πρόσφατο φαινόμενο και εξελίσσεται με ταχύτητα που ξεπερνά τις βιολογικές μελέτες, είναι φρόνιμο να υπάρξουν προληπτικά μέτρα ιδιαίτερα σε ότι αφορά τα παιδιά και τους εφήβους, διότι είναι ιδιαίτερα ευάλωτα. Αυτό συμβαίνει διότι το νευρικό τους σύστημα βρίσκεται σε ανάπτυξη, έχουν λεπτότερο κρανίο και η αθροιστική δράση της ακτινοβολίας είναι διαχρονικά μεγαλύτερη».⁵

Ενδεικτική των επιπτώσεων είναι μια ισπανική μελέτη του Νευροδιαγνωστικού Κέντρου της Μαρμπέλα, το 2002, που κατέγραψε ότι ελάχιστα λεπτά χρήσης του κινητού από ένα παιδί αρκούν για να μειωθούν οι εγκεφαλικές του λειτουργίες για σχεδόν μία ώρα. Μάλιστα, η πτώση της δραστηριότητας του εγκεφάλου ήταν μεγαλύτερη στην πλευρά εκείνη που ακουμπούσε το τηλέφωνο. «Η συμβουλή μου προς όλους τους γονείς είναι να μην επιτρέπουν στα παιδιά τους να χρησιμοποιούν κινητό. Δεν γνωρίζουμε εάν και πόσο επικίνδυνο είναι, αλλά ξέρουμε ότι ο εγκέφαλος του παιδιού δεν έχει αναπτυχθεί πλήρως είναι πιο ευάλωτος από του ενήλικα», σχολίασε ο Γερμανός Μίχαελ Κλιάσεν, από τους συντελεστές της έρευνας.³³

Σε πανελλαδική έρευνα που διενεργήθηκε σε Γυμνάσια, Λύκεια και Πανεπιστήμια από το Wireless Research Center του Τμήματος Διοικητικού Επιστήμης και Τεχνολογίας του Οικονομικού Πανεπιστημίου Αθηνών και το

Ίδρυμα Μελετών Λαμπράκη, σε συνεργασία με το Alba Graduate Business School και την εταιρεία Leo Burnett , αναφέρεται πως το 62% των παιδιών παίρνουν το κινητό τους στο σχολείο για να ανταλλάσουν SMS, MMS και αναπάντητες κλήσεις κατά τη διάρκεια των μαθημάτων. Ανησυχητικές διαστάσεις λαμβάνει η χρήση των κινητών τηλεφώνων από τα παιδιά, σύμφωνα με τα αποτελέσματα της έρευνας, η οποία έδειξε ότι το 94,3% των νέων, ηλικίας 12-22 ετών, διαθέτει κινητό.



Σύμφωνα με την έρευνα, η πρώτη επαφή των νέων με την υψηλή τεχνολογία ξεκινά από την ηλικία των 10 ετών, ενώ το 62% των παιδιών παίρνουν το κινητό τους στο σχολείο για να ανταλλάσουν SMS, MMS, email, αλλά και αναπάντητες κλήσεις κατά τη διάρκεια των μαθημάτων. Συγκεκριμένα, τα παιδιά ηλικίας 12-14 ετών διαθέτουν πλέον κινητό τηλέφωνο σε ποσοστό 74%, τα παιδιά 15-18 ετών έχουν κινητό σε ποσοστό 96,4%, ενώ στις ηλικίες 18-22 ετών η χρήση της κινητής τηλεφωνίας φτάνει στο 99%. Όπως αναφέρεται στην έρευνα, η πλειοψηφία των κοριτσιών (63,2%) χρησιμοποιεί το κινητό αποκλειστικά για τις επικοινωνίες του, ενώ τα αγόρια έρχονται δεύτερα με ποσοστό 54,5%.^{30,31} Βέβαια, η χρήση του κινητού τηλεφώνου από τα παιδιά κατά τη διάρκεια του μαθήματος, δεν είναι μόνο για την αποστολή SMS και MMS, αλλά και για να ακούνε μουσική (1,4%), να βγάζουν φωτογραφίες (1,6%), να κατεβάζουν ήχους, μουσική και εικόνες (1,2%) και να παίζουν παιχνίδια (1,6%).³¹

Ο κίνδυνος πρόκλησης λευχαιμίας στα παιδιά απασχόλησε έντονα την επιστημονική κοινότητα και αποτέλεσε το αντικείμενο των πρώτων επιδημιολογικών ερευνών αναφορικά με τις επιδράσεις των ΗΜΠ στην ανθρώπινη υγεία.



Σε αρκετές περιπτώσεις υπάρχουν κατοικίες οι οποίες βρίσκονται κοντά σε υποσταθμούς ή ηλεκτροφόρες γραμμές ψηλής τάσης με αποτέλεσμα, δικαιολογημένα οι κάτοικοι να ανησυχούν για τον κίνδυνο πρόκλησης καρκίνου στους ίδιους και στα παιδιά τους.

Μάλιστα οι ανησυχίες μεγεθύνονται εάν λάβει κανείς υπ' όψη ότι κατά τα τελευταία 20 χρόνια τα επιστημονικά δεδομένα, τουλάχιστο αυτά που προέκυπταν από τις αρχικές μελέτες, έδιναν αντικρουόμενα αποτελέσματα.

Επιπρόσθετα ο τρόπος προσέγγισης του θέματος από τα μέσα μαζικής επικοινωνίας και από ορισμένα πολιτικά κινήματα, επιδείνωναν τη σύγχυση που υπήρχε γύρω από το σοβαρό και επίμαχο αυτό θέμα.

Κατά τα τελευταία χρόνια μια σειρά από αξιόλογες και στατιστικώς σημαντικές έρευνες, από επίσημες και αυθεντικές επιστημονικές αρχές, έχουν δημιουργήσει μια σειρά δεδομένων τα οποία συγκλίνουν σε ορισμένα βασικά συμπεράσματα.

Από το 1995 και μετά, δύο μεγάλες έρευνες στις Ηνωμένες Πολιτείες βρήκαν περιορισμένα στοιχεία που έδειχναν συσχέτισμό της έκθεσης σε ΗΜΠ και λευχαιμίας (Έκθεση από US National Academy of Sciences 1996 και έκθεση από National Institute of Environmental Health Sciences, RAPID Program 1999). Η επανεκτίμηση όμως όλων των επιστημονικών δεδομένων έδειξε ότι ο συσχέτισμός ΗΜΠ και καρκίνου είναι αδύναμος. Το 1997 η Παγκόσμιος Οργάνωση Υγείας κατέληξε στο ίδιο συμπέρασμα.

Μια ακόμη αξιόλογη έρευνα που έγινε στο Ηνωμένο Βασίλειο από το United Kingdom Children Cancer Study Group, που αποτελεί τη σημαντικότερη επιστημονική αρχή μελέτης και αντιμετώπισης του παιδικού καρκίνου στο Ηνωμένο Βασίλειο, μας δίνει πληροφορίες για το ρόλο των ηλεκτρικών πεδίων χαμηλής τάσης τα οποία δημιουργούνται μέσα στα σπίτια.

Οι ερευνητές μέτρησαν τα ηλεκτρικά πεδία μέσα στα σπίτια 473 παιδιών που διαγνώστηκαν με καρκίνο ή λευχαιμία από το 1992 έως το 1996. Τα παιδιά αυτά ήταν ηλικίας από 0 έως 14 ετών όταν έγινε η διάγνωση του καρκίνου από τον οποίο προσεβλήθησαν.

Παράλληλα έκαναν μετρήσεις και στα σπίτια 453 παιδιών που δεν είχαν καρκίνο.

Οι μετρήσεις έγιναν στις κρεβατοκάμαρες των παιδιών, στα καθιστικά και στα άλλα κύρια δωμάτια των σπιτιών των παιδιών. Έλαβαν ακόμη υπ' όψη τις περιπτώσεις εκείνες που τα παιδιά χρησιμοποιούσαν ηλεκτρικές κουβέρτες για να κοιμούνται.

Οι μετρήσεις έγιναν και για συνεχόμενα διαστήματα 48 ωρών, για να αποκλεισθούν τυχόν απρόβλεπτες διακυμάνσεις και με τρόπο τέτοιο που οι

μετρήσεις να αντιπροσωπεύουν τα πραγματικά ηλεκτρικά πεδία που επικρατούσαν στα σπίτια των παιδιών.

Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι δεν υπήρχε καμία συσχέτιση μεταξύ των ηλεκτρικών πεδίων στα σπίτια των παιδιών και του κινδύνου πρόκλησης σε αυτά οποιασδήποτε μορφής καρκίνου ή λευχαιμίας.

Τα δεδομένα αυτά έρχονται να ενισχύσουν και προηγούμενες μελέτες οι οποίες έδειξαν ότι δεν υπήρχε σημαντική συσχέτιση μεταξύ ηλεκτρομαγνητικών πεδίων ψηλής τάσης που δημιουργούνται από τις ηλεκτροφόρες γραμμές και καρκίνου.

Βλέπουμε λοιπόν ότι διαχρονικά, σοβαρές έρευνες και αναλύσεις, δεν μας επιτρέπουν να δεχθούμε ότι τα ηλεκτρομαγνητικά πεδία είναι αιτία πρόκλησης καρκίνων ή λευχαιμίας.

Πρέπει να σημειώσουμε ότι άλλες έρευνες σχετικά με τα ΗΜΠ χαμηλής έντασης, βρήκαν συσχετισμό της έκθεσης στα ΗΜΠ λόγω ηλεκτρικού ρεύματος στο σπίτι και κινδύνου για λευχαιμία στα παιδιά. Όμως ο συσχετισμός αυτός ήταν αδύνατος και η αύξηση του κινδύνου για παιδική λευχαιμία ήταν μικρή. Δηλαδή έστω και εάν υποθετικά θεωρήσουμε ότι τα ΗΜΠ είναι αιτία καρκίνου (γεγονός που δεν έχει ακόμη αποδειχθεί), τότε ο κίνδυνος που διατρέχουν τα παιδιά είναι πολύ μικρός.

Κατά την άποψη μας οι έρευνες για την αναζήτηση της αιτιολογίας του καρκίνου τόσο στους ενήλικες όσο και στα παιδιά, θα πρέπει να κατευθυνθούν προς άλλους περιβαλλοντικούς και γενετικούς παράγοντες. ³¹

14. Έρευνες – Μελέτες

Οι σχετικές μελέτες που έχουν γίνει μέχρι σήμερα μπορούν να ομαδοποιηθούν σε τρεις μεγάλες κατηγορίες.¹¹ Στην πρώτη κατηγορία εντάσσονται οι λεγόμενες **επιδημιολογικές μελέτες** στις οποίες μελετάται ένα μεγάλο δείγμα ανθρώπων που διαθέτουν κινητά τηλέφωνα για μερικά χρόνια σε σύγκριση με ένα αντίστοιχο δείγμα που δεν διαθέτει τέτοιες συσκευές. Οι ερευνητές προσπαθούν να διαπιστώσουν με στατιστική ανάλυση αν κάποιες ασθένειες ή κάποια συμπτώματα είναι πιο συχνά στο πρώτο δείγμα. Πράγματι

έχει διαπιστωθεί ότι τα άτομα στο πρώτο δείγμα έχουν πιο συχνά απώλεια μνήμης, πονοκεφάλους, κ.λ.π.

Στη δεύτερη κατηγορία μελετών ανιχνεύονται οι **λειτουργίες του εγκεφάλου** (αφού αυτή είναι η περιοχή του οργανισμού πλησιέστερα στην κεραία του κινητού τηλεφώνου), συνήθως με τη βοήθεια εγκεφαλογραφήματος για να διαπιστωθεί η ενδεχόμενη διαταραχή των φυσιολογικών ηλεκτρικών κυμάτων που παράγει ο εγκέφαλος. Εδώ οι έρευνες είναι αμφιλεγόμενες και τα αποτελέσματα μη επαναλήψιμα. Δηλαδή σε άλλες μελέτες διαπιστώνεται αλλοίωση και σε άλλες όχι, Βέβαια από ερευνητικής σκοπιάς δεν είναι δυνατόν διαφορετικά πειράματα από διαφορετικές ερευνητικές ομάδες να διεξάγονται κάτω από τις ίδιες συνθήκες και με τους ίδιους ανθρώπους-χρήστες οπότε ίσως είναι αναμενόμενη μια τέτοια απόκλιση.

Στην τρίτη κατηγορία ερευνών χρησιμοποιούνται **πειραματόζωα** (συνήθως ποντίκια ή έντομα ή και άλλοι οργανισμοί) καθώς **και καλλιέργειες κυττάρων**. Στην περίπτωση αυτή γίνεται ακτινοβολήση με ραδιοσυχνότητες κινητής τηλεφωνίας και με εντάσεις πολύ κοντά στα όρια ασφαλείας. Πολλές μελέτες έχουν δείξει σαφείς επιπτώσεις που σχετίζονται με τη φυσιολογική λειτουργία των μεμβρανών και ιδιαίτερα της διέλευσης ιόντων μέσα από αυτές. Όπως ήδη αναφέρθηκε, η διαδικασία αυτή είναι ζωτικής σημασίας για τη φυσιολογική λειτουργία των κυττάρων και ιδιαίτερα των εγκεφαλικών. Έχει επίσης διαπιστωθεί η ανάπτυξη όγκων σε πειραματόζωα, καθώς και απώλεια προσωρινής μνήμης, ενώ σε άλλα πειράματα με ποντίκια παρατηρήθηκαν φαινόμενα συνέργιας με ψυχοφάρμακα, (αμφεταμίνες), δηλ. διαφορετικές αντιδράσεις για την ίδια δόση φαρμάκου, μετά από έκθεση σε ηλεκτρομαγνητική ακτινοβολία έντασης 1 mW/cm².

Σε μια σειρά δικών μας πειραμάτων, διαπιστώθηκε μέχρι και 60% μείωση στην αναπαραγωγή των εντόμων που βρίσκονταν δίπλα σε κεραία κινητού τηλεφώνου για 6 λεπτά την ημέρα για λίγες μόνο ημέρες. Η επίπτωση αυτή ήταν πολύ εντονότερη με «διαμορφωμένη εκπομπή», (δηλαδή όταν μιλούσε κάποιος κοντά στο κινητό τηλέφωνο), παρά όταν το κινητό τηλέφωνο λειτουργούσε ως πομπός, αλλά η εκπομπή δεν ήταν «διαμορφωμένη» από ομιλία.

Μπορούμε όμως να πούμε με βάση τις μέχρι σήμερα πληροφορίες ότι η χρήση κινητών τηλεφώνων είναι επιβλαβής; Η απάντηση δεν μπορεί να είναι μονολεκτική επειδή συμμετέχουν πολλοί παράγοντες στο τελικό αποτέλεσμα,

όπως α) δεν είναι όλα τα κινητά τηλέφωνα ίδια από πλευρά εκπεμπόμενης ακτινοβολίας αλλά και θέσης της κεραίας εκπομπής ως προς των εγκέφαλο του χρήστη, β) η ισχύς εκπομπής του κινητού τηλεφώνου μεταβάλλεται ανάλογα με το σήμα που δέχεται το κινητό τηλέφωνο από το σταθμό βάσης (με άλλα λόγια όταν το κινητό τηλέφωνο δέχεται ισχυρό σήμα-όπως αυτό άλλωστε δείχνεται στην οθόνη του τηλεφώνου-τότε το κινητό τηλέφωνο έχει τη δυνατότητα να εκπέμψει με τη μικρότερη δυνατή ισχύ ώστε να υπάρξει επικοινωνία με τον αντίστοιχο σταθμό βάσης), γ) δεν είναι όλα τα άτομα ίδια από πλευράς φυσιολογίας αλλά και ηλικίας –είναι ιδιαίτερα σημαντικό ότι άτομα νεαρής ηλικίας είναι πιο ευπαθή όπως άλλωστε τονίζεται σε πρόσφατο άρθρο του περιοδικού Lancet που επισημαίνει την ανησυχία των ερευνητών για τα νεαρά άτομα που τη στιγμή αυτή αποτελούν μια από τις πολυπληθέστερες (και συνεχώς αυξανόμενη) κατηγορία χρηστών κινητών τηλεφώνων, δ) δεν χρησιμοποιούν όλοι οι κάτοχοι κινητών τηλεφώνων τον ίδιο χρόνο ημερησίως σε επικοινωνία με κινητό τηλέφωνο.

Σε κάθε περίπτωση τα καταγραφέντα βιολογικά φαινόμενα, είναι ένα γεγονός. Το αν αυτό το γεγονός οφείλεται σε “θερμικά” ή “μη-θερμικά” φαινόμενα, είναι δευτερεύον ζήτημα που θα χρειαστεί αρκετή έρευνα ακόμα ώσπου να ξεκαθαριστεί πλήρως

Κατά συνέπεια, και επειδή από βιολογικής σκοπιάς η μόνη ασφαλής δόση όχι μόνο ακτινοβολίας από κινητό τηλέφωνο αλλά και από κάθε άλλο είδος «μόλυνσης» είναι η μηδενική, θα πρέπει να γίνεται όσο το δυνατόν περιορισμένη χρήση των κινητών τηλεφώνων με παράλληλη ίσως χρήση ακουστικών (συσκευών hands free) που θεωρείται ότι μειώνουν τις επιπτώσεις σε βαθμό που δεν έχει ακόμα διευκρινιστεί πλήρως.

Μελέτες που αφορούν την επίδραση της ηλεκτρομαγνητικής ακτινοβολίας στον ανθρώπινο οργανισμό έχουν διενεργηθεί από πολλά εργαστήρια με αποτελέσματα τα οποία δεν είναι πάντοτε συγκρίσιμα ή ικανά να οδηγήσουν σε γενικευμένα συμπεράσματα.

Σύμφωνα με τον έλληνα καθηγητή κ. Μαργαρίτη ⁴, «αξιόπιστες επιδημιολογικές μελέτες έχουν δείξει ότι άτομα που χρησιμοποιούν κινητά τηλέφωνα υποφέρουν σε μεγαλύτερα ποσοστά από πονοκεφάλους και απώλεια μνήμης σε σχέση με εκείνα που απέχουν από τη χρήση τους. Αντιθέτως μελέτες που στόχευαν να ανιχνεύσουν (με τη βοήθεια εγκεφαλογραφημάτων)

εγκεφαλικές διαταραχές στους χρήστες κινητών τηλεφώνων δεν υπήρξαν αξιόπιστες: τα αποτελέσματα στα οποία οδηγήθηκαν δεν ήταν επαναλήψιμα».

Ο κ. Μαργαρίτης και οι συνεργάτες του μελέτησαν την επίδραση της ηλεκτρομαγνητικής ακτινοβολίας που εκπέμπεται από τα κινητά τηλέφωνα στην αναπαραγωγική ικανότητα της δροσόφιλας. (*Drosophila melanogaster*, μύγα των φρούτων, πειραματόζωο μοντέλο για πολυάριθμες βιολογικές μελέτες.)^A Σύμφωνα με τα αποτελέσματα των ερευνών των ελλήνων επιστημόνων, τα οποία δημοσιεύονται στην επιθεώρηση «Electromagnetic Biology and Medicine» (τεύχος 23, σελ. 29-43, 2004), η αναπαραγωγή των εντόμων που βρίσκονταν δίπλα σε κεραία κινητού τηλεφώνου για έξι λεπτά την ημέρα και επί δύο μόνο ημέρες μειώθηκε κατά 50%!

Μπορεί άραγε το παραπάνω, εντυπωσιακό είναι η αλήθεια, εύρημα να γενικευτεί; Τι σημαίνει αυτό για τον άνθρωπο; Μπορούμε από το πιο πάνω συμπέρασμα και από άλλα διαφορετικών ερευνητών να θεωρήσουμε ότι η χρήση κινητών τηλεφώνων είναι επιβλαβής για τον άνθρωπο; «Η απάντηση δεν μπορεί να είναι μονολεκτική» λέει ο έλληνας καθηγητής και εξηγεί ότι «στο τελικό αποτέλεσμα συμμετέχουν πολλοί παράγοντες. Ετσι, πρώτον, δεν εκπέμπεται η ίδια ακτινοβολία από όλες τις συσκευές· δεύτερον, η ισχύς εκπομπής του κινητού τηλεφώνου μεταβάλλεται ανάλογα με το σήμα που δέχεται (ένα ασθενές σήμα αναγκάζει το κινητό να αυξήσει την ισχύ του)· τρίτον, δεν είναι όλα τα άτομα το ίδιο ευαίσθητα (πρόσφατο άρθρο στην ιατρική επιθεώρηση «Lancet» επισημαίνει ότι η φυσιολογία των παιδιών και των νεαρών ατόμων τα καθιστά ευπαθέστερα στην ηλεκτρομαγνητική ακτινοβολία)· και τέταρτον, δεν χρησιμοποιούν όλοι οι άνθρωποι το κινητό τους με τον ίδιο τρόπο».

Μια αξιόλογη ανασκόπηση¹¹ των επιδημιολογικών μελετών που αφορούν το θέμα κινητή τηλεφωνία και κίνδυνος εμφάνισης νεοπλασιών, δημοσιεύτηκε πριν από δύο χρόνια. Την εποπτεία είχε η Σουηδική Αρχή Προστασίας από Ραδιενέργεια (Swedish Radiation Protection Authority) αφού ως γνωστό οι Σκανδιναβικές χώρες είναι από τις πρωτοπόρες σε τεχνολογίες κινητής τηλεφωνίας και κατά συνέπεια ασχολούνται ιδιαίτερα και με τα πιθανά προβλήματα που ενδέχεται να προκύψουν.

Σ' ότι αφορά το θέμα αυτό βρήκαμε, στην προσιτή σε εμάς βιβλιογραφία, δεκατέσσερις πρόσφατες εργασίες ¹¹, που μελέτησαν τη θνητότητα ή τη συχνότητα καρκίνου στους χρήστες ΚΤ. Πιο συγκεκριμένα:

Οι Rothman et al ανέφεραν συνολική θνησιμότητα μεταξύ 60.000 περίπου χρηστών ΚΤ και συνέκριναν με τη θνητότητα μεταξύ περίπου 50.000 χρηστών φορητών τηλεφώνων. Σχεδόν όλοι οι συμμετέχοντες στη μελέτη αυτή χρησιμοποίησαν αναλογικά τηλέφωνα. Δεν υπήρξε σαφής διαφορά στην αναμενόμενη θνητότητα ανάμεσα στις δύο ομάδες ακόμα κι όταν η ομάδα των χρηστών περιορίσθηκε στους χρήστες άνω των 3 ετών.

Οι Dreyer et al σε μια ενδιαφέρουσα μελέτη η οποία δυστυχώς διεκόπη για πολλούς λόγους³⁵ συσχετίζοντας τη χρήση των ΚΤ, όπως αυτή προέκυπτε από τους λογαριασμούς χρέωσης, βρήκαν λίγες ενδείξεις, στατιστικά ασήμαντες, για αυξημένη επίπτωση εγκεφαλικού καρκίνου και λευχαιμιών.

Οι Inskip et al , μελέτησαν τη χρήση αναλογικών ΚΤ σε 782 ασθενείς με ιστολογικά διαπιστωμένους όγκους του εγκεφάλου. Την ομάδα ελέγχου απετέλεσαν 799 μάρτυρες που νοσηλεύθηκαν την ίδια εποχή (1994-1998) για άλλες αιτίες. Φάνηκε ότι η αθροιστική χρήση ΚΤ για πάνω από 100 ώρες δεν αύξησε τον σχετικό κίνδυνο ογκογένεσης για καμία μορφή καρκίνου (συνολικός σχετικός κίνδυνος = 1.0 με 95% διάστημα εμπιστοσύνης από 0.6-1.5). Επίσης δεν φάνηκε αύξηση του κινδύνου ανάλογα με τα χρόνια και τη συχνότητα χρήσης του ΚΤ. Τέλος, δεν φάνηκε καμία συσχέτιση με την πλευρά χρήσης του ΚΤ και την τοποθεσία ανάπτυξης της βλάβης. Οι συγγραφείς καταλήγουν ότι δεν μπορεί να στηριχθεί η υπόθεση ότι η χρήση ΚΤ προκαλεί όγκους εγκεφάλου, αλλά δεν υπάρχουν αρκετά δεδομένα για να εκτιμηθεί ο κίνδυνος σε μακροχρόνιους και συχνούς χρήστες.

Οι Hardell et al, διεξήγαγαν μια μελέτη που δημοσιεύτηκε με τη μορφή τριών διαφορετικών άρθρων (τα έτη 1999, 2000³⁸ και 2001³⁹) χωρίς όμως να βρουν καμία συσχέτιση μεταξύ του κινδύνου εγκεφαλικού καρκίνου ή νευρινώματος με τη χρήση ΚΤ. Ωστόσο, στους ασθενείς με καρκίνο εγκεφάλου, βρήκαν μια συσχέτιση της θέσης του καρκίνου με εκείνη της τοποθέτησης του ΚΤ στο δεξιό ή αριστερό αυτί (2.4 φορές συχνότερη ανάπτυξη καρκίνου ή νευρινώματος στην ίδια πλευρά παρά στην αντίθετη). Οι ίδιοι όμως συγγραφείς παραδέχονται ότι το εύρημα αυτό βασίζεται σε λίγες περιπτώσεις (Το 95% όριο εμπιστοσύνης για τον σχετικό κίνδυνο ήταν μεταξύ 0.8 και 7.8). Επίσης

παρατηρήθηκαν και άλλοι πιθανοί παράγοντες επικινδυνότητας: Πιο συγκεκριμένα, παρατηρήθηκε ασθενής συσχέτιση μεταξύ εγκεφαλικού καρκίνου και έκθεσης σε ακτινοβολίες X ή την επαγγελματική απασχόληση σε χημικό εργαστήριο. Η μελέτη αυτή δεν ήταν σχεδιασμένη με τελείως ικανοποιητικό τρόπο.

Γι' αυτό το λόγο το 2002 η ίδια ομάδα επιστημόνων διεξήγαγε μια παρόμοια μελέτη με ευρύτερο αριθμό περιπτώσεων (1303 ασθενείς με καρκίνο εγκεφάλου). Από αυτήν προκύπτει μια συσχέτιση μεταξύ ακουστικού νευρινώματος και χρήση αναλογικού ΚΤ. Επίσης σημειώνεται ότι συνολικά η χρήση τηλεφώνων με RF (δηλ. αναλογικά ΚΤ, ψηφιακά ΚΤ και ασύρματα) δεν προκαλεί αύξηση στην εμφάνιση καρκίνου. Δυστυχώς και αυτή η μελέτη έχει ορισμένα αδύνατα σημεία όπως για παράδειγμα το γεγονός ότι 500 ασθενείς απεβίωσαν πριν το τέλος της έρευνας αλλάζοντας έτσι τη ποσοστιαία εκπροσώπηση των διαφορετικών ειδών εγκεφαλικών νεοπλασιών. Μια άλλη αδυναμία της μελέτης έγκειται στο εύρημα ότι τα ασύρματα μεταφερόμενα τηλέφωνα (που έχουν 25 ως 100 φορές μικρότερη ισχύ από τα ΚΤ) παρουσιάζουν τον ίδιο κίνδυνο για νεοπλασίες με τα ΚΤ, εύρημα παράδοξο ακόμα και αν ληφθεί υπόψη ότι τα ασύρματα χρησιμοποιούνται, από πλευράς χρόνου ομιλίας, 4 ή και 5 φορές πιο συχνά.

Τέλος, οι Hardell et al σε μια πρόσφατη μελέτη ερεύνησαν το συσχετισμό αναλογικών και ψηφιακών ΚΤ αλλά και ασυρμάτων με την εμφάνιση εγκεφαλικών όγκων σε 1.617 ασθενείς και των δύο φύλων των οποίων η διάγνωση έγινε μεταξύ 1η Ιανουαρίου του 1997 και 30 Ιουνίου του 2000. Βρέθηκε ότι η χρήση αναλογικών ΚΤ αυξάνει συνολικά τον κίνδυνο (Odds ratio=1,3 95% όριο εμπιστοσύνης (CI)=1.04-1.6) ενώ κάτι αντίστοιχο δεν παρατηρήθηκε για τα ψηφιακά και ασύρματα τηλέφωνα. Άλλωστε σε μια προηγούμενη έρευνα⁴² από την ίδια ομάδα, είχε διαπιστωθεί ότι η χρήση αναλογικών ΚΤ αυξάνει σημαντικά τον κίνδυνο εμφάνισης κακοήθων εγκεφαλικών όγκων στην ίδια μεριά της κεφαλής όπου γινόταν χρήση του ΚΤ.

Στη Ν. Ζηλανδία οι Cook et al αναφέρουν ότι μελετώντας την επίπτωση των νεοπλασιών της κεφαλής και του τραχήλου, μέρη του σώματος που δέχονται τη μεγαλύτερη έκθεση σε ακτινοβολίες ΚΤ, δεν παρατήρησαν αύξηση μετά την ευρεία διάδοση των ΚΤ. Βεβαίως τέτοιου είδους μελέτες παρουσιάζουν διάφορους περιορισμούς.

Οι Muscat et al διενήργησαν μελέτη σε πέντε ακαδημαϊκά κέντρα των ΗΠΑ από το 1994-1998 προκειμένου να διαπιστωθεί αν υπήρχε συσχέτιση ανάπτυξης πρωτοπαθούς καρκίνου του εγκεφάλου και της χρήσης ΚΤ. Στη μελέτη συμπεριλήφθηκαν 469 ασθενείς ηλικίας 18-80 ετών με εγκεφαλικό Ca και 422 υγιείς μάρτυρες. Συγκρίθηκε ο κίνδυνος ανάπτυξης Ca εγκεφάλου και η χρήση ΚΤ μετρημένη σε ώρες/μήνα και έτη χρήσης. Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι η χρήση ΚΤ δεν συνεδέετο με την ανάπτυξη καρκίνου του εγκεφάλου. Ο συνολικός κίνδυνος ήταν κάτω του 1.0, εύρημα παρόμοιο (0.98) με αυτό των Hardell et al αλλά καταλήγουν ότι χρειάζονται μελέτες για μεγαλύτερο χρονικό διάστημα ειδικότερα σ' ότι αφορά όγκους αργής ανάπτυξης (νευροεπιθηλιώματα).

Οι Johansen et al, διεξήγαγαν μια μελέτη αρκετά καλά σχεδιασμένη και με μεγάλη στατιστική δύναμη αφού συμπεριέλαβαν όλους τους χρήστες ΚΤ δύο μεγάλων τηλεφωνικών εταιριών της Δανίας. Τα νούμερα τους είναι όντως εντυπωσιακά (420.095 χρήστες). Βάσει του εθνικού αρχείου νεοπλασιών, παρατηρήθηκαν 3.391 νεοπλασίες ενώ οι αναμενόμενες (βάσει εθνικών στατιστικών δεδομένων) ήταν 3.825. Δεν παρατηρήθηκε αύξηση για όγκους του κεντρικού νευρικού συστήματος. Ένα μειονέκτημα της έρευνας αυτής είναι ο μικρός χρόνος παρακολούθησης (Μέσος όρος = 3,1 χρόνια) με δεδομένο ότι νεοπλασίες που αναπτύσσονται με αργούς ρυθμούς ενδέχεται να υπερβαίνουν τον χρόνο παρακολούθησης.

Οι Auvinen et al, μελέτησαν τη χρήση ΚΤ με ενδοκρανιακούς όγκους και καρκίνους των σιαλογόνων αδένων στη Φινλανδία. Οι ασθενείς επιλέχθηκαν από το εθνικό αρχείο νεοπλασιών προκειμένου να γίνει αντιπροσωπευτικότερη επιλογή των ασθενών. Ο τύπος και η διάρκεια χρήσης του ΚΤ καθορίστηκε από μελέτη των τηλεφωνικών λογαριασμών και συνδρομών, ούτως ώστε να αποφευχθούν υποκειμενικά λάθη όσον αφορά τη χρήση ΚΤ.

Πρέπει όμως να σημειωθεί ότι το ποσοστό συνδρομητών κυμαινόταν γύρω στο 11 % τόσο για την ομάδα μαρτύρων όσο και για την αντίστοιχη των ασθενών. Ένα τέτοιο ποσοστό για μια χώρα προηγμένη όπως η Φινλανδία είναι αρκετά χαμηλό όπως επίσης και η διάρκεια συνδρομής. Ένα άλλο αρνητικό σημείο της μελέτης είναι ότι δεν λήφθηκαν υπόψη παράγοντες όπως το επάγγελμα, ο τόπος διαμονής και το κοινωνικοοικονομικό επίπεδο. Συνολικά πάντως δε σημειώθηκε καμία συσχέτιση μεταξύ εγκεφαλικών όγκων και όγκων των σιελογόνων με τη χρήση ΚΤ.

Το 2002 οι Muscat et al δημοσίευσε ότι ύστερα από επεξεργασία των δεδομένων από 90 ασθενείς με ακουστικό νευρίνωμα και από 86 μάρτυρες δεν βρέθηκε συσχέτισμός μεταξύ αυτής της νεοπλασίας και τη χρήση ΚΤ. Σημαντικά πλεονεκτήματα της έρευνας αυτής είναι η επιλογή ασθενών με κλινικά επιβεβαιωμένες διαγνώσεις και η διενέργεια των ερωτήσεων μετά από σχετικά σύντομο χρόνο από τη διάγνωση. Το σημαντικότερο μειονέκτημα είναι όμως ο μικρός αριθμός περιπτώσεων.

Μια άλλη έρευνα στη Δανία μελέτησε την πιθανή συσχέτιση μεταξύ χρήσης ΚΤ και ακουστικού νευρινώματος των οποίων η διάγνωση έγινε τη διετία 2000 έως 2002. Τα αποτελέσματα αυτής της μελέτης, που συμπεριέλαβε μεγάλο αριθμό χρηστών ΚΤ, δεν ανέδειξε καμία συσχέτιση μεταξύ ακουστικού νευρινώματος και ΚΤ.

Οι Warren et al μελέτησαν την εμφάνιση όγκου στο εσωκροταφικό προσωπικό νεύρο γιατί θεωρείται ότι η συγκεκριμένη περιοχή υφίσταται τη μεγαλύτερη έκθεση σε ακτινοβολίες. Δεν παρατηρήθηκε κάποια συσχέτιση αν και πρέπει να σημειωθεί ότι η ευρεία χρήση των ΚΤ είναι ακόμα πολύ πρόσφατη για να εξαχθούν οριστικά συμπεράσματα, κάτι που άλλωστε ισχύει γενικότερα για όλες τις έρευνες αυτού του τύπου.

Όσον αφορά στην εμφάνιση μελανώματος του οφθαλμού, μια πρόσφατη μελέτη⁵⁰ στη Δανία, εκτιμά ότι δεν μπορεί να υπάρξει συσχέτιση με τη χρήση ΚΤ εφόσον η επίπτωση του μελανώματος αυτού παραμένει σταθερή ενώ ο αριθμός των συνδρομητών αυξάνεται από τα τέλη του 1980 με γεωμετρικούς ρυθμούς.

Μια αντίστοιχη μελέτη που έγινε στις ΗΠΑ κατέληξε στο συμπέρασμα ότι η εμφάνιση μελανώματος του οφθαλμού όχι μόνο δεν αυξήθηκε αλλά μειώθηκε κατά τη διάρκεια της δεκαετίας του 90, μια δεκαετία που χαρακτηρίστηκε από τη διάδοση και ραγδαία αύξηση της χρήσης ΚΤ.

Θα πρέπει εδώ να σχολιασθεί το γεγονός ότι, αφού καμία από τις μελέτες που προαναφέρθηκαν δεν παρατήρησε αύξηση του συνολικού κινδύνου για καρκίνο, η τυχόν συσχέτιση ανάμεσα στη θέση χρήσης του τηλεφώνου και τη θέση ανάπτυξης του καρκίνου, προϋποθέτει την αδιαμφισβήτητη απόδειξη ότι η χρήση ΚΤ δεν επηρεάζει τον κίνδυνο ανάπτυξης καρκίνου παρά μόνο στη θέση της ακτινοβολήσης. Δεδομένου ότι πολλοί χρήστες ΚΤ μεταβάλλουν τη θέση του ΚΤ από την μια πλευρά στην άλλη, δεν είναι ξεκάθαρο, ακόμα κι αν υπήρχε

ισχυρή επίδραση των ΚΤ στην καρκινογένεση, ότι θα υπήρχε συσχέτιση με την πλευρά που αναπτύσσεται ο όγκος.

Έχει πειραματικά αποδειχθεί, από μελέτες σε ομοιώματα, ότι η απορροφούμενη ενέργεια ελαττώνεται σημαντικά κατά τη δίοδο της μέσα από τους ιστούς και επομένως, δεδομένου ότι αυτός που ανατομικά ακτινοβολείται περισσότερο είναι ο κροταφικός λοβός, θα περίμενε κανείς αύξηση των ογκογενέσεων στην περιοχή αυτή. Όμως κάτι τέτοιο δεν φαίνεται να συμβαίνει. Έτσι, για παράδειγμα, ενώ θεωρείται ότι ο μετωπιαίος λοβός είναι πλέον απόμακρος από τον κροταφικό, ωστόσο δεν βρέθηκαν περισσότερα γλοιώματα στον κροταφικό από τον μετωπιαίο.

Θα πρέπει βεβαίως να σημειωθεί ότι δεν μπορεί κανείς να γνωρίζει τι θα γίνει μετά από μακροχρόνια χρήση ΚΤ (πχ 20 ετών). Πάντως, έρευνες σε πειραματόζωα καταλήγουν στο συμπέρασμα ότι η χρόνια έκθεση σε συχνότητες γύρω στα 850 MHz είτε συνεχούς είτε ασυνεχούς εκπομπής δεν έχει σημαντική επίπτωση στην πρόκληση, προαγωγή ή γενικότερα εμφάνιση εγκεφαλικών όγκων.¹¹

15. Οδήγηση και κινητά

Είναι γνωστό ότι είναι επικίνδυνο όταν κάποιος οδηγεί και κρατεί το κινητό τηλέφωνο στο χέρι συνομιλώντας με κάποιον, ακόμα και κατά την οδήγηση με χρήση του ειδικού εξαρτήματος hands free.^{36, 35}

Η ηλεκτρομαγνητική ακτινοβολία από το κινητό τηλέφωνο μπορεί να επηρεάζει την ικανότητα μας, να παίρνουμε άμεσα και γρήγορα αποφάσεις.⁷

Όταν μιλάμε με το τηλέφωνό μας στο αυτοκίνητο, η ακτινοβολία πολλαπλασιάζεται, αφού το όχημα λειτουργεί ως μια μεγάλη κεραία. Επομένως συνειδητά θα πρέπει να αποφεύγουμε τη χρήση του κινητού μέσα στο αυτοκίνητο.

Εξάλλου σε μια πρόσφατη έρευνα που έγινε από τον Βρετανικό Οργανισμό



Μεταφορών, οι οδηγοί που μιλούσαν στο κινητό τους τηλέφωνο είχαν 50

εκατοστά του δευτερολέπτου πιο αργή αντίδραση από το κανονικό. Αυτό συνεπάγεται το εξής: Αν τρέχουμε με 112 χιλιόμετρα με το αυτοκίνητο, σε ένα απότομο φρενάρισμα, το όχημα θα διανύσει επιπλέον 14 μέτρα από το κανονικό. Έτσι η χρήση του κινητού είναι πολλές φορές και... ζήτημα ζωής. ²⁷

Η μείωση της ταχύτητας αντίδρασης μας, παρατηρείται τόσο όταν πρόκειται για τη λήψη απλών αποφάσεων όσο και όταν πρόκειται για σύνθετες αντιδράσεις όπου υπάρχουν περισσότερες από μία επιλογές για την απόφαση μας.

Η καθυστέρηση που προκαλείται στις αντιδράσεις μας, μπορεί να έχει σοβαρότατες συνέπειες όπως για παράδειγμα πρόκληση σοβαρών ή και θανατηφόρων οδικών δυστυχημάτων.

Για παράδειγμα όταν οδηγούμε και ξαφνικά κάποιος πεζός βρεθεί μπροστά μας, ο χρόνος αντίδρασης για μια απλή απόφαση είναι ο χρόνος που θα χρειαστούμε για να πατήσουμε άμεσα φρένο ή όχι.

Ο **χρόνος σύνθετης αντίδρασης** είναι ο χρόνος που χρειαζόμαστε να αποφασίσουμε μεταξύ φρεναρίσματος, στροφής δεξιά ή αριστερά ή κορναρίσματος για αποφυγή της σύγκρουσης.

Η έκθεση μας στην ηλεκτρομαγνητική ακτινοβολία σύμφωνα με πρόσφατα ερευνητικά δεδομένα από την Αυστραλία, καθυστερεί και τις δύο μορφές αντιδράσεων μας.

Φαίνεται ότι η καθυστέρηση στη λήψη αποφάσεων από τους ανθρώπους, παρατηρείται όταν εκτίθενται σε ηλεκτρομαγνητική ακτινοβολία λόγω χρήσης κινητού τηλεφώνου για 30 λεπτά.

Ο επηρεασμός της εγκεφαλικής λειτουργίας από τα κινητά τηλέφωνα δεν έχει ακόμη μελετηθεί αρκετά. Επιβάλλεται να γίνουν ακόμη περισσότερες έρευνες για το θέμα.

Ήδη προγραμματίζονται μελέτες του ανθρώπινου εγκεφάλου με λειτουργική μαγνητική τομογραφία για να φανούν καλύτερα οι αλλοιώσεις στον εγκέφαλο που επιφέρει η ηλεκτρομαγνητική ακτινοβολία λόγω κινητής τηλεφωνίας.

Εκτός από τα σημαντικά αυτά πρόσφατα δεδομένα σχετικά με την επίδραση της ηλεκτρομαγνητικής ακτινοβολίας στην ταχύτητα αντίδρασης μας, μια άλλη πρωτοποριακή έρευνα για την ασφάλεια στο οδικό δίκτυο που έγινε στις Ηνωμένες Πολιτείες, μας προσφέρει πολύτιμες νέες πληροφορίες. ⁷

Τα ανησυχητικά πρώτα συμπεράσματα παίρνουν μεγαλύτερη βαρύτητα, διότι προέρχονται από ερευνητές του πανεπιστημίου της Utah, οι οποίοι το 2001

απέδειξαν σε έρευνες τους ότι η οδήγηση με το κινητό τηλέφωνο στα χέρια δημιουργεί σοβαρούς κινδύνους.³⁹

Οι επιστήμονες διαπίστωσαν ότι όταν κάποιος οδηγεί και συνομιλεί στο τηλέφωνο χωρίς να κρατεί το κινητό τηλέφωνο στα χέρια του, παρουσιάζει το φαινόμενο που αποκάλεσαν "**τύφλωση απροσεξίας**".^{39, 40}

Η "τύφλωση απροσεξίας" μειώνει ουσιαστικά τις δεξιότητες οδήγησης, μειώνει το χρόνο αντίδρασης και αυξάνει τον κίνδυνο ατυχημάτων.

Οφείλεται στο γεγονός ότι όταν ο οδηγός μιλά στο κινητό τηλέφωνο και οδηγεί, παρά το γεγονός ότι βλέπει κανονικά τις σκηνές που εκτυλίσσονται μπροστά του στο δρόμο, εντούτοις ο εγκέφαλός του επεξεργάζεται πολύ πιο αργά τις οπτικές πληροφορίες που λαμβάνει.

Η οδήγηση είναι μια σύνθετη δραστηριότητα. Για κάθε περίπου ένα μίλι, ο οδηγός πρέπει να παίρνει 20 αποφάσεις. Διαθέτει λιγότερο από μισό δευτερόλεπτο για να αποφύγει μια σύγκρουση.³⁹

Ο χρόνος αντίδρασης, η τήρηση της απόστασης από το προπορευόμενο αυτοκίνητο και ο έλεγχος της ταχύτητας του αυτοκινήτου επηρεάζονται αρνητικά σε σημαντικό βαθμό και οδηγούν σε κακή ποιότητα οδήγησης.⁴¹

Με βάση αυτά τα δεδομένα, γίνεται εύκολα αντιληπτό, ότι οποιαδήποτε καθυστέρηση στην επεξεργασία των οπτικών πληροφοριών που συλλέγονται από τον εγκέφαλο, μπορεί να έχει καταστροφικές συνέπειες.

Σήμερα υπάρχουν σοβαρά στοιχεία που δείχνουν ότι οι τεχνολογίες που επιτρέπουν τη χρήση κινητού τηλεφώνου κατά την οδήγηση χωρίς να είναι ανάγκη ο οδηγός να το κρατεί στα χέρια, δεν μειώνουν τον κίνδυνο οδικών δυστυχημάτων. Τουναντίον αυξάνουν την απροσεξία του οδηγού και μειώνουν την οδική ασφάλεια.³⁹

Οι οδηγοί που μιλάνε στο κινητό τους τηλέφωνο καταλήγουν να οδηγούν όπως οι ηλικιωμένοι, με πιο αργές αντιδράσεις και τάση να μη βλέπουν τι βρίσκεται ακριβώς μπροστά τους, σύμφωνα με αμερικανική μελέτη που δημοσιεύθηκε στο επιστημονικό έντυπο Human Factors. Ακόμα και όταν χρησιμοποιούν συσκευές hands-free, οι νεαρής ηλικίας οδηγοί που συνήθως έχουν τα ταχύτερα αντανακλαστικά οδηγούν όπως οι 70άρηδες.

Ερευνητική ομάδα του Πανεπιστημίου της Γιούτα με επικεφαλής τον Δρ Φρανκ Ντρέους έλεγξε την οδική συμπεριφορά μιας ομάδας οδηγών ηλικίας 65-74 ετών έναντι μιας ομάδας οδηγών ηλικίας 18-25 ετών.⁷ Τα προκαταρκτικά τεστ

έδειξαν ότι οι ηλικιωμένοι είχαν πιο αργές αντιδράσεις στην επεξεργασία των πληροφοριών, κάτι το οποίο ήταν αναμενόμενο και φυσιολογικό. Στη συνέχεια οι συμμετέχοντες κάθισαν σε ένα προσομοιωτή οδήγησης στο οποίο υπήρχε τιμόνι, όργανα σαν αυτά ενός ταμπλω αυτοκινήτου, πετάλια και τρεις οθόνες στις οποίες προβάλλονταν εικόνες από αυτοκινητόδρομους. Ακριβώς μπροστά από το εικονικό όχημα που οδηγούσαν οι εθελοντές κινούνταν ένα όχημα το οποίο πατούσε συνεχώς φρένο. Κάθε συμμετέχοντας έκανε τέσσερις προσομοιωμένες διαδρομές σε περιβάλλον αυτοκινητόδρομου διάρκειας δέκα λεπτών η καθεμιά, μιλώντας στο τηλέφωνο στη μισή διαδρομή. Χρησιμοποιήθηκαν μόνο συσκευές hands-free. Οι ηλικιωμένοι οδηγοί πατούσαν το φρένο πιο αργά για να αποφύγουν το προπορευόμενο όχημα, έτειναν να πατάνε το φρένο δυο φορές και απαιτούνταν περισσότερος χρόνος ανάκτησης της ταχύτητας και κρατούσαν μεγαλύτερη απόσταση από το προπορευόμενο όχημα. Η χρήση του κινητού τηλεφώνου έκανε τους ηλικιωμένους να οδηγούν ακόμα χειρότερα, ενώ οι νεαροί οδηγοί λειτουργούσαν όπως οι ηλικιωμένοι. «Όταν ο οδηγός χρησιμοποιεί το κινητό τηλέφωνο και πατά φρένο, χρειάζεται περισσότερο χρόνο για να προσαρμοστεί και πάλι στη φυσιολογική ροή της κυκλοφορίας, με αποτέλεσμα να δημιουργείται κυκλοφοριακή σύγχυση», εξηγούν οι ερευνητές. Ο χρόνος φρεναρίσματος μειώνεται κατά 18% όταν οι νέοι και ηλικιωμένοι οδηγοί μιλούν στο τηλέφωνο. Η τηλεφωνική συνδιάλεξη προκάλεσε 12% μεγαλύτερη απόσταση από το προπορευόμενο όχημα, πιθανόν λόγω της αδυναμίας συγκέντρωσης στην οδήγηση.

Μια έρευνα⁷ της οποίας τα αποτελέσματα ανακοινώθηκαν τον Απρίλιο του 2006 από το Ινστιτούτο Τεχνολογίας Μεταφορών της Βιργινίας έδειξε μεταξύ άλλων τα εξής:

- Η απροσεξία των οδηγών είναι η σημαντικότερη αιτία των συγκρούσεων και των παραλίγο συγκρούσεων στο οδικό δίκτυο
 - Η κυριότερη αιτία που προκαλεί απροσεξία στους οδηγούς είναι η χρήση κινητού τηλεφώνου. Ιδιαίτερα σημαντικό είναι το γεγονός ότι αριθμός των δυστυχημάτων ή των παραλίγο δυστυχημάτων, ήταν ό ίδιος όταν οι οδηγοί μιλούσαν στο κινητό, ακούγαν το κινητό ή σχημάτιζαν ένα αριθμό στο κινητό.
- Η δραστηριότητα του σχηματισμού ενός αριθμού στο κινητό κατά την

οδήγηση είναι πιο επικίνδυνη ενέργεια αλλά συμβαίνει λιγότερο συχνά από την ομιλία ή την ακρόαση από κινητό

- Οι ενέργειες που προκαλούν απροσεξία στους οδηγούς περιλαμβάνουν: Προσπάθεια λήψης ενός αντικειμένου που κινείται στο αυτοκίνητο (αυξάνει τον κίνδυνο σύγκρουσης ή παραλίγο σύγκρουσης κατά 9 φορές), κοίταγμα προς ένα αντικείμενο έξω από το αυτοκίνητο (αυξάνει κίνδυνο κατά 3,7 φορές), διάβασμα (αύξηση κινδύνου 3 φορές), σχηματισμός αριθμού τηλεφώνου σε κινητό (αυξάνει τον κίνδυνο σύγκρουσης κατά 3 φορές), ομιλία ή ακρόαση από κινητό τηλέφωνο (αυξάνει κίνδυνο κατά 1,3 φορές)
- Όσο πιο συχνά οι οδηγοί κάνουν ενέργειες που μειώνουν τη προσοχή τους, τόσο περισσότερες πιθανότητες έχουν να εμπλακούν σε συγκρούσεις ή παραλίγο συγκρούσεις
- Κατά το 2001 οι προκαταρκτικές έρευνες έδειξαν ότι ο λόγος της απροσεξίας στους οδηγούς που μιλούσαν στο κινητό τηλέφωνο, ήταν κυρίως η συνομιλία που είχαν στο τηλέφωνο. Οι χειρισμοί που χρειάζονται επιπλέον όταν ο οδηγός κρατεί το κινητό στα χέρια, είναι ένα επιπρόσθετος λόγος μειονεξιών κατά την οδήγηση.

Κάτι πολύ ενδιαφέρον που διαπίστωσαν οι επιστήμονες τότε στις έρευνες τους ήταν ότι όταν ο οδηγός συνομιλεί με ένα επιβάτη του αυτοκινήτου ή όταν ακούει μουσική από το ραδιόφωνο ή άλλη συσκευή, η ποιότητα οδήγησης του δεν επηρεάζεται.

Το Μάρτιο του 2003, οι ερευνητές από το πανεπιστήμιο της Utah, επιβεβαίωσαν τα πρώτα τους ευρήματα. Χρησιμοποιώντας ένα πολύπλοκο εξομοιωτή, εξέτασαν τις αντιδράσεις σε 110 φοιτητές κάτω από διαφορετικές συνθήκες οδήγησης, ενώ μιλούσαν σε κινητό τηλέφωνο με ελεύθερα χέρια.

Τα ευρήματα τους είναι πολύ ενδιαφέροντα:

- Όταν ο οδηγός συνομιλεί με κάποιον στο κινητό τηλέφωνο και τα χέρια του είναι ελεύθερα, η ικανότητα του να αντιδράσει όταν ένα αυτοκίνητο που προπορεύεται σταματά, μειώνεται
- Η μείωση της ποιότητας της οδήγησης αυξάνεται με την αύξηση της κυκλοφοριακής συμφόρησης
- Η χρήση κινητού τηλεφώνου με ελεύθερα χέρια κατά την οδήγηση αυξάνει την κυκλοφοριακή συμφόρηση, προκαλεί αύξηση του θυμού κατά την οδήγηση, αυξάνει την ατμοσφαιρική ρύπανση, μειώνει την προσοχή του οδηγού στο δρόμο

- Επίσης μειώνεται η μνήμη του οδηγού για το τι έχει δει στο δρόμο και μειώνεται ο χρόνος αντίδρασης του.

Όταν για παράδειγμα ένας πεζός ξεπεταχτεί μπροστά του ή όταν ένα άλλο αυτοκίνητο του κόψει το δρόμο ή κάνει κάτι λάθος, τότε δεν αντιδρά όσο γρήγορα όσο θα έπρεπε

Το συμπέρασμα των ερευνητών είναι ότι όταν οι οδηγοί μιλούν στο κινητό τηλέφωνο, τότε ο κίνδυνος δυστυχημάτων τετραπλασιάζεται έστω και εάν ο οδηγός δεν κρατεί το τηλέφωνο στα χέρια του. Παράλληλα δημιουργούνται σοβαροί κίνδυνοι τόσο για τον οδηγό, για τους επιβάτες και για το ευρύτερο κοινό.

Πρέπει να προσθέσουμε ότι πρόσφατες έρευνες από τη Σουηδία επιβεβαίωσαν τα αποτελέσματα των επιστημόνων από την Utah.³⁹

Σύμφωνα με άλλη πρόσφατη έρευνα⁴¹, αυτοί που χρησιμοποιούν κινητό τηλέφωνο κατά την οδήγηση είναι περισσότερο επικίνδυνοι από τους μεθυσμένους οδηγούς.

Οι αρνητικές συνέπειες της χρήσης κινητού τηλεφώνου κατά την οδήγηση αποδεικνύονται περισσότερο επικίνδυνες και από ορισμένα αυξημένα επίπεδα αλκοόλης στο αίμα του οδηγού.

Το μήνυμα που προκύπτει είναι σαφές: Η χρήση κινητού τηλεφώνου κατά την οδήγηση μπορεί να σκοτώσει.

Οι βαρυσήμαντες αυτές διαπιστώσεις προκύπτουν από πρόσφατη επιστημονική έρευνα που διεξήγαγε το Transport Research Laboratory του Ηνωμένου Βασιλείου.

Οι ερευνητές χρησιμοποίησαν τον ειδικό εξομοιωτή οδήγησης TRL, ο οποίος δημιουργεί τις συνθήκες που υπάρχουν κατά την πραγματική οδήγηση. Στις ερευνητικές δοκιμές έλαβαν μέρος 20 υγιείς εθελοντές οι οποίοι ήσαν άνδρες και γυναίκες, ηλικίας από 21 έως 45 ετών και πεπειραμένοι οδηγοί.

Οι εθελοντές έκαναν δοκιμαστικές οδηγίες με κινητό τηλέφωνο στο χέρι, με τα χέρια ελεύθερα και μετά από την κατάποση αλκοόλ. Στους εικονικούς δρόμους στους οποίους τοποθετήθηκαν, βρέθηκαν αντιμέτωποι με διάφορων ειδών συνηθισμένες και ασυνήθιστες καταστάσεις.

Η ποσότητα αλκοόλης μέσα στο αίμα τους μετρήθηκε πριν από την οδήγηση. Να σημειωθεί ότι το αποδεκτό όριο αλκοόλης μέσα στο αίμα, στο

Ηνωμένο Βασίλειο είναι 80mg/100ml. Η οδήγηση με επίπεδο αλκοόλης στο αίμα ψηλότερου από το επιτρεπτό όριο αποτελεί ένα σημαντικό κίνδυνο.

Τα αποτελέσματα της έρευνας ήσαν ενδεικτικά:

- Ο χρόνος αντίδρασης των οδηγών ήταν 50% μεγαλύτερος σε αυτούς που χρησιμοποιούσαν κινητό τηλέφωνο σε σύγκριση με αυτούς που οδηγούσαν κανονικά

- Οι οδηγοί που κρατούσαν στο χέρι το κινητό τηλέφωνο είχαν χρόνο αντίδρασης που ήταν κατά 30% μεγαλύτερος σε σύγκριση με αυτούς που είχαν επίπεδα αίματος αλκοόλης λίγο ψηλότερα από το επιτρεπτό όριο

- Αυτοί που οδηγούσαν με κινητό τηλέφωνο είχαν περισσότερες δυσκολίες στο να διατηρούν μια σταθερή ταχύτητα και στο να κρατούν μια απόσταση ασφαλείας από το προπορευόμενο αυτοκίνητο

- Οι οδηγοί που μιλούν σε κινητό που το κρατούν στο χέρι, χρειάζονται μισό δευτερόλεπτο περισσότερο να αντιδράσουν σε κάτι το ξαφνικό στο δρόμο σε σύγκριση με αυτούς που οδηγούν χωρίς κινητό. Μισό δευτερόλεπτο περισσότερο σημαίνει 14 μέτρα περισσότερα για να σταματήσει το αυτοκίνητο, όταν κινείται με μια ταχύτητα των 110 χιλιομέτρων ανά ώρα. Οποιαδήποτε αύξηση του χρόνου αντίδρασης μπορεί να έχει καταστροφικά αποτελέσματα

- Η χρήση του κινητού τηλεφώνου κατά την οδήγηση, είτε ο οδηγός το κρατεί στο χέρι είτε τα χέρια του είναι ελεύθερα, είναι και στις δύο περιπτώσεις περισσότερη επικίνδυνη από επίπεδα αλκοόλης στο αίμα που είναι λίγο πιο ψηλά από τα επιτρεπτά όρια

- Οι οδηγοί δήλωσαν ότι έβρισκαν πιο εύκολο να οδηγούν με επίπεδα αλκοόλης αίματος ελαφρώς ψηλότερα από το επιτρεπτό όριο παρά όταν χρησιμοποιούσαν κινητό τηλέφωνο

- Οι οδηγοί που χρησιμοποιούσαν κινητό τηλέφωνο, στο χέρι ή όχι, αγνοούσαν συχνότερα τα σήματα τροχαίας σε σύγκριση με αυτούς με αλκοόλη στο αίμα

Το 40% των οδηγών στο Ηνωμένο Βασίλειο παραδέχονται ότι χρησιμοποιούν κινητό τηλέφωνο κατά την οδήγηση.

Επιπρόσθετα άλλα στοιχεία από το Ηνωμένο Βασίλειο ^{39, 41} δείχνουν ότι κατά το έτος 2000 σκοτώθηκαν σε οδικά δυστυχήματα 52 άτομα λόγω δυστυχημάτων που οφείλονται σε αυξημένα επίπεδα αλκοόλης στο αίμα των οδηγών.

Δεν έχουμε στοιχεία για το πόσοι θάνατοι οφείλονται στην οδήγηση λόγω κινητού τηλεφώνου. Όμως τα αποτελέσματα της έρευνας που σας παρουσιάζουμε, προκαλούν έντονες ανησυχίες για τον πραγματικό αριθμό των θανάτων που προκαλούνται στους δρόμους από τα κινητά τηλέφωνα. ⁴¹

Βλέπουμε λοιπόν ότι τα αποτελέσματα ερευνών διαφορετικού τύπου συγκλίνουν στο ότι η χρήση κινητού τηλεφώνου για συνομιλία, ακρόαση ή ακόμη για σχηματισμό αριθμού, είναι αιτία μείωσης του χρόνου αντίδρασης και απροσεξίας και τεκμηριώνουν ότι η χρήση του κινητού κατά την οδήγηση, με το τηλέφωνο στο χέρι ή με τα χέρια ελεύθερα, είναι πολύ επικίνδυνη και ότι μπορεί να σκοτώσει. ⁷

Πρέπει ο καθένας από εμάς, να συνειδητοποιήσει τους φοβερούς κινδύνους που προκύπτουν τόσο για τον ίδιο όσο και για τους συνανθρώπους του και να οδηγά χωρίς να χρησιμοποιεί κινητό τηλέφωνο ή να το χρησιμοποιεί στο ελάχιστο αναγκαίο ώστε να αποφεύγονται άδικοι θάνατοι και χρόνιες καταστροφικές αναπηρίες. ^{7, 41}

16. Μέτρα Πρόληψης και Προστασίας

Η Παγκόσμιος Οργάνωση Υγείας (ΠΟΥ) τον Ιούλιο του 2005, επανεξέτασε τα προληπτικά μέτρα που συστήνονται σε τομείς που αφορούν σε τομείς της Δημόσιας Υγείας στους οποίους υπάρχουν επιστημονικές αβεβαιότητες.

Με βάση τα νεότερα στοιχεία που προέκυψαν από την επιστημονική έρευνα, οι εμπειρογνώμονες της ΠΟΥ επιβεβαίωσαν ότι οι συστάσεις που έγιναν

το 2000 σχετικά με τα κινητά τηλέφωνα και τους σταθμούς βάσης, δεν χρειάζονται οποιαδήποτε ανανέωση ή τροποποίηση.

Οι οδηγίες αυτές⁴² οποίες παραμένουν έγκυρες, στα προληπτικά μέτρα διαβεβαιώνουν ότι τα επιστημονικά στοιχεία που υπάρχουν δείχνουν ότι δεν χρειάζονται οποιεσδήποτε ειδικές προφυλάξεις κατά τη χρήση των κινητών τηλεφώνων.

1. Αρχικά πρέπει να εφαρμόζονται οι οδηγίες από τους διεθνώς αναγνωρισμένους οργανισμούς για τα ασφαλή επίπεδα των ΗΜΠ που πρέπει να υπάρχουν στην κινητή τηλεφωνία (Διεθνή πρότυπα)

2. Τα παιδιά πρέπει να χρησιμοποιούν κινητά τηλέφωνα μόνο όταν είναι απαραίτητο

3. Ο χρόνος χρήσης των κινητών τηλεφώνων πρέπει να είναι όσο το δυνατό συντομότερος τόσο από ενήλικες όσο και από παιδιά

4. Η χρήση ειδικών ακουστικών τύπου hands free μειώνει πολύ τα ΗΜΠ στα οποία υποβάλλεται ο εγκέφαλος μας κατά τη χρήση του κινητού

5. Επίσης στο αυτοκίνητο είναι προτιμότερο να μη μιλούμε στο κινητό. Ακόμη και εάν υπάρχει hands free, είναι προτιμότερο να αποφεύγουμε να μιλούμε διότι έστω και με τη χρήση αυτής της τεχνολογίας, ο κίνδυνος δυστυχημάτων και απώλειας ανθρώπινων ζωών είναι μεγαλύτερος

6. Είναι καλό να γνωρίζουμε ότι κατά τη χρήση του κινητού εντός του αυτοκινήτου, η ένταση του ΗΜΠ που δημιουργείται είναι πολύ μεγαλύτερη. Για το λόγο αυτό είναι καλύτερα να τοποθετείται στο αυτοκίνητο εξωτερική αντένα.

Τα πιο πάνω αποτελούν προφυλάξεις. Δεν σημαίνει ότι γίνονται επειδή διαφορετικά θα υπάρχουν αρνητικές συνέπειες στην υγεία. Λόγω του ότι πιστεύεται ότι πιθανόν να υπάρχουν άγνωστα σχετικά με τα ΗΜΠ της ραδιοσυχνότητας, είναι προτιμότερο κάθε φορά που μπορούμε να μειώνουμε την έκθεση μας σε αυτά, να το κάνουμε.

Το ίδιο ισχύει για τη χρήση των κινητών τηλεφώνων σε χώρους όπου υπάρχουν μηχανήματα ευαίσθητα στην ηλεκτρομαγνητικά ακτινοβολία.⁴⁴ Δεν έχουν μέχρι σήμερα περιγραφεί σοβαρά συμβάντα λόγω παρεμβολών.

Παρ' όλα αυτά είναι προτιμότερο να μη χρησιμοποιούνται κινητά σε μονάδες εντατικής παρακολούθησης σε νοσοκομεία κοντά σε ευαίσθητα μηχανήματα. Επίσης τα κινητά δεν πρέπει να χρησιμοποιούνται σε αεροσκάφη λόγω πιθανών παρεμβολών με ευαίσθητα μηχανήματα κατά την πτήση.

Ιδιαίτερα για τα παιδιά, τα **προληπτικά μέτρα** ^{42,44} που προτείνουν οι επιστήμονες και θα πρέπει να παίρνουν οι γονείς είναι:

- Να μην αγοράζουν και να μη δίνουν κινητά τηλέφωνα σε παιδιά ηλικίας μικρότερης των 8 ετών.
- Πριν από την αγορά του κινητού, να ζητάνε να τους πουν πόσος είναι ο SAR του μοντέλου που έχετε επιλέξει (υπενθυμίζεται πως πρέπει να είναι κάτω από 2).
- Μάθετε στα παιδιά σας να μιλούν όσο το δυνατόν λιγότερο στο κινητό.
- Μάθετε τα παιδιά να προτιμούν να στέλνουν γραπτά μηνύματα (SMS), καθώς και να χρησιμοποιούν συσκευή hands free (το ειδικό ακουστικό) για να μιλήσουν στο κινητό (με τις συσκευές αυτές μειώνεται πολύ η ακτινοβολία στην οποία εκτίθενται).
- Πείστε τα παιδιά να μην χρησιμοποιούν το κινητό στο αυτοκίνητο και στο σχολείο.

16.1. Διεθνή Πρότυπα Ασφάλειας

Η Διεθνής Επιτροπή Προστασίας από τη Μη Ιονίζουσα Ακτινοβολία (International Commission on Non-Ionizing Radiation Protection, ICNIRP), έχει θέσει πρότυπα ασφάλειας για την προστασία της ανθρώπινης υγείας από τα ηλεκτρομαγνητικά πεδία (ΗΜΠ). ^{43, 45} Η Επιτροπή αυτή, θεωρείται το ανώτατο αναγνωρισμένο σώμα διεθνώς που συνεχώς αξιολογεί όλα τα επιστημονικά δεδομένα που σχετίζονται με τα ΗΜΠ. Οι αρμόδιοι οργανισμοί σε πολλές χώρες του κόσμου, υιοθετούν τις εισηγήσεις και οδηγίες της για την προστασία των ανθρώπων από την ηλεκτρομαγνητική ακτινοβολία.

Πίνακας 8. Ανώτατα Επιτρεπτά Όρια

Πηγή	Ανώτατο Επιτρεπτό Όριο
------	------------------------

	Ηλεκτρικό πεδίο (V/m)	Μαγνητικό πεδίο: Πυκνότητα μαγνητικής ροής (μT)
Φυσικά πεδία	200	70 (Μαγνητικό πεδίο της γης)
Ηλεκτρικό ρεύμα (στα σπίτια, όχι κοντά σε ηλεκτροφόρα καλώδια υψηλής έντασης)	100	0,2
Ηλεκτρικό ρεύμα (κάτω απο ηλεκτροφόρα καλώδια ψηλής έντασης)	10.000	20
Ηλεκτρικά τραίνα και τραμ	300	50
Τηλεόραση και οθόνες υπολογιστών (από τη θέση του χειριστή)	10	0,7
	Ανώτατο Επιτρεπτό Όριο (W/m^2)	
Πομποί τηλεόρασης και ραδιοφώνου		0,1
Κεραίες σταθμών βάσης κινητής τηλεφωνίας		0,1
Ραντάρ		0,2
Φούρνοι μικροκυμάτων		0,5

Πηγή: World Health Organization, Regional Office for Europe

Πίνακας 9. Διεθνή πρότυπα ασφαλείας ICNIRP για την έκθεση στα ΗΜΠ στην Ευρώπη

	Συχνότητα ηλεκτρικού ρεύματος Ευρώπης		Συχνότητα κεραίων σταθμών βάσης κινητής τηλεφωνίας		Συχνότητα φούρνων μικροκυμάτων
Συχνότητα	50 Hz	50 Hz	900 MHz	1,8 GHz	2,45 GHz
	Ηλεκτρικά πεδία (V/m)	Μαγνητικά πεδία (μT)	Πυκνότητα ισχύος (W/m ²)	Πυκνότητα ισχύος (W/m ²)	Πυκνότητα ισχύος (W/m ²)
Συνήθης έκθεση	5.000	100	4,5	9	10
Όρια για την επαγγελματική έκθεση	10.000	500	22,5	45	

Πηγή: International Commission on Non-Ionizing Radiation Protection (ICNIRP), EMF guidelines, Health Physics 74, 494-522 (1998).



17. Συμπεράσματα

Η έρευνα που έχει γίνει μέχρι σήμερα έδωσε συγκρουόμενα αποτελέσματα, και πολλές μελέτες έχουν κενά από τις ερευνητικές μεθόδους τους. Τα πειράματα σε ζώα, αλλά και τα μοντέλα και οι προσομοιώσεις για το ανθρώπινο σώμα, που ερεύνησαν τα αποτελέσματα της έκθεσης στην RF ακτινοβολία, έχουν δώσει

συγκρουόμενα αποτελέσματα που συχνά δεν μπορούν να επαναληφθούν σε άλλα εργαστήρια.

Δεν είναι γνωστό πως προκύπτουν όλες αυτές οι επιδράσεις. Χρειάζεται περαιτέρω έρευνα για να διαγνωσθούν ενδεχόμενες επιδράσεις στην υγεία της υψίσυχνης ακτινοβολίας μικρής ισχύος, όπως αυτή που χρησιμοποιείται στην κινητή τηλεφωνία. Οι μακροπρόθεσμες επιδράσεις της ακτινοβολίας μικρής ισχύος δεν κατέστη δυνατόν ως σήμερα να ερευνηθούν καθόλου.

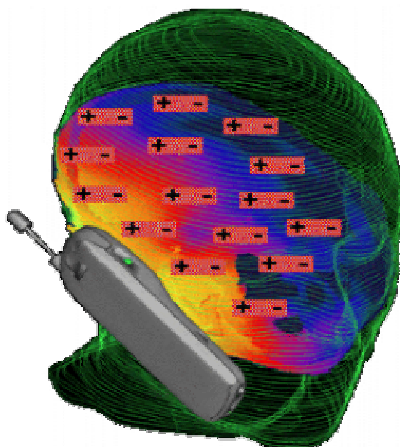
Βέβαια εδώ θα πρέπει να πούμε ότι όλες οι έρευνες που βρίκαμε και δήλωναν ότι τα κινητά είναι 100 % ασφαλή χρηματοδοτούνταν από εταιρίες κινητής τηλεφωνίας.

Τέλος θα πρέπει να τονίσουμε ότι είναι πολύ νώρις ακόμα για να καταλήξουμε σε συμπεράσματα σε σχέση με την επικινδυνότητα της RF ακτινοβολίας .

Θα πρέπει να είμαστε ιδιαίτερα προσεκτικοί στην χρήση των συσκευών που την εκπέμπουν , καθώς είναι γνωστό ότι και άλλες μορφές ακτινοβολίας θεωρήθηκαν ακίνδυνες το πρώτο καίριο που χρησιμοποιήθηκαν (ραδιενέργεια !)

Εν κατακλείδι:

δεν είναι το είδος της ακτινοβολούμενης ενέργειας που την καθιστά επικίνδυνη . Είναι ο τρόπος με τον οποίο την χρησιμοποιεί ο άνθρωπος. Πολλές φορές οι συσκευές που εκπέμπουν ηλεκτρομαγνητική ακτινοβολία δεν μας είναι ιδιαίτερα απαραίτητες (κινητά). Θα πρέπει λοιπόν να επικεντρώσουμε την προσοχή μας στην ασφάλεια του ανθρώπου και όχι τόσο στην τεχνολογική μας εξυπηρέτηση.



ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

1. How many people use wireless phones? Washington, D.C.: Cellular Telecommunication Industry Association, 2000. (<http://www.wow-com>)
2. Περιοδικό Arena, τεύχος 34, Οκτώβριος 2003, σελ.27-28
3. Επικυνδινότητα ΗΜΓ κυμάτων -Συνέπειες τον άνθρωπο, Φ.Λύκου- Β. Καμπυλαυκά, σελ. 2-6, 11-16, 18-21 (<http://www.edu.physics.uoc.gr>)
4. Βιολογικές επιπτώσεις από την ακτινοβολία των κινητών τηλεφώνων, Λουκάς Χ. Μαργαρίτης (<http://www.kyttariki.biol.gr>)
5. <http://www.AnaHealth.gr/paidi/> - Τα κινητά δεν είναι παιχνίδι
6. <http://www.TeachteamCommunity.gr/forum/> – Δείκτης SAR και μέτρηση ακτινοβολίας στα κινητά, 8/3/04
7. <http://www.medlook.gr/> –Πρόσφατες εξελίξεις/ Πόση ακτινοβολία απορροφάτε από το κινητό σας? 9/9/04
8. <http://www.Physics4u.gr/> – Νέα διεθνή standard για τη μέτρηση της ακτινοβολίας των κινητών
9. <http://www.pev.gr/> –Επιστημονικά νέα/ Σοβαρές ενδείξεις για βλαπτική επίδραση της ακτινοβολίας των κινητών, 21/7/06
10. <http://www.el.teithe.gr/> –Τμήμα ηλεκτρονικής / Η ακτινοβολία των κινητών προκαλεί βλάβες στο dna? 2/1/05.
11. Πρακτικά ημερίδας (1/6/05) : "Επιδράσεις ΗΜΓ ακτινοβολίας στην υγεία: μύθοι και πραγματικότητα", Ευάγγελος Γεωργίου, σελ.1-4, 5-8, 9-13, 14-16
12. Elshershari H, Celiker A, Ozer S, Ozme S. Influence of D-net (EUROPEAN GSM-standard) cellular telephones on implanted pacemakers in children. Pacing Clin Electrophysiol 2002, σελ.1328-1330
13. <http://www.kathimerini.gr/> -Υγεία/ άρθρα/ Εγκεφαλικές βλάβες, 18/1/04
14. <http://www.medlook.gr/> -Πρόσφατες εξελίξεις/Κινητά και όγκοι στον εγκέφαλο, 1/4/04
15. <http://www.medlook.gr/> - Πρόσφατες εξελίξεις/ Κινητά: Ποιά η σχέση τους με τους συχνότερους εγκεφαλικούς καρκίνους; 21/1/05
16. <http://www.medlook.gr/> - Πρόσφατες εξελίξεις/ Εγκεφαλικοί όγκοι. Ποια τα συμπτώματα; 12/2/06

17. <http://www.medlook.gr/> - Πρόσφατες εξελίξεις/ ca εγκεφάλου: επιτυχείς νέας θεραπείας
18. <http://www.medlook.gr/> - Πρόσφατες εξελίξεις/ Όγκοι εγκεφάλου και φορητά τηλέφωνα, 31/12/04
19. <http://www.news.in.gr/> -Υγεία/ άρθρα/ Αντιφατικές έρευνες που αφορούν τη σχέση εγκεφαλικών όγκων και κινητών, 29/12/03
20. <http://www.news.in.gr/> -Υγεία/ άρθρα/ Προβλήματα στο σύστημα αιμάτωσης εγκεφάλου, 19/6/02
21. <http://www.medlook.net/electromagnetic fields/> - mobile phone and research on glioma in adults
22. <http://www.physics4u.gr/>- Το κινητό αυξάνει την ανάπτυξη όγκου στα αυτιά, 14/10/04
23. <http://www.phone.gr/> - Άρθρα/ Επικύνδυνα για το ακουστικό νεύρο τα κινητά; 27/7/06
24. <http://www.medlook.gr/> - Πρόσφατες εξελίξεις/ Κινητά αναλογικού τύπου και ca ακουστικού νεύρου, 15/1/04
25. <http://www.eone.g/texnologia/kinita/> - Επικύνδυνα και για τα αυτιά τα κινητά; 27/7/06
26. <http://www.medlook.gr/>- Πρόσφατες εξελίξεις/ Τα κινητά τηλέφωνα μπορούν και βλάπτουν το αίμα; 7/4/04
27. <http://www.biorama.gr/> - Κεραίες κινητών τηλεφώνων/ Άρθρα/ Έρευνα του Παν/μίου Αθηνών για την επικυνδινότητα της κινητής τηλεφωνίας, 7/4/06
28. <http://www.biorama.gr/> - Κεραίες κινητών τηλεφώνων/ Άρθρα/ Κινητά και λευχαιμία: Ιταλική μελέτη, 10/4/06
29. <http://www.physics4u.gr/>- Κίνδυνος ανάπτυξης καρκίνου από τους πυλώνες
30. <http://www.nci.com/cancer/research/> - Exposure to PF electromagnetic fields and the risk of childhood cancer in UK
31. <http://www.medlook.gr/>- Πρόσφατες εξελίξεις/ ΗΜΓ πεδία και λευχαιμία παιδιών
32. <http://www.Physics4u.gr/> – Νέα διεθνή standard για τη μέτρηση της ακτινοβολίας των κινητών
33. <http://www.kathimerini.gr/> -Υγεία/ άρθρα/ Έγκλημα η χρήση από τα παιδιά

34. Kramarenko Av, Tan U. Effects of HF electromagnetic fields on human EEG: a brain mapping study. Int.J. Neurosci 2003, σελ.1007-1019
35. <http://www.in2.gr/> - Υγεία/ άρθρα/ Κινητά και dna
36. <http://www.health.in.gr/> άρθρα/ Η ακτινοβολία των κινητών τηλεφώνων προκαλεί βλάβες στο dna, 21/12/04
37. <http://www.physics4u.gr/>- Τα νέα κινητά συνδέονται με καρκίνους, 5/8/00
38. <http://www.physics4u.gr/>-Η ακτινοβολία ενισχύεται στα ανθρώπινα κύτταρα, 12/12/00
39. <http://www.medlook.gr/>- Πρόσφατες εξελίξεις/ Κινητά τηλέφωνα: Μειώνουν τις αντιδράσεις μας; 27/4/06
40. <http://www.health.in.gr/> άρθρα/ Οι οδηγοί που μιλούν στο κινητό συμπεριφέρονται όπως οι ηλικιωμένοι, 9/2/05
41. <http://www.medlook.gr/>- Πρόσφατες εξελίξεις/ Κινητό τηλέφωνο: Χειρότερο από αλκοόλ όταν οδηγάτε, 23/3/02
42. <http://www.medlook.gr/>- Πρόσφατες εξελίξεις/ Προληπτικά μέτρα από την Παγκόσμια Οργάνωση Υγείας (ΠΟΥ)
43. <http://www.who.org/> electromagnetic fields project (EMF)
44. <http://www.tovima.dolnet.gr> – υγεία/ άρθρα/ Κινητά: ο δεκάλογος της χρήσης τους, 19/9/04
45. <http://www.medlook.gr/>- υγεία/ άρθρα/ Διεθνή Πρότυπα Ασφαλείας χρήσης των κινητών