

ΤΡΟΠΟΙ ΠΡΟΣΤΑΣΙΑΣ ΑΠΟ ΤΗΝ ΜΗ ΙΟΝΙΖΟΥΣΑ ΑΚΤΙΝΟΒΟΛΙΑ

ΤΜΗΜΑ ΒΙΟΛΟΓΙΑΣ ΕΚΠΑ

ΕΡΕΥΝΗΤΙΚΗ ΟΜΑΔΑ ΒΙΟΦΥΣΙΚΗΣ ΑΚΤΙΝΟΒΟΛΙΩΝ

Καθηγητής Λουκάς Χ. Μαργαρίτης, Δρ. Δ. Παναγόπουλος και συνεργάτες: Ε. Χαβδούλα, Π. Κέφαλος, Π. Κότσιλα, Α. Σούρδη, Ε. Αργύρη, Ε. Σταυροπούλου, Κ. Κοκκαλιάρης

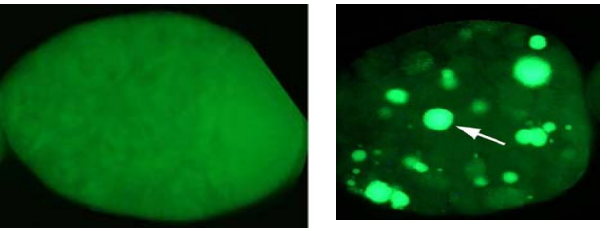
ΓΕΝΙΚΑ ΠΕΡΙ ΗΛΕΚΤΡΟΜΑΓΝΗΤΙΚΗΣ ΑΚΤΙΝΟΒΟΛΙΑΣ

Οι βιολογικές επιδράσεις των τεχνητών ηλεκτρομαγνητικών πεδίων, (μη ιονίζουσα ηλεκτρομαγνητική ακτινοβολία), είναι ένα θέμα που απασχολεί έντονα την επιστημονική κοινότητα αλλά και το ευρύ κοινό τις τελευταίες δεκαετίες, καθώς συσσωρεύονται ολοένα και περισσότερες ενδείξεις και αποδείξεις για βλαβερές συνέπειες από τη λεγόμενη «**ηλεκτρομαγνητική ρύπανση**». Αρχίζοντας από το ηλεκτρομαγνητικό πεδίο των πολύ χαμηλών συχνοτήτων και ιδιαίτερα των **50 Hz** (50 κύκλων ανά δευτερόλεπτο) που προέρχεται από την κατανάλωση του ηλεκτρικού ρεύματος στη χώρα μας (π.χ. είναι 60 Hz σε άλλες χώρες) οι ακτινοβολίες αυτές εκτείνονται μέχρι το κατώφλι του ιονισμού (**βλ. εικόνα εξωφύλλου**)

Η ανάπτυξη της τεχνολογίας των τηλεπικοινωνιών οδήγησε από τα μέσα του προηγούμενου αιώνα στη δημιουργία **τεχνητών ακτινοβολιών**, που περιλαμβάνουν κυρίως **ραδιοκύματα** με στόχο την ασύρματη επικοινωνία μέχρι την πιο πρόσφατη εξέλιξη της **κινητής τηλεφωνίας** και των ασύρματων δικτύων.

Στόχος της ερευνητικής μας ομάδας είναι η διερεύνηση των βιολογικών επιπτώσεων των ακτινοβολιών αυτών με απώτερο στόχο την εκτίμηση των επιπτώσεων στην υγεία και στη συνέχεια την εξεύρεση τρόπων προστασίας.

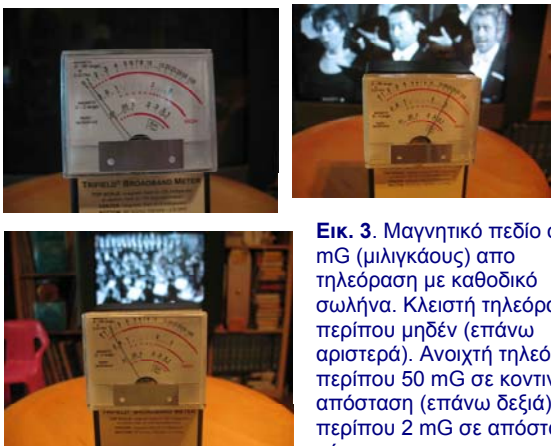
ΠΕΡΙ «ΟΡΙΩΝ ΑΣΦΑΛΕΙΑΣ». Διεθνείς ανεξάρτητοι οργανισμοί έχουν προτείνει όρια αποδεκτής έκθεσης, όμως τονίζουν πως αυτά δεν αποτελούν εγγύηση για μακρά έκθεση του ανθρώπου στις ακτινοβολίες αυτές. Μέχρι να επαναπροσδιορισθούν νέα όρια, που σημειωτέον αρκετές χώρες έχουν αρχίσει να ελαττώνουν με κριτήριο τις επιστημονικές ανεξάρτητες δημοσιεύσεις, εμείς πραγματοποιούμε έρευνα. Έτσι, πειράματα σε πειραματόζωα (ποντίκια, έντομα κ.λπ.) και σε κυτταροκαλλιέργειες που έχουν πραγματοποιηθεί και από τη δική μας ερευνητική ομάδα έχουν δείξει αλλαγές συμπεριφοράς, μορφολογικές αλλοιώσεις του εγκεφάλου, μείωση γονιμότητας, κ.λπ.) μέχρι και θραύση του μορίου του DNA που καταδεικνύεται και με την πρόκληση κυτταρικού θανάτου (**Εικ. 2**)



Εικ. 2. Πρόκληση κυτταρικού θανάτου μετά από μικρή ακτινοβολία εντόμων με κινητό τηλέφωνο. Οι κηλίδες στη δεξιά εικόνα δείχνουν το σπάσιμο του γενετικού υλικού (DNA). Δημοσίευσή μας στο Mutation Research, Ιανουάριος 2007

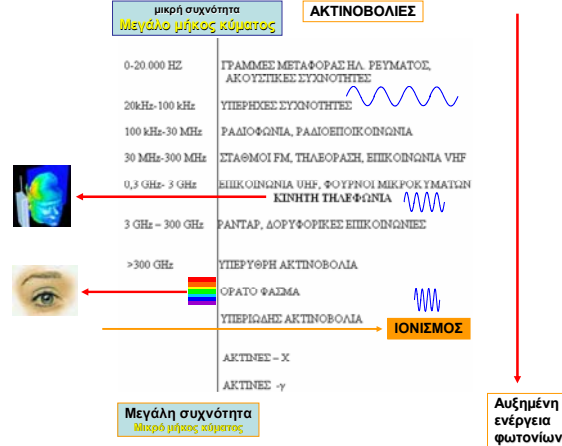
ΧΡΗΣΙΜΕΣ ΣΥΜΒΟΥΛΕΣ ΓΙΑ ΤΗΝ ΠΡΟΣΤΑΣΙΑ ΑΠΟ ΤΗΝ ΗΛΕΚΤΡΟΜΑΓΝΗΤΙΚΗ ΑΚΤΙΝΟΒΟΛΙΑ

Τηλεόραση παλαιού τύπου (με καθοδικό σωλήνα). Εξ' αιτίας των ηλεκτρικών κυκλωμάτων που περιέχουν καθώς και του συστήματος παραγωγής υψηλής τάσης, εκπέμπουν μαγνητικό πεδίο γύρω τους. Οι τιμές του πεδίου αυτού σε μιλιγκάους (mG) αρχίζουν από περίπου 100 για να φτάσουν σε επίπεδα περιβάλλοντος περίπου σε απόσταση 2 μέτρων (**εικ. 3**).



Εικ. 3. Μαγνητικό πεδίο σε mG (μιλιγκάους) από τηλεόραση με καθοδικό σωλήνα. Κλειστή τηλεόραση περίπου μηδέν (επάνω αριστερά). Ανοιχτή τηλεόραση περίπου 50 mG σε κοντινή απόσταση (επάνω δεξιά) και περίπου 2 mG σε απόσταση 2 μέτρων.

Αυτή θεωρούμε και ως απόσταση ασφαλείας ιδιαίτερα για μικρά παιδιά που συνηθίζουν να κάθονται πολύ κοντά στην τηλεόραση. Ας σημειωθεί ότι όσο πιο μεγάλη σε μέγεθος η τηλεόραση τόσο πιο ισχυρό είναι το μαγνητικό πεδίο που παράγει και κατά συνέπεια στις μικρές τηλεοράσεις (π.χ. 14 ιντσών) αρκεί μία απόσταση 1 μέτρο για να θεωρηθεί ως ασφαλής.



ΑΣΥΡΜΑΤΑ ΤΗΛΕΦΩΝΑ. Τα σύγχρονα ψηφιακά ασύρματα τηλέφωνα DECT [digital enhanced (European) cordless tele-phones] εκπέμπουν συνεχώς (δηλαδή ανεξάρτητα εάν υπάρχει κλήση ή όχι) ηλεκτρομαγνητική ακτινοβολία στην περιοχή συχνοτήτων της κινητής τηλεφωνίας αλλά με διαφορετικό πρωτόκολλο. Η ακτινοβολία αυτή είναι πολύ διεισδυτική και μπορεί να περάσει ακόμα και τους τοίχους των διαμερισμάτων, αλλά μπορεί να εμποδιστεί η πορεία της προς ορισμένη κατεύθυνση από ένα μεταλλικό πλέγμα (εικ. 4).



Εικ. 4. Προσθήκη μεταλλικού πλέγματος (δεξιά εικόνα) μειώνει σημαντικά την εκπομπή της ακτινοβολίας από τη βάση ασύρματου τηλεφώνου.

Συνιστώνται τα παρακάτω για την ελαχιστοποίηση των επιπτώσεων που έχουν παρατηρηθεί όπως είναι οι πονοκέφαλοι και οι διαταραχές του ύπνου: α)- Τοποθέτηση της βάσης του ασύρματου τηλεφώνου στη μακρύτερη δυνατή απόσταση από χώρους που συνήθως περνάμε αρκετές ώρες οι ενήλικες αλλά και ιδιαίτερα τα παιδιά. Επειδή η ακτινοβολία αυτή είναι πολύ διεισδυτική θα πρέπει να επιλέξουμε την τελική θέση με μεγάλη προσοχή. Π.χ., δεν πρέπει η βάση του ασύρματου τηλεφώνου να τοποθετηθεί σε μία μεριά του σαλονιού όταν ακριβώς πίσω από τον τοίχο βρίσκεται κρεβάτι. β) Δεν τοποθετούμε τη βάση του ασύρματου τηλεφώνου στο κομοδίνο δίπλα στο κρεβάτι. Εάν αυτό είναι αναγκαίο τότε τοποθετούμε μεταλλικό πλέγμα πλαστικοποιημένο όπως φαίνεται στην **εικ. 4**. γ) Αποφεύγουμε να μιλάμε με το ασύρματο τηλέφωνο (ιδιαίτερα τα παιδιά) εφ' όσον είναι διαθέσιμο σταθερό τηλέφωνο. Πάντως εάν αυτό είναι επιβεβλημένο τότε είτε ελαχιστοποιούμε τη συνομιλία ή εάν και αυτό δεν είναι δυνατόν τότε φροντίζουμε να μιλάμε με ανοιχτή ακρόαση ή με hands free ή με blue tooth (υπάρχει αυτή η δυνατότητα σε μερικά μοντέλα).δ) Εάν είναι δυνατόν βγάζουμε εκτός λειτουργίας τη βάση του ασύρματου τηλεφώνου κατά τη διάρκεια της νύχτας γιατί η παρατεταμένη ακτινοβολία έστω και από απόσταση μπορεί να επηρεάσει τον ύπνο.

ΑΣΥΡΜΑΤΑ ΔΙΚΤΥΑ. Υπάρχει μεγάλη αύξηση των ασύρματων δικτύων για οικιακή ή επαγγελματική χρήση. Οι συσκευές πρόσβασης (access point) με ή χωρίς εμφανή κεραία εκπέμπουν ακτινοβολία στην περιοχή συνήθως των 2,5 GHz. Καλό θα είναι η συσκευή αυτή καθώς και κάθε άλλο εξάρτημα ασύρματης σύνδεσης υπολογιστή να ευρίσκεται μακριά από ζωτικά όργανα του σώματος. Εάν είναι εφικτό μπορεί να χρησιμοποιηθεί πλαστικοποιημένο πλέγμα παρεμπόδισης της ακτινοβολίας προς συγκεκριμένη κατεύθυνση (βλ. **Εικ. 5**). Ιδιαίτερη προσοχή χρειάζεται στη χρήση laptops με ασύρματη σύνδεση στο διαδίκτυο. Θα πρέπει να αποφεύγεται η τοποθέτηση στους μηρούς κατά τη διάρκεια της λειτουργίας.

ΣΥΣΤΗΜΑ ΠΑΡΑΚΟΛΟΥΘΗΣΗΣ ΒΡΕΦΩΝ. Τα συστήματα αυτά αποτελούνται από δύο συσκευές, έναν πομπό και έναν δέκτη. Ο πομπός εκπέμπει τους ήχους που δημιουργούνται από το βρέφος (κλάμα, κ.λ.π.) τους οποίους συλλαμβάνει ο δέκτης ώστε να ακούσει κάποιο άτομο που βρίσκεται σε άλλο δωμάτιο ή ακόμα και σε άλλο διαμέρισμα. Φυσικά ο πομπός εκπέμπει ακτινοβολία, ελαφρώς μικρότερη σε ένταση από ένα ασύρματο τηλέφωνο αλλά θεωρείται δυνητικά επικίνδυνη και θα πρέπει η συσκευή να τοποθετείται τουλάχιστον 2 μέτρα μακριά από το βρέφος ή το μικρό παιδί ή να παρεμβάλλεται πλαστικοποιημένο μεταλλικό πλέγμα (βλ. **Εικ.5**)



Εικ. 5 Εκπομπή ακτινοβολίας από συσκευή παρακολούθησης βρεφών μπορεί να αποτραπεί προς την κατεύθυνση του βρέφους εάν παρεμβληθεί πλαστικοποιημένο μεταλλικό πλέγμα (δεξιά εικόνα).

ΟΙΚΙΑΚΕΣ ΗΛΕΚΤΡΙΚΕΣ ΣΥΣΚΕΥΕΣ. Η διέλευση του ηλεκτρικού ρεύματος απο κάποιον αγωγό προκαλεί τη δημιουργία ηλεκτρομαγνητικού πεδίου του οποίου η μαγνητική συνιστώσα ενέχει κινδύνους για την υγεία. Αν και η Διεθνής Επιτροπή Προστασίας από τις μη Ιονίζουσες Ακτινοβολίες (ICNIRP, International Committee for Non Ionizing Radiation Protection) έχει προτείνει την τιμή 1.000 mG (μιλινγκάους) ως το "όριο αποδεκτής έκθεσης", εν τούτοις πολλές πρόσφατες μελέτες έχουν καταδείξει ότι το πραγματικό "όριο ασφαλείας" δεν μπορεί να είναι μεγαλύτερο από 4 mG ειδικά σε περιπτώσεις παρατεταμένης έκθεσης μικρών παιδιών αφού η χρόνια ακτινοβολία σε επίπεδα

πάνω από 4 mG έχει συσχετιστεί με παιδική λευχαιμία. Με βάση τα στοιχεία αυτά προτείνονται μέτρα "συνετής αποφυγής" της ηλεκτρομαγνητικής ακτινοβολίας των οικιακών συσκευών, ως εξής:

Ηλεκτρική κουζίνα. Η λειτουργία των εστιών (μάτια) θέρμανσης και παρασκευής φαγητού και του ηλεκτρικού φούρνου δημιουργούν αρκετά ισχυρό πεδίο περίπου 100 mG, που όμως μειώνεται δραστικά σε απόσταση 30 εκατοστών. Η προφύλαξη πρέπει να γίνεται για τα μικρά παιδιά να μη στέκονται μπροστά στην ηλεκτρική κουζίνα κατά τη διάρκεια της λειτουργίας της. Φυσικά το ίδιο ισχύει και για τους ενήλικες αλλά και για τις γυναίκες σε κατάσταση εγκυμοσύνης οι οποίες γενικά πρέπει να αποφεύγουν κάθε μορφής ακτινοβολία όπως άλλωστε προφυλάσσονται και από άλλους εξωγενείς παράγοντες.

Απορροφητήρας. Το μοτέρ της συσκευής αυτής παράγει ισχυρό μαγνητικό πεδίο αλλά είναι σε τέτοιο ύψος που συνήθως δεν επηρεάζει τον ανθρώπινο οργανισμό. Το ίδιο ισχύει και για τις τοστιέρες και τις φρυγανιέρες. Αντίθετα ο **στεγνωτήρας μαλλιών** (σεσουάρ) θα πρέπει να χρησιμοποιείται σε απόσταση από το κεφάλι και ιδιαίτερα των μικρών παιδιών.

Φούρνος Μικροκυμάτων. Η συσκευή αυτή εκτός από την παραγωγή μαγνητικού πεδίου από την κατανάλωση ρεύματος, δημιουργεί και ραδιοκύματα παρόμοια με των κινητών τηλεφώνων, αφού η ακτινοβολία αυτών των κυμάτων είναι εκείνη που θα θερμάνει ή θα ψήσει το φαγητό. Π.χ. όταν η συσκευή χρησιμοποιείται σε ισχύ 270 βατ, είναι το ίδιο με περίπου 270 κινητά τηλέφωνα σε πλήρη ισχύ. Το μαγνητικό πεδίο που εξέρχεται από την συσκευή αλλά και τα ραδιοκύματα μειώνονται πολύ σημαντικά σε απόσταση 50 εκατοστών.



Προτείνεται, κατά τη διάρκεια της χρήσης να μην είναι κανείς κοντά στη συσκευή και ειδικότερα μικρά παιδιά που λόγω και του ύψους τους θα τύχει να ευρίσκεται το κεφάλι τους κοντά στην πόρτα του φούρνου μικροκυμάτων. Εάν υπάρχει η δυνατότητα καλό θα είναι να τοποθετείται η συσκευή αυτή ψηλότερα και στο εσωτερικού του επάνω ντουλαπιού της κουζίνας.

ΚΙΝΗΤΑ ΤΗΛΕΦΩΝΑ. Εάν το κινητό τηλέφωνο τοποθετηθεί στο αυτί κατά τη διάρκεια της συνομιλίας τότε **μέρος της ακτινοβολίας εισέρχεται στον εγκέφαλο** μέχρι να απορροφηθεί τελείως από τα κύτταρα του εγκεφάλου. Αν το κινητό το έχουμε σε κάποιο σημείο του σώματος, π.χ. τσέπη ή το κρατάμε στα χέρια, τότε επίσης η ακτινοβολία θα απορροφηθεί από τα κύτταρα αρχίζοντας από την επιδερμίδα και προχωρώντας προς τα μέσα. Οι επιπτώσεις και στις δύο περιπτώσεις εξαρτώνται από το είδος των ιστών που θα προσβάλει η ακτινοβολία, π.χ. καρδιά, γεννητικά όργανα κ.λ.π.. Έχουν επίσης αναφερθεί **πονοκέφαλοι, κόπωση, έλλειψη συγκέντρωσης, αϋπνίες** ως άμεσες επιπτώσεις, ενώ μακροπρόθεσμα έχουν αναφερθεί περιπτώσεις καλοήθους όγκου του ακουστικού νεύρου και πολλές άλλες παθήσεις. Προτείνεται σε κάθε επικοινωνία με κινητό τηλέφωνο να χρησιμοποιούνται, το ενσύρματο **hands free**, ή το ασύρματο **blue tooth**. Όπως εκτιμάται από τις έρευνές μας, οι επιπτώσεις από την ακτινοβολία του **hands free** και του **blue tooth** είναι μειωμένες [έως μηδενικές]. Άλλωστε, οι μετρήσεις έντασης το υποστηρίζουν αυτό. Όμως το κινητό δεν παύει να λειτουργεί ως πομπός και άρα έχει μεγάλη σημασία **η θέση στην οποία τοποθετούμε το κινητό** κατά τη διάρκεια της συνομιλίας αυτής. Συνήθως οι χρήστες κινητών τηλεφώνων τοποθετούν το κινητό τους κατά τη διάρκεια της συνομιλίας σε κάποια τσέπη και μάλιστα με τέτοιο προσανατολισμό ώστε η πίσω πλευρά του κινητού ευρίσκεται αντίκρυ στο σώμα – και είναι συνήθως η πλευρά, από την οποία τα περισσότερα κινητά εκπέμπουν τη μέγιστη ένταση ακτινοβολίας. Στις περιπτώσεις αυτές θα πρέπει να έχουμε **το κινητό μακριά από το σώμα**, τουλάχιστον σαράντα εκατοστά, κάτι το οποίο δεν είναι πάντα εφικτό. Για το σκοπό αυτό έχει σχεδιαστεί **ειδική θήκη προστασίας (εικ. 6)**

Χρήση του κινητού τηλεφώνου στο αυτοκίνητο, σε μαζικά μέσα μεταφοράς, σε Γραφεία και γενικά σε χώρους με διαχωριστική επιφάνεια διαπερατή στην ακτινοβολία της κινητής τηλεφωνίας..

Σε κάθε περίπτωση πρέπει να αποφεύγεται η χρήση του κινητού μέσα στο αυτοκίνητο με τον κλασικό τρόπο. Εκτός του γεγονότος ότι η ακτινοβολία ανακλάται από τα μεταλλικά μέρη και συνεπώς τμήμα της κυκλοφορεί εντός του αυτοκινήτου ακτινοβολώντας τον χρήστη και τους συνεπιβάτες με ένταση που μπορεί να είναι υπολογίσιμη, αποσπάται η προσοχή του οδηγού-χρήστη. Μπορεί όμως το κινητό να χρησιμοποιείται άφοβα (π.χ. για επαγγελματικούς ή άλλους λόγους), με hands free, ή blue tooth, αλλά τοποθετώντας το κινητό μακριά από το σώμα και κοντά σε παράθυρο ώστε να εξέρχεται η ακτινοβολία.



Εικ. 6. Κατασκευή ειδικής θήκης (αριστερά) από μεταλλικό ύφασμα – τοποθέτηση του κινητού και χρησιμοποίηση ειδικής τσάντας με βεντούζες για τη στερέωση στο παρμπρίζ (δεξιά)

Άλλωστε η συνομιλία μέσω hands free ή blue tooth δεν διαφέρει πολύ από τη συνομιλία του οδηγού με τους συνεπιβάτες. Ειδικά για όσους κάνουν μεγάλα ταξίδια και χρειάζεται να χρησιμοποιούν το κινητό για μεγάλη διάρκεια τότε μια καλή λύση είναι η χρησιμοποίηση «θήκης προστασίας» που αναφέραμε, στερεώνοντάς την είτε στο παρμπρίζ είτε στο παράθυρο, έχοντας την πλευρά εξόδου της ακτινοβολίας προς το τζάμι. Επίσης, για τους επιβάτες ενός οχήματος (Ι.Χ. λεωφορείου, τραίνου), βέλτιστη λύση αποτελεί η χρήση **blue tooth σε συνδυασμό με τη θήκη ασφαλείας** που αναφέρθηκε.

Περισσότερες πληροφορίες για τα παραπάνω στις ιστοσελίδες μας <http://multimedia.biol.uoa.gr>, <http://kyttariki.biol.uoa.gr>