

ΚΙΝΗΤΑ ΚΑΙ ΑΚΤΙΝΟΒΟΛΙΑ

ΘΕΜΑ: ΚΙΝΗΤΑ ΚΑΙ ΑΚΤΙΝΟΒΟΛΙΑ

Σχολείο: 3^ο Γυμνάσιο Υμηττού

Τάξη: Α2

Όνοματεπώνυμο: Μιχάλης Θεοφιλόπουλος

Ημερομηνία: Απρίλιος 2021



ΚΙΝΗΤΑ ΚΑΙ ΑΚΤΙΝΟΒΟΛΙΑ

ΠΙΝΑΚΑΣ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΩΝ

1. ΠΡΟΛΟΓΟΣ-ΕΙΣΑΓΩΓΗ	σελ. 3
Πλεονεκτήματα-Μειονεκτήματα	σελ. 3
Ηλεκτρομαγνητική Ακτινοβολία - Ραδιοκύματα	σελ. 3
2. ΚΥΡΙΩΣ ΘΕΜΑ	
Ιστορία των κινητών τηλεφώνων	σελ. 4
Ηλεκτρομαγνητική Ακτινοβολία (Ορισμός)	σελ. 5
Έκθεση ανθρώπινου σώματος στην Ηλεκτρομ. Ακτινοβολία	σελ. 6
Οδηγίες για την έκθεση στην Ηλεκτρομαγνητική Ακτινοβολία .	σελ.7
3. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ.....	σελ. 8
4. ΠΗΓΕΣ	σελ. 11

ΠΡΟΛΟΓΟΣ-ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Η εργασία αυτή πραγματοποιήθηκε στα πλαίσια του μαθήματος «ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΚΗ» Α΄ Γυμνασίου.

Το θέμα για το οποίο θα μιλήσω είναι τα κινητά και η ακτινοβολία και πως μπορούν να επηρεάσουν τη ζωή μας. Τα κινητά και η ακτινοβολία που παράγουν έχουν μπει στη ζωή μας, είτε το θέλουμε είτε όχι. Στις μέρες μας το κινητό είναι σημαντικό εργαλείο επικοινωνίας και η αλήθεια είναι ότι δεν μπορούμε να το αποφύγουμε. Μαζί με αυτό δεν μπορούμε να αποφύγουμε και την ακτινοβολία που εκπέμπεται κατά τη χρήση.

Τα κινητά έχουν πολλά πλεονεκτήματα αλλά δυστυχώς και πολλά μειονεκτήματα. Πρώτον ένα πλεονέκτημα είναι ότι μπορείς να επικοινωνείς με κάποιον ο οποίος βρίσκεται μακριά. Επιπλέον, μπορείς να περνάς τον ελεύθερο σου χρόνο ακούγοντας μουσική παίζοντας διάφορα παιχνίδια και μπορεί να μεταφερθεί εύκολα. Από την άλλη υπάρχουν και μειονεκτήματα, όπως ότι το κινητό εκπέμπει ηλεκτρομαγνητικά κύματα τα οποία σε μεγάλες ποσότητες μπορεί να είναι βλαβερά για τον άνθρωπο και η αλόγιστη χρήση του κινητού οδηγεί πολλές φορές σε εθισμό. Τέλος, ευθύνεται σε μεγάλο ποσοστό για τα αυτοκινητιστικά ατυχήματα.

Τα ηλεκτρομαγνητικά κύματα δεν απασχολούσαν από την αρχή τους επιστήμονες. Η αλήθεια είναι ότι τα τελευταία χρόνια η χρήση των κινητών τηλεφώνων αυξήθηκε πάρα πολύ. Αυτό έκανε τους επιστήμονες να αρχίσουν να ερευνούν κατά πόσο επηρεάζεται ο άνθρωπος από αυτήν την ακτινοβολία.

ΚΙΝΗΤΑ ΚΑΙ ΑΚΤΙΝΟΒΟΛΙΑ

Ωστόσο, οι απόψεις δίστανται ανάμεσα στους επιστήμονες. Υπάρχουν έρευνες, οι οποίες δηλώνουν ότι η ηλεκτρομαγνητική ακτινοβολία που εκπέμπεται από τα κινητά επηρεάζουν τον άνθρωπο αρνητικά. Αλλά, υπάρχουν και οι έρευνες οι οποίες δείχνουν ότι δεν επηρεάζεται ο άνθρωπος.

ΚΥΡΙΩΣ ΜΕΡΟΣ

Η κινητή τηλεφωνία ξεκίνησε αμέσως μετά τον Β' Παγκόσμιο Πόλεμο, με τις πρώτες προσπάθειες των Σουηδών, Φιλανδών και Αμερικανών. Όμως, το 1^ο κινητό τηλέφωνο δημιουργήθηκε από το δόκτωρ Μάρτιν Κούπερ της Motorola. Είχε ύψος 25 εκατοστά και βάρος 900 γραμμάρια. Ήταν το πρώτο σύγχρονο κινητό τηλέφωνο με τον κωδικό MotorolaDynaTAC. Το πρώτο κινητό που έλαβε άδεια έγκρισης ήταν το μοντέλο της Motorola DynaTAC8000X. Υπήρξε η ναυαρχίδα των λεγόμενων κινητών πρώτης γενιάς (1G).

Στην αρχή της δεκαετίας του '90 άρχισε η απογείωση των κινητών τηλεφώνων, με την ψηφιοποίηση δικτύων (GSM) και συσκευών. Τα κινητά έγιναν μικρότερα (100-200 γραμμάρια), χωρούσαν στην παλάμη και έμπαιναν έστω και με δυσκολία στην τσέπη του χρήστη τους. Πέρασαμε έτσι στα κινητά της δεύτερης γενιάς (2G), που παρείχαν και άλλες ευκολίες, όπως την αποστολή σύντομων γραπτών μηνυμάτων (SMS) και τη λήψη φωτογραφιών.

Στις αρχές του 21ου αιώνα ήλθαν τα κινητά τρίτης γενιάς (3G), με τις απεριόριστες δυνατότητες των πολυμέσων. Σήμερα, η διείσδυση του κινητού τηλεφώνου στον πλανήτη αυξάνεται με αλματώδεις ρυθμούς, ιδίως στις φτωχές χώρες του πλανήτη, όπως η Αφρική. Οι ενεργές συσκευές ξεπερνούν τα 6 δισεκατομμύρια, με την τάση να είναι ανοδική.

Στην Ελλάδα η κινητή τηλεφωνία έκανε την εμφάνισή της το 1992, με την προκήρυξη διαγωνισμού για τη χορήγηση δύο αδειών.. Τελικά, οι δύο άδειες κατακυρώθηκαν στην ιταλική Telestet (μετέπειτα TIM και νυν WIND), η οποία

ΚΙΝΗΤΑ ΚΑΙ ΑΚΤΙΝΟΒΟΛΙΑ

ξεκίνησε την εμπορική της εκμετάλλευση στις 29 Ιουνίου 1993 και στην Panafon (νυν Vodafone), πολυμετοχική εταιρεία με επικεφαλής την αγγλική Vodafone, η οποία ξεκίνησε την εμπορική της εκμετάλλευση στην 1^η Ιουλίου του ίδιου Η Cosmote, συμφερόντων ΟΤΕ, ήταν ο τρίτος παίκτης της αγοράς (Ιανουάριος 1998) και η Q, ο τέταρτος (19 Ιουνίου 2002). Η Q στη συνέχεια εξαγοράστηκε από την TIM (Ιανουάριος 2006) κι έτσι σήμερα δραστηριοποιούνται τρεις εταιρείες, WIND, Vodafone και Cosmote.

Η ηλεκτρομαγνητική ενέργεια (ή ηλεκτρομαγνητική ακτινοβολία) αποτελείται από κύματα ηλεκτρικής και μαγνητικής ενέργειας, τα οποία διαδίδονται (ακτινοβολούνται) στον ελεύθερο χώρο. Τα ηλεκτρομαγνητικά κύματα εμφανίζονται με πολλές διαφορετικές μορφές. Για παράδειγμα, τα ραδιοκύματα, τα μικροκύματα, το ορατό φως αλλά και οι ακτίνες X αποτελούν μορφές ηλεκτρομαγνητικών κυμάτων.

Όσον αφορά τα κινητά τηλέφωνα, χρησιμοποιούνται τα ραδιοκύματα. Τα ραδιοκύματα είναι ηλεκτρομαγνητικά πεδία που μπορούν να ακτινοβολούνται προς όλες τις κατευθύνσεις για ευρεία εκπομπή, προς συγκεκριμένες περιοχές του χώρου όπου ενδεχομένως βρίσκεται ένας μετακινούμενος δέκτης, ή προς σταθερούς δέκτες που βρίσκονται σε γνωστές θέσεις.

Η ένταση του πεδίου που δημιουργείται εξαρτάται από:

- Τη συνολικά ακτινοβολούμενη ισχύ – μεγαλύτερη ισχύς προκαλεί ισχυρότερα πεδία.
- Την απόσταση από την κεραία – η ένταση του πεδίου μειώνεται σημαντικά με την αύξηση της απόστασης .
- Το διάγραμμα ακτινοβολίας της κεραίας– στενές δέσμες δημιουργούν ισχυρά πεδία στο εσωτερικό τους.

Τα κινητά τηλέφωνα εκπέμπουν ηλεκτρομαγνητική ακτινοβολία μόνο κατά την διάρκεια της τηλεφωνικής μας επικοινωνίας . Επίσης , όταν ένα κινητό βρίσκεται σε κατάσταση αναμονής (stand by), εκπέμπει, περίπου ανά κάποια λεπτά , ένα βραχύ παλμό προς το δίκτυο κινητής τηλεφωνίας με το οποίο

ΚΙΝΗΤΑ ΚΑΙ ΑΚΤΙΝΟΒΟΛΙΑ

συνδέεται για να δηλώσει ότι βρίσκεται στη συγκεκριμένη περιοχή κάλυψης και ότι είναι διαθέσιμο για την λήψη εισερχομένων κλήσεων .

Ηλεκτρικά ρεύματα υπάρχουν και στο ανθρώπινο σώμα και είναι απαραίτητα για τις φυσιολογικές σωματικές λειτουργίες. Όλες οι δομές του νευρικού συστήματος λειτουργούν μεταδίδοντας παλμικά ηλεκτρικά σήματα. Οι περισσότερες βιοχημικές αντιδράσεις, από εκείνες που σχετίζονται με την πέψη μέχρι εκείνες που σχετίζονται με την εγκεφαλική λειτουργία περιλαμβάνουν ηλεκτρικές διεργασίες. Τα βιολογικά αποτελέσματα της έκθεσης του ανθρώπινου σώματος και των κυττάρων του σε εξωτερικά πεδία ΡΣ εξαρτώνται κυρίως από τη συχνότητα και την ένταση των ηλεκτρομαγνητικών πεδίων. Στις ραδιοσυχνότητες, η ακτινοβολία απορροφάται μερικώς και διεισδύει σε μικρό μόνο βάθος μέσα στο σώμα. Η ενέργεια αυτών των ηλεκτρομαγνητικών πεδίων απορροφάται και προκαλεί την κίνηση των μορίων. Η τριβή και οι κρούσεις μεταξύ των ταχέως κινουμένων μορίων έχουν ως αποτέλεσμα την αύξηση της θερμοκρασίας. Δύο περιοχές του σώματος, τα μάτια και οι όρχις, είναι ιδιαίτερος ευπαθείς στη θέρμανση ΡΣ διότι χαρακτηρίζονται από χαμηλή αιματική κυκλοφορία και, συνεπώς, ανεπαρκή απαγωγή της αυξημένης θερμότητας. Τα επίπεδα έντασης των πεδίων ΡΣ στα οποία συνήθως εκτίθεται το κοινό στο καθημερινό περιβάλλον του είναι πολύ ασθενέστερα σε σχέση με αυτά που απαιτούνται για να προκληθεί αξιοσημείωτη τοπική θέρμανση ή αύξηση της θερμοκρασίας του σώματος.

Εκτός, όμως, από τα γνωστά θερμικά αποτελέσματα, υπάρχει σήμερα αυξημένο ενδιαφέρον για τη μελέτη ύπαρξης και άλλων μη θερμικών μηχανισμών αλληλεπίδρασης των ραδιοκυμάτων με τους βιολογικούς ιστούς. Ορισμένες μελέτες έχουν δείξει ότι, υπό συγκεκριμένες συνθήκες, τα ραδιοκύματα μπορούν να προκαλέσουν μη θερμικές βιολογικές επιδράσεις

σε καλλιέργειες κυττάρων ή πειραματόζωα, χωρίς, ωστόσο, αυτές οι επιδράσεις να σχετίζονται άμεσα με την πρόκληση κάποιας βλάβης στον ανθρώπινο οργανισμό. Επιπλέον, σε μερικές από τις μελέτες αυτές, τα αποτελέσματα εμφανίζονται αντιφατικά, ενώ σε κάποιες άλλες δεν έγινε δυνατό να

ΚΙΝΗΤΑ ΚΑΙ ΑΚΤΙΝΟΒΟΛΙΑ

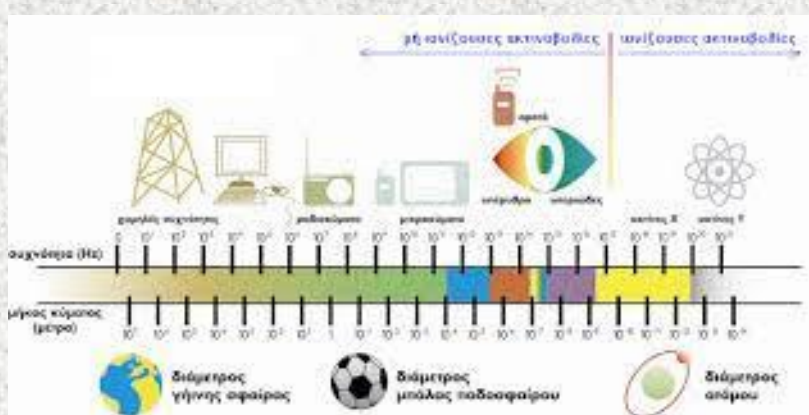
επαναληφθούν. Είναι φανερό ότι υπάρχει αβεβαιότητα και ανάγκη για περαιτέρω διερεύνηση των μηχανισμών που σχετίζονται με μη θερμικά φαινόμενα και τη συσχέτισή τους με επιβλαβείς βιολογικές επιδράσεις και ενδεχόμενες επιπτώσεις στην υγεία. Η έρευνα σε παγκόσμιο επίπεδο συνεχίζεται υπό το συντονισμό του Παγκόσμιου Οργανισμού Υγείας (ΠΟΥ).

Σε όλο τον κόσμο, διεθνείς οργανισμοί και χώρες έχουν προχωρήσει στη θέσπιση ορίων αποδεκτής έκθεσης του γενικού πληθυσμού και των εργαζομένων σε μη ιοντίζουσα ηλεκτρομαγνητική ακτινοβολία. Οι περισσότερες χώρες στην Ευρώπη και αλλού χρησιμοποιούν τις οδηγίες έκθεσης που έχουν εκδοθεί από τη Διεθνή Επιτροπή για την Προστασία από τη Μη-Ιοντίζουσα Ακτινοβολία (International Commission on Non-Ionizing Radiation Protection-ICNIRP). Ο μη κυβερνητικός αυτός οργανισμός, που αναγνωρίζεται επισήμως από τον Παγκόσμιο Οργανισμό Υγείας (World Health Organization-WHO), αποτιμά τα επιστημονικά αποτελέσματα στους τομείς της επιδημιολογίας, της ιατρικής, της βιολογίας, της φυσικής και της μηχανικής σε όλο τον κόσμο. Η ICNIRP ανακοινώνει οδηγίες που προτείνουν όρια για την έκθεση, τα οποία αναθεωρούνται και ενημερώνονται περιοδικά, όταν κρίνεται απαραίτητο. Οι πλέον πρόσφατες οδηγίες της ICNIRP δημοσιεύτηκαν το 1998 και έχουν υιοθετηθεί από την Ευρωπαϊκή Επιτροπή Τυποποίησης CENELEC (Commission Europeen de Normalisation Electrotechnique) και το Ευρωπαϊκό Συμβούλιο κατά τη σύνταξη του ισχύοντος προτύπου για την έκθεση σε ηλεκτρομαγνητικά πεδία. Οι οδηγίες της ICNIRP αποτελούν τη βάση και της ελληνικής νομοθεσίας για την προστασία του κοινού από την έκθεση στην ηλεκτρομαγνητική ακτινοβολία.

Οι οδηγίες της ICNIRP για την έκθεση σε ηλεκτρομαγνητικά πεδία καλύπτουν το εύρος συχνοτήτων της μη ιοντίζουσας ακτινοβολίας από 0 μέχρι 300 GHz. Βασίζονται σε διεξοδικές επισκοπήσεις όλης της δημοσιευμένης επιστημονικής βιβλιογραφίας. Τα όρια αποδεκτής έκθεσης έχουν καθοριστεί με βάση αποτελέσματα σχετικά με τη βραχυπρόθεσμη έντονη έκθεση και όχι τη

ΚΙΝΗΤΑ ΚΑΙ ΑΚΤΙΝΟΒΟΛΙΑ

μακροπρόθεσμη έκθεση, διότι η διαθέσιμη επιστημονική πληροφορία για τα μακροπρόθεσμα αποτελέσματα της έκθεσης σε χαμηλής έντασης ηλεκτρομαγνητικά πεδία θεωρείται ανεπαρκής για τη θέσπιση ποσοτικών ορίων. Σε συχνότητες υψηλότερες του 1MHz, η θέσπιση ορίων αποδεκτής έκθεσης αποσκοπεί αποκλειστικά στην αποφυγή των θερμικών αποτελεσμάτων των ηλεκτρομαγνητικών πεδίων.



Εικ. 1 Ηλεκτρομαγνητικό Φάσμα

ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Ως προς τα πεδία ΡΣ, η πλειοψηφία των επιστημονικών συμπερασμάτων συγκλίνει στο ότι η έκθεση σε χαμηλού επιπέδου πεδία ΡΣ (όπως εκείνα που εκπέμπονται από τα κινητά τηλέφωνα και από τους σταθμούς βάσης) δεν προκαλούν επιβλαβή αποτελέσματα στην υγεία. Ορισμένοι επιστήμονες αναφέρουν δευτερεύοντα αποτελέσματα από τη χρήση των κινητών τηλεφώνων, τα οποία συμπεριλαμβάνουν μεταβολές στην εγκεφαλική δραστηριότητα, το χρόνο αντίδρασης και τα πρότυπα του ύπνου. Από τη μέχρι σήμερα επιβεβαίωση αυτών των αποτελεσμάτων, φαίνεται ότι εντάσσονται εντός των φυσιολογικών ορίων της ανθρώπινης συμπεριφοράς. Σήμερα, οι ερευνητικές προσπάθειες επικεντρώνονται στη διερεύνηση της πιθανότητας να προκαλείται σημαντική θερμοκρασιακή αύξηση και επιβλαβή αποτελέσματα στην υγεία από τη μακροπρόθεσμη έκθεση σε πεδία ΡΣ χαμηλής έντασης. Ορισμένες πρόσφατες επιδημιολογικές μελέτες για τη χρήση του κινητού τηλεφώνου δεν κατέληξαν

ΚΙΝΗΤΑ ΚΑΙ ΑΚΤΙΝΟΒΟΛΙΑ

σε πειστικές αποδείξεις σχετικά με αύξηση του κινδύνου του καρκίνου του εγκεφάλου. Ωστόσο, η τεχνολογία είναι πολύ πρόσφατη για να μπορούν να αποκλειστούν πιθανά μακροπρόθεσμα αποτελέσματα. Τα κινητά τηλέφωνα και οι σταθμοί βάσης δημιουργούν αρκετά διαφοροποιημένα χαρακτηριστικά έκθεσης. Η έκθεση σε πεδία ΡΣ είναι πολύ υψηλότερη για τους χρήστες κινητών τηλεφώνων σε σχέση με αυτούς που κατοικούν πλησίον σταθμών βάσης κινητής τηλεφωνίας. Εκτός από σήματα που εκπέμπονται περιοδικά για τη διατήρηση της σύνδεσης με τους γειτονικούς σταθμούς βάσης, τα κινητά τηλέφωνα εκπέμπουν μόνο κατά τη διάρκεια μιας κλήσης. Αντίθετα, αν και οι σταθμοί βάσης κινητής τηλεφωνίας εκπέμπουν συνεχώς, τα επίπεδα στα οποία εκτίθεται το κοινό είναι ιδιαιτέρως χαμηλά, ακόμα και για όσους κατοικούν πολύ κοντά στην εγκατάσταση.

Το φθινόπωρο του 2000, ξεκίνησε μία διεθνής επιδημιολογική έρευνα γνωστή ως INTERPHONE study με τη συμμετοχή 13 χωρών και σκοπό τη διερεύνηση της ενδεχόμενης συσχέτισης μεταξύ της τακτικής και μακροχρόνιας χρήσης των κινητών τηλεφώνων και της εμφάνισης καρκίνου του εγκεφάλου. Προσφάτως δημοσιευμένα αποτελέσματα από τη Βρετανία δεν μπόρεσαν να συσχετίσουν την τακτική χρήση κινητού τηλεφώνου με αυξημένο κίνδυνο εμφάνισης καρκίνου του εγκεφάλου. Τα αποτελέσματα αυτών των αρχικών μελετών συμφωνούν με τις ήδη δημοσιευμένες έρευνες της Σουηδίας και της Δανίας. Αντιθέτως, η γερμανική έρευνα έδειξε αυξημένο κίνδυνο εμφάνισης γλοιώματος μεταξύ των μακροχρόνιων χρηστών. Τα βιολογικά αποτελέσματα αποτελούν μετρήσιμες αποκρίσεις του οργανισμού ή των κυττάρων σε κάποια διέγερση ή αλλαγή του περιβάλλοντος. Τέτοιου είδους αποκρίσεις, όπως η ταχυκαρδία μετά την κατανάλωση καφέ ή η υπνηλία μέσα σε ένα αποπνικτικό δωμάτιο, δεν είναι απαραίτητα επιβλαβείς για την υγεία. Η αντίδραση του οργανισμού σε μεταβολές του περιβάλλοντος είναι απολύτως φυσιολογική. Ωστόσο, ο οργανισμός ενδέχεται να μη διαθέτει επαρκείς μηχανισμούς ελέγχου ώστε να ανταποκρίνεται σε όλο το φάσμα των περιβαλλοντικών μεταβολών. Διαρκής περιβαλλοντική έκθεση, ακόμα και ασθενής, μπορεί να αποτελέσει κίνδυνο για

ΚΙΝΗΤΑ ΚΑΙ ΑΚΤΙΝΟΒΟΛΙΑ

την υγεία. Στον ανθρώπινο οργανισμό, ένα αρνητικό αποτέλεσμα για την υγεία προέρχεται από ένα βιολογικό αποτέλεσμα το οποίο προκαλεί ανιχνεύσιμη βλάβη στην υγεία ή στην καλή φυσική κατάσταση των εκτεθειμένων ατόμων. Η συμμόρφωση με τα όρια έκθεσης (βασικούς περιορισμούς και επίπεδα αναφοράς) που προτείνονται από τις εθνικές και τις διεθνείς οδηγίες συντελεί στον έλεγχο του κινδύνου από την έκθεση σε ραδιοκύματα, τα οποία μπορεί να είναι επιβλαβή για την υγεία του ανθρώπου. Ωστόσο, σημαντικό μέρος του πληθυσμού εξακολουθεί να έχει ερωτήματα σχετικά με τα πιθανά αποτελέσματα στην υγεία από την έκθεση σε χαμηλής έντασης ενέργεια ραδιοκυμάτων. Είναι γενικώς αποδεκτό ότι απαιτείται περαιτέρω επιστημονική έρευνα των αποτελεσμάτων που επιβεβαιώνονται και για το αν αυτά είναι επικίνδυνα για τον άνθρωπο. Στο διάστημα αυτό, οι διεθνείς οργανισμοί και οι φορείς τυποποίησης συνεχίζουν να παρακολουθούν τα τελευταία επιστημονικά ευρήματα για να αποφανθούν αν η μακροπρόθεσμη έκθεση σε πεδία επιπέδου χαμηλότερου από τα όρια των οδηγιών μπορεί να προκαλέσει επιβλαβή αποτελέσματα στην υγεία ή να επηρεάσει την καλή φυσική κατάσταση του ανθρώπου. Επιβεβαίωση των αποτελεσμάτων αυτής της ομάδας μπορεί να καταστεί εφικτή μόνο ύστερα από την ολοκλήρωση της επεξεργασίας των αποτελεσμάτων όλων των ερευνητικών ομάδων των 13 χωρών. Εκτεταμένες επιδημιολογικές έρευνες μελετούν την εμφάνιση του ακουστικού νεύρωματος και τη συσχέτισή του με τη χρήση του κινητού τηλεφώνου. Το ακουστικό νεύρωμα είναι ένας καλοήθης όγκος του ακουστικού νεύρου. Μπορεί να επηρεάσει την ακοή με συχνότητα εμφάνισης χαμηλότερη από ένα περιστατικό ανά 100.000 ενήλικες κάθε χρόνο. Σύμφωνα με τα αποτελέσματα διαφόρων πρόσφατων επιδημιολογικών ερευνών, δεν υπάρχει ουσιαστικός κίνδυνος για ακουστικό νεύρωμα κατά την πρώτη δεκαετία χρήσης του κινητού τηλεφώνου αλλά παρατηρείται αύξηση του κινδύνου μετά από χρήση του κινητού τηλεφώνου για περισσότερα από 10 χρόνια.

ΠΗΓΕΣ

KINHΤΑ ΚΑΙ ΑΚΤΙΝΟΒΟΛΙΑ

https://www.eett.gr/opencms/export/sites/default/admin/downloads/Informative_Documentation/hlktromagnitikh_Entypo_3.pdf

https://el.wikipedia.org/wiki/%CE%91%CE%BA%CF%84%CE%B9%CE%BD%CE%BF%CE%B2%CE%BF%CE%BB%CE%AF%CE%B1_%CE%BA%CE%B9%CE%BD%CE%B7%CF%84%CF%8E%CE%BD_%CE%BA%CE%B1%CE%B9_%CF%85%CE%B3%CE%B5%CE%AF%CE%B1

<https://www.home-biology.gr/ilektromagnitikes-aktinovolies/aktinovolies-ipsilon-sixnotiton>